



**UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**  
*Escola Nacional de Saúde Pública*

# **DISTÚRBIOS OSTEOMIOARTICULARES: LOMBALGIA E ESCOLIOSE**

**Prevalência e Fatores associados: um estudo analítico e  
transversal em adolescentes da região do Algarve**

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Doutora Carla do Rosário Delgado Nunes de Serpa

Co-orientador: Prof. Doutor Raul Alexandre Nunes da Silva Oliveira

Beatriz Minghelli

Dissertação apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade Nova de Lisboa, para candidatura ao grau de Doutor em Saúde Pública, especialidade de Epidemiologia.

Lisboa, julho de 2014

*À minha mãe e aos meus filhos!*



## AGRADECIMENTOS

Nossa... Um tanto de gente para agradecer... Uns de forma pontual, outros do início até ao fim, mas todos, sem exceção, muito importantes na concretização deste trabalho.

Em primeiro lugar, agradecer a minha mãe pela educação e princípios transmitidos; sem ela nada disso seria possível.

À Prof<sup>a</sup>. Doutora Carla Nunes por todo o apoio, conselhos, puxões de orelha, que tornaram o desenvolvimento desta tese com certeza muito mais fácil e divertido. Obrigada pela oportunidade de a conhecer melhor.

Ao Prof. Doutor Raul Oliveira, simplesmente formidável, sempre prestativo e disponível, dando muito suporte e estímulo para a conclusão deste trabalho. Como dizem aqui: é 5 estrelas.

À Direção do Instituto Piaget e em particular à Diretora da Escola Superior de Saúde Jean Piaget / Algarve (ESS JPA), Prof<sup>a</sup>. Doutora Ana Almeida, pelo apoio e incentivo, pelo auxílio com combustível, pelo meio de transporte dos avaliadores e do material, pelas fotocópias dos questionários, pelos aparelhos utilizados para a recolha de dados e por alguns consumíveis.

Ao Programa de Apoio à Formação Avançada de Docentes do Ensino Superior Politécnico (PROTEC), referência SFRH/PROTEC/67663/2010, da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT).

À Comissão de Ética da Administração Regional de Saúde do Algarve (ARS/Algarve), à Direção Regional de Educação do Algarve (DREALG), particularmente o Professor Eduardo Fernandes do Gabinete de Educação para a Saúde da DREALG e Coordenador do Programa Escola Ativa, à Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (DGIDC) do Ministério da Educação e Ciência pela avaliação e aprovação para o desenvolvimento deste estudo em contexto escolar.

Às Direções dos Agrupamentos de Escolas que criaram toda uma logística para que fosse possível a realização das avaliações.

Aos encarregados de educação e aos seus educandos que participaram neste projeto.

Ao Professor Carlos Gomes, da Escola Básica e Secundária de Albufeira, ao Sr. Valter Caldeira, distribuidor dos iogurtes Yoggi, e ao JUMBO Portimão, que forneceram produtos alimentícios para oferecermos aos alunos durante as avaliações.

Ao Dr. Roberto Vieira e Dr. Marcos Steimback pela ajuda na formatação final da tese.

À Sabina Cascalheiro e Dr. António Franco pela correção da tradução dos artigos científicos.

À todos os alunos da ESS JPA que me auxiliaram nas avaliações; muito obrigada pela vossa ajuda.

|

À Filipa Alexandra Carriçal pela ajuda com os meus filhos para que fosse possível realizar as avaliações e à Sónia Firmino que também me ajudou com meu filho.

Ao Alex Machado por todo o suporte com os nossos filhos para que eu pudesse dedicar-me a este trabalho.

Aos meus filhos, Tiago e João Pedro, peço desculpas pela falta de tempo e disponibilidade, que de certeza foi por uma boa causa. Em especial ao meu mais velho, Tiago, por entender que a mãe precisava trabalhar e compreender perfeitamente este fato. Amo muito vocês.

Enfim, como é bom ter pessoas que nos apoiam e nos acolhem num país que também tornou-se meu...

Muito, mas muito obrigada mesmo...

---

## RESUMO/ABSTRACT

---



## RESUMO

**Introdução:** Os distúrbios osteomioarticulares envolvem diversas condições donde se destacam a lombalgia e a escoliose, a primeira considerando o fato que a sua prevalência tem vindo a aumentar em adolescentes consistindo num problema crescente de saúde pública que envolve custos indiretos e a escoliose pela ausência de estudos nacionais. Diversos fatores físicos, genéticos, mecânicos, comportamentais e ambientais podem estar envolvidos na patogénese das lombalgias e escolioses. O ambiente escolar, incluindo as posturas adotadas pelos alunos e o transporte das mochilas escolares, e alguns hábitos de estilos de vida constituem fatores que podem contribuir para o desenvolvimento destes distúrbios osteomioarticulares. Este estudo também aborda o estado ponderal, nomeadamente o excesso de peso e a obesidade, pois este é referido frequentemente como um potencial fator de risco destes distúrbios osteomioarticulares (apesar de ainda apresentar controvérsia na literatura), além de ser, por si só, atualmente considerado como um dos mais graves problemas de saúde pública a nível mundial.

**Objetivos do estudo:** (1) determinar a prevalência pontual, anual e ao longo da vida de lombalgia, assim como a prevalência de escoliose em adolescentes da região do Algarve; (2) identificar os fatores associados ao desenvolvimento destes distúrbios osteomioarticulares; (3) determinar a prevalência de excesso de peso e de obesidade e explorar a sua eventual associação com a prevalência de lombalgia e escoliose em adolescentes; (4) comparar os resultados obtidos nos diferentes métodos antropométricos (Índice de massa corporal - IMC, medição das pregas cutâneas e circunferência abdominal) e verificar a sua concordância.

**Material e métodos:** O desenho deste estudo foi de natureza observacional, analítico e transversal. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Administração Regional de Saúde do Algarve, pela Direção Regional de Educação do Algarve, pela Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, Ministério da Educação e Ciência, e pelas Direções dos Agrupamentos de Escolas que participaram do projeto. A amostra incluiu 966 adolescentes da região do Algarve, sul de Portugal, com idades compreendidas entre os 10 e 16 anos ( $12,24 \pm 1,53$  anos), sendo 437 (45,2%) do sexo masculino e 529 (54,8%) do feminino. O método de amostragem foi aleatório estratificado, com base nos concelhos da região do Algarve, assumindo que poderia existir heterogeneidades geográficas. Os instrumentos de medida foram aplicados num único momento (2011/2012) e incluíram o Questionário de Lombalgia e Hábitos Posturais para caracterizar a presença de lombalgia e os hábitos



posturais adotados pelos alunos em casa e na escola, o escoliómetro para avaliar a presença de escoliose, a balança, o estadiômetro (sendo posteriormente calculado o IMC), o adipômetro e a fita métrica. A análise dos dados incluiu técnicas de estatística descritiva, gráficas e analíticas aplicadas à todas as variáveis em estudo. Para determinar a associação entre as variáveis do estudo foi utilizada a estatística inferencial, nomeadamente o teste de independência do Qui-quadrado. Para analisar as correlações entre as medidas obtidas com os métodos antropométricos (na sua forma quantitativa), foi utilizado o coeficiente de Spearman. A influência das diversas variáveis na presença de lombalgia foi aferida através de regressões logísticas binárias, sendo os resultados apresentados como *odds ratios* brutos e ajustados e respetivos intervalos de confiança.

**Resultados:** O presente estudo revelou uma elevada prevalência de lombalgia (anual: 47,2%; pontual: 15,7%; ao longo da vida: 62,1%). As raparigas apresentaram 2,05 de probabilidade de apresentar lombalgia comparativamente aos rapazes (IC 95%: 1,58-2,65;  $p < 0,001$ ), assim como os alunos com idades mais avançadas (13-16 anos) comparativamente aos mais novos (10-12 anos) que tiveram 1,54 de chances (IC 95%: 1,19-1,99;  $p = 0,001$ ). Os alunos que indicaram adotar uma postura de sentado com a coluna vertebral posicionada incorretamente apresentaram 2,49 de probabilidade de revelar lombalgia (IC 95%: 1,91-3,24;  $p < 0,001$ ), os alunos que afirmaram se posicionarem de forma inadequada para assistir televisão ou jogar videojogos tiveram a probabilidade de 2,01 (IC 95%: 1,55-2,61;  $p < 0,001$ ) e aqueles que adotaram a postura de pé incorretamente tiveram 3,39 de chance de apresentar lombalgia (IC 95%: 2,19-5,23;  $p < 0,001$ ). A escoliose esteve presente em 41 (4,2%) alunos. As raparigas apresentaram a maior prevalência (4,5% versus 3,9%) do que os rapazes e o mesmo foi observado nas raparigas que apresentaram a menarca tardia (8,6% versus 3,3%) e os que foram classificados como magros (7,1%), não sendo no entanto estas diferenças estatisticamente significativas. Relativamente à prevalência de excesso de peso e obesidade, os valores variaram de 31,6%, 61,4% e 41,1% de acordo com a medição do IMC, pregas cutâneas e circunferência abdominal, respetivamente. Os valores obtidos com a avaliação dos três métodos antropométricos apresentaram um elevado alto grau de correlação entre o IMC e as pregas cutâneas ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,712$ ), entre o IMC e circunferência abdominal ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,884$ ) e entre a circunferência abdominal e as pregas cutâneas ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,701$ ).

**Conclusões:** O presente estudo revelou valores de prevalência de lombalgia semelhante a estudos anteriores sendo que os alunos com idade mais avançada, ou do sexo feminino ou aqueles que adotavam a postura sentada e de pé de forma inadequada ou os que transportavam indevidamente a mochila escolar apresentaram a maior prevalência. Quanto à presença de escoliose, observou-se uma baixa prevalência não sendo verificada nenhuma associação significativa com os fatores

analisados. Relativamente ao estado ponderal, verificou-se uma elevada prevalência de excesso de peso e obesidade, com a utilização dos três métodos antropométricos: IMC, medição das pregas cutâneas e circunferência abdominal, tendo sido verificado um elevado grau de correlação entre estes três métodos antropométricos. Este estudo contribuiu para determinar a magnitude destes distúrbios osteomiarculares nesta população específica, assim como seus possíveis fatores associados. De acordo os resultados obtidos no presente estudo, torna-se necessário ações de intervenção nas escolas, envolvendo não somente os alunos, mas toda a comunidade escolar, com o objetivo de prevenção destes distúrbios osteomioarticulares através da promoção de hábitos de vida saudável.

**Palavras-chave:** lombalgia, escoliose, estado ponderal, adolescentes, prevalência, fatores associados



## ABSTRACT

**Introduction:** Musculoskeletal disorders consist of several conditions, being low back pain (LBP) and scoliosis two of the most important. The prevalence of LBP has been increasing in adolescents, representing a growing public health concern in particular because of the indirect costs. The relevance of scoliosis is related with the absence of national studies. Several factors may be involved in the pathogenesis of LBP and scoliosis, such as physical, genetic, mechanical, behavioral and environmental factors. The school environment, including the postures adopted by students and the transportation of backpacks, and some lifestyle habits are factors that can also contribute to the development of these musculoskeletal disorders. This study also analyzes the weight status, particularly overweight and obesity, as an often-referred potential risk factor of musculoskeletal disorders (although this issue is controversial in the literature), and because the weight status is currently considered as one of the most serious threats for public health worldwide.

**Objectives of the study:** (1) to determine the point, annual and lifetime prevalence of LBP, as well as the prevalence of scoliosis in adolescents in the Algarve region; (2) to identify factors associated with its development; (3) to determine the prevalence of overweight and obesity, and to explore their possible association with the prevalence of LBP and scoliosis in adolescents; (4) to compare the results from different anthropometric methods (body mass index - BMI, measurement of skinfold thickness and waist circumference), and verify their concordance.

**Methodology:** The design of this study was observational, analytical, and cross-sectional. The study was approved by the Ethics Committee of the Regional Health Administration of the Algarve, the Regional Direction of Education of the Algarve, the Directorate-General for Innovation and Curriculum Development, Ministry of Education and Science, and the principals of schools who participated in the project. The sample included 966 adolescents in the Algarve region (southern Portugal), aged between 10 and 16 years ( $12.24 \pm 1.53$  years), being 437 (45.2%) males and 529 (54.8%) female. A stratified random sample was used, based on counties, assuming the possibility of geographical heterogeneities. The measurement instruments were applied at a single point in time (2011/2012), and included the Questionnaire of Low Back Pain and Postural Habits to characterize the presence of LBP and postural habits adopted by students at home and at school, the scoliometer to assess the presence of scoliosis, the balance and the stadiometer (being subsequently calculated BMI), the caliper and the metric tape. Data analyses included descriptive statistical techniques

(graphical and analytical) applied to all variables in the study. Chi-square Independence tests were applied in order to evaluate associations between the variables of this study. The Spearman correlation coefficient was used to analyze the correlations between measurements obtained with the different anthropometric methods (in its quantitative form). The influence of the different variables was assessed using binary logistic regressions, and the results were presented as crude and adjusted odds ratios with their respective confidence intervals.

**Results:** This study revealed a high prevalence of LBP (annual: 47.2%; punctual: 15.7%; lifetime: 62.1%). The girls had a higher probability of having LBP compared to boys (OR= 2.05; 95% CI: 1.58-2.65;  $p<0.001$ ), as well as older students (13-16 years) compared to younger ones (10-12 years) (OR=1.54; 95% CI: 1.19-1.99;  $p=0.001$ ). Students who adopted the posture of sitting with the spine positioned incorrectly presented a 2.49 higher probability of LBP (95% CI: 1.91-3.24;  $p<0.001$ ); students positioned improperly for watching TV or playing games presented a 2.01 higher probability (95% CI: 1.55-2.61;  $p<0.001$ ); and those who adopted the standing posture incorrectly had a 3.39 higher chance to presenting LBP (95% CI: 2.19-5.23;  $p<0.001$ ). Scoliosis was observed in 41 (4.2%) students. Girls showed a higher prevalence (4.5% versus 3.9%), such as those with delayed menarche (8.6% versus 3.3%) and the thinner (7.1%), being though none of these associations statistically significant. Regarding the prevalence of overweight and obesity, the values were of 31.6%, 61.4% and 41.1% according to BMI measurement, skinfold thickness and waist circumference, respectively. The values obtained from the evaluation of the three anthropometric methods showed a high degree of correlation between BMI and skinfold thickness ( $p<0.001$ ;  $r=0.712$ ), between BMI and waist circumference ( $p<0.001$ ;  $r=0.884$ ), and between waist circumference and skinfold thickness ( $p<0.001$ ;  $r=0.701$ ).

**Conclusions:** This study revealed prevalence rates of LBP similar to previous studies with higher values among older students, female students, or those who adopted incorrect ways of sitting or standing. As regards scoliosis, a low prevalence was observed, without any significant association with the factors under scrutiny. As for the weight status, a high prevalence of overweight and obesity was found using the three anthropometric methods: BMI, measurement of skinfolds, and waist circumference. A high degree of correlation was observed between these three anthropometric methods. This study contributed to determine the magnitude of these musculoskeletal disorders in this specific population, as well as its associated factors. According the results, intervention actions are necessary at schools involving not only students but the entire school community in order to prevent musculoskeletal disorders through promoting healthy lifestyle habits.

**Keywords:** low back pain, scoliosis, weight status, adolescents, prevalence, associated factors

---

## ÍNDICE

---



## ÍNDICE GERAL

Dedicatória .....	I
AGRADECIMENTOS.....	III
RESUMO .....	VII
ABSTRACT .....	XI
ÍNDICE GERAL.....	XV
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIX
ÍNDICE DE TABELAS .....	XXI
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	XXIII
<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1) Lombalgia .....	11
2.1.1) Definição de lombalgia .....	11
2.1.2) Prevalência da lombalgia .....	14
2.1.3) Etiologia da lombalgia .....	17
2.1.3.1) Fatores de risco não modificáveis .....	17
2.1.3.2) Fatores de risco modificáveis .....	20
2.2) Escoliose.....	28
2.2.1) Definição de escoliose .....	28
2.2.2) Etiologia da escoliose .....	29
2.2.3) Sinais e sintomas da escoliose.....	36
2.2.4) Diagnóstico da escoliose .....	37
2.2.5) Tratamento da escoliose .....	39
2.2.6) Rastreios da escoliose .....	40
2.2.7) Prevalência de escoliose .....	41
2.3) Estado ponderal .....	44
2.3.1) Definição de obesidade e suas consequências .....	44
2.3.2) Avaliação da obesidade .....	46
2.3.2.1) Índice de Massa Corporal .....	47
2.3.2.2) Pregas cutâneas .....	55
2.3.2.3) Circunferência abdominal .....	56



2.3.3) Comparação entre os diferentes métodos antropométricos .....	57
2.3.4) Prevalência de excesso de peso e obesidade .....	60
2.3.5) Fatores associados ao excesso de peso e obesidade .....	63
2.3.6) Magreza.....	67
<b>CAPÍTULO 3 - PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO, FINALIDADE E OBJETIVOS.....</b>	<b>71</b>
3.1) Problema de investigação .....	71
3.2) Finalidade do estudo .....	71
3.3) Objetivos do estudo .....	71
<b>CAPÍTULO 4 – MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>75</b>
4.1) Desenho do estudo .....	75
4.2) Considerações éticas .....	75
4.3) População alvo .....	76
4.3.1) Critérios de inclusão.....	77
4.3.2) Seleção e cálculo da dimensão da amostra .....	77
4.4) Instrumentos de recolha de dados .....	78
4.4.1) Questionário de Lombalgia e Hábitos Posturais .....	79
4.4.2) Escoliómetro.....	80
4.4.3) Índice de massa corporal.....	82
4.4.4) Pregas cutâneas.....	83
4.4.5) Circunferência abdominal .....	85
4.4.6) Pesagem das mochilas escolares.....	86
4.5) Variáveis em estudo .....	86
4.6) Análises dos dados .....	92
<b>CAPÍTULO 5 - RESULTADOS .....</b>	<b>97</b>
5.1) Non-specific low back pain in Portuguese adolescents from South of Portugal: prevalence and associated factors.....	101
5.2) Prevalence of scoliosis in Southern Portugal adolescents .....	123
5.3) Prevalence of overweight and obesity in Portuguese adolescents: association with cardiovascular, respiratory and musculoskeletal risk factors .....	135
5.4) Prevalence of overweight and obesity in Portuguese adolescents: comparison of different anthropometric methods .....	153
5.5) Body mass index and waist circumference to define thinness, overweight and obesity in Portuguese adolescents: comparison between CDC, IOTF, WHO references .....	163

5.6) Postural habits and weight of backpacks of Portuguese adolescents in musculoskeletal disorders's context .....	173
<b>CAPÍTULO 6 - DISCUSSÃO GERAL.....</b>	<b>197</b>
6.1) Lombalgia .....	197
6.2) Escoliose.....	207
6.3) Estado ponderal .....	212
<b>CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES.....</b>	<b>223</b>
<b>CAPÍTULO 8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>227</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>249</b>
ANEXO 1: Parecer da Comissão de Ética da Administração Regional de Saúde do Algarve (ARS/Algarve) .....	251
ANEXO 2: Parecer da Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (DGIDC), Ministério da Educação .....	253
ANEXO 3: Parecer da da Direção Regional de Educação do Algarve (DREALG) .....	255
ANEXO 4: Questionário de Lombalgia e Hábitos Posturais.....	257



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distúrbios osteomioarticulares e fatores de risco associados .....	11
Figura 2: Escoliómetro.....	80
Figura 3: Adipómetro .....	83



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Valores da constante para as equações de Lohman, baseados no nível maturacional e etnia.....	.85
Tabela 2: Percentual de gordura para adolescentes.....	.85
Tabela 3: Operacionalização das variáveis sociodemográficas e funcionais .....	87
Tabela 4: Operacionalização das variáveis relativas às perguntas do Questionário de Lombalgia e Hábitos Posturais .....	89
Tabela 5: Descrição dos artigos científicos que compõem este capítulo.....	.97



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDC: *Centers for Disease Control and Prevention*

DEXA: Densitometria Computadorizada por Absorciometria Radiológica de Dupla Energia

DREALG: Direção Regional de Educação do Algarve

E.B.2,3: Escolas básicas de 2º e 3º ciclos

HBSC: *Health Behaviour in School-Aged Children*

HIOMT: HidroxilIndol-Orto-Metil-Transferase

IC: intervalo de confiança

ICC: coeficiente de correlação intraclasse

IMC: Índice de massa corporal

IOTF: *International Obesity Task Force*

MDD: *Must, Dallal and Dietz*

NCHS: *National Center for Health Statistics*

OMS: Organização Mundial da Saúde

OR: *Odds Ratio*

PIB: produto interno bruto

Rho: Coeficiente de correlação de Spearman

WHO: *World Health Organization*





---

## **CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO**

---



## 1) INTRODUÇÃO

Os determinantes gerais de saúde englobam as condições em que as pessoas nascem, crescem, vivem, trabalham e envelhecem e incluem fatores individuais (incorporando fatores como a idade, género e fatores constitucionais), fatores relacionados com os estilos de vida e com as redes sociais e comunitárias, e por fim condições sócio-económicas, culturais e ambientais<sup>1,2</sup>.

O modelo de Dahlgren e Whitehead inclui os determinantes de saúde dispostos em diferentes camadas, incluindo uma camada mais próxima dos determinantes individuais até uma camada distal, onde se situam os macrodeterminantes<sup>3,4</sup>. O conhecimento e a ação sobre estes determinantes é fundamental para a promoção de uma sociedade saudável.

Os distúrbios osteomioarticulares definidos como uma grande variedade de condições inflamatórias e degenerativas que afetam os músculos, tendões, ligamentos, articulações, nervos periféricos e vasos sanguíneos<sup>5,6</sup>, envolvem as disfunções na coluna vertebral e nos membros inferiores como as de maior incidência<sup>7</sup>, com consequências graves ao nível da qualidade de vida, da condição de saúde e com custos socio-económicos quer a nível individual quer a nível da sociedade, justificando a pertinência deste tema em saúde pública.

Dentro dos distúrbios osteomioarticulares, os que afetam a coluna vertebral apresentam especial importância pois podem levar a um elevado índice de incapacidade e morbidade, onde se destacam a lombalgia e a escoliose. A lombalgia é relevante pelo fato da sua prevalência estar a aumentar tanto em adultos como em jovens<sup>8-10</sup>, consistindo num problema crescente envolvendo custos diretos e indiretos<sup>11-13</sup>. Paralelamente, por questões distintas, o estudo da escoliose é pertinente pela ausência de estudos nacionais e por ainda não existir evidência/consenso quanto aos seus fatores de risco.

Diversos fatores físicos<sup>14-16</sup>, genéticos<sup>17-23</sup>, mecânicos<sup>18-21,23-24</sup>, comportamentais e ambientais podem estar envolvidos na patogénese das lombalgias e escolioses<sup>8,15,17-21,25,26</sup>. O ambiente escolar, incluindo as posturas adotadas pelos alunos e o transporte das mochilas escolares, e alguns hábitos de estilos de vida, constituem fatores que podem contribuir para o desenvolvimento destes distúrbios osteomioarticulares<sup>7</sup>.

O estado ponderal, nomeadamente o excesso de peso e a obesidade, também deve ser obrigatoriamente considerado neste estudo, pois constitui potencialmente um importante fator de risco para o desenvolvimento destes distúrbios osteomioarticulares e, adicionalmente, porque é por si só atualmente considerado como um dos mais graves problemas de saúde pública a nível mundial<sup>27-</sup>  
<sup>31</sup>.

Uma vez que as taxas de prevalência de lombalgia e de excesso de peso e obesidade têm aumentado em indivíduos de todo o mundo<sup>8,32-35</sup>, incluindo nos adolescentes, e uma vez que é desconhecido o número de indivíduos portadores de escoliose a nível nacional e regional, torna-se importante identificar o número atual de casos, novos e em curso, destes distúrbios e em particular analisar os fatores associados, presentes na população adolescente, uma vez que alguns destes fatores podem ser passíveis de mudança através de programas de intervenção.

Assim, o estudo destes dois distúrbios osteomioarticulares em simultâneo, permite caracterizar 2 importantes distúrbios ao nível da coluna, com potenciais fatores associados em comum e com realidades (prevalências, consequências, entre outros) e conhecimentos (estudos anteriores) muito distintos. Entre os potenciais fatores de risco será dada uma especial importância ao estudo do estado ponderal, não só por ser um possível fator de risco para ambos os distúrbios referidos como também por ele, *per si*, constituir um desafio em saúde pública, conforme descrito anteriormente<sup>34,35</sup>. A influência deste fator, potencialmente resultante de estilos de vida inadequados, no desenvolvimento destes distúrbios osteomioarticulares torna-se muito importante em termos de prevenção e tratamento, uma vez que pode ser passível de mudança (fator de risco modificável). Os resultados obtidos nestas associações entre a lombalgia e escoliose com os prováveis fatores associados poderão fornecer aos profissionais de saúde conhecimento útil para que se possam adotar as medidas preventivas adequadas.

Em saúde pública, os rastreios são de extrema importância pois consistem em métodos de identificação precoce da doença e possibilidade de tratamento precoce<sup>36</sup>. A partir dos resultados das prevalências obtidos com a realização dos rastreios, a epidemiologia cria um elo de ligação entre a comunidade e as entidades responsáveis pela saúde, estimulando o controlo destes distúrbios pela própria sociedade (empoderamento) e pelos serviços de saúde<sup>37</sup>. Por exemplo, a identificação atempada da escoliose, promovendo uma intervenção oportuna, pode condicionar a progressão da doença, aumentando a qualidade de vida e potencialmente diminuindo a necessidade de cirurgia em adolescentes com esta patologia<sup>38</sup> e as despesas em saúde.

A prevenção da doença exige uma ação antecipada, baseada no conhecimento da história natural da doença, implicando o conhecimento epidemiológico para o controlo e para a redução do risco de doenças. Desta forma, os projetos de prevenção e educação baseiam-se na informação científica e recomendações normativas, considerando também que os investimentos na prevenção são geralmente menos dispendiosos do que os aplicados na gestão e no tratamento da doença<sup>39</sup>.

O estudo de Rechel *et al.*<sup>40</sup>, publicado em 2011, teve como objetivo avaliar o impacto da atual crise e das medidas que foram tomadas pelos governos e verificou que os serviços de prevenção foram

considerados suscetíveis de cortes no orçamento de 68% como resultado da crise económica em relação aos cuidados primários (28%). Este corte, quer pela redução dos custos devido à crise económico-financeira, quer devido à dificuldade no pagamento destes serviços pelos utentes, aumenta a probabilidade do desenvolvimento de deformidades mais graves e da existência de suas consequências, com maiores custos de tratamento, uma vez que não foram detetadas logo no início do seu aparecimento<sup>7,41</sup>.

Desta forma, na Europa as políticas de austeridade estão a provocar uma recessão económica que pode dificultar ou condicionar o acesso à saúde, agravada pelos custos elevados associados às novas tecnologias e das assimetrias geográficas, entre outros fatores<sup>40,41</sup>. Perante este panorama torna-se ainda mais pertinente a deteção precoce destes distúrbios osteomioarticulares. Uma vez que os rastreios também envolvem custos, mesmo que reduzidos quando comparados ao tratamento, o conhecimento de um instrumento que auxilie na identificação dos casos mais prováveis de desenvolvimento de lombalgia e de escoliose é extremamente útil, de forma que não seja necessário realizar estudos mais específicos em toda a população de adolescentes, mas somente naqueles que apresentarem os fatores predisponentes para o desenvolvimento destes distúrbios. Consequentemente torna-se necessário criar instrumentos de apoio para a deteção destes distúrbios, mais baratos, rápidos e com capacidade de discriminar as situações críticas para serem posteriormente acompanhadas nos serviços de saúde. Para isto é também necessário compreender a natureza da relação da lombalgia e da escoliose com os fatores determinantes para o seu desenvolvimento para que se possa estabelecer programas eficazes de prevenção destes distúrbios osteomioarticulares.

A escolha da população alvo, os adolescentes, surge como uma opção de elevada pertinência dado que estes se encontram no período de crescimento do sistema músculo-esquelético e o desenvolvimento de distúrbios osteomioarticulares torna o corpo mais vulnerável às deformidades permanentes<sup>7</sup>.

O fato deste estudo ser aplicado na região do Algarve é justificado por critérios de conveniência e logística (proximidade do investigador, parcerias já existentes com as escolas, entre outros), reforçados por serem desconhecidos estudos de prevalência sobre estes distúrbios osteomioarticulares nesta região. O presente trabalho representa portanto um estudo pioneiro em adolescentes na região do Algarve, não se podendo garantir, nem sendo objetivo, a sua representatividade ao nível do país.

O presente estudo pretende contribuir para a quantificação do impacto destes problemas de saúde pública em jovens adolescentes e na identificação dos possíveis fatores associados à ocorrência de lombalgia e escoliose, com especial enfoque no excesso de peso e da obesidade nesta população.

Este trabalho encontra-se organizado por capítulos, iniciando-se com uma revisão de literatura sobre a definição, etiologia e prevalência de lombalgia analisada em estudos de âmbito nacional e internacional. Num segundo subcapítulo apresenta-se a definição, etiologia, sinais e sintomas, diagnóstico e tratamento da escoliose, incluindo informações sobre a realização de rastreios e estudos internacionais de prevalência deste distúrbio.

Ainda no contexto do enquadramento teórico, serão apresentados e discutidos os métodos de avaliação do estado ponderal e sua prevalência em adolescentes, sendo particularmente abordada a questão do excesso de peso e obesidade relativamente às suas consequências e fatores de risco associados.

Na sequência deste enquadramento teórico serão apresentados as finalidades e objetivos do estudo, e, posteriormente, o capítulo referente aos materiais e métodos utilizados para a sua conceção, incluindo o tipo de estudo, a população avaliada, as variáveis, os instrumentos de recolha de dados e os procedimentos adotados, incluindo a análise estatística realizada.

Os resultados desta tese encontram-se apresentados no formato de compilação de 6 artigos científicos, tendo sido, até ao momento da entrega da tese, 2 artigos publicados, 1 artigo aceite e 3 artigos submetidos em revistas científicas internacionais. Desta forma, a seção de resultados do presente estudo será apresentada sobre a forma dos artigos desenvolvidos. Este fato pode potenciar alguma repetição de conteúdos, dado que todos os artigos também apresentam na sua estrutura um enquadramento teórico, objetivos, material e métodos e alguns resultados que podem ser comuns. Este aspecto também origina que este documento apresente 2 línguas distintas: o Português e o Inglês.

Para finalizar, segue-se a discussão dos resultados obtidos considerando a literatura de referência, assim como as recomendações futuras e limitações do estudo, e uma breve conclusão do estudo.

---

## **CAPÍTULO 2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

---





## 2) ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Este trabalho de investigação centra-se nos distúrbios osteomioarticulares, muito comuns em diversos países e sociedades com contextos sócio-culturais distintos, com impacto na qualidade de vida dos indivíduos, geralmente associados a múltiplos fatores de risco, e ocasionando elevados custos económicos<sup>5,6</sup>.

As regiões corporais mais comumente envolvidas nestes distúrbios osteomioarticulares incluem a coluna lombar e cervical, ombros, antebraços e mãos<sup>5,6</sup>.

Diversos estudos foram realizados com o objetivo de avaliar deformidades vertebrais em adolescentes, sendo o primeiro realizado em Delaware, nos Estados Unidos da América, no ano de 1962<sup>7</sup>. Na zona específica da coluna vertebral existem diversos distúrbios, com diferentes prevalências e consequências, dos quais se referem aqui a lombalgia, escoliose, hipercifose dorsal, hiperlordose cervical e lombar, entre outros. Em termos de prevalências, os resultados dos estudos são díspares, variando entre 18% a 60% no caso da lombalgia (alteração centrada nos sintomas)<sup>42-52</sup> e entre 2% a 4% para a escoliose (alterações estruturais e não-estruturais)<sup>18,53</sup>.

A região lombar assume especial importância pois nas sociedades atuais as lombalgias são um dos problemas mais comuns que afetam a população, sendo responsável por um importante absentismo ao trabalho ou à escola e/ou utilização de recursos de serviços de saúde<sup>11,12,54-56</sup>, com custos diretos (consultas, exames, tratamentos, etc) e indiretos (pedidos de baixa médica, baixa produtividade, etc) que têm aumentado apesar dos diferentes programas de intervenção/educação aplicados<sup>11-13</sup>. Esta será a área de especial interesse neste trabalho.

A decisão de entre os distúrbios haver um maior enfoque na lombalgia baseia-se no fato da sua prevalência ter vindo a aumentar ao longo dos anos, afetando mais de 80% dos indivíduos em algum momento de suas vidas. É atualmente considerado um crescente problema de saúde pública em crianças e adolescentes, constituindo um fator de risco significativo para o desenvolvimento de lombalgia na vida adulta<sup>8,9,10</sup>.

A escolha da escoliose, já com uma prevalência muito inferior comparada à da lombalgia, é especialmente baseada na falta de estudos de âmbito nacional e também na falta de informação/consenso na literatura científica sobre os fatores de risco associados a este distúrbio. É também um distúrbio que é possível medir em estudos de grande dimensão de uma forma não invasiva, acessível e válida<sup>57,58</sup>.

A existência de possíveis fatores de risco em comum às duas condições, justifica o estudo destes distúrbios em simultâneo. Na literatura científica, e para o caso específico da lombalgia, são

usualmente referidos: fatores genéticos, psicossociais, fisiológicos, antropométricos e ambientais, dentre eles a etnia, idade, sexo, tabagismo, estado ponderal, atividades sedentárias como o tempo a assistir televisão e o uso do computador, prática de atividade física, adoção de posturas inadequadas e o transporte e excesso de peso nas mochilas escolares<sup>14-16,26</sup>.

No caso específico da escoliose existe um maior consenso em termos de fatores genéticos. Contudo alguns autores apontam também como possíveis fatores de risco as assimetrias do crescimento ósseo, a massa óssea, anormalidades do sistema neuromuscular, do conteúdo de colagénio no disco intervertebral, de proteoglicanos e do metabolismo do cálcio, idade da menarca, puberdade, fatores mecânicos e também fatores ambientais (postura inadequada, má nutrição, fraqueza muscular abdominal, estado ponderal – magreza ou excesso de peso e obesidade)<sup>17-25,31,59,60,61</sup>.

Assim, tal como referido anteriormente, este trabalho pretende estudar estes dois distúrbios osteomioarticulares em simultâneo, com potenciais fatores associados em comum. O estado ponderal, não só por ser um possível fator de risco para ambos os distúrbios referidos como também por ele, *per se*, constituir um desafio em saúde pública será, complementarmente, um tema principal em análise<sup>34,35,62</sup>.

Na Figura 1 apresenta-se uma representação dos fundamentos teóricos que sustentam o estudo conjunto dos 3 temas referidos e que são desenvolvidos (lombalgia, escoliose e estado ponderal) e dos fatores de risco associados aos distúrbios osteomioarticulares (identificados através da revisão de literatura e classificados em fatores de risco modificáveis e não modificáveis).

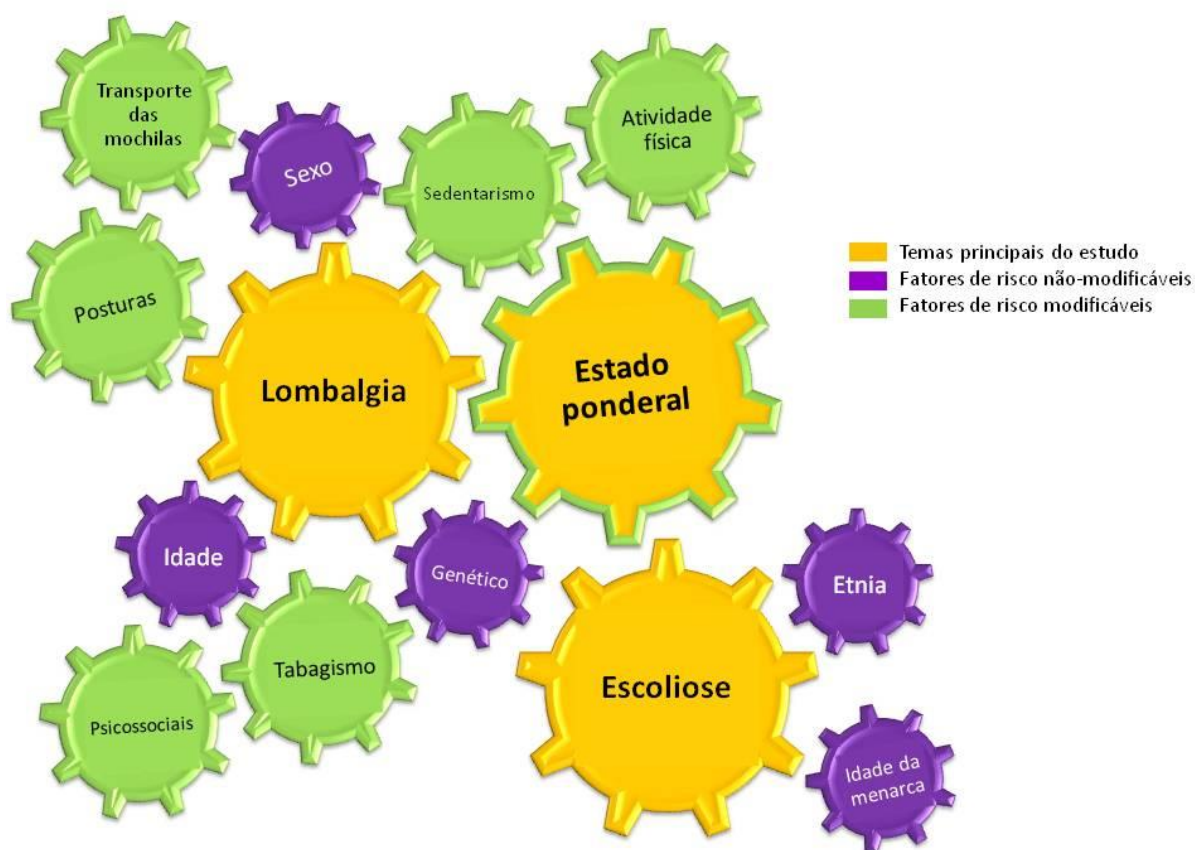


Figura 1: Distúrbios osteomioarticulares e fatores de risco associados

## 2.1) Lombalgia

### 2.1.1) Definição de lombalgia

A lombalgia é caracterizada pela presença de sintomas na região lombar que incluem dor, tensão muscular ou rigidez<sup>63</sup>, não consistindo uma doença de qualquer espécie<sup>9</sup>.

A dor lombar é um sintoma que pode ou não estar associado a uma doença, sendo que aproximadamente 80% a 85% dos episódios de lombalgia não apresentam causa conhecida<sup>9</sup>.

A lombalgia afeta mais de 80% dos indivíduos em algum momento de suas vidas<sup>8,9</sup>, ocorrendo em proporções semelhantes em todas as culturas e interferindo na qualidade de vida<sup>9</sup>.

Apenas uma minoria dos casos de dor nas costas é resultante de causas físicas. A dor nas costas de causas não específicas são portanto um problema importante para o diagnóstico e tratamento<sup>9</sup>.

A dor lombar aguda é a forma mais comum e é geralmente auto-limitada, com duração de menos de três meses, independentemente do tratamento. A dor crónica nas costas é um problema mais complexo, que muitas vezes tem forte sobreposição psicológica<sup>9</sup>.

No adulto a lombalgia é a causa mais frequente de morbidade e incapacidade e os problemas que este distúrbio pode provocar envolvem o impedimento do exercício de algumas profissões pela incapacidade gerada, o que leva os indivíduos a requisitarem baixa médica, o que ocasiona custos para o indivíduo e para a sociedade<sup>11,12</sup>. Em Portugal, estima-se que os custos anuais associados à dor crónica nas costas representam 739,85 milhões de euros por ano<sup>13</sup>.

A lombalgia ocupacional consiste na maior causa de absentismo e de incapacidade, sendo responsável por grande parte dos casos de invalidez prematura e de pedidos de reforma antecipada. Para os empregadores a dor lombar nos seus trabalhadores provoca redução da produtividade e aumento dos custos pelos dias não trabalhados, pelo pagamento de seguros de saúde e pelos pagamentos de indemnizações por invalidez. Neste contexto, a lombalgia é um dos principais motivos de consultas médicas, hospitalizações e intervenções cirúrgicas, estando associada a um importante impacto económico e social<sup>11,12</sup>.

As lombalgias têm-se tornado um crescente e grave problema de saúde pública em crianças e adolescentes, apresentando uma prevalência relativamente elevada durante a idade escolar<sup>8,32</sup>. Este distúrbio é muito comum nos adolescentes em geral, uma vez que estes participam num grande número de atividades, sem possuir um bom nível de força na musculatura abdominal e nos extensores da coluna, e com uma limitada flexibilidade dos músculos isquiotibiais<sup>38</sup>. O período de crescimento rápido constitui um fator de risco para o desenvolvimento de lombalgia em adolescentes<sup>64,65</sup>.

Os sintomas da dor lombar na maioria das crianças são leves, não específicos e auto-limitantes<sup>26</sup>.

A lombalgia em jovens adultos apresenta um impacto negativo significativo, estando comumente associada com a procura de cuidados de saúde, com o uso de medicamentos, com o aumento do absentismo escolar<sup>54,55</sup> e com uma diminuição na qualidade de vida<sup>54</sup>. Um em cada seis adolescentes com lombalgia procura assistência médica<sup>56</sup>.

O estudo de Jones *et al.*<sup>51</sup> avaliou 500 alunos com idades entre os 10 e 16 anos e verificou que a maioria dos alunos que apresentou dor lombar do tipo aguda não manifestou nenhuma incapacidade como consequência. No entanto, 13,1% dos alunos que apresentaram dor lombar recorrente exibiram incapacidades, 23,1% visitaram um médico por causa da dor, 30,8% reduziram a prática de atividade física e 26,2% faltaram às aulas na escola por causa da lombalgia.

Os resultados de Gunzburg *et al.*<sup>66</sup> revelaram que 23% dos alunos com lombalgia tinham procurado um serviço médico ou fisioterapeuta por causa deste distúrbio, alocando um maior esforço ao sistema de saúde. A investigação de Watson *et al.*<sup>67</sup> revelou resultados semelhantes, onde 24% dos alunos com lombalgia afirmaram que tinham procurado um médico no ano anterior por causa de sintomas de dor lombar. Já Masiero *et al.*<sup>48</sup> apresentaram uma maior percentagem de alunos que consultaram um profissional de saúde (76,3%) e o estudo de Tiira *et al.*<sup>68</sup> observou que dos 921 (46%) alunos com lombalgia, 148 (16%) tinham consultado um profissional de saúde.

A investigação de Harreby *et al.*<sup>29</sup> verificou que dos alunos com lombalgia, 110 (15,5%) haviam consultado um médico, 54 (7,6%) foram encaminhados para radiografia, 46 (6,5%) e 34 (4,8%) foram tratados por um fisioterapeuta e quiroprático, respetivamente.

Skoffer e Foldspang<sup>44</sup> verificaram que 5,9% dos alunos com lombalgia tinham consultado médicos de clínica geral, 1,1% e 2,7% tinham visitado um especialista médico ou um fisioterapeuta, respetivamente e 0,7% receberam tratamento em ambulatório.

Quanto aos estudos nacionais, Coelho *et al.*<sup>43</sup> revelou que 37% dos adolescentes com lombalgia recorreram à consulta de um profissional de saúde, principalmente o médico e o fisioterapeuta e 29% afirmaram ter realizado tratamentos por causa das dores e Vital *et al.*<sup>69</sup> verificaram que 6% dos alunos com lombalgia recorreram a cuidados médicos.

O estudo de Jones *et al.*<sup>51</sup> verificou que as consequências de todos os tipos de dor lombar avaliadas foram: 7,8% dos alunos faltaram às aulas, 6,5% consultaram um médico e 9,9% interromperam a sua atividade física.

Staes *et al.*<sup>70</sup> referiram que 13 (8,5%) adolescentes visitaram um médico ou receberam tratamento, 27 indivíduos (17,8%) tiveram de reduzir ou parar as atividades desportivas na escola e 11 (11,2%) reduziram outras atividades de lazer por causa da lombalgia.

Neste contexto, a presença de lombalgias pode provocar consequências económicas bastante elevadas, tanto em função dos custos financeiros diretos, quanto em função do absentismo, seja na escola na fase da adolescência, quanto no trabalho na fase adulta.

Hestbaek *et al.*<sup>10</sup> realizaram um estudo prospetivo com oito anos de *follow-up* com o objetivo de descrever a evolução da lombalgia da adolescência para a idade adulta. Os resultados do estudo apontaram para a lombalgia na fase da adolescência consistir um fator de risco significativo para o desenvolvimento de lombalgia na vida adulta. Desta forma, a avaliação da dor em crianças e adolescentes é de fundamental importância não somente pelo fato desta prejudicar a sua saúde enquanto jovem, mas de predispor ao desenvolvimento da dor crónica na idade adulta<sup>56,65</sup>.

Outro estudo de Hestbaek *et al.*<sup>71</sup> entrevistou aproximadamente 10 mil gêmeos dinamarqueses nascidos entre 1972 e 1982 por meio de questionários postais nos anos de 1994 e 2002. Os resultados obtidos indicaram que os jovens com idades entre os 12 e 22 anos com lombalgia persistente durante o ano anterior apresentaram 3,5 de probabilidade de ter lombalgia persistente oito anos depois.

Jones e Macfarlane<sup>72</sup> realizaram um estudo prospetivo e verificaram que 25% dos adolescentes com 11 a 14 anos de idade com lombalgia ainda relataram estes sintomas quatro anos mais tarde. Existe a hipótese de uma relação causal entre a evolução precoce de um processo degenerativo dos discos lombares na adolescência e a dor lombar recorrente no início da idade adulta<sup>73</sup>.

### 2.1.2) Prevalência da lombalgia

Conforme referido anteriormente, a lombalgia é um crescente problema de saúde pública em crianças e adolescentes, uma vez que a sua prevalência tem vindo a aumentar ao longo dos anos<sup>8,32,33</sup>. A presença de lombalgia, em adolescentes finlandeses, foi muito mais comum no ano de 1999 do que em 1991 e ainda mais presente em 2001 comparado com 1999. Mudanças substanciais nos estilos de vida podem ter contribuído para este aumento de lombalgia, como o maior tempo gasto com o uso de computadores e jogos eletrónicos<sup>33</sup>.

Segundo Hakala *et al.*<sup>33</sup>, num estudo realizado na Finlândia, a lombalgia afetou 7% dos rapazes e 8% das raparigas com 14 anos de idade, 11% dos rapazes e 14% das raparigas de 16 anos e 17% dos rapazes e 13% das raparigas de 18 anos.

Uma revisão sistemática analisou estudos de prevalência de dor crónica e recorrente em crianças e adolescentes e verificou que as taxas de prevalência de dores nas costas variaram substancialmente entre 14% e 24%<sup>74</sup>.

Uma recente meta-análise, que incluiu 59 artigos, verificou que a prevalência pontual de lombalgia obtida em 10 estudos foi de 12% (IC 95%: 0,09-0,159), a média da prevalência anual obtida em 13 estudos foi de 34% (IC 95%: 0,269-0,410) e a média da prevalência ao longo da vida obtida em 30 estudos foi de 39% (IC 95%: 0,342-0,459) em crianças e adolescentes<sup>75</sup>.

Louw *et al.*<sup>76</sup> realizaram uma revisão sistemática envolvendo estudos de prevalência de lombalgia em adolescentes africanos e os resultados apontaram para uma prevalência média de lombalgia pontual entre os adolescentes de 12%, a prevalência anual foi de 33% e a prevalência de lombalgia ao longo da vida de 36%.

Diepenmaat *et al.*<sup>77</sup> avaliaram 3.485 adolescentes holandeses de 12 a 16 anos, durante os anos de 2002 e 2003 e verificaram uma prevalência de dor lombar em apenas 7,5% dos adolescentes.

O estudo de Vitta *et al.*<sup>42</sup> avaliou 1.236 alunos em São Paulo, Brasil, com idades entre os 11 e 14 anos, e verificou uma prevalência de lombalgia de 19,5% no último ano (2007), sendo 7% nos rapazes e 12,5% nas raparigas.

Os resultados da investigação de Watson *et al.*<sup>67</sup>, em 1.446 adolescentes com idades entre os 11 e 14 anos no Noroeste da Inglaterra, revelaram uma prevalência de lombalgia no mês anterior ao estudo de 24%.

O estudo de Onofrio *et al.*<sup>49</sup> avaliou 1.233 adolescentes entre os 13 e 19 anos e verificou uma prevalência de dor lombar aguda (no último mês) em 13,7%.

Sato *et al.*<sup>45</sup> avaliaram 43.630 alunos com idades entre os 9 e 15 anos por meio de questionários, da cidade de Niigata, Japão. A prevalência pontual de lombalgia foi de 10,2% (52,3% do sexo masculino e 47,7% do feminino) e a prevalência ao longo da vida foi de 28,8% (48,5% do sexo masculino e 51,5% do feminino).

O estudo de Jones *et al.*<sup>51</sup> verificou, numa amostra de 500 adolescentes com idades entre os 10 e os 16 anos do Noroeste da Inglaterra a partir de um questionário, uma prevalência de lombalgia ao longo da vida de 40,2%, uma prevalência anual de 13,1% e pontual (semana anterior) de 5,5%.

Masiero *et al.*<sup>48</sup> avaliaram a prevalência anual (em 2005) de dor lombar inespecífica em 7.542 adolescentes italianos dos 13 aos 15 anos de idade através de um questionário; 1.180 (20,5%) adolescentes relataram um ou mais episódios de lombalgia.

Staes *et al.*<sup>70</sup> avaliaram 620 adolescentes belgas com idades entre os 16 e 18 anos através de um questionário e os seus resultados apontaram para uma prevalência de lombalgia no último mês de 24,7%.

Gunzburg *et al.*<sup>66</sup> avaliaram 392 crianças belgas com 9 anos de idade através de um questionário e de um exame clínico e verificaram que 142 (36%) crianças relataram ter sofrido pelo menos um episódio de dor lombar em suas vidas.

Kristjansdóttir<sup>47</sup> avaliou 2.173 adolescentes islandeses com idades entre os 11 e 16 anos e verificou uma prevalência anual (1989) de lombalgia em 44,1% dos alunos, sendo que a prevalência de lombalgia semanal, no momento do estudo, esteve presente em 20,6% dos alunos.

O estudo de Tiira *et al.*<sup>68</sup> incluiu 1.987 alunos finlandeses de 18 anos de idade, onde 50% das raparigas e 42% dos rapazes relataram ter tido lombalgia durante o ano anterior.

A investigação de Harreby *et al.*<sup>29</sup> avaliou 1.389 adolescentes dinamarqueses com 13 a 16 anos de idade através do uso de um questionário e exame médico. Os resultados mostraram uma



prevalência de lombalgia ao longo da vida de 58,9% e uma prevalência anual de 50,8%. A lombalgia recorrente de grau moderado a grave foi registrada em 19,4% dos adolescentes.

Skoffer e Foldspang<sup>44</sup> avaliaram 546 alunos dinamarqueses, com idades entre 15 e 16 anos por meio de um questionário e verificaram que 60,3% dos alunos relataram lombalgia durante o último ano (2002).

Relativamente aos estudos nacionais, Coelho *et al.*<sup>43</sup> avaliaram 215 adolescentes com idades entre os 11 e 15 anos na região da Grande Lisboa e verificaram uma prevalência anual de lombalgia (2002-2003) de 39,4% tendo sido mais elevada nas raparigas (41,9%) do que nos rapazes (36,9%), não sendo estes valores significativos, e tendo aumentado com a idade ( $p=0,46$ ). 34 (16,3%) jovens afirmaram ter lombalgia pontual.

Vital *et al.*<sup>69</sup> avaliaram 215 alunos do 5º ano do centro de Portugal em 2004 e verificaram que 43,3% dos alunos referiram dores nas costas, sendo que a maioria dos alunos referiu dor na região cervical, seguido da região dorsal e lombar.

O estudo de Festas<sup>78</sup> avaliou 512 alunos do Porto com idades entre os 10 e 16 anos e verificou uma prevalência anual (2007) de lombalgia de 34,4% e uma prevalência mensal de 36,3%.

Oliveira<sup>79</sup> através de um estudo longitudinal avaliou alunos com idades entre os 11 e 17 anos, sendo incluídos 239 alunos no início do estudo e 171 alunos após 6 meses de estudo; verificou-se que a prevalência anual de lombalgia variou entre 11,1% e 20,5% nos 3 momentos de avaliação. A prevalência de lombalgia persistente foi de 11,1% e a prevalência pontual variou de 7,5% a 8,2%.

Um estudo prospetivo de Sjolie<sup>46</sup> avaliou a dor lombar em 88 adolescentes noruegueses com 14 e 15 anos de idade no início do estudo e em 85 adolescentes após 3 anos. A lombalgia foi referida por 58% dos adolescentes no início do estudo e por 39% após o período do estudo.

O estudo de Burton *et al.*<sup>52</sup>, também de carácter longitudinal, acompanhou 216 adolescentes com 11 anos de idade. A incidência de lombalgia foi de 11,8% aos 12 anos de idade e de 21,5% aos 15 anos. A prevalência de lombalgia ao longo da vida foi de 11,6% aos 11 anos e de 50,4% aos 15 anos e a prevalência pontual foi de 3,2% aos 11 anos e de 12,9% aos 15 anos.

A investigação de Feldman<sup>65</sup> avaliou, durante os anos de 1995 e 1996, 502 estudantes do ensino médio em Montreal, no Canadá. Foram realizadas três avaliações distintas com seis meses de intervalo. Dos 377 adolescentes que não se queixaram de dor lombar na avaliação inicial, 65 desenvolveram lombalgia ao longo do ano, sendo a incidência de lombalgia ao longo da vida de 17%.

O estudo de Poussa *et al.*<sup>64</sup>, de carácter longitudinal, acompanhou 430 adolescentes finlandeses, sendo os mesmos examinados cinco vezes: com 11, 12, 13, 14 e 22 anos de idade. A incidência de lombalgia ao longo da vida aumentou de 18,4% nas raparigas e de 16,9% nos rapazes

para 78,9% e 78,4%, respetivamente. A prevalência de lombalgia ao longo da vida aumentou de 17%, com a idade média de 14 anos, para 76%, com a idade média de 22 anos.

### **2.1.3) Etiologia da lombalgia**

Diversos fatores como os genéticos, psicossociais, fisiológicos, antropométricos e ambientais, entre eles a etnia, idade<sup>14-16</sup>, o sexo<sup>15,26</sup>, tabagismo<sup>14,16</sup>, obesidade, atividades sedentárias como o tempo a assistir televisão e o uso do computador, prática de atividade física, adoção de posturas inadequadas e o transporte e excesso de peso nas mochilas escolares têm sido identificados como fatores de risco para a lombalgia. O papel destes fatores no desenvolvimento da lombalgia ainda apresenta controvérsia, e uma vez que a etiologia da lombalgia é multifatorial, a interação entre estes fatores de risco também deve ser analisada. Posto isso, ainda não existe uma evidência sólida de que a modificação destes fatores tenha um efeito preventivo sobre a lombalgia em adolescentes<sup>15,26</sup>.

#### **2.1.3.1) Fatores de risco não modificáveis**

A relação entre a presença de dor lombar não específica entre os pais e os seus filhos tem sido associada de forma significativa em diversos estudos transversais, indicando um possível papel de fatores genéticos, ambientais e/ou psicossociais no desenvolvimento da lombalgia<sup>80</sup>.

Há evidência de um componente genético relativamente forte no desenvolvimento de lombalgia, tanto no jovem quanto no adulto<sup>14</sup>, onde as influências genéticas sobre a dor podem ser estar relacionadas com a degeneração do disco intervertebral<sup>81</sup>. Adicionalmente também existe evidência que o contexto familiar, de uma forma lata, pode desempenhar um papel importante na atitude e a percepção de dor<sup>48,80</sup>.

O estudo de Masiero *et al.*<sup>48</sup> verificou uma associação positiva entre a presença de lombalgia e a história familiar (OR = 1,75; IC 95%: 1,53-2,00).

O estudo de Bockowski *et al.*<sup>32</sup> avaliou 36 pacientes hospitalizados com lombalgia com idades entre os 10 e 18 anos e verificou que a história familiar de dor lombar foi comum em 50% dos adolescentes.

A investigação de Yao *et al.*<sup>82</sup> incluiu 1.214 adolescentes chineses, e os resultados revelaram que a história familiar esteve relacionada com a presença de lombalgia (OR = 2,57; IC 95%: 1,85-3,58), no entanto o estudo de Kovacs *et al.*<sup>50</sup>, realizado em adolescentes residentes na ilha de Maiorca (Espanha), não verificou esta relação.

O estudo de El-Metwally *et al.*<sup>83</sup> realizado entre os anos de 1995 e 1998 a partir de uma amostra de 1.790 pares de gêmeos finlandeses de 11 anos de idade nascidos entre 1984 e 1987 verificou que não houve diferenças estatisticamente significativas em pares monozigóticos e dizigóticos de ambos os sexos, sugerindo pouca influência genética. Os resultados obtidos a partir do modelo genético sugerem que, da variância total em lombalgia, 41% (IC 95%: 34-48) poderia ser atribuída a fatores ambientais compartilhados dentro das famílias e 59% (IC 95%: 52-66) a fatores ambientais únicos (não compartilhados). Os resultados deste estudo sugerem que os fatores genéticos apresentam um pequeno papel na presença de lombalgia em adolescentes, sendo que os sintomas parecem estar relacionados com uma interação entre fatores ambientais compartilhados e não compartilhados.

Relativamente à questão étnica, o estudo de Olsen *et al.*<sup>84</sup> avaliou 1.242 adolescentes americanos com idades entre os 11 e 17 anos (média 13,6 anos), tendo verificado uma prevalência de lombalgia em 30,4% da amostra, onde os adolescentes com 15 anos de idade e de raça negra apresentaram uma maior prevalência de lombalgia quando comparados com os caucasianos da mesma idade (47% versus 31%). O mesmo foi observado por Onofrio *et al.*<sup>49</sup> que verificaram que os adolescentes de etnia não caucasiana foram os que demonstraram uma maior prevalência de lombalgia (OR = 1,4; IC 95%: 1,0-1,9; p=0,05).

Existem evidências crescentes que os fatores psicológicos e psicossociais também desempenham um papel importante na etiologia da lombalgia<sup>26</sup>. O sentimento de angústia psicológica<sup>64,85,86</sup> e a depressão podem contribuir para a lombalgia persistente em adolescentes<sup>64</sup>. O estudo de Diepenmaat *et al.*<sup>77</sup> constatou que os sintomas depressivos estiveram associados com a dor lombar, Watson *et al.*<sup>87</sup> observaram fortes associações da lombalgia com problemas emocionais e Oliveira<sup>79</sup> verificou que os adolescentes que apresentavam scores de auto-conceito mais baixo constituíram o grupo de maior risco para a lombalgia persistente.

A literatura mostra que tanto a prevalência como a incidência de dor nas costas aumentam com a idade<sup>47,51,67,80,88,89</sup>. As crianças mais velhas podem ser mais expostas a agressões físicas e ambientais devido à sua gama crescente de atividade em termos de frequência e intensidade do que as crianças mais jovens. Além disso, as crianças mais velhas tendem a mostrar uma maior propensão para a dor por causa das suas incertezas em conceituar uma infinidade de sensações corporais associadas com a puberdade que não estão relacionadas com reais problemas que ameacem efetivamente a saúde<sup>90</sup>.

Kristjansdottir e Rhee<sup>90</sup> aplicaram um questionário auto-administrado em 2.173 adolescentes islandeses com idades entre os 11 e 12 e entre 15 e 16 anos e constataram que o grupo de indivíduos mais velhos relataram dores nas costas com mais frequência do que o grupo dos mais jovens.

Shehab e Al-Jarallah<sup>89</sup> verificaram que a prevalência de dor lombar foi maior com o aumento da idade onde, aos 10 anos, 31% dos adolescentes relataram dor lombar em comparação com 74% com idades de 18 anos; verificou-se um aumento de lombalgia após os 12 anos de idade, possivelmente refletindo o crescimento púbere e o aumento do *stress* na coluna devido a uma duração mais longa da posição sentado na escola. No entanto o estudo de Skaggs *et al.*<sup>55</sup> verificou que um dos fatores que influenciam a prevalência de dor nas costas em adolescentes foi a idade mais jovem ( $p < 0,001$ ).

Diversos estudos têm sugerido que a prevalência de lombalgia é mais elevada nas raparigas do que nos rapazes<sup>27,29,42,46,48-50,55,67,77,79,87-89,91,92</sup>, no entanto ainda não há consenso na literatura sobre o papel que o sexo desempenha na lombalgia<sup>26,48,80</sup>.

Como exemplos, o estudo de Kovacs *et al.*<sup>50</sup> verificou uma maior prevalência de lombalgia no sexo feminino (OR = 1,11; IC 95%: 1,04-1,19;  $p < 0,001$ ), assim como a investigação de Masiero *et al.*<sup>48</sup> (OR = 1,94; IC 95%: 1,71-2,21;  $p < 0,001$ ).

Por outro lado os resultados de alguns estudos têm revelado que os rapazes apresentam um maior risco de apresentarem lombalgia<sup>52,83</sup> ou que não existem diferenças estatisticamente significativas entre os sexos<sup>47,51,69,90,93,94</sup>.

O estudo de Diepenmaatt *et al.*<sup>77</sup> verificou uma prevalência de dor lombar maior entre as raparigas (OR = 1.5; IC 95%: 1.1-1.9), assim como o estudo de Watson *et al.*<sup>87</sup> que verificou que as raparigas relataram taxas de prevalência de lombalgia mais elevadas do que os rapazes (28% versus 19%;  $p < 0,001$ ); este último estudo também verificou que, em ambos os sexos, a prevalência de lombalgia aumentou significativamente com a idade, com uma prevalência em 18% das raparigas com 11 anos e em 34% das raparigas com 14 anos ( $p < 0,001$ ) e nos rapazes com uma prevalência em 14% com 11 anos e em 25% com 14 anos ( $p = 0,007$ ).

A maior prevalência de lombalgia no sexo feminino é provavelmente devido a um limiar de dor distinto e a diferente maneira pela qual ambos os sexos percebem a dor<sup>48</sup>, a uma maior flexibilidade da coluna vertebral em mulheres em comparação com os homens<sup>48,80</sup> e o crescimento púbere como as alterações hormonais induzidas na puberdade que pode afetar atitudes ou percepção de dor<sup>48</sup>.

A prevalência de dor lombar pode realmente ser maior nas raparigas, mas também é possível que a existência da dor possa ser mais aceitável para as raparigas que se queixam de dor do que para

os rapazes;<sup>77</sup> existe uma tendência nos rapazes de omitir ou negar os sintomas associados à lombalgia por não se preocuparem com estes<sup>95</sup>.

Quanto ao crescimento púbere, as raparigas iniciam a sua puberdade antes dos rapazes<sup>93,96</sup>, podendo refletir uma relação direta entre o crescimento rápido das estruturas músculo-esqueléticas e a dor lombar<sup>93</sup>. No entanto, no estudo de Jones *et al.*<sup>88</sup> não foi observado uma associação entre a lombalgia e a menstruação nas raparigas.

### 2.1.3.2) Fatores de risco modificáveis

Os fatores ligados a um estilo de vida sedentário e não saudável nos jovens e que estão associados com o auto-relato de lombalgia incluem o tabagismo, a obesidade e o sedentarismo<sup>14</sup>.

Poucos estudos têm abordado a relação entre o consumo de tabaco e dor nas costas em crianças e adolescentes<sup>80</sup>. Alguns estudos não verificaram uma associação positiva entre a lombalgia e o consumo de tabaco<sup>48-50,82</sup>. Todavia, o estudo de Feldman *et al.*<sup>65</sup> verificou uma associação entre o tabagismo e as dores nas costas (OR = 2,20; IC 95%: 1,38-3,50), associação também observada em outros estudos<sup>28,29,43,90</sup>.

Os resultados do estudo de Shehab *et al.*<sup>89</sup> verificaram que a taxa de rapazes fumadores com lombalgia e sem lombalgia foram respetivamente 17,8% e 7,1% (p=0,023) e das raparigas fumadoras com lombalgia foi de 3,1% e não houve raparigas fumadoras sem dor (p>0,05).

A explicação para esta relação entre o consumo de tabaco e a lombalgia poderia ser explicada pela redução da oxigenação das estruturas da coluna vertebral provocada pelo tabagismo<sup>14,97</sup>, ou por um efeito de longo prazo sobre o sistema nervoso que agrava a dor músculo-esquelética. O consumo do tabaco provoca a degeneração do disco intervertebral devido à sua desnutrição provocada pela nicotina, através da redução do fluxo sanguíneo seguido de hipoxia local<sup>90,98</sup>. Além disso este hábito pode estar indiretamente relacionado com problemas psicológicos ou sociais que constituem as principais causas para o desenvolvimento de dor lombar severa<sup>90</sup>.

Leboeuf-Yde *et al.*<sup>98</sup> verificaram uma associação positiva e significativa entre o fumo e a dor lombar no ano anterior, que aumentou com a duração da dor lombar; entre um período de 1 a 7 dias, *odds ratio* de 1,4, entre 8 e 30 dias, *odds ratio* de 2,1, e em mais de 30 dias, *odds ratio* de 3. No entanto, essas diferenças de relatos de dor lombar desapareceram em pares de gémeos monozigóticos discordantes que fumavam, concluindo que existe uma relação entre o tabagismo e a dor lombar, que aumenta com a duração e a frequência desta dor, mas esta ligação é improvável que seja causal. Ou

seja não parece haver nenhuma evidência suficientemente sustentada em favor de relação de causalidade fisiológica entre o tabagismo e a lombalgia.

Relativamente aos parâmetros antropométricos, a literatura apresenta uma associação entre a lombalgia e alguns parâmetros antropométricos, nomeadamente o índice de massa corporal (IMC), no entanto este fato não está totalmente esclarecido<sup>80</sup>. Embora haja alguma evidência de que os adolescentes com lombalgia possam apresentar excesso de peso corporal, há pouca evidência para sugerir que o IMC esteja associado com o aparecimento de sintomas de lombalgia<sup>26</sup>.

A obesidade, que geralmente resulta num aumento da circunferência abdominal, pode alterar a curvatura da coluna vertebral e resultar em dores nas costas<sup>9</sup>. Além disso, a obesidade pode aumentar a carga mecânica sobre a coluna<sup>14,97,99-102</sup>, aumentando a força de compressão sobre as estruturas da coluna lombar durante várias atividades e diminuindo a mobilidade da coluna, podendo esta última interferir com a nutrição do disco intervertebral<sup>97,101,102</sup>. Adicionalmente, a obesidade frequentemente está associada à dislipidemia que desempenha um papel importante no desenvolvimento de aterosclerose em indivíduos obesos, a qual pode causar desnutrição das células do disco intervertebral, potencialmente predispondo à sua degeneração<sup>97,101</sup>.

A obesidade também pode causar dor lombar através de uma inflamação crónica sistémica, uma vez que está associada a um aumento de produção de citocinas e de reagentes de fase aguda e com a ativação das vias pró-inflamatórias, que, por sua vez, pode levar à dor<sup>97,101</sup>.

Outra possibilidade de um IMC elevado estar associado à lombalgia pode ser explicada por uma tensão psicológica pela não satisfação com o aspeto atual, sendo o *stress* o causador direto da lombalgia<sup>102</sup>.

Existe ainda a hipótese de que um indivíduo com lombalgia estar predisposto, devido à inatividade física ou incapacidade de praticar exercícios, para ganhar peso aumentando assim o seu IMC, sendo a lombalgia um fator que pode contribuir para o desenvolvimento da obesidade. Também pode-se supor que a obesidade por si não tem nenhuma influência sobre a lombalgia mas que certos tipos de obesidade podem estar presentes em indivíduos com um estilo de vida sedentário, sendo esta combinação de vários hábitos sedentários que provocam a lombalgia<sup>14,99,100</sup>.

Uma revisão de literatura revelou que os dados disponíveis neste momento são controversos, sem evidência da associação entre a dor lombar e a obesidade<sup>103</sup>. A dificuldade em verificar a relação causa-efeito entre a obesidade e dor lombar pode ser devido à definição de dor lombar, que consiste num sintoma e não um diagnóstico. Talvez na presença de um diagnóstico específico, ao invés de uma forma generalizada de dor, pudesse ser mais robustamente analisada a associação entre lombalgia e obesidade.

O estudo de Livshits *et al.*<sup>104</sup> verificou que o excesso de peso esteve significativamente associado à presença de lombalgia numa amostra de 2.256 mulheres adultas do Reino Unido.

Leboeuf-Yde *et al.*<sup>99</sup> realizaram um estudo transversal numa amostra de 29.424 indivíduos gémeos com idades entre os 12 e 41 anos. Os indivíduos com baixo peso referiram menor prevalência de dor lombar (OR<1) do que aqueles com maior peso, no entanto esta associação positiva entre o IMC e a dor lombar não foi significativa quando os gémeos monozigóticos, que eram diferentes na classificação do peso corporal, foram estudados. Desta forma, a obesidade foi associada de forma modesta com a dor lombar, em particular com a dor crónica ou recorrente lombar, uma vez que o peso excessivo agrava a lombalgia de curta duração, resultando em problemas crónicos ou recorrentes. No entanto, uma vez que a associação foi fraca e não esteve presente em gémeos monozigóticos com diferentes IMC, é pouco provável que esta associação seja causal.

Mikkonen *et al.*<sup>91</sup> avaliaram 1.660 adolescentes finlandeses com idades entre os 7 e 19 anos e verificaram que o excesso de peso esteve associado com a lombalgia persistente na adolescência. Os resultados obtidos neste estudo levam a acreditar que o excesso de peso durante a adolescência possa ser considerado um possível fator de risco para a lombalgia.

Os resultados de uma revisão sistemática da literatura<sup>100</sup> revelaram que 32% de todos os estudos analisados relataram uma fraca associação estatisticamente significativa entre o peso corporal e a lombalgia. Devido à falta de evidências científicas, o peso corporal deve ser considerado um fator de risco controverso para o desenvolvimento da lombalgia, não havendo dados suficientes para avaliar se é uma verdadeira causa de lombalgia.

Diversos estudos verificaram uma associação estatisticamente significativa entre a lombalgia e o IMC<sup>27-29</sup>. O estudo de Sjolie<sup>102</sup> avaliou 88 adolescentes noruegueses, com idades entre 14 e 16 anos e a lombalgia foi positivamente associada com um elevado valor de IMC.

Rivinoja *et al.*<sup>97</sup> verificou, num estudo prospetivo de coorte, os fatores de estilo de vida aos 14 anos de idade e o número de internamentos por lombalgia e dor ciática na idade adulta. O excesso de peso na adolescência foi associado com uma 2ª hospitalização para o tratamento cirúrgico da dor ciática na idade adulta entre as mulheres.

Shiri *et al.*<sup>101</sup> realizou uma meta-análise que avaliou a associação entre o excesso de peso e obesidade com a dor lombar. Em estudos transversais, a obesidade esteve associada com o aumento da prevalência de dor lombar nos últimos 12 meses (OR= 1,33; IC 95%: 1,14-1,54) e da dor lombar crónica (OR = 1,43; IC 95%: 1,28-1,60). Em comparação com as pessoas com peso adequado, os indivíduos com excesso de peso apresentaram uma maior prevalência de dor lombar e os indivíduos obesos apresentaram uma maior prevalência de dor lombar em comparação com pessoas com excesso

de peso. Em estudos de coorte, apenas a obesidade esteve associada a um aumento da incidência de dor lombar superior ou igual a 1 dia nos últimos 12 meses (OR=1,53; IC 95%: 1,22-1,92).

Outros estudos não verificaram uma associação positiva entre a presença de lombalgia e o IMC<sup>48-50,72,82,87,93</sup>. Kovacs *et al.*<sup>50</sup> avaliaram 7.048 adolescentes com idades entre os 13 e 15 anos da ilha de Mallorca, Espanha, e não verificaram associação entre a lombalgia e o IMC. A investigação de Korovessis *et al.*<sup>105</sup> avaliou 3.411 alunos com idades entre os 9 e 15 anos e os resultados obtidos revelaram que o IMC não apresentou relação com a presença de lombalgias.

O estudo de Jones *et al.*<sup>88</sup>, do tipo de coorte prospetivo, realizado em 1.046 alunos da Inglaterra, com idades entre 11 a 14 anos revelou que nem o IMC nem a sua alteração ao longo do ano de acompanhamento foi associado com um aumento no risco de uma futura lombalgia.

Além do desenvolvimento da obesidade, a prática constante de atividades sedentárias também está associada à presença de dores nas costas. Diversos estudos têm demonstrado uma relação significativa entre o tempo a assistir televisão e a lombalgia<sup>89,90,92</sup>. No estudo de Sjolie<sup>92</sup> a lombalgia foi associada com o tempo dispendido a ver televisão ou utilizar o computador por um período superior a 15 horas semanais; esta associação pode ser devido à posição sentada prolongada e/ou a má postura adotada ao assistir televisão e/ou à falta de atividade física<sup>89,90,93</sup>, ou, talvez, a dor nas costas pode levá-los a ser menos ativos<sup>89</sup>.

Alguns estudos não verificaram associações entre a quantidade de atividade sedentária, isto é, assistir televisão e usar computador, e lombalgia<sup>29,46,49,77,82,87</sup>, ou seja, ainda não há nenhuma evidência de uma relação de causalidade entre um estilo de vida sedentário e a lombalgia, nem nos jovens nem nos adultos<sup>14</sup>.

O estudo de Diepenmaat *et al.*<sup>77</sup> verificou que os adolescentes que passaram 1,5 a 2,5 horas por dia assistindo televisão referiram menos dor lombar (OR = 0,6; IC 95%: 0,4-0,9) do que os adolescentes que assistiam menos horas de televisão, resultado este contrário aos estudos referidos anteriormente. Este último estudo também não verificou associação entre uso do computador e a atividade física com a dor lombar. Harreby *et al.*<sup>29</sup> verificaram que o uso de televisão e/ou do computador por mais de 3 horas por dia não esteve relacionado com a dor lombar. No entanto, os resultados de outros estudos verificaram uma associação entre as horas que os adolescentes passam a assistir televisão<sup>42,44</sup> e a utilizar o computador<sup>42,43</sup> com a presença de lombalgia.

O estudo de Sheir-Neiss *et al.*<sup>27</sup> verificou uma associação entre o número de horas gastas com atividades sedentárias e o relato de dor nas costas. Os adolescentes com dores nas costas relataram mais horas assistindo televisão do que aqueles sem dores. Destes adolescentes, 55,3% assistiam televisão mais de 1 hora por dia.



Embora as associações baseadas em estudos transversais entre a atividade sedentária e a lombalgia possam estar presentes, os resultados de estudos longitudinais sugerem que os altos níveis de atividade sedentária podem ter sido consequências da lombalgia, ao invés de fatores de risco para a mesma, havendo pouca evidência de que a atividade sedentária prévia seja um fator de risco para o futuro aparecimento de lombalgia<sup>26</sup>.

Um estilo de vida sedentário pode levar a uma redução da força muscular e da flexibilidade, bem como ter um efeito adverso sobre a propriocepção, todos estes contribuintes para uma coluna instável, portanto, mais propensa a lesões<sup>14</sup>.

A amplitude de movimento da articulação coxo-femural, a resistência muscular abdominal e a mobilidade articular e flexibilidade da coluna lombar foram indicadores de risco para dor lombar em adolescentes<sup>80,106</sup>.

O encurtamento dos músculos isquiotibiais pode ter um impacto sobre a posição sentada, levando a uma retificação da curvatura lombar. Além disso, a reduzida mobilidade da articulação coxo-femural pode levar a um aumento da pressão sobre as estruturas da coluna vertebral<sup>102</sup>.

Este é um problema complexo, onde as causas e as consequências podem se confundir. Ou seja, há a possibilidade da presença de lombalgia poder levar à diminuição da mobilidade desta articulação por meio, por exemplo, da redução da prática de atividade física. Do mesmo modo, uma redução da prática de atividade física devido à presença de lombalgia pode levar a um aumento do IMC, e um aumento do IMC pode levar a uma maior pressão sobre a coluna lombar<sup>102</sup>, conforme referido anteriormente.

A diminuição da força muscular dos extensores da coluna lombar e a elevada mobilidade do movimento de extensão da lombar também estiveram associadas à dor lombar<sup>106</sup>.

Feldman *et al.*<sup>65</sup> avaliaram 88 adolescentes, com média de idade de 14,7 anos, através de um questionário, e realizaram uma reavaliação após um período de 3 anos; verificou-se que o encurtamento do músculo quadríceps femoral (OR = 1,02; IC 95%: 1,00-1,05) e o encurtamento dos isquiotibiais (OR = 1,04; IC 95%: 1,01-1,06) consistiram em fatores de risco associados ao desenvolvimento de lombalgia. No entanto, a reduzida força muscular isométrica dos músculos abdominais não foi considerada como um fator de risco para o desenvolvimento da dor lombar. Também foi observado que a força muscular e estabilidade insuficiente na região lombar podem ser considerados fatores importantes para a dor lombar recorrente e futura em adolescentes. Desta forma, a boa resistência dos músculos extensores de tronco foi considerada um fator protetor contra o desenvolvimento de dor lombar. Estes indicadores de risco identificam o exercício como um método de prevenção primária ou secundária<sup>106</sup>.

A prática de atividade física de forma contínua e realizada corretamente, pode prevenir a lombalgia, promovendo a melhoria da flexibilidade e da força muscular<sup>29,42,48,80,93</sup>, no entanto os resultados da literatura sobre as relações entre a lombalgia e a mobilidade e flexibilidade da coluna, assim como a força muscular ainda são contraditórios<sup>15,82</sup>. O estudo de Sjolie<sup>92</sup> verificou que a lombalgia referida durante o ano anterior esteve associada com a atividade física realizada com uma frequência inferior a três vezes semanais.

O estudo de Mikkelsen *et al.*<sup>107</sup> revelou que os rapazes em idade escolar que participaram de atividades físicas apresentaram um menor risco de dor lombar recorrente (OR = 0,61; IC 95%: 0,42-0,88) do que aqueles que não o fizeram. O mesmo foi observado no estudo de Kristjansdottir e Rhee<sup>90</sup> onde a participação em esporte apresentou correlação negativa com a dor nas costas, ou seja, crianças que estavam menos envolvidas em esportes relataram maior prevalência de lombalgia.

Wedderkopp *et al.*<sup>108</sup> verificaram que os níveis elevados de atividade física na infância (com início aos 9 anos) parecem proteger contra futuras dores lombares no início da adolescência (aos 12 anos de idade). As crianças menos ativas apresentaram uma probabilidade três vezes superior (3,3) de iniciar a dor lombar após um período de três anos mais tarde.

A dor lombar não específica em adolescentes não pode apenas ser atribuída de uma forma simplista à fraqueza muscular<sup>80</sup>. A reduzida força e resistência dos músculos do tronco foram relatados por alguns autores por estarem associados com lombalgia, no entanto esta relação com a atividade física não é clara<sup>26</sup>, sendo que alguns estudos não verificaram associações significativas entre a prática de atividade física e a dor lombar<sup>65,87,109</sup>.

O estudo de Andersen *et al.*<sup>109</sup> avaliou 9.413 adolescentes dinamarqueses com 17 anos de idade e verificou que a dor nas costas foi relatada por 37% dos rapazes e por 43% das raparigas ( $p < 0,001$ ), sendo esta associada com a baixa resistência muscular isométrica dos extensores da coluna; no entanto não foi observada nenhuma associação entre a lombalgia com o condicionamento aeróbio, força funcional, flexibilidade e resistência muscular.

Esta divergência entre os resultados dos estudos pode ser devido ao método de recolha de dados, onde a maioria utiliza o auto-relato das atividades. Quando os jovens são submetidos a testes objetivos com a ajuda de um acelerômetro, não se verifica associação alguma com o relato dor nas costas<sup>14</sup>.

Considera-se que a atividade física possa funcionar como um fator de proteção evitando dores nas costas pela melhoria da força e flexibilidade músculo-esquelética, conforme referido anteriormente<sup>42,90</sup>. No entanto, uma coluna submetida a grande exigência física também pode apresentar desvantagem<sup>14</sup>.

A investigação de Sjolie<sup>92</sup> verificou que a prática de atividades físicas de lazer e de educação física foram consideradas situações comuns que provocam dor lombar, sendo referidas por 24% e 18% dos adolescentes, respetivamente. Shehab e Al-Jarallah<sup>89</sup> verificaram que a lombalgia esteve associada ao aumento da prática de atividade física.

O estudo de Widhe<sup>94</sup> avaliou 90 crianças que foram examinadas com 5-6 anos de idade e reavaliadas com 15-16 anos. A lombalgia, referida por 38% dos adolescentes na faixa etária de 15-16 anos, não foi associada à prática de atividade física, à mobilidade da coluna vertebral ou à postura.

Murphy *et al.*<sup>110</sup> avaliaram as posturas sentadas de 66 adolescentes com idades entre os 11 e 14 anos. As posturas foram registradas em aulas normais, usando o método de observação ergonómico Portable (PEO). O estudo encontrou associações significativas entre a postura flexionada e a dor lombar, sendo que a postura flexionada foi considerada com um ângulo maior que 20° a partir da postura ereta.

A investigação de Sjolie<sup>92</sup> verificou que as situações mais comuns que provocam dor lombar foram a realização de trabalhos manuais (70%) e estar sentado na escola (48%) e o estudo de Bockowski *et al.*<sup>32</sup> verificou que a postura incorreta, principalmente na posição de sentada, esteve relacionada com a presença de lombalgia em 13,9% dos adolescentes hospitalizados. Grimmer e Williams<sup>93</sup> também verificaram associações entre a dor lombar recente e a quantidade de tempo passado na postura de sentado. Desta forma, o ambiente escolar também consiste num fator que pode contribuir para o desenvolvimento de distúrbios osteomioarticulares, principalmente em adolescentes onde o mobiliário escolar seja desajustado às dimensões antropométricas dos seus utilizadores, levando à adoção de posturas inadequadas nas salas de aula, onde passam a maior parte do tempo<sup>111</sup>.

O estudo de Panagiotopoulou *et al.*<sup>111</sup> comparou as dimensões de 180 alunos da Grécia, dos 7 aos 12 anos, com a dimensão de mobiliário escolar. Os dados indicaram uma incompatibilidade entre as dimensões corporais dos alunos e os móveis das salas de aula. As cadeiras eram muito altas e muito profundas e as mesas também eram muito altas para os alunos. Esta situação mostrou ter efeitos negativos sobre a postura sentada das crianças, especialmente durante a leitura e a escrita.

Além das posturas inadequadas adotadas pelos alunos em sala de aula e em casa, o peso excessivo e a forma de transporte da mochila escolar também são fatores que podem contribuir para o desenvolvimento ou agravamento de distúrbios osteomioarticulares, no entanto os estudos também apresentam divergências nos seus resultados.

Há evidências de que o transporte de uma mochila pesada pode resultar numa flexão anterior do tronco e que há indícios de que o uso de mochila possa induzir outras adaptações posturais<sup>112</sup>. O aumento do peso nas mochilas leva a modificações na postura na tentativa de se manter o equilíbrio.

Além disso, a combinação do aumento do peso da mochila e das alterações posturais pode influenciar o padrão de marcha, sendo que o grau de alteração na postura e na marcha é dependente do peso transportado na mochila<sup>113</sup>.

Trevelyan e Legg<sup>114</sup> verificaram que o transporte da mochila num só ombro esteve associado a presença de lombalgia nos últimos 7 dias, no mês anterior ao estudo e no momento ( $p < 0,05$ ). Os resultados do estudo de Yao *et al.*<sup>82</sup> revelaram que a sensação de desconforto devido ao transporte da mochila escolar (OR = 1,38; IC 95%: 1,11-1,72) esteve positivamente correlacionada com a presença auto-relatada de lombalgia, no entanto não foram verificadas associações entre o excesso de peso da mochila e a sua forma de transporte com a presença de lombalgia ( $p > 0,05$ ). Já o estudo de Heuscher *et al.*<sup>115</sup> sugere que o aumento do peso mochila está associado com o aumento da prevalência de dor lombar anual, assim como a investigação de Sheir-Neiss *et al.*<sup>27</sup> onde o peso excessivo da mochila esteve associado com a dor nas costas (OR = 1,98;  $p < 0,0001$ ).

Apesar de haver estudos em crianças e adolescentes, entre os 9 e 18 anos de idade, mostrando que existe relação entre a dor nas costas e o uso de mochilas, a associação entre quantidade de peso carregada e a presença de dor não é consistente<sup>113</sup>.

O estudo de Grimmer e Williams<sup>93</sup> observou associações entre a dor lombar recente e a carga da mochila e o tempo gasto a transportá-la e no estudo de Skaggs *et al.*<sup>55</sup> a dor nas costas também foi associada com o uso da mochila com excesso de peso ( $p = 0,001$ ).

Supõe-se que a fadiga muscular seja o maior contribuinte para a dor sentida pelos alunos durante o uso das mochilas, no entanto, é desconhecido um estudo que tenha sido complementado com a avaliação da atividade muscular através da eletromiografia em adolescentes<sup>113</sup>.

Diversos estudos não verificaram associação entre o método de transportar o material escolar<sup>50,55,66,89,93,105,116</sup> e o seu excesso de peso<sup>49,78,87,88,114</sup> com a presença de lombalgia.

Sheir-Neiss *et al.*<sup>27</sup> não verificaram diferenças significativas no relato de dor nas costas entre os alunos que transportavam a mochila com uma alça e aqueles que utilizaram duas alças.

O estudo de Festas<sup>78</sup> verificou uma relação entre a presença de lombalgia e a forma de transporte da mochila e os resultados do estudo de Skaggs *et al.*<sup>55</sup> revelaram que entre os adolescentes que relataram dor nas costas, 82% acreditavam que sua mochila pudesse ser a causadora desta dor.

Trevelyan e Legg<sup>114</sup> não verificaram uma relação estatisticamente significativa entre o excesso de peso na mochila e a lombalgia, apesar das crianças que relataram dor lombar no último mês foram as que transportavam as mochilas mais pesadas do que aquelas sem dores nas costas (2,21 kg contra 1,97 kg).

## 2.2) Escoliose

### 2.2.1) Definição de escoliose

O termo escoliose tem origem grega e significa “curvatura”<sup>7,117</sup>. A escoliose é simplesmente um termo descritivo e não consequência de um diagnóstico preciso<sup>117</sup> e define-se como um desvio lateral no plano frontal do corpo com um ângulo maior que 10° obtido na radiografia pelo método de Cobb<sup>18,53,118</sup>. Esta deformidade inclui uma rotação do corpo vertebral, deformidade no plano sagital e alterações nas costelas<sup>19,23,118</sup>.

A classificação da escoliose considera os seguintes indicadores: a magnitude, a localização e a direção da curvatura, a faixa etária e a etiologia<sup>7</sup>.

Relativamente à magnitude, as escolioses são classificadas como leves, moderadas ou graves, dependendo do grau de acometimento, sendo também classificadas como primárias ou secundárias. As curvaturas primárias correspondem às de maiores magnitudes e envolvem um maior componente de rotação vertebral e apresentam uma maior rigidez à tentativa de retificação. As curvaturas secundárias não apresentam componentes importantes de estruturação e são de menor magnitude<sup>7</sup>.

A escoliose é descrita pela localização da convexidade da curva no plano frontal e pela posição do ápice desta curva. Os quatro padrões mais comuns de curvaturas são notavelmente consistentes: mais de 90% das curvaturas simples na região torácica da coluna vertebral estão localizadas à direita, 80% das curvas tóraco-lombares localizam-se à direita, mais de 70% das curvas simples na região lombar são à esquerda e 90% das curvaturas em “S” (curvas duplas) localizam-se à direita na região dorsal e à esquerda na região lombar<sup>19</sup>.

De acordo com o período de início, a escoliose pode ser subdividida em três grupos: infantil, com o seu início antes dos 3 anos de idade, juvenil, entre os 3 aos 9 anos e do adolescente, em indivíduos com idades iguais ou superiores a 10 anos até o final do período de crescimento, 18 anos<sup>18,19,53</sup>.

Relativamente à classificação da escoliose segundo a etiologia, esta pode ser dividida em estrutural e não-estrutural. Existem diversas classificações destes tipos de escoliose. A seguir será descrita a classificação da escoliose segundo Robert Winter (1987)<sup>7</sup>.

As escolioses estruturais incluem a idiopática, neuromuscular, congênita, neurofibromatose, doenças mesenquimáticas, doenças reumáticas, trauma, contraturas extra-espinhais, osteocondrodistrofias, infecções ósseas, doenças metabólicas, relacionadas à articulação lombosagrada e tumores<sup>7</sup>.

As escolioses não-estruturais ou funcionais incluem a postural, histérica, irritação nervosa, inflamatórias, assimetria do comprimento dos membros inferiores e contraturas na região da articulação coxo-femural<sup>7</sup>.

A escoliose denominada "não estrutural" ou "funcional" abrange as curvaturas laterais temporárias e reversíveis que ocorrem naturalmente em resposta a uma postura assimétrica. Neste tipo de escoliose a coluna retoma uma configuração linear quando o paciente adota o decúbito dorsal ou se inclina para o lado, podendo ser completamente corrigida por meio por exemplo de uma palmilha de sapato para equilibrar uma discrepância de comprimento de um membro inferior. Já a escoliose "estrutural" está associada com uma perda de flexibilidade em um ou mais segmentos da coluna vertebral e não cede com a adoção de outras posturas como a flexão lateral e o decúbito dorsal<sup>7,25,119</sup>; a escoliose é definida como estrutural quando alguma parte da curvatura está fixada, sendo sempre acompanhada por rotação do corpo vertebral<sup>19</sup>.

A escoliose funcional pode ser consequência de uma "má postura", já a escoliose estrutural, é vista como uma desordem com base genética, cujo resultado é largamente impermeável a influências ambientais<sup>25,119</sup>.

A escoliose funcional pode ser resultante de um desequilíbrio postural, devido à dor, espasmos musculares, ou outros fatores que podem evoluir ao longo do tempo. A escoliose funcional pode evoluir para uma escoliose estrutural, onde acredita-se que o desequilíbrio postural, por si só, pode causar escoliose grave estrutural com rotação vertebral, bem como de cunhagem das vértebras e dos discos intervertebrais<sup>25</sup>.

### **2.2.2) Etiologia da escoliose**

A escoliose não é uma doença única, mas uma via final comum de um conjunto de distúrbios<sup>17,19,22-24</sup>. A etiologia da maioria das escolioses é desconhecida e desde de 1922, estes pacientes tem sido diagnosticados com a presença de escoliose idiopática<sup>18</sup>. A escoliose idiopática é uma curvatura estrutural de causa desconhecida<sup>19,38,61</sup>.

Ao longo dos séculos 18 e 19, acreditava-se que a escoliose era causada pelo posicionamento postural do corpo. A etiologia da escoliose idiopática é atribuída a uma ampla variedade de condições que vão desde a postura inadequada até à má nutrição<sup>23</sup>.

Ainda não existe uma teoria científica única aceita para a causa da escoliose idiopática do adolescente. Diversos autores defendem que a escoliose idiopática do adolescente possa ser originada por fatores genéticos<sup>17-23</sup>, assimetrias do crescimento ósseo, massa óssea, anormalidades do sistema

neuromuscular<sup>18-21,31,59</sup>, do conteúdo de colagénio no disco intervertebral, de proteoglicanos e do metabolismo do cálcio e fatores mecânicos<sup>18-21,23,24</sup>. Adicionalmente também não se exclui a possibilidade de fatores ambientais estarem envolvidos na sua patogênese<sup>17-21,25</sup>.

Este estudo foca-se essencialmente nos fatores mecânicos e ambientais os quais serão desenvolvidos ao longo deste enquadramento teórico.

A postura humana vertical requer uma coordenação contínua, precisa e complexa entre o sistema nervoso central e uma série de ossos, músculos, cartilagens e outros tecidos moles. Portanto, qualquer doença, lesão ou mutação que resulte na falha de montagem ou a deterioração de qualquer componente pode promover o desenvolvimento de escoliose. Desta forma, a escoliose pode desenvolver-se em associação com o desequilíbrio postural devido a defeitos genéticos, bem como a presença de dor resultante de um trauma ou cirurgia. Um desequilíbrio postural prolongado pode resultar, ao longo do tempo, no estabelecimento de um estado de carga contínua assimétrica em relação ao eixo da coluna vertebral, resultando na evolução de uma curvatura da coluna vertebral com deformidade<sup>25</sup>.

O estudo de Grivas<sup>120</sup> verificou uma correlação significativa entre a assimetria do tronco na região torácica com a função de lateralização do cérebro expressa através do domínio manual ( $p < 0,038$ ). Foram avaliados 8.245 estudantes com idades entre os 6 e 18 anos através da utilização do escoliómetro, sendo 91% destes estudantes destros. Os resultados obtidos neste estudo apontam para o possível papel da função do córtex cerebral, hemisfério dominante do cérebro, na determinação da morfologia da superfície da região torácica, que pode estar envolvido na etiologia da escoliose.

A carga assimétrica aplicada ao eixo vertebral é a principal força motriz para o desenvolvimento e progressão de uma deformidade da coluna vertebral: uma vez que uma curvatura se desenvolve, uma compressão desigual nas vértebras resulta num crescimento desigual, o que por sua vez contribui para a progressão da deformidade<sup>25</sup>. Desta forma, os fatores biomecânicos podem afetar o alinhamento da coluna vertebral de modo que muitas vezes são envolvidos na patogênese da escoliose idiopática. As propriedades mecânicas dos tecidos da coluna vertebral, o alinhamento da coluna vertebral, a distribuição de cargas de forma desigual (quer através de forças ou de deslocamento), e a maneira como a coluna vertebral é suportada pode levar ao desenvolvimento de escoliose<sup>24</sup>.

A escoliose também pode desenvolver-se devido à fraqueza da musculatura abdominal, que não é capaz de suportar adequadamente a coluna. Uma maior extensibilidade dos tecidos moles e frouxidão articular sugestivos de redução da rigidez muscular ou ligamentar podem ser importantes

fatores de risco para a progressão da escoliose, mas há pouca evidência de que seja um fator etiológico importante<sup>24</sup>.

A escoliose pode ocorrer como um resultado da postura ou outros distúrbios de desenvolvimento<sup>119</sup>. No entanto, segundo a *Scoliosis Research Society*<sup>38</sup> e *Spine Society of Australia*<sup>117</sup> a escoliose não ocorre pelo transporte de pesos excessivos nas mochilas escolares, por assumir posturas erradas ao dormir e de pé, por passar muitas horas a assistir televisão ou por diferença no comprimento dos membros inferiores.

O ambiente escolar consiste num fator externo que pode contribuir para o desenvolvimento de distúrbios osteomioarticulares, principalmente em crianças e adolescentes, por corresponder ao período de desenvolvimento da estrutura óssea<sup>7</sup>; estas alterações podem ocasionar doenças ortopédicas e reumatológicas, aumentando o número de correções cirúrgicas se não forem detetadas precocemente<sup>121</sup>.

Na maioria das escolas, a construção do mobiliário não leva em consideração as dimensões antropométricas dos utilizadores de diferentes faixas etárias. Esta situação leva a que os alunos adotem posturas inadequadas nas salas de aula principalmente nas tarefas de leitura e escrita, onde passam a maior parte do tempo<sup>111</sup>. A adoção de uma postura sentada de forma inadequada ocasiona uma maior fadiga na musculatura, assim como provoca uma maior pressão sobre os discos intervertebrais e ligamentos<sup>122</sup>.

Além das posturas inadequadas adotadas pelos alunos na escola, o peso excessivo e a forma de transporte da mochila escolar também são fatores que podem contribuir para o desenvolvimento ou agravamento de distúrbios osteomioarticulares<sup>123</sup>.

O transporte de uma mochila com excesso de peso provoca uma flexão anterior do tronco, com conseqüente extensão da coluna cervical o que leva às alterações na postura, como a retificação da lordose lombar e o aumento da cifose dorsal<sup>123</sup>.

A forma do transporte da mochila também pode levar a modificações na postura, como por exemplo o transporte num só lado provoca uma inclinação lateral da coluna e uma depressão do ombro do lado em que se transporta a carga<sup>124</sup>, o que provoca um aumento da pressão sobre o disco intervertebral do lado da carga o que faz com que o núcleo pulposo seja projetado para o lado mais aberto da inclinação, ocasionando uma maior tensão nos ligamentos e provocando uma rotação do corpo vertebral associada à inclinação da coluna<sup>122</sup>.

Além da forma de transporte das mochilas escolares, o seu peso excessivo também pode levar a ajustes posturais e no padrão de marcha. As principais alterações ocasionadas com o peso excessivo das mochilas incluem: a redução da velocidade e cadência da marcha e um aumento no tempo de



duplo apoio, um aumento da flexão anterior do tronco sobre a pelvis, extensão da cabeça sobre o tronco e a dificuldade no equilíbrio ântero-posterior tanto em indivíduos normais quanto em sujeitos com escoliose, sendo que os indivíduos com escoliose também mostraram uma falta de equilíbrio na direção médio-lateral<sup>125,126</sup>.

O estudo de Negrini e Negrini<sup>127</sup> analisou os ajustes posturais em 43 indivíduos (idade média = 12,5±0,5 anos) decorrentes do transporte da mochila com diferentes pesos: sem carga, com 12 Kg e 8 Kg. O transporte assimétrico da mochila provocou uma posteriorização e elevação do ombro que estava com a carga juntamente com um desvio lateral do tronco. O transporte com carga assimétrica produziu alterações em todos os planos anatômicos. Na condição de transporte simétrico com a carga mais elevada foram observados uma inclinação anterior e lateral do tronco. A flexão anterior reflete a necessidade de manter o centro de gravidade dentro da área de apoio sendo combinado com um alongamento da coluna que está sob carga, produzindo uma redução da lordose lombar.

Para crianças e adolescentes com escoliose o peso da mochila deveria ser inferior ao recomendado para a população escolar sem a patologia, sendo recomendado um máximo de 7,5% do peso corporal<sup>126,128</sup>.

A patogênese da escoliose idiopática também têm sido recentemente relacionada com o IMC<sup>17,30,31</sup>, apesar desta não se encontrar bem estabelecida, tal como a relação do IMC com a assimetria do tronco<sup>21,129,130</sup>.

O estudo de Grivas *et al.*<sup>130</sup> demonstrou que não houve evidência que a obesidade seja um fator que leva a alterações posturais no tronco, sendo observado que um IMC baixo estava associado à presença de assimetrias severas do tronco em adolescentes saudáveis, sugerindo-se que a consequência da assimetria do tronco estaria relacionada com os baixos níveis de leptina, onde o hipotálamo poderia influenciar o crescimento assimétrico do tronco.

Em concordância com estes resultados (e de outros estudos similares), surge uma nova interpretação patogénica denominada teoria ósteo-neural que relaciona o Sistema Nervoso Autónomo (divisão Simpático) com a formação/reabsorção e crescimento ósseo. Esta teoria envolve o desequilíbrio entre o Sistema Nervoso Somático e o Sistema Nervoso Autónomo, com implicações na coluna vertebral, sendo sugerido que as assimetrias severas do tronco são causadas por um fator genético específico que aumenta a sensibilidade do hipotálamo à leptina. Este aumento leva a uma baixa concentração dos níveis de leptina circulante, os quais estão associados com um baixo IMC<sup>130</sup>.

Este desequilíbrio funcional do hipotálamo é expresso através do aumento da atividade do Sistema Nervoso Simpático que, através de mecanismos neuroendócrinos, levam a um aumento

precoce do pico da velocidade de crescimento, a um crescimento excessivo do esqueleto, a uma assimetria no comprimento do esqueleto, principalmente nas regiões das costelas, vértebras e ossos coxais, levando a assimetrias severas, além de promover o desenvolvimento de um baixo IMC; ou seja, os efeitos do Sistema Nervoso Simpático podem provocar alterações na coluna vertebral, incluindo assimetrias, o que afeta os efeitos neuroendócrinos sobre o crescimento da coluna do adolescente. Esta ação do Sistema Nervoso Simpático sobrepõem a ação do Sistema Somático que não consegue ativar os mecanismos posturais para controlar estas forças assimétricas que incidem sobre o tronco, levando assim às assimetrias<sup>21,31,129-132</sup>. No entanto, ainda não existem evidências que comprovem como o IMC possa estar relacionado com a patogênese das assimetrias do tronco, como a escoliose; desta forma, são necessários mais estudos para comprovar tal fato<sup>21,130-132</sup>.

O estudo de Yong *et al.*<sup>133</sup> verificou que as raparigas com baixo peso corporal (IMC < 18,5 kg/m<sup>2</sup>) apresentaram um maior risco de desenvolver escoliose idiopática do adolescente (OR = 1,5; IC 95%: 1,2-1,8; p=0,001) em relação às raparigas cujo peso estava na faixa saudável e faixa de excesso de peso.

Existe também uma tendência de aumento do número de adolescentes com escoliose idiopática na categoria de excesso de peso<sup>134,135</sup>.

O estudo de Minghelli *et al.*<sup>136</sup> explorou a eventual associação entre o excesso de peso e a obesidade com a atitude escoliótica em 364 adolescentes residentes em Silves e Lagoa, ambas pertencentes à região do Algarve, com idades compreendidas entre os 10 e 18 anos; os dados desta investigação revelaram uma elevada prevalência de alterações posturais em indivíduos que foram classificados com excesso de peso e obesidade (22% de hiperlordose lombar e 24,5% de atitudes escolióticas), todavia não apresentaram associação estatisticamente significativa com o excesso de peso e obesidade.

O estudo de Bruce *et al.*<sup>135</sup> avaliou 427 adolescentes com escoliose idiopática e verificou que as pacientes do sexo feminino que apresentaram um ângulo de Cobb maior que 50° eram mais velhas e tinham um IMC significativamente maior do que aquelas com curvas menores que 50° (p=0,0557). As razões para estes resultados podem ser atribuídas à dificuldade de deteção da curva pela presença da gordura subcutânea, influência de fatores endócrinos, bem como a puberdade prematura ocasionada pelo aumento da massa de gordura<sup>135</sup>.

Outro fator que se julga estar relacionado com o desenvolvimento da escoliose idiopática é a idade da menarca; este fator varia em diferentes latitudes geográficas<sup>137</sup> e pensa-se que a idade tardia da menarca esteja associada a uma maior prevalência de escoliose idiopática do adolescente<sup>137,138</sup>.

A relação do sexo e da idade com o ganho em altura e a velocidade do crescimento vertebral consiste numa relação de extrema importância, apresentando dois períodos de crescimento rápido, sendo um primeiro período do nascimento aos três anos de idade e o segundo período de crescimento que ocorre na fase da adolescência. A velocidade do crescimento vertebral está diretamente relacionada com o desenvolvimento dos caracteres sexuais, onde o pico mais elevado ocorre aproximadamente um ano após o desenvolvimento dos seios e dos pêlos pubianos no sexo feminino (entre 11 e 12 anos) e dos pêlos pubianos, axilares e faciais no sexo masculino (entre 14 e 15 anos). Após um ano deste período, ocorrerá a menarca nas raparigas, encontrando-se concluído o crescimento em comprimento da coluna vertebral passados mais 2 anos<sup>7</sup>.

A escoliose idiopática está associada com o surto de crescimento puberal e sua progressão diminui após a conclusão da maturidade esquelética. A idade de início da menarca é um indicativo do pico de crescimento restante das meninas. O início tardio da menstruação está correlacionada com a maturidade esquelética retardada e que implica que existe um potencial para a progressão de uma curva escoliótica<sup>137-139</sup>.

Os níveis elevados de melatonina antes da menarca podem ser considerados como um possível fator de início de escoliose idiopática, uma vez que altera o crescimento do comprimento num período de vulnerabilidade da coluna vertebral<sup>21,22-24,137,140</sup>.

Os valores de prevalência de escoliose idiopática do adolescente variam conforme as várias latitudes e apresentam valores mais elevados nos países do Norte e menores valores em países próximos à linha do Equador. Uma possível explicação da influência geográfica na patogénese da escoliose idiopática está na latitude que diferencia a luz do sol, influenciando a secreção de melatonina que modifica a idade da menarca, esta última associada à prevalência de escoliose idiopática<sup>137</sup>.

O desenvolvimento sexual ocorre mais cedo nos trópicos do que em zonas temperadas. Foi relatado que o clima tem pouco ou nenhum efeito a nível individual sobre a menarca<sup>137,141</sup>. A resposta da retina para a iluminação ambiente medeia uma lista maior de efeitos neuroendócrinos, incluindo o controlo da puberdade, ovulação, e um grande número de ritmos diários<sup>137</sup>.

A produção de melatonina é estimulada pela escuridão. A falta de luz na retina, através do nervo ótico e das fibras simpáticas pré-ganglionares do gânglio cervical superior atingem o centro da visão e, em seguida, através das fibras pós-ganglionares, estimula a glândula pineal e provoca a libertação de noradrenalina através do sistema simpático. A norepinefrina medeia a entrada do triptofano para a glândula pineal e controla a atividade de muitas enzimas, principalmente a Hidroxilindol-Orto-Metil-Transferase (HIOMT) que é importante para a síntese da melatonina. A concentração da glândula pineal de HIOMT reduz durante o dia e aumenta durante a noite, em

consequência das condições de luz ambiental. A melatonina atua sobre as gónadas indiretamente, reduzindo a secreção de gonadotrofinas e, principalmente, a da hormona luteinizante que estimula a ovulação. Desta forma a escuridão leva a um aumento da produção de melatonina e a claridade da luz provoca uma redução da produção de melatonina<sup>137,140</sup>.

O papel da deficiência de melatonina na patogénese da escoliose idiopática do adolescente foi proposto por Machida *et al.*<sup>23</sup> que no seu estudo administrou melatonina em galinhas e verificou que nas galinhas submetidas a infusão de melatonina houve a prevenção da escoliose, concluindo que um defeito na produção de melatonina poderia estar relacionado com a etiologia da escoliose idiopática no ser humano. No entanto, os resultados observados em animais não podem ser associados aos humanos, uma vez que a ação da melatonina em humanos parece diferir da dos animais. Todavia o estudo de Sadat-Ali *et al.*<sup>142</sup> avaliou os níveis de melatonina em 20 adolescentes com escoliose idiopática e verificou que estes níveis foram significativamente menores nestes indivíduos do que no grupo controlo, sugerindo que os níveis de melatonina no soro podem contribuir para a patogénese da escoliose idiopática.

O estudo de Padez e Rocha<sup>143</sup> identificou a idade média ( $\pm$  desvio padrão) da menarca de 12,53 $\pm$ 1,27 anos em 516 raparigas residentes de Coimbra, Portugal.

O estudo de Mao *et al.*<sup>138</sup> verificou que 10% das 6.376 raparigas saudáveis tiveram a menarca antes dos 11,38 anos e aproximadamente 90% menstruaram antes dos 13,88 anos. Das 2.196 raparigas com escoliose, menos de 10% iniciaram a menstruação antes dos 11,27 anos e cerca de 90% menstruaram com 14,38 anos de idade. A média de idade da menarca nas raparigas com escoliose idiopática do adolescente foi iniciada significativamente mais tarde (12,83 $\pm$ 1,22 anos) comparada às raparigas saudáveis (12,63 $\pm$ 0,98 anos) ( $p < 0,001$ ). A proporção de raparigas que iniciaram a menstruação após os 14 anos de idade foi significativamente maior nas raparigas com escoliose idiopática do adolescente comparada ao grupo saudável (16,3 versus 8,1%,  $p < 0,001$ ). Além disso, as raparigas com escoliose idiopática do adolescente com ângulo de Cobb superior a 60° iniciaram a menstruação com uma média de 13,25 anos que foi significativamente mais tarde comparadas às raparigas com ângulo de Cobb inferior a 40° (12,81 anos,  $p < 0,05$ ).

O estudo de Grivas *et al.*<sup>144</sup> não verificou diferença estatisticamente significativa entre a idade da menarca em raparigas com e sem escoliose. A idade média da menarca das raparigas com escoliose foi de 11,98 $\pm$ 1,49 anos, faixa de 7,7 a 16,72 anos. 28 raparigas com escoliose ainda não tinham apresentado a menarca. O início tardio da menarca ou não menarca foi observada em 4 raparigas com escoliose.

A investigação de Yong *et al.*<sup>133</sup>, realizada em Singapura, verificou que a idade média da menarca foi de 11,5±0,96 anos, com 55,9% (1.806) das raparigas que relataram ter a menarca até 12 anos de idade. Dos estudantes do sexo feminino que atingiram a menarca, 762 (42,2%) apresentavam escoliose. O risco de desenvolver escoliose para as raparigas que tiveram a menarca antes dos 13 anos de idade foi de 1,5 (IC 95%: 1,1-1,9; p=0,003). Neste estudo, e considerando as etnias dos malaios e chineses, a etnia também mostrou ser um fator fraco no modelo univariado (p= 0,049), mostrando que os malaios tiveram um menor risco de escoliose idiopática do adolescente em relação aos chineses.

A menarca também está relacionada com a distribuição de gordura, onde as raparigas com maior IMC e gordura corporal estão mais propensas a ter menstruações antecipadas, e as meninas magras tendem a ter mais tarde<sup>145,146</sup>.

### 2.2.3) Sinais e sintomas da escoliose

A escoliose idiopática do adolescente geralmente não resulta em dor ou sintomas neurológicos, no entanto o início da escoliose do adolescente pode vir muitas vezes acompanhado por um quadro álgico na coluna vertebral, principalmente na região lombar<sup>38</sup>. Contudo, existe controvérsia na existência da dor devido à escoliose durante a infância e adolescência, onde a sua presença é rara e pode sugerir outra causa que não a escoliose, como a presença de osteoma, infeção e outros. Uma vez que a dor nas costas é muito difícil de avaliar e sua origem envolvem diversos fatores, torna-se mais apropriado considerar a escoliose como apenas um fator que pode contribuir para a sua etiologia<sup>19</sup>.

A escoliose idiopática tem sido excluída como causa de lombalgia, uma vez que é indolor.<sup>147</sup> No entanto Kovacs *et al.*<sup>50</sup> verificaram uma associação significativa entre a lombalgia e a presença de escoliose (OR = 2,87; IC 95%: 2,45-3,37, p<0,001) em 7.048 adolescentes com idades entre os 13 e 15 anos.

O estudo de Skaggs *et al.*<sup>55</sup> verificou que a presença de escoliose igual ou superior a 7º no escoliómetro consiste num fator que influencia a prevalência de dor nas costas em 1.540 adolescentes com idades entre 11 e 14 anos (p=0,009).

Já a investigação de Korovessis *et al.*<sup>105</sup> avaliou 3.411 alunos com idades entre os 9 e 15 anos e os resultados obtidos revelaram que a presença de escoliose não apresentou relação com a presença de lombalgia. Ramirez *et al.*<sup>147</sup> avaliaram 2.442 pacientes e verificaram que 560 (23%) dos que revelaram escoliose idiopática apresentaram lombalgia, todavia não houve associação entre a presença de escoliose e a dor lombar. O mesmo foi observado por Poussa *et al.*<sup>64</sup> que avaliaram 430

crianças finlandesas e verificaram que a assimetria do tronco medida em graus não esteve associada à lombalgia.

Além da possibilidade da presença de dor, a função social e a auto-imagem podem estar diminuídas neste tipo de pacientes<sup>18,19</sup>. As sequelas não tratadas da escoliose idiopática do adolescente, observadas a longo prazo incluem a progressão da curva, dor nas costas, problemas cardiorrespiratórios e problemas psicossociais<sup>22</sup>.

A curvatura da coluna vertebral não exerce pressão sobre os órgãos, como o pulmão ou coração, não provocando sintomas como falta de ar<sup>38</sup>. No entanto a escoliose pode estar relacionada com a presença de doença pulmonar restritiva, no caso de pacientes que apresentem uma deformidade que possa comprometer a sua função cardiorrespiratória<sup>19</sup>. Em indivíduos que apresentem curvas maiores que 80° podem ser observados sintomas pulmonares como a dispneia.<sup>18</sup>

Os indivíduos portadores de escoliose também apresentam uma má percepção da imagem corporal, conseqüentemente uma diminuição da auto-estima<sup>148,149</sup>. Uma vez que a escoliose idiopática do adolescente coincide com o período de transição que envolve não apenas o crescimento físico, mas também uma instabilidade emocional, o seu tratamento conservador com o uso de coletes pode comprometer ainda mais este quadro de instabilidade<sup>150</sup>, sendo importante a sua detecção precoce.

#### **2.2.4) Diagnóstico da escoliose**

O método mais eficaz para a prevenção da progressão da escoliose consiste na sua detecção precoce<sup>151</sup> feita através de diversos meios de diagnóstico como a radiografia pósterio-anterior da coluna vertebral com o indivíduo de pé, utilizando o método de Cobb, que permite determinar a localização da curvatura e o grau de deformidade<sup>7,18,19,38,53</sup>, a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, sendo estes últimos meios utilizados principalmente nas alterações congénitas, nas associadas a quadros álgicos e nas que apresentam alterações neurológicas<sup>7,38</sup>.

Os meios de diagnóstico utilizados para detetar estas alterações posturais consistem em exames imagiológicos que possuem elevado custo de aplicação e alguns desses podem acarretar riscos, se aplicados com frequência<sup>53,152</sup>.

A avaliação postural consiste num método de detecção de alterações posturais que implica pouco tempo de aplicação e não apresenta riscos; pode ainda ser utilizada diversas vezes ao longo do crescimento do indivíduo. Este método é útil na análise de assimetrias posturais a partir da marcação de alguns pontos ósseos. No entanto, a avaliação postural realizada por meio da observação visual consiste numa análise qualitativa e subjetiva visto que os pontos analisados não revelam valores e

também pode apresentar diferença entre avaliadores. Este método de avaliação postural não consiste num meio de diagnóstico, pois as limitações referidas anteriormente podem levar à existência de casos falsos-positivos e falsos-negativos<sup>152</sup>.

Atualmente a avaliação postural pode ser realizada através de fotogrametria computadorizada<sup>153-155</sup>, que consiste na combinação da fotografia digital analisada através de programas informáticos específicos que fornecem medidas lineares e angulares, sendo estas medidas mais fiáveis do que as obtidas pela observação visual, porque utilizam dados quantitativos, minimizando, desta forma, os erros de diagnóstico<sup>153-156</sup>.

A ocorrência e a gravidade da deformidade também podem ser despistadas pelo teste de Adams, o qual consiste numa inspeção por trás e pelo lado do paciente, estando este com a coluna fletida e com os membros superiores relaxados, sendo possível observar a presença de gibosidade<sup>7,19,38,53</sup>. Na região dorsal da coluna vertebral, a presença da gibosidade é decorrente da assimetria das costelas e na região lombar observam-se alterações na massa muscular, ambas devido à rotação do corpo vertebral<sup>7,38,117</sup>. Apesar de ser uma medida utilizada mundialmente, o teste de Adams apresenta limitações por fornecer informações subjetivas que podem diferir entre dois avaliadores. Além disso, uma alteração comum que muitas vezes é interpretada como uma deformidade da coluna vertebral é a assimetria do tronco devido ao desenvolvimento desigual desta musculatura no lado dominante do paciente<sup>38</sup>. Complementarmente, é muito comum encontrar crianças e adolescentes em idade escolar com assimetria sem apresentar escoliose<sup>157</sup>.

Um instrumento utilizado para análise da curvatura escoliótica é o escoliómetro; este identifica o ângulo de rotação da coluna vertebral, avaliando, desta forma, a curvatura escoliótica. O escoliómetro fornece medidas objetivas e possui uma elevada confiabilidade inter e intra-avaliadores<sup>57,157</sup>. Alguns autores utilizaram o escoliómetro para medição do grau de rotação do corpo vertebral como forma de procurar reduzir o número de falsos-positivos, comparativamente com os outros métodos descritos acima, e simultaneamente a redução da exposição dos indivíduos à radiação e a contenção dos custos<sup>13,158</sup>.

É de salientar que a presença de escoliose somente é confirmada quando o indivíduo apresenta um ângulo maior que 10° obtido na radiografia pelo método de Cobb e que a existência de assimetrias e/ou rotação do tronco pode não corresponder à presença efetiva de escoliose<sup>38,118,157,159</sup>.

O estudo de Grivas *et al.*<sup>160</sup> revelou que em crianças mais novas a concordância da deformidade da superfície e a deformidade da coluna vertebral é fraca e se torna mais forte à medida que as crianças crescem (14-18 anos). Portanto, nas crianças mais jovens, com superfície de tronco assimétrica, a predição da deformidade da coluna vertebral só a partir da topografia da superfície é

imprecisa, principalmente porque a topografia da superfície revela as deformidades da caixa torácica e da coluna vertebral em conjunto. 14 das 83 meninas (16,9%) deste estudo apresentaram a coluna sem alterações, apesar das leituras do escoliómetro serem iguais ou superiores a 7° e 21 meninas (25%) com uma inclinação angular do tronco iguais ou superiores a 7° tinham uma curva da coluna vertebral abaixo de 10° ou tinham uma coluna reta. O índice da costela demonstra claramente a deformidade da caixa torácica e quando o seu valor for superior a 1, indica a existência de assimetria de superfície, que é o principal indicador de escoliose durante a triagem na escola. Os resultados deste estudo, que inclui curvas de escoliose leves, correlacionam o crescimento da caixa torácica e a deformidade da coluna vertebral torácica, apoiando a hipótese de que a deformidade da caixa torácica precede a deformidade da coluna vertebral na patogênese da escoliose idiopática, mas não se pode excluir que patogênese possa estar na coluna vertebral.

Esta falta de associação da assimetria da superfície (gibosidade) e assimetria radiológica (ângulo de Cobb) gera um aumento de falsos-positivos, podendo desencorajar vários profissionais de saúde na realização de programas de rastreio escolar.

### **2.2.5) Tratamento da escoliose**

A escolha do tratamento para a escoliose depende da maturidade, da magnitude da curvatura, da sua localização e do seu potencial de progressão<sup>38</sup>. O tratamento só é justificado em apenas 0,25% dos indivíduos com escoliose que apresentem risco de progressão da curva; apenas uma em cada 10 curvas progride a ponto de se justificar o tratamento com o uso de ortóteses e uma em cada 25 curvas progridem para que se justifique a intervenção cirúrgica<sup>18,53</sup>. As curvas de 30° ou inferiores tendem a não progredir, no entanto as curvas acima de 30° usualmente progridem<sup>18</sup>.

Os principais fatores de risco para a progressão da curva envolvem uma curva de grande magnitude, a imaturidade esquelética e o sexo feminino<sup>53</sup>. As raparigas apresentam 10 vezes mais probabilidade de progressão da curva em relação aos rapazes<sup>19,118</sup>.

O tamanho da curva está intimamente relacionado com o risco de progressão, ou seja, quanto maior for a curva, quando diagnosticada pela primeira vez, maior será o risco de progressão<sup>19,118</sup>.

Relativamente à imaturidade do sistema esquelético, quanto mais jovem for o paciente no momento do aparecimento da curvatura, maior será o risco de progressão; o período mais crítico para uma rápida progressão é durante a puberdade (11-13 anos nas raparigas e cerca de 18 meses mais tarde nos rapazes)<sup>19,117</sup>. Os menores de 12 anos apresentam três vezes mais risco de progressão<sup>118</sup>. A



progressão da curva diminui após o indivíduo atingir a maturidade esquelética, mas pode continuar até a vida adulta<sup>20</sup>.

### 2.2.6) Rastreios da escoliose

Os rastreios são de extrema importância para a saúde pública, pois consistem num método de prevenção secundária da doença através da sua deteção e possibilidade de tratamento precoce<sup>36</sup>. A partir dos resultados das prevalências obtidos com a realização dos rastreios, a epidemiologia cria um elo de ligação entre a comunidade e o governo, estimulando a prática da cidadania através do controlo, pela própria sociedade, dos serviços de saúde<sup>37</sup>. Por exemplo, os rastreios da escoliose podem justificar a possibilidade de impedir a cirurgia em adolescentes com esta patologia<sup>38</sup>, reduzindo as despesas em saúde.

Recentemente a *Scoliosis Research Society*, *American Academy of Orthopaedic Surgeons*, *The Paediatric Orthopaedic Society of North America* e a *American Academy of Paediatrics* foram favoráveis à realização de rastreios de escoliose nas escolas, enquanto o *Canadian Task Force on the Periodic Health Examination*, *the British Orthopaedic Association* e *British Scoliosis Society* não recomendam estes rastreios. As objeções aos rastreios escolares de escoliose são em grande parte baseadas na baixa taxa de prevalência de escoliose, a relação inversa da sensibilidade e especificidade no processo de rastreio, os altos índices de casos falso-positivos, variações elevadas inter-observadores e os custos envolvidos com excessos de exames. O desafio, portanto, dos programas de rastreio de escoliose é diminuir a sensibilidade a uma taxa aceitável de resultados falsos-positivos e aumentar a especificidade, a fim de reduzir o excesso de exames, minimizando assim os custos para os doentes e para a sociedade<sup>161</sup>.

A idade ideal para o rastreio da escoliose ainda está sob debate. Os rastreios têm sido geralmente realizados entre as idades de 10 a 14 anos. Idealmente o rastreio deveria ser realizado em raparigas antes do início da menstruação e 1 a 2 anos mais tarde para os meninos<sup>161</sup>.

A *American Academy of Orthopedic Surgeons* recomenda a realização de rastreios em raparigas com idades entre os 11 e 13 anos, e em rapazes com idades entre os 13 e 14 anos. A *American Academy of Paediatrics* recomenda a realização do teste de Adams como forma de rastreio nas idades de 10, 12, 14 e 16 anos<sup>161,162</sup>.

Segundo Grivas *et al.*<sup>162</sup> a realização dos rastreios justifica-se, uma vez que permite detetar curvaturas da coluna vertebral leves e reversíveis e tratá-las de forma conservadora, antes de evoluir para deformidades da coluna vertebral, com um potencial risco para causar sintomas ao longo da vida.

Uma revisão sistemática teve como objetivo avaliar a eficácia e o custo-efetividade dos programas de rastreio escolar da escoliose. Foram analisados um total de 248 estudos, 117 resumos foram selecionados e 28 artigos foram incluídos nos resultados desta revisão. Verificou-se um nível razoável de evidência que sugere que o programa de rastreio escolar da escoliose é seguro para contribuir para a detecção precoce da escoliose e redução de atos cirúrgicos. Além disso, houve também evidências que sugerem que estes rastreios são eficazes em termos de custo-benefício. O rastreio escolar foi recomendado apenas para um grupo de alto risco, incluindo as raparigas com 12 anos de idade<sup>163</sup>. Todavia, segundo o estudo de Labelle *et al.*<sup>164</sup> existem provas científicas para apoiar a importância do rastreio de escoliose com relação à eficácia técnica, clínica, programa e eficácia do tratamento, no entanto, de acordo com este último estudo há evidências insuficientes com relação ao seu custo-benefício.

Existe uma moderada evidência que o rastreio da escoliose permite a detecção e o encaminhamento dos pacientes num estágio precoce à evolução clínica e escassa evidência científica que sugere que os pacientes com escoliose que foram detetados de forma precoce estão menos propensos a realizar cirurgia quando comparados com os não rastreados, no entanto estes resultados ainda não se encontram totalmente esclarecidos<sup>164</sup>.

### **2.2.7) Prevalência de escoliose**

A escoliose do adolescente corresponde a 80% da escoliose idiopática<sup>19,38,61</sup>. Segundo Asher e Burton<sup>18</sup> a escoliose idiopática do adolescente consiste numa condição provavelmente sistémica de causa desconhecida, e que atinge cerca de 2,5% da população. Para Reamy e Slakey<sup>53</sup> este tipo de escoliose está presente em 2% a 4% dos indivíduos com idades entre os 10 e 16 anos. Para Weinstein *et al.*<sup>22</sup> a prevalência deste tipo de escoliose está presente em 1% a 3% dos adolescentes com idades entre os 10 e 16 anos.

A proporção de escoliose idiopática entre rapazes e raparigas que apresentam curvas de 10° é semelhante, no entanto esta razão aumenta com a gravidade da curva, ou seja, para curvas entre 10° a 20° o rácio rapariga/rapaz é de 2:1, enquanto que para curvas superiores a 30°, esta proporção é de 10 meninas para cada menino (10:1). A escoliose nas raparigas tende a progredir mais comumente quando comparada com os rapazes<sup>19,38,53,118</sup>.

No caso específico da escoliose idiopática do adolescente, o momento de maior risco para a progressão da curvatura ocorre no período da puberdade, onde o crescimento ósseo ocorre de forma

muito rápida<sup>20,38,60,61</sup>. A curvatura identificada antes do período da menarca tem mais probabilidade de progredir (66%) do que aquelas detetadas após a menarca (33%)<sup>19</sup>.

As curvas da escoliose idiopática do adolescente podem localizar-se em qualquer direção, mas as curvas torácica direita e lombar esquerda são os padrões mais comuns. Um padrão de curvatura dupla também é comum com as componentes torácica à direita e lombar à esquerda. A região cervical não é afetada pela escoliose idiopática do adolescente<sup>117</sup>.

Existem várias explicações relacionadas com a maior prevalência das curvas torácicas da escoliose idiopática do adolescente com convexidade para a direita, incluindo o posicionamento dos órgãos torácicos e abdominais, como o coração, pelo maior tamanho do pulmão direito, do diafragma e da aorta<sup>165</sup>.

O estudo de Adobor *et al.*<sup>161</sup> avaliou 4.000 adolescentes noruegueses com idades de 12 anos e verificou que 60 (1,5%) alunos apresentaram valores maiores que 7° com o escoliómetro, sendo 39 (65%) raparigas e 21 (35%) rapazes; 22 (0,55%) alunos tiveram a confirmação da escoliose com radiografias (ângulo de Cobb maior que 10°), sendo 16 (73%) do sexo feminino e 6 (27%) do sexo masculino; 38 (0,95%) alunos tinham curvaturas normais da coluna vertebral ao exame de raios-X (falsos-positivos). Todas as raparigas com escoliose encontravam-se em pós-menarca.

O estudo de Grivas *et al.*<sup>166</sup> avaliou 3.301 crianças entre os 3 e 9 anos e verificou que 25,8% e 28,9% dos rapazes e 23% e 27,2% das raparigas apresentaram assimetria leve (valores do escoliómetro entre 1° a 6°) do tronco na região torácica e lombar, respetivamente. A assimetria severa (valores iguais ou acima de 7°) foi observada em 0,9%, 1,9% e 2,5% dos rapazes e em 1%, 2% e 2,3% das raparigas nas regiões torácica, tóraco-lombar e lombar, respetivamente. A maior prevalência de assimetria foi identificada nos rapazes com idades entre os 8 e 9 anos e nas raparigas entre os 6 e 9 anos.

O estudo de Grivas *et al.*<sup>167</sup> avaliou 2.071 crianças e adolescentes com idades entre os 5 e os 18 anos com a utilização do escoliómetro e verificou uma prevalência de assimetria leve de tronco em 32,9% dos rapazes e em 34,9% das raparigas. Os valores iguais ou superiores a 7° foram observados em 3,23% dos rapazes e em 3,92% das raparigas. As assimetrias localizadas à direita e na região tóraco-lombar foram as mais prevalentes.

O estudo de Wong *et al.*<sup>158</sup> avaliou 72.699 alunos e verificou valores de prevalência de escoliose, por meio de radiografias, de 0,02% para os meninos e de 0,05% para as meninas entre os 6 e 7 anos de idade, de 0,15% para meninos e de 0,24% para as meninas dos 9 aos 10 anos de idade, de 0,21% para os meninos e de 1,37% para as meninas dos 11 aos 12 anos de idade e de 0,66% e de 2,22%, para meninos e meninas dos 13 aos 14 anos de idade, respetivamente. As curvas tóraco-lombares

foram as mais comuns (40,1%), seguidos das curvas torácicas (33,3%), curvas duplas/triplas (18,7%) e das curvas lombares (7,9%).

O estudo de Yong *et al.*<sup>133</sup> revelou prevalências de escoliose idiopática de 0,27%, 0,64%, 1,58%, 2,22% e 2,49%, através de radiografias, em 93.626 raparigas com 9, 10, 11, 12 e 13 anos de idade, respetivamente, mostrando uma tendência de aumento nas taxas de prevalência com o aumento da idade. Houve um aumento significativo nas taxas de prevalência de escoliose idiopática do adolescente para as raparigas com idades entre os 10 e os 11 anos de idade, em comparação com os 9 anos de idade (OR = 1,7; IC 95%: 1,1-2,4; p = 0,01). Houve também um aumento significativo nas taxas de prevalência nas raparigas dos 12 aos 13 anos de idade (OR = 2,2; IC 95%: 1,4-3,3; p=0,001). Das 1.118 raparigas com presença de escoliose, 21,4% apresentaram curva tóraco-lombar à esquerda, 14,9% tóraco-lombar à direita, 13,9% torácica à direita, 3,5% torácica à esquerda, 2,1% lombar à esquerda e 0,4% lombar à direita.

O estudo de Minghelli *et al.*<sup>168</sup> utilizou a avaliação postural como instrumento de medida e verificou que dos 364 adolescentes, 62,9% apresentaram atitudes escolióticas. Outra investigação de Minghelli<sup>169</sup> avaliou 203 adolescentes e os resultados revelaram uma prevalência de 25,6% destes indivíduos com posturas escolióticas. Já o estudo de Soucacos *et al.*<sup>151</sup> avaliou 82.901 adolescentes, sendo que 4.185 alunos apresentaram resultado positivo no teste de Adams e foram submetidos à radiografia, constatando a presença de escoliose em somente 1.436 (1,7%) alunos.

A investigação de Detsch *et al.*<sup>170</sup> realizou a análise postural em indivíduos com idades entre 14 e 18 anos, onde foi utilizado o registo fotográfico num posturógrafo, e os resultados obtidos revelaram uma prevalência de 66% dos alunos com alterações laterais. O estudo de Minghelli *et al.*<sup>171</sup> também realizou a análise postural por meio de fotografias em 75 indivíduos com idades compreendidas entre os 10 e 18 anos e os resultados revelaram que 86,7% dos indivíduos apresentaram rotação do tronco.

Conforme referido anteriormente a existência de assimetrias e/ou rotação do tronco pode não corresponder à presença efetiva de escoliose<sup>38,118,157,159</sup>. Este fato poderá explicar as diferenças entre a elevada prevalência de fatores indicativos de escolioses referidas nestes últimos estudos e os dados de outros estudos que revelaram que a escoliose idiopática do adolescente está presente em aproximadamente 2% a 4% da maioria das populações. Esta disparidade de valores pode ser explicada pela natureza dos instrumentos de medida utilizados nos estudos. Todavia, os valores observados nos estudos anteriores podem consistir em indicativos da presença de algum desvio lateral fisiológico ou estrutural<sup>18,19,53</sup>.

## 2.3) Estado ponderal

### 2.3.1) Definição de obesidade e suas consequências

A obesidade deve ser definida como o excesso de gordura corporal ou de tecido adiposo<sup>172</sup>. O peso corporal é regulado por numerosos mecanismos fisiológicos que mantêm o equilíbrio entre a energia ingerida e gasto de energia. Desta forma, qualquer fator que aumente o consumo de energia ou diminua o gasto energético, mesmo numa pequena quantidade, causará obesidade a longo prazo<sup>34,62,173</sup>.

A obesidade em crianças é diferente da obesidade em adultos em alguns aspectos importantes, uma vez que todas as crianças e adolescentes se encontram na fase de crescimento, como por exemplo durante a puberdade o peso da criança irá duplicar e a sua altura irá aumentar em 20%. Este fato apresenta consequências para a prevenção, diagnóstico e tratamento da obesidade infantil<sup>174</sup>.

Apesar das morbidades associadas à obesidade ocorrerem com maior frequência em indivíduos adultos, as consequências significativas da obesidade bem como os antecedentes da doença do adulto ocorrem em crianças e adolescentes obesos<sup>175</sup>. Desta forma, os maiores problemas de saúde pública serão vistos na próxima geração de adultos, cuja epidemia de obesidade esteve presente na infância. Os serviços de saúde, especialmente em países em desenvolvimento, podem não conseguir suportar esses custos e o resultado pode ser uma queda significativa no indicador esperança de vida<sup>176</sup>.

As principais consequências da obesidade na infância são de caráter psicossocial. As crianças obesas tornam-se alvos de discriminação precoce e sistemática<sup>34,175</sup>. As crianças obesas estão mais propensas a demonstrar evidências de sofrimento psicológico do que as não-obesas, sendo este efeito maior para as raparigas do que para os rapazes. A obesidade na infância e adolescência também está associada com uma baixa auto-estima<sup>174,177</sup>, depressão, transtornos alimentares, bulimia e angústia pela insatisfação com o corpo<sup>174</sup>.

A obesidade na infância pode ser considerada uma condição inflamatória crônica<sup>34,175</sup>, como mostrado pelo aumento dos níveis de proteína C-reativa, e estar associada a um certo número de comorbidades como o risco de desenvolver asma e/ou a exacerbação de asma preexistente, anomalias da estrutura e funcionalidade do pé, risco aumentado de diabetes tipo 1 e tipo 2, entre outros<sup>175</sup>.

Apesar de outros fatores estarem associados com a diabetes tipo 2 em crianças, incluindo a história familiar e a etnia, o fator de risco mais importante para o seu desenvolvimento é a obesidade<sup>62,176</sup>.

As principais consequências cardiovasculares da obesidade infantil que ocorrem durante a infância são a doença arterial coronária e a aterosclerose. Muitos dos distúrbios cardiovasculares na idade adulta foram precedidos por anormalidades que tiveram início na infância<sup>62,175</sup>.

Diversos fatores de risco cardiovascular têm sido associados com a obesidade infantil, como o aumento da pressão arterial, alterações no perfil lipídico, mudanças adversas no ventrículo esquerdo e hiperinsulinemia<sup>174,178</sup>.

A dislipidemia, hipertensão arterial e a intolerância à glicose ocorrem com uma maior frequência em crianças e adolescentes obesos<sup>62,175</sup>.

A obesidade está frequentemente associada com a hipertensão arterial em adultos e o mesmo tem sido observado em crianças<sup>176</sup>. A hipertensão arterial ocorre com baixa frequência em crianças, no entanto esta tem 9 vezes de probabilidade de estar presente em crianças obesas<sup>175</sup>.

A pressão arterial e a alteração no IMC na infância consistem nos dois preditores mais poderosos da hipertensão arterial em adultos em todas as idades e em ambos os sexos<sup>175</sup>.

O estudo de Williams *et al.*<sup>179</sup> avaliou uma amostra de 3.320 indivíduos com idades entre os 5 e 18 anos para verificar a associação entre o nível de gordura corporal com um risco elevado de desenvolvimento de hipertensão arterial, hipercolesterolemia e aumento dos níveis séricos de lipoproteínas. Os dados revelaram que os níveis de gordura iguais ou superiores a 25% nos rapazes e a 30% nas raparigas são indicativos de um risco aumentado de níveis elevados de pressão arterial, colesterol total e lipoproteínas em crianças e adolescentes. Desta forma, o excesso de gordura subcutânea está associado com fatores de risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, nomeadamente a hipertensão arterial, hipercolesterolemia e aumento das concentrações plasmáticas de lipoproteínas<sup>179</sup>.

Quanto às alterações ortopédicas, as crianças obesas apresentam um maior risco de desenvolver doenças articulares nos membros inferiores, nomeadamente varismo bilateral das tíbias, que podem resultar num quadro álgico no joelho e afetar a sua mobilidade, alterações nas epífises femorais proximais, o que provoca dor na anca e pode comprometer a placa de crescimento femoral, e desenvolvimento de pés planos<sup>34</sup>. Alguns destes problemas podem predispor ao desenvolvimento de uma osteoartrite na vida adulta<sup>34,178</sup>.

Relativamente às alterações no crescimento, as crianças com excesso de peso tendem a ser mais altas, apresentam idades ósseas avançadas e amadurecem mais cedo do que as crianças com normopeso<sup>175</sup>.

### 2.3.2) Avaliação da obesidade

A identificação da obesidade em crianças e adolescentes através de estudos transversais tornou-se uma prática comum, de forma a determinar a prevalência de obesidade<sup>180-184</sup>.

Diversos métodos podem ser utilizados para a avaliação da composição corporal, entre eles os índices antropométricos como o IMC, as pregas cutâneas e as circunferências abdominais. Alguns meios imagiológicos também podem ser utilizados como o ultra-som, a tomografia computadorizada, a ressonância magnética e a Densitometria Computadorizada por Absorciometria Radiológica de Dupla Energia (*Dual Energy X Ray Absorptiometry* - DEXA)<sup>172,176,177,185-191</sup>.

A antropometria consiste num método útil para identificar indivíduos com excesso de peso pois não é invasivo, apresenta baixo custo, é universalmente aplicável e é bem aceite pela população<sup>191-194</sup>. No entanto, a diversidade de critérios destes métodos quanto à classificação de excesso de peso e obesidade e a escassez de dados em amostras representativas nacionais leva à dificuldade na comparação dos resultados<sup>191,193,194</sup>.

A antropometria é especialmente importante durante a adolescência uma vez que pode permitir monitorizar e avaliar as alterações decorrentes deste crescimento e maturação<sup>194</sup>. Os métodos antropométricos recomendados para adolescentes incluem o IMC e as pregas cutâneas tricipital e subescapular<sup>192</sup>.

Os índices antropométricos podem ser expressos em termos de *z-score*, percentil ou percentagem da mediana, os quais podem ser utilizados para comparar as crianças ou grupos de crianças de acordo com uma população de referência<sup>194,195</sup>.

O *z-score* significa o número de desvios-padrão que o valor obtido se encontra afastado da média da população de referência (de mesma idade e sexo)<sup>176,194,196</sup>. O cálculo do *z-score* é definido através da fórmula  $Z\text{-score} = (\text{valor observado} - \text{valor médio da população de referência}) / \text{valor do desvio padrão da população de referência}$ <sup>176,194,197</sup>.

Os valores de *z-score* de 0 são equivalentes à mediana ou ao percentil 50, o *z-score* +1 equivale aproximadamente ao percentil 84<sup>176,197-199</sup>. O *z-score* de 1,04 corresponde ao percentil 85 e o de 1,65 corresponde ao percentil 95<sup>200</sup>. Os valores menores que -2 classificam o indivíduo com magreza e menores que -3 magreza severa, o excesso de peso é definido com um *z-score* maior que 1 e menor que 2 e a obesidade é obtida com a presença de um *z-score* maior ou igual a 2, que equivale ao percentil 98<sup>176,197-199</sup>.

O percentil consiste na posição de classificação de um indivíduo numa dada distribuição de referência, expressa em termos de qual a percentagem do grupo, o valor do indivíduo se iguala ou

excede. O percentil é comumente utilizado em definições clínicas, no entanto os mesmos intervalos de valores percentuais correspondem às diferentes alterações na altura ou no peso absoluto, de acordo com que parte da distribuição está em causa, sendo inadequado calcular determinados valores estatísticos como as médias e os desvios padrão para os percentis. Além disso, relativamente aos extremos da distribuição de referências existe uma pequena alteração nos valores percentuais, quando existe, de fato, uma alteração significativa na categoria de peso e de altura<sup>194</sup>.

A percentagem da mediana consiste na razão entre o valor medido no indivíduo, por peso ou altura, e o valor da mediana dos dados de referência para a mesma idade ou altura, expresso como percentagem. A principal desvantagem deste sistema consiste na falta de exatidão na correspondência por apresentar um ponto fixo na distribuição sobre o peso e a altura. Por exemplo, dependendo da idade da criança, 80% do valor da mediana do peso em virtude da idade pode se encontrar acima ou abaixo do valor -2 do *z-score*, resultando em diferentes classificações de risco<sup>194</sup>.

Neste contexto, o *z-score* é amplamente reconhecido como o melhor sistema para análise e apresentação de dados antropométricos por causa de suas vantagens em relação aos métodos de percentil e percentagem da mediana<sup>197</sup>. O *z-score* apresenta como principais vantagens a fidelidade para a distribuição de referência, apresentação de uma escala linear permitindo estatísticas resumidas, uniformidade dos critérios entre os índices e utilidade na detecção de alterações nos extremos das distribuições<sup>194</sup>.

### **2.3.2.1) Índice de Massa Corporal (IMC)**

O IMC é um indicador fiável de gordura corporal para a maioria das crianças e adolescentes, sendo calculado a partir do peso e da altura. Após o cálculo do IMC, este valor é relacionado com o sexo e a idade para obter uma classificação percentil que avalia os padrões de tamanho e crescimento das crianças. A partir do valor percentil, o indivíduo pode ser classificado com magreza, normopeso, excesso de peso e obesidade<sup>193</sup>.

Este método não mede a gordura corporal diretamente, no entanto correlaciona-se com medidas diretas de gordura corporal, como a pesagem hidrostática e a DEXA. Além disso, o IMC consiste num método barato e de fácil aplicação para rastreios<sup>176,193,195</sup>.

O estudo de Neovius *et al.*<sup>201</sup> comparou a sensibilidade e a especificidade do IMC baseado em sistemas de classificação para detetar excesso de peso em 474 adolescentes com 17 anos de idade com a densitometria e os resultados revelaram que a especificidade de excesso de peso foi elevada para ambos os sexos (0,95-1,00), o que resulta em poucos casos de adolescentes com normopeso



classificados erroneamente com excesso de peso. Relativamente à sensibilidade esta foi elevada para os rapazes (0,72-0,84), mas baixa para as raparigas (0,22-0,25), desta forma muitas adolescentes que apresentam excesso de peso poderiam ser dispensadas de programas de intervenção que utilizam as propostas de cortes internacionais de IMC como critério de seleção<sup>201</sup>.

O estudo de Maynard *et al.*<sup>202</sup> comparou as avaliações entre o IMC e a hidrodensitometria, que avaliou o total de gordura corporal e a massa livre de gordura, em 387 crianças e adolescentes dos 8 aos 18 anos de idade. Os resultados obtidos revelaram fortes correlações entre o IMC e as variáveis da composição corporal e verificou que em ambos os sexos, os aumentos no IMC foram impulsionados principalmente pelo aumento da massa livre de gordura e menos pela componente de gordura.

O IMC não corresponde a um diagnóstico, sendo necessário outras avaliações como a medida do percentual de gordura, avaliações da dieta, do nível de atividade física, história familiar, entre outros<sup>193</sup>.

O IMC é muitas vezes utilizado para determinar o excesso de peso e obesidade, geralmente por comparação com percentis específicos de uma população de referência (considerando a idade e sexo), no entanto em crianças e adolescentes as relações entre o IMC e os componentes de gordura e massa magra não estão bem esclarecidas devido às diferentes taxas de crescimento e níveis de maturidade presentes neste tipo de população<sup>195,202</sup>. Além disso, o IMC pode não ser uma medida sensível de gordura corporal em indivíduos que apresentem baixa ou elevada estatura, uma musculatura muito desenvolvida e/ou que possuam uma distribuição de gordura corporal anormal, podendo estes ser classificados de forma incorreta<sup>176</sup>. Desta forma, a interpretação dos resultados obtidos com o cálculo do IMC torna-se difícil uma vez que o IMC reflete o comprimento do membro inferior, o tamanho do corpo e a massa livre de gordura além da gordura corporal. Desta forma, 2 indivíduos com a mesma quantidade de massa gorda podem apresentar diferentes valores de IMC<sup>203</sup>.

O aumento do IMC em adolescentes de ambos os sexos é determinado mais pelo aumento da massa livre de gordura do que pelo aumento da gordura corporal, sendo este fator uma limitação deste método para identificar crianças com adiposidade excessiva durante o desenvolvimento da puberdade<sup>188</sup>. Uma grande desvantagem do cálculo do IMC em crianças e adolescentes não é a sua impossibilidade de medir a gordura corporal diretamente, mas a falta de consenso sobre qual ponto de corte utilizar, a fim de diagnosticar a obesidade<sup>172</sup>.

Uma vez que o IMC muda substancialmente com o avanço da idade, foram propostos diversos critérios de classificação do IMC, de acordo com o sexo e a idade para crianças e adolescentes, no entanto, ainda não há um critério de classificação do estado ponderal neste tipo de população que seja universalmente aceite<sup>201</sup>.

Os critérios de classificação do IMC mais utilizados são os recomendados pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), pela *International Obesity Task Force* (IOTF)<sup>35</sup> e pela Organização Mundial da Saúde (OMS), diferenciando-se no índice (IMC ou z-score de peso para altura), população e/ou na concepção.

Atualmente as tabelas de crescimento da *National Center for Health Statistics* (NCHS) para crianças e adolescentes utilizadas desde 1977, foram revistas sendo criados novos valores do IMC para a população americana. As tabelas de crescimento da CDC de 2000 apresentaram melhorias nos dados e nos procedimentos estatísticos, além de melhor representatividade da diversidade étnica em crianças e adolescentes dos Estados Unidos da América. Esta revisão teve início em 1985 através de pesquisas da *National Health Examination Surveys*, realizadas entre os anos de 1963 e 1994, e que incluíram dois ciclos do *National Health Examination Survey* (NHES II and III) e três ciclos do *National Health and Nutrition Examination Surveys* (NHANES I, II e III)<sup>204</sup>.

Segundo a tabela de percentil de IMC para a idade do CDC as crianças que apresentarem valores abaixo do percentil 5 são classificadas com magreza, com percentil entre 85 e inferior a 95 classificadas com excesso de peso e com percentil igual ou superior a 95 com obesidade<sup>193</sup>.

Ainda no ano de 2000, Cole *et al.*<sup>205</sup> estabeleceram pontos de corte de IMC para crianças e adolescentes baseados em idade e sexo para classificação do excesso de peso e obesidade, fundamentado em seis estudos representativos do Brasil, Grã-Bretanha, Hong-Kong, Países Baixos, Singapura e Estados Unidos da América, com crianças e adolescentes com idades entre os 6 e 18 anos. Estes pontos de corte foram definidos através da interseção com os pontos de IMC para a classificação de excesso de peso e obesidade em adultos. Estes limites são atualmente recomendados pela IOTF<sup>35</sup>. No ano de 2007, Cole *et al.*<sup>206</sup> estabelecerem pontos de corte de IMC para crianças e adolescentes com base em idade e sexo para a classificação da magreza.

Segundo os limites propostos por Cole *et al.*<sup>205,206</sup> os valores de corte para classificar magreza são inferiores a 18,5kg/m<sup>2</sup>, os valores iguais ou superiores a 25kg/m<sup>2</sup> indicam excesso de peso e iguais ou acima de 30kg/m<sup>2</sup> indicam a presença de obesidade. A magreza foi definida de acordo com Cole *et al.*<sup>206</sup> em graus 1, 2 e 3 utilizando os pontos de corte de IMC, sendo respetivamente de 17 Kg/m<sup>2</sup> a inferior a 18,5 Kg/m<sup>2</sup>, de 16 Kg/m<sup>2</sup> a inferior a 17 Kg/m<sup>2</sup> e inferior a 16 Kg/m<sup>2</sup>.

Uma das principais críticas feitas aos critérios da IOTF é que não é representativo de todos os países, uma vez que 5 dos 6 países possuem produtos internos brutos (PIBs) com valores acima da média mundial e o PIB é conhecido por influenciar tanto o tempo de crescimento, quanto a puberdade e obesidade. Além disso, o uso de Hong Kong como um país representante da população chinesa, que

cobre cerca de 1/5 da população mundial, foi especificamente criticado por não representar o continente asiático, principalmente com relação ao estado ponderal<sup>207</sup>.

Outra crítica ao critério de classificação do IMC pela IOTF é sobre a prevalência constante da obesidade durante a infância, sendo que a IOTF assume que a prevalência de excesso de peso aumenta com a idade e que o período crítico para o ganho de peso excessivo é considerado como sendo o fim da adolescência e na idade adulta precoce, o que significa que as estimativas para a idade mais jovem são exageradas em relação à verdadeira situação. Além disso, a seleção de idade adulta, onde a escolha da idade de 18 anos como a idade em que percentis com excesso de peso e obesidade correspondem a 25 Kg/m<sup>2</sup> e 30 Kg/m<sup>2</sup>, respectivamente, é discutível, uma vez que a escolha natural da idade de referência é difícil de encontrar pois em algumas populações o aumento do IMC se estabiliza, pelo menos nas raparigas, enquanto em outros países verifica-se um aumento contínuo até a meia-idade<sup>207</sup>. Além disso, existe uma grande variação na prevalência de excesso de peso e obesidade em todos os seis países que compunham a população de referência IOTF<sup>200</sup>.

O uso da referência de pontos de corte da IOTF é adequado para utilização em pesquisa e para monitorização e avaliação de alterações nas populações, uma vez que os pontos de corte proporcionam um nível de referência com o qual todos os grupos populacionais podem ser comparados e avaliados. Em termos de definição de grupos de risco devido ao excesso de peso, os pontos de corte podem necessitar de ajustes tendo em conta os fatores locais<sup>176</sup>.

No ano de 2007, a OMS estabeleceu um critério de classificação do estado ponderal para crianças e adolescentes a partir dos dados americanos do NCHS de 1977. A necessidade de estabelecer este novo critério foi devido ao aumento da prevalência de obesidade infantil e pelo estabelecimento de *World Health Organization (WHO) Child Growth Standards for Preschool Children* em abril de 2006. Estas novas curvas estabelecidas estão de acordo com as Normas de Crescimento Infantil da OMS e fornecem uma referência adequada para a classificação do excesso de peso e obesidade em crianças e adolescentes dos 5 aos 19 anos. As curvas levam em consideração a distribuição do *z-score* referentes ao peso e à altura, ou seja, a relação entre o peso encontrado e o peso ideal para a altura<sup>199</sup>. O padrão de crescimento infantil da OMS foi baseado numa amostra internacional que envolveu indivíduos do Brasil, Gana, Índia, Noruega, Omã e Estados Unidos<sup>195</sup>.

A utilização de diversos critérios de classificação de IMC pode levar a discrepâncias no diagnóstico do estado ponderal de crianças e adolescentes além de dificultar a comparação dos resultados de diferentes estudos. Por exemplo, os pontos de corte da IOTF para classificação de magreza são sistematicamente superiores em comparação com os das tabelas de crescimento do CDC, levando a uma aumento nos valores da prevalência de magreza utilizando a IOTF<sup>204,206</sup>.

Os pontos de corte da IOTF e do CDC encontram-se disponíveis e são fáceis de ser usados, e, conseqüentemente, os prestadores de cuidados de saúde e os investigadores têm uma opção a ponderar para a classificação do IMC. No entanto, as diferenças de resultados obtidos através da utilização de diferentes pontos de corte tornam difícil acompanhar as tendências mundiais e nacionais, dificultando a comparação entre os estudos e o desenho de estratégias de intervenção globais. Os problemas associados à má classificação dos indivíduos em situação de risco, para além das conseqüências ao nível individual, podem levar ao consumo excessivo de recursos da saúde por indivíduos de menor risco e subconsumo por indivíduos de maior risco<sup>207</sup>.

Numa perspetiva global, a ausência de um sistema de classificação universal leva à incapacidade de acompanhar o desenvolvimento mundial da obesidade infantil<sup>207</sup>.

Twells e Newhook<sup>208</sup> compararam os valores de prevalência de excesso de peso e obesidade em 1.026 crianças no Canadá, com uma média de idade de 4,5 anos. Os resultados revelaram que o CDC e IOTF produziram estimativas semelhantes sobre a prevalência de excesso de peso, 19,1% versus 18,2%, enquanto que os valores obtidos pela OMS revelaram uma maior prevalência (26,7%;  $p < 0,001$ ). Quanto à obesidade a CDC revelou o dobro dos valores da IOTF, sendo de 16,6% versus 8,3% ( $p < 0,001$ ) e 1/3 dos valores da OMS, 16,6% versus 11,3% ( $p < 0,01$ ). Os valores da estatística Kappa foram de 0,84 ( $p < 0,001$ ) quando comparados os critérios do CDC e OMS, de 0,71 ( $p < 0,001$ ) comparando a IOTF e OMS e de 0,64 ( $p < 0,001$ ) entre o CDC e IOTF.

A investigação de Bueno e Fisberg<sup>209</sup> comparou três critérios de classificação do estado ponderal em 676 alunos de São Paulo, Brasil, com idades entre os 2 e 7 anos e os seus dados revelaram que a prevalência de excesso de peso foi de 18,6% (IC: 15,6-21,6), 13,2% (IC: 10,6-15,7) e 12,2% (IC: 9,7-14,8), e a prevalência de obesidade de 6,2% (IC: 4,4-8,0), 9,3% (IC: 7,1-11,5) e 4,6% (IC: 3,0-6,2) segundo os critérios da OMS, CDC e IOTF, respetivamente. A concordância entre os critérios, avaliada pela estatística Kappa, apresentou valores que variaram de 0,22 a 1,00, onde a relação mais fraca verificou-se nos indivíduos classificados com excesso de peso do sexo masculino, utilizando os critérios do CDC e da IOTF.

O estudo de Barbosa *et al.*<sup>210</sup> comparou a avaliação do estado ponderal em 181 crianças brasileiras na faixa etária entre os 5 e 10 anos de idade utilizando os pontos de cortes recomendados pela IOTF e pelo CDC e verificou que a prevalência de obesidade nos rapazes foi igualmente de 7,2% de acordo com limites propostos pela IOTF e pelo CDC; no entanto os valores para as raparigas diferiram sendo de 3,1% segundo a IOTF e de 2% para a CDC. Já os valores da prevalência de magreza foram maiores segundo a IOTF, provavelmente pelo ponto de corte utilizado ( $IMC < 18,5 \text{ kg/m}^2$ )<sup>206</sup>.

Ma *et al.*<sup>211</sup> avaliaram o IMC de 8.653 crianças, com idade média de 5,02 anos e 10,9%, 11,3% e 10,9% das crianças apresentaram excesso de peso e 6,1%, 11,7% e 13,8% foram classificadas como obesas segundo os critérios da IOTF, CDC e OMS, respetivamente. Houve diferença significativa entre os sexos na prevalência de excesso de peso e obesidade com base no CDC e na OMS. Foi verificado um elevado nível de concordância entre os critérios do CDC e OMS ( $\kappa=0,89$ ). Entre a IOTF e OMS o valor kappa foi de 0,57 ( $p<0,001$ ) e entre CDC e IOTF o valor kappa foi de 0,66 ( $p<0,001$ ).

O estudo de Pedrosa *et al.*<sup>212</sup> comparou (em 2005/2006) os valores da prevalência de excesso de peso e obesidade de acordo com dois critérios de classificação, nomeadamente o da IOTF e do CDC. A amostra foi constituída por 905 crianças (457 rapazes e 448 raparigas) com idades entre os 7 e 9 anos, em Aveiro, Portugal. A prevalência de excesso de peso e obesidade foi menor de acordo com o critério da IOTF comparado com o do CDC (28,1% versus 31,2% para o excesso de peso e 8,1% versus 14% para obesidade). Apesar disto os critérios apresentaram forte relação (Cohen's = 0,755;  $p<0,001$ ).

Sikdar<sup>213</sup> avaliou 511 crianças indianas com idades entre os 6 e 10 anos. A comparação dos critérios da IOTF e OMS para magreza sugeriram uma excelente concordância em ambos os sexos (rapazes:  $\kappa= 0,98$ ; raparigas:  $\kappa=0,95$ ). Em termos de excesso de peso, a IOTF mostrou excelente concordância com a CDC para ambos os sexos (rapazes:  $\kappa=0,82$ ; raparigas:  $\kappa=0,82$ ). Entre a IOTF e OMS a classificação para excesso de peso mostrou baixa concordância (rapazes:  $\kappa=0,38$ ; raparigas:  $\kappa=0,437$ ).

O estudo de Tuan e Nicklas<sup>214</sup> compararam a prevalência de baixo peso e excesso de peso segundo os critérios do CDC e da IOTF em crianças e adolescentes chineses (1.600), indonésios (11.756) e vietnamitas (53.826) com idades entre os 2 e 18 anos. A prevalência de magreza foi maior com a IOTF do que os pontos de corte do CDC, sendo de 13,3% e 21% nos chineses, de 21,7% e 33,2% nos indonésios e de 33,3% e 49,1% nos vietnamitas, respetivamente. A prevalência de excesso de peso segundo o CDC e IOTF foi de 16,4% e 15,3% nos chineses, 5,5% e 4,8% nos indonésios e de 1,9% e 1,6% nos vietnamitas, respetivamente.

O estudo de Shields *et al.*<sup>215</sup> comparou os valores de prevalência de excesso de peso entre crianças e jovens canadenses com idades entre os 2 e 17 anos de acordo com três critérios de referência de IMC. Os dados foram recolhidos de 8.661 indivíduos do *Canadian Community Health Survey* (2004). A prevalência de excesso e obesidade foi de 35% com base nos pontos de corte da OMS, de 26% segundo a IOTF e de 28% de acordo com o CDC. A prevalência de obesidade foram similares com base nos pontos de corte da OMS e CDC (13%), mas menor segundo a IOTF (8%).

Pelegrini *et al.*<sup>216</sup> comparam os critérios de Conde e Monteiro, IOTF e OMS (2007) em 33.728 adolescentes brasileiros com idades entre os 11 e 17 anos e os resultados revelaram uma prevalência de excesso de peso e obesidade de 15,3% para os critérios IOTF e de 20,1% para a OMS. Os valores da estatística Kappa variaram de 0,71-0,72. Para ambos os sexos, os resultados obtidos com os critérios da OMS foram maiores do que os da IOTF. Os grupos mais vulneráveis a mostrar excesso de peso e obesidade para os três critérios para a classificação do IMC eram do sexo masculino e com idades entre os 11-12 e 13-14 anos.

O estudo de Bovet *et al.*<sup>217</sup> comparou os valores da prevalência da magreza com 2 critérios de classificação em 33.340 indivíduos com idades entre os 5 e 16 anos de Seychelles, país Africano, entre os anos de 1998 a 2004. A prevalência de baixo peso foi de 21,4% (grau 1), 6,4% (grau 2) e 2,0% (grau 3) de acordo com a IOTF e de 27,7% (*z-score* = -1), 6,7% (*z-score* = -2) e 1,2% (*z-score* = -3) de acordo com a OMS.

A investigação de Kovalskys *et al.*<sup>218</sup> avaliou a prevalência de excesso de peso, obesidade e magreza em 1.588 adolescentes, dos 10 aos 11 anos, em Buenos Aires, Argentina, utilizando os critérios de CDC, IOTF e OMS. A prevalência de excesso de peso foi de 21,3%, 16,2% e 20,4% e de obesidade de 14,3%, 11,7% e 7,5%, segundo a OMS, CDC e IOTF. Os valores da prevalência de magreza foram de 2,1%, 3,5% e 2,1% segundo a OMS, CDC e IOTF, sendo que nos rapazes foi de 1,6%, de 2,5% e 1,6% e nas raparigas de 2,7%, de 4,5% e de 2,6%.

O estudo de Stigler *et al.*<sup>219</sup> comparou as referências de IMC da IOTF e da OMS em 1.818 indianos com médias de idade entre 13,9 e 15,8 anos. Os resultados revelaram que a referência da IOTF classificou os adolescentes com uma categoria de peso mais baixa comparado com a da OMS ( $\kappa=0,69$ ). A prevalência de excesso de peso foi de 10,4% e de 11,5% e a prevalência de obesidade foi de 3,25% e de 4,95% segundo os critérios estabelecidos pelo IOTF e OMS.

Wang e Wang<sup>200</sup> compararam as referências da IOTF, da OMS 1995 (10 a 19 anos) e o de Must, Dallal and Dietz (MDD) (abaixo de 10 anos de idade) num total de 6.108 americanos, 6.883 russos e 3.014 chineses com idades entre os 6 e 18 anos, utilizando uma base de dados da pesquisa nacional dos EUA (*The US Third National Health and Nutrition Examination Surveys - NHANES III, 1988-1994*), da Rússia (*The Russian Longitudinal Monitoring Survey - RLMS, 1992*) e da China (*The China Health and Nutrition Surveys - CHNS 1991*). Os resultados revelaram que usando a referência IOTF e as que classificam o excesso de peso com percentil 85 (OMS e MDD) a prevalência de excesso de peso foi de 6,4% e 6,5% na China, 15,7% e 15% na Rússia e 25,5% e 24,4% nos EUA, respetivamente. Os valores da estatística Kappa ( $\kappa= 0,84-0,98$ ) indicaram uma concordância excelente entre as duas referências, em geral, embora tenham variado por sexo, grupos etários e países. As estimativas de prevalência de

obesidade usando estas três referências variaram substancialmente. Ao comparar a IOTF e OMS verificou-se uma prevalência muito maior com a utilização da referência da OMS do que IOTF; entre as crianças russas, as estimativas da prevalência da obesidade com base na referência da OMS foram quase duas vezes maior que aquelas baseadas na IOTF (cerca de 20% versus 10%). Para os EUA, as estimativas de acordo com a referência IOTF foram apenas cerca de 2/3 das pessoas de acordo com a referência da OMS. O valor de Kappa foi de 0,65 para a Rússia e de 0,8 para os EUA.

Em Portugal, o estudo de Sardinha *et al.*<sup>220</sup> avaliou a prevalência de excesso de peso e obesidade numa amostra de 22.048 indivíduos com idades entre os 10 e 18 anos em 2008. A prevalência de excesso de peso foi de 17,4% e de 21,8%, segundo a IOTF e OMS, respetivamente, e de obesidade foi de 5,2% e de 9,9%, respetivamente. A prevalência de excesso de peso e obesidade foi de 17% e 4,6% nas raparigas e de 17,7% e 5,8% nos rapazes, respetivamente, utilizando a IOTF ( $p < 0,001$  para excesso de peso e  $p < 0,05$  para obesidade). Com a utilização dos critérios da OMS, a prevalência de excesso de peso e obesidade foi de 23,1% e 9,6% nas raparigas e de 20,4% e 10,3% nos rapazes, respetivamente, ( $p < 0,001$  para excesso de peso e  $p < 0,05$  para obesidade).

O estudo de Zimmermann *et al.*<sup>221</sup> comparou os critérios de classificação do IMC utilizando os protocolos do CDC e IOTF com a percentagem de gordura corporal através das medidas das pregas cutâneas para identificar o excesso de peso e obesidade em 2.431 crianças e adolescentes suíços dos 6 aos 12 anos. Os resultados revelaram uma boa correlação entre o IMC e a percentagem de gordura corporal ( $r^2 = 0,74$ ). A sensibilidade e a especificidade dos critérios do CDC e IOTF para classificar o excesso de peso e os critérios do CDC para a obesidade foram elevados, no entanto a sensibilidade da IOTF para obesidade foi de apenas 48% para os rapazes e de 62% para as raparigas. Desta forma, ambos os critérios de classificação apresentaram precisão na predição do excesso de peso, mas a sensibilidade do critério da IOTF para obesidade foi baixa, não conseguindo detetar a metade das crianças identificadas com obesidade com base no percentual de gordura corporal aferido pela medição das pregas cutâneas.

Os resultados destes estudos ilustram que a percentagem de adolescentes classificados como tendo magreza, excesso de peso e obesidade varia consideravelmente, dependendo dos pontos de corte de IMC utilizados. As razões para as diferenças observadas entre as classificações para a magreza, o excesso de peso e obesidade podem ser devido aos métodos utilizados para construir as diversas referências (principalmente as populações de que se baseiam e os percentis escolhidos). Estas diferenças afetam o nível de pontos de corte e, conseqüentemente, a prevalência calculada utilizando esses pontos de corte diferentes.

Desta forma, ainda continua em discussão a predição do excesso de gordura por meio dos pontos de corte do IMC, não havendo um critério apropriado para a identificação e detecção precoce do risco da obesidade na infância e adolescência<sup>203</sup>.

### **2.3.2.2) Pregas cutâneas**

A medição das pregas cutâneas avalia a quantidade total de gordura em porcentagem, sendo baseada na relação entre a gordura subcutânea, a gordura interna e a densidade corporal<sup>222</sup>.

A composição corporal determinada com a utilização das medidas de pregas cutâneas apresenta uma boa correlação ( $r=0,70-0,90$ ) com a composição corporal obtida com a pesagem hidrostática<sup>222</sup>. A correlação entre as medições das pregas cutâneas com as medições diretas da gordura por radiografia é elevada, sendo de 0,85 a 0,90<sup>223,224</sup>.

A medição das pregas cutâneas apresenta uma precisão e exatidão superior ao método de impedância bioelétrica na avaliação da massa livre de gordura em crianças e adolescentes, pelo menos quando ambas as técnicas são aplicadas por pessoas treinadas e apenas quando o intervalo normal de composição corporal for considerado<sup>225</sup>.

A estimativa da composição corporal a partir das pregas cutâneas apresenta um custo relativamente baixo, sendo geralmente bem aceite pelas crianças<sup>176,191</sup>. No entanto, as medidas das pregas cutâneas variam de acordo com a idade, o sexo e a etnia de cada indivíduo e as equações relativas a estas medições precisam ser validadas para cada população<sup>176</sup>.

Este método antropométrico consiste numa medida mais fiável do que o IMC devido ao fato de a gordura subcutânea representar 40% a 60% da gordura corporal total e a mesma poder ser medida utilizando um adipómetro. No entanto, a medida do percentual de gordura em crianças e adolescentes que apresentem elevado índice de adiposidade pode levar a discrepâncias nos resultados onde se torna difícil separar a gordura subcutânea dos músculos, podendo aumentar a margem de erro da medição<sup>186,188,189,226</sup>. Além disso existem diversas equações para estimar a gordura corporal através das pregas cutâneas em crianças, e, assim como o IMC, o método das pregas cutâneas também pode induzir a erros<sup>186,227</sup>.

A fiabilidade das medidas das pregas cutâneas pode ser afetada por fatores como a experiência do avaliador, o tipo de compasso utilizado, a compressibilidade do tecido adiposo e o nível de hidratação, entre outros<sup>186,223,227</sup>. Desta forma, os valores obtidos podem ser parcialmente mascarados pela participação de outros tecidos, resultando em valores aproximados da gordura subcutânea.



Considera-se que para um avaliador obter uma boa técnica de medição das pregas cutâneas, deverá anteriormente ter realizado esta técnica em cerca de 50 a 100 indivíduos, onde erros até 3,5% (0,0080 g/cm<sup>3</sup>) para as equações de estimação de gordura corporal são considerados aceitáveis<sup>228</sup>.

O estudo de Lohman *et al.*<sup>229</sup> investigou a diferença intra e interavaliadores para a medição das pregas cutâneas em 16 atletas de basquetebol. Foram utilizados quatro compassos de pregas cutâneas, quatro investigadores e cinco equações de predição de gordura corporal. Os resultados revelaram que as medidas das pregas tricipital e subescapular mostraram a menor variação entre os avaliadores, com uma diferença média de 1 a 4 mm em relação às pregas supra-ílica, do abdómen e da coxa, com médias de 5 a 6 mm.

### 2.3.2.3) Circunferência abdominal

A circunferência abdominal consiste na circunferência do tronco que reflete a gordura subcutânea e intra-abdominal<sup>194</sup>; sendo uma medida indireta simples, mas altamente sensível e específica de avaliação da gordura corporal central e pode ser útil na identificação de crianças e adolescentes com excesso de peso e obesidade com risco de desenvolver complicações metabólicas<sup>176,230-234</sup>, uma vez que a gordura corporal central, tanto em crianças quanto em adultos, é preditiva de um risco aumentado de complicações metabólicas<sup>172,230-232</sup>.

A circunferência abdominal apresenta um baixo custo na sua aplicação, um baixo erro intra-avaliador, uma boa validade e confiabilidade. No entanto, são escassos os valores de corte para a classificação de excesso de peso e obesidade com base nesta medida em crianças e adolescentes<sup>176,233</sup>.

O estudo de Taylor *et al.*<sup>231</sup> comparou os resultados da medição da circunferência abdominal com a DEXA em 580 crianças e adolescentes com idades entre os 3 e 19 anos e os resultados revelaram que o percentil 80 identificou corretamente a elevada gordura central em 87% dos rapazes e 89% das raparigas e uma baixa massa gorda em 92% dos rapazes e 94% das raparigas, concluindo que a circunferência abdominal apresentava boa sensibilidade e especificidade na medição da gordura corporal central em crianças e adolescentes.

McCarthy *et al.*<sup>233</sup> desenvolveram curvas de percentis de circunferência abdominal para a crianças e adolescentes britânicos e comparou estas curvas com as de outros países. A amostra foi constituída por 8.355 crianças com idades entre 5,0 e 16,9 anos. Os resultados revelaram que a média da circunferência abdominal aumentava com a idade, em ambos os sexos. Para as raparigas, as curvas começaram o *plateau* após a idade de 13 anos, e para os rapazes, as curvas de percentis da cintura continuaram a aumentar de forma mais acentuada após essa idade.

Recentemente, Sardinha *et al.*<sup>235</sup> desenvolveram curvas de percentis de circunferência abdominal de acordo com o sexo e a idade para as crianças e adolescentes portugueses com idades entre os 10 e 18 anos. A amostra foi constituída por 22.003 adolescentes. Os resultados revelaram que os valores de circunferência abdominal aumentavam com a idade em ambos os sexos, e os rapazes apresentaram valores mais elevados do que as raparigas em todas as idades e percentuais. Em ambos os sexos, os valores portugueses no percentil 90 estavam mais próximos dos valores bolivianos e consideravelmente mais baixos do que os dos adolescentes americanos para todos os grupos etários.

### **2.3.3) Comparação entre os diferentes métodos antropométricos**

A definição de gordura corporal em excesso é algo complexo, mesmo que a massa de gordura corporal total ou a percentagem de massa gorda seja conhecida. Ainda não existe consenso sobre pontos de cortes para a percentagem de massa gorda para classificar a obesidade em adolescentes. Especialmente neste período, o nível de adiposidade pode variar amplamente com a idade, o sexo e o desenvolvimento da puberdade<sup>188</sup>.

Na avaliação do risco de adiposidade em adolescentes, o IMC é o critério mais frequentemente utilizado, mas, apesar da sua elevada sensibilidade e especificidade, um elevado número de adolescentes classificados com excesso de peso ou obesidade não apresentavam adiposidade elevada (42% dos rapazes e 32,1% das raparigas)<sup>188</sup>.

A circunferência abdominal parece ser o melhor preditor antropométrico simples para o rastreio da síndrome metabólica em crianças e adolescentes. O valor elevado da circunferência abdominal reflete tanto a gordura visceral e subcutânea e, portanto, a gordura total. Em contrapartida, o IMC somente mede a soma da massa gorda e da massa livre de gordura, sem ter conhecimento das percentagens de cada uma<sup>232,235</sup>.

O estudo de McCarthy *et al.*<sup>232</sup> verificou que o IMC consistiu num método ineficaz na avaliação da gordura central, uma vez que os seus valores subestimaram a prevalência de obesidade relativamente à medição da circunferência abdominal. O IMC não fornece indicações da distribuição da gordura corporal.

Glaber *et al.*<sup>236</sup> verificaram que tanto o IMC quanto a circunferência abdominal consistem em bons medidores de excesso de adiposidade em crianças e adolescentes numa amostra de 2.132 indivíduos com 7 a 14 anos.

As pregas cutâneas também são utilizadas para predizer a gordura corporal total em adolescentes, sendo um método que melhor avalia a gordura corporal comparado ao IMC, uma vez

que a gordura subcutânea (40%-60% de gordura corporal total) pode ser medida diretamente com um adipômetro<sup>188</sup>.

Os valores de IMC apresentaram-se mais elevados nos rapazes enquanto os valores das pregas cutâneas tricipital encontraram-se mais elevados nas raparigas, uma vez que os rapazes experimentam durante a adolescência um maior ganho ponderal devido ao aumento da massa magra (tecido muscular e ósseo, órgãos e água extra celular) e as raparigas apresentam maiores ganhos devido ao aumento na massa gorda total<sup>203,237</sup>.

O estudo de Daniels *et al.*<sup>230</sup> comparou diversos métodos de avaliação da distribuição da gordura corporal (circunferência abdominal e da anca, pregas cutâneas, IMC) com a DEXA em 201 crianças e adolescentes com idades entre 7-17 anos e verificou que a medida da circunferência abdominal foi o melhor método ( $r=0,80$ ), uma vez que foi o menos influenciado pelo género, etnia e adiposidade geral. Este estudo também verificou que a idade consistiu num fator determinante da distribuição da gordura comparativamente com a maturidade, apresentando uma grande relação entre a deposição de gordura central com o aumento da idade.

O estudo de Minghelli<sup>238</sup> avaliou 364 adolescentes com idades entre os 10 e 18 anos utilizando o cálculo do IMC (padrões estabelecidos pela IOTF), a medição das pregas cutâneas tricipital e subescapular e a circunferência abdominal e verificou correlações significativas ( $p<0,001$ ) entre todos estes métodos antropométricos utilizados na avaliação do excesso de adiposidade.

Giugliano e Melo<sup>239</sup> compararam os resultados do IMC (padrões estabelecidos pela IOTF) com as medidas das pregas cutâneas tricipital e subescapular e tricipital e dos gêmeos, circunferência abdominal e da anca em 528 alunos de Brasília, Brasil, com idades entre os 6 e 10 anos. Os resultados revelaram uma prevalência de excesso de peso de 14,6% e de obesidade 5,5% através do cálculo do IMC, de 27% e de 30% de gordura corporal pelo somatório das pregas cutâneas tricipital e subescapular, de 31,1% e de 32,8% de gordura corporal pelo somatório das pregas cutâneas tricipital e dos gêmeos e as circunferências médias da cintura e da anca foram de 77 cm e 79,3 cm, respetivamente. A percentagem de gordura corporal, a circunferência abdominal e da anca correlacionaram-se de forma significativa com o IMC ( $p<0,01$ ).

O estudo de Ferreira *et al.*<sup>240</sup> avaliou 1.550 crianças com idades compreendidas entre os 7 e 11 anos, do Distrito Federal, Brasil, e revelou que as medidas do IMC (pontos de corte do CDC), circunferência abdominal e da anca e as medidas das pregas cutâneas tricipital e dos gêmeos apresentaram correlações significativas entre si nas diferentes classificações nutricionais para excesso de peso e obesidade ( $p<0,001$ ;  $r=0,898$ ;  $p<0,001$ ;  $r=0,88$ ;  $p<0,001$ ;  $r=0,86$ , respetivamente),

concluindo-se neste estudo que tanto o IMC quanto os outros indicadores de gordura corporal são adequados para a estratificação das classificações nutricionais na população analisada no estudo.

A investigação de Sardinha *et al.*<sup>203</sup> avaliou os métodos para detecção de obesidade em 328 adolescentes com idades entre os 10 e 15 anos e os resultados revelaram que a medição com o cálculo do IMC, a medição da prega cutânea tricipital e a medida de circunferência do braço apresentaram moderado sucesso na detecção da obesidade nesta população, sendo que a medida da prega cutânea tricipital forneceu melhores resultados para o rastreio de obesidade. Desta forma, o IMC e a circunferência do braço poderiam ser consideradas como 2ª opção para as medições, com exceção em rapazes de 14-15 anos, nos quais ambos os índices foram marginalmente capazes de discriminar entre os rapazes obesos e os com normopeso. Nas raparigas, relativamente ao IMC, verificou-se uma taxa de verdadeiro-positivo de 0,83 para adolescentes de 10-11 anos de idade, de 67% para 12-13 anos de idade e de 77% para 14-15 anos de idade, enquanto a taxa de falso-positivo variou de 13% para adolescentes de 10-11 anos de idade, de 3% para 12-13 anos de idade e de 11% para 14-15 anos de idade. Já nos rapazes, com a medição do IMC, verificou-se uma taxa de verdadeiro-positivo de 96% para adolescentes de 10-11 anos de idade, de 86% para 12-13 anos de idade e de 50% para 14-15 anos de idade, enquanto a taxa de falso-positivo variou de 14% para adolescentes de 10-11 anos de idade, de 24% para 12-13 anos de idade e de 8% para 14-15 anos de idade. Portanto, apesar de algumas crianças com excesso de peso serem erroneamente classificadas com peso normal quando for utilizado o IMC como um teste de triagem, poucas crianças seriam classificadas como excesso de peso se não o apresentarem. Os dados da medição das pregas cutâneas nas raparigas revelaram uma taxa de verdadeiros-positivos de 79% para adolescentes de 10-11 anos de idade, de 78% para 12-13 anos de idade e de 86,6% para 14-15 anos de idade, enquanto a taxa de falso-positivo variou de 0 para adolescentes de 10-11 anos de idade, de 3% para 12-13 anos de idade e de 7% para 14-15 anos de idade. Já nos rapazes revelaram uma taxa de verdadeiros-positivos de 100% para adolescentes de 10-11 anos de idade, de 86% para 12-13 anos de idade e de 63% para 14-15 anos de idade, enquanto a taxa de falsos-positivos variou de 10% para adolescentes de 10-11 anos de idade, de 5% para 12-13 anos de idade e de 26% para 14-15 anos de idade.

### 2.3.4) Prevalência de excesso de peso e obesidade

A IOTF<sup>35</sup> estima que 1 bilhão de adultos em todo o mundo apresente excesso de peso e que mais de 475 milhões sejam classificados como obesos, sugerindo que os níveis de obesidade irão continuar a crescer com severas consequências para a saúde, a menos que sejam tomadas medidas urgentes.

Carmo e colaboradores<sup>241</sup> analisaram o IMC em 6.411 adultos portugueses. Os dados dos anos de 2003-2005 revelaram uma prevalência de 38,6% de indivíduos com excesso de peso e de 13,8% de obesos, totalizando 53,6%. Esses dados foram comparados com os dados de 1995 a 1998, onde havia 35,2% de indivíduos com excesso de peso e 14,4% com obesidade, totalizando 49,6%, verificando-se um aumento da prevalência do excesso de peso e da obesidade no país nos últimos 10 anos. Em 2007, Carmo *et al.*<sup>242</sup> realizaram o mesmo estudo, no mesmo período, com uma amostra maior (8.116 adultos), e também verificou-se um aumento do excesso de peso (39,4%) e da obesidade (14,2%) ao longo dos anos.

Atualmente, o excesso de peso e a obesidade em populações jovens estão a aumentar em todo o mundo, consistindo num problema grave de saúde pública<sup>34,35,62</sup> e de interesse particular por causa de suas possíveis associações a longo prazo com o estado e morbidade no adulto, sugerindo que a probabilidade de persistência de excesso de peso na vida adulta é moderada para os jovens com excesso de peso e obesidade<sup>34,173,174,177,243,244</sup>.

Os dados referentes às crianças indicam que 22 milhões de crianças no mundo com idade inferior aos 5 anos apresentam excesso de peso<sup>245</sup>, dentro das 200 milhões de crianças em idade escolar<sup>35</sup>. Na União Europeia registou-se mais de 12 milhões de crianças com excesso de peso<sup>35</sup> e 3 milhões de obesas<sup>245</sup> com uma maior prevalência de excesso de peso em crianças dos países da Europa ocidental e do sul europeu<sup>246</sup>. Estes números correspondem a mais de 20% das crianças em idade escolar com excesso de peso ou obesidade<sup>35</sup>.

Estima-se que cerca de 10% das crianças de todo o mundo em idade escolar apresentem excesso de gordura corporal, com risco aumentado de desenvolver doenças crónicas; destas crianças, ¼ são obesas, com uma significativa probabilidade de desenvolver múltiplos fatores de risco para o diabetes tipo 2, doenças cardíacas e outras co-morbidades antes ou durante o início da idade adulta<sup>176</sup>.

Ao nível dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE)<sup>39</sup>, uma em cada cinco crianças são afetadas por excesso de peso em todos os países, e na Grécia, Estados Unidos da América e Itália este número já chega a 1/3. Na China, Coréia e Turquia apenas 10% ou menos das crianças apresentam excesso de peso. Na maioria dos países os rapazes

tendem a apresentar índices mais elevados de excesso de peso comparado com as raparigas, com exceção dos países nórdicos, incluindo Suécia, Noruega e Dinamarca, assim como no Reino Unido, Holanda e Austrália.

Wang e Lobstein<sup>247</sup> utilizaram os resultados de estudos publicados entre janeiro de 1980 e outubro de 2005 para analisar as tendências ao longo do tempo da prevalência de obesidade em populações em idade escolar de 25 países e na pré-escola em populações de 42 países. A prevalência do excesso de peso e de obesidade aumentou em quase todos os países, maioritariamente nos países desenvolvidos e em populações urbanizadas, indicando uma crescente epidemia global de obesidade na infância. A América do Norte, Europa e alguns países da região do Pacífico Ocidental foram os países que apresentaram a maior prevalência de excesso de peso entre as crianças (aproximadamente 20%-30%). Algumas regiões do Sudeste da Ásia e grande parte da África subsariana revelaram a menor prevalência. A prevalência de excesso de peso e obesidade em alguns países em crescimento económico como o Brasil, Chile, México e Egito atingiu um nível comparável com a dos países industrializados.

O estudo de McCarthy *et al.*<sup>232</sup> comparou as alterações na circunferência abdominal e no IMC ao longo do tempo em adolescentes britânicos com idades entre os 11 e 16 anos. Os resultados revelaram um aumento da circunferência abdominal ao longo dos anos (1977, 1987 e 1997), principalmente nas raparigas. Já os aumentos do IMC foram menores e iguais entre os sexos. No ano de 1997, verificou-se uma prevalência de excesso de peso em 28% (n=110) dos rapazes e em 38% (n=147) das raparigas e de obesidade em 14% (n=54) dos rapazes e em 17% (n=68) das raparigas a partir da avaliação pela circunferência abdominal. Entre os anos de 1977 e 1987, a prevalência de excesso de peso foi de 9% e de obesidade foi de 3% para ambos os sexos ( $p < 0,0001$ ). Relativamente aos valores de prevalências obtidas pelo IMC no ano de 1997, 21% (n=80) dos rapazes e 17% (n=67) das raparigas apresentaram excesso de peso e 10% (n=39) dos rapazes e 8% (n=32) das raparigas revelaram obesidade. O excesso de peso foi de 8% e 6% e de obesidade de 3% e 2% nos anos de 1977 e de 1987, respetivamente.

Os dados referentes ao *Health Behaviour in School-Aged Children* (HBSC) de 2005/2006 revelaram valores de prevalência de excesso de peso e obesidade entre 5% e superior a 25% em adolescentes com 11 e 13 anos de 36 países da Europa, sendo que na maioria dos países a maior proporção foi atribuída aos rapazes. Em Portugal os valores variaram de 25% nos rapazes e entre 20% e 25% nas raparigas com idades de 11 anos e de 20% nos rapazes e entre 10% a 15% nas raparigas com 13 anos, no ano de 2005<sup>248</sup>.

Relativamente a Portugal, o estudo de Padez *et al.*<sup>249</sup> revelou uma prevalência de 20,3% de excesso de peso e de 11,3% de obesidade em 4.511 crianças com idades entre os 7 e 9 anos, nos anos de 2002 e 2003, segundo os critérios da IOTF.

Em Lisboa, entre os anos de 2000 e 2002, Marques-Vidal *et al.*<sup>250</sup> avaliaram 5.013 indivíduos com idades entre os 10 e 18 anos e revelaram valores de 36,9% de indivíduos com excesso de peso e 10% de obesos. Nos rapazes, os valores de prevalência de magreza, excesso de peso e obesidade foram respetivamente, 3,8%, 17,4% e 5,3%, enquanto nas raparigas, os valores foram de 5,6%, 19,7% e de 4,7%, segundo os limites propostos pela IOTF. Os resultados deste estudo apontaram para que a prevalência de magreza aumentava com a idade enquanto a obesidade diminuía: de 0% para 7,3% para magreza e de 10,6% para 3% para obesidade nos rapazes e de 1,5% para 7,6% para magreza e de 9,2% para 3,8% para obesidade nas raparigas.

Em Sintra, os dados da prevalência revelaram que 23% das 1.225 crianças dos 6 aos 10 anos apresentaram excesso de peso e 12,6% eram obesas em 2004<sup>251</sup>.

Os dados referentes ao norte de Portugal, nomeadamente Aveiro, revelaram uma prevalência de excesso de peso e obesidade de 8,1% em crianças com idades entre os 7 e 9 anos no ano de 2006<sup>212</sup>.

Uma revisão sistemática obteve dados sobre a prevalência de excesso de peso e obesidade em adolescentes portugueses com idades entre os 10 e 19 anos através de 4 estudos que incluíram as avaliações a partir de 2007. A maioria dos estudos utilizou os critérios estabelecidos pela IOTF e apresentaram valores muito diferentes. A prevalência de excesso de peso segundo os critérios do CDC foi de 8,3% para os rapazes e 18,9% para as raparigas. Já segundo os critérios da IOTF estes valores variaram entre 13,4% e 28,6% para o sexo masculino e entre 8,8% e 25,6% para o feminino. Em relação aos valores de prevalência da obesidade, segundo os critérios do CDC foi de 15% para o rapazes e de 12,2% para as raparigas. Segundo a IOTF os valores estiveram entre 3,2% e 13% para o sexo masculino e entre 0,6% e 5,8% para o feminino. De acordo com a OMS, foram encontrados valores entre 4,4% e 22,9% para o sexo masculino e entre 3,8% e 8,2% para o sexo feminino<sup>252</sup>.

O estudo de Coelho *et al.*<sup>253</sup> avaliou a incidência de excesso de peso e de obesidade em 1.875 alunos da área da Grande Lisboa, com idades compreendidas entre os 5 e os 17 anos e os resultados revelaram que 21% dos alunos apresentavam excesso de peso e que 9,5% foram classificados como obesos. Destes alunos, a prevalência de excesso de peso e de obesidade nos 78 alunos do ensino pré-escolar, com idades entre os 5 e 7 anos, foram respetivamente de 19% e 15%. Nos 660 alunos do 1º ciclo de escolaridade, com idades compreendidas entre os 6 e os 12 anos, os valores da prevalência de excesso de peso e de obesidade foram de 20% e de 13,6%, respetivamente. Entre os alunos do pré-escolar e do 1º ciclo a maior prevalência de excesso de peso e de obesidade foi observada nas

raparigas. Dos 525 alunos do 2º ciclo de escolaridade, com idades entre os 10 e os 16 anos, 20% apresentavam excesso de peso e 6,5% obesidade, sendo que a distribuição entre os sexos foi equitativa para o excesso de peso e foi maior nos rapazes relativamente à obesidade, com 62% dos casos. No 3º ciclo de escolaridade, dos 612 alunos avaliados, com idades entre 12 e 17 anos, 22% revelaram excesso de peso e 7,3% obesidade, sendo a maior prevalência observada no sexo feminino.

Em Viseu, Amaral *et al.*<sup>182</sup> avaliaram 7.563 adolescentes através do IMC obtido pelo peso e altura declarados pelos alunos e verificaram uma prevalência de excesso de peso de 13,7% e de obesidade de 3,4%.

Nos anos de 2007-2008, o estudo de Ferreira<sup>254</sup> verificou uma prevalência de 22,6% de excesso de peso e de 7,8% de obesidade, segundo a IOTF, em 5.708 alunos que frequentavam o ensino básico e secundário de Portugal Continental. As prevalências de excesso de peso e obesidade foram maiores nos rapazes ( $p=0,01$ ) e nos adolescentes mais jovens ( $p<0,001$ ).

O estudo de Minghelli *et al.*<sup>136</sup> revelou uma prevalência de 26,1% de excesso de peso e 11,3% de obesidade em 364 alunos das escolas básicas de Silves e Lagoa, região do Algarve, com idades compreendidas entre 10 e 18 anos, no ano de 2008. No estudo de Sardinha *et al.*<sup>220</sup>, referido anteriormente, a prevalência de excesso de peso e de obesidade na região do Algarve foi de 16,7% e de 4,3%, respetivamente, em 823 adolescentes dos 10 aos 18 anos, onde as avaliações também foram realizadas durante o ano de 2008. Ambos os estudos utilizaram o IMC para a classificação do estado ponderal e os mesmos valores de corte. Esta diferença nos resultados entre estes estudos pode ser atribuída aos concelhos em que os adolescentes residiam, não sendo estes especificados no estudo de Sardinha *et al.*<sup>220</sup>.

### **2.3.5) Fatores associados ao excesso de peso e obesidade**

No contexto deste estudo, o excesso de peso e a obesidade surgem num papel específico, ligado aos distúrbios osteomioarticulares em análise. Assim o objetivo deste ponto é especialmente e especificamente centrado nos fatores de riscos relacionados com estes distúrbios e não nos fatores de risco de obesidade, de uma forma lata (por exemplo os hábitos alimentares).

O aumento considerável na prevalência de obesidade coincidiu com uma mudança importante na forma como as crianças passam o seu tempo, o que resulta numa diminuição tanto no nível de atividade física e num aumento de comportamentos sedentários<sup>173,174,255</sup>. As causas destas mudanças de comportamento são complexas e cumulativas. Para muitos, tem havido uma redução geral na atividade diária (por exemplo, andar menos, maior utilização de carros, de escadas rolantes e



elevadores), e também uma redução no valor da importância da prática de educação física e desporto realizado na escola e em casa. O aumento no comportamento sedentário está associado com o aumento do tempo gasto a assistir televisão, jogar jogos de computador, navegar na internet e a utilizar o telefone<sup>62,174</sup>.

O efeito de visualização de televisão sobre o risco de desenvolvimento da obesidade apresenta duas vertentes: assistir televisão promove o ganho de peso não só pela inatividade física, mas também pelo aumento da energia ingerida, uma vez que as crianças e adolescentes consomem quantidades excessivas de alimentos enquanto assistem televisão. Além disso, a publicidade televisiva pode afetar adversamente os padrões de alimentação saudável<sup>173</sup>.

A taxa de obesidade foi 8,3 vezes maior em crianças que assistem mais de 5 horas de televisão por dia em comparação com as que assistem menos de 2 horas por dia<sup>62</sup>.

O estudo de Carlos e Rito<sup>256</sup> avaliou 123 crianças com idades entre os 6 e 11 anos e verificou uma prevalência de excesso de peso em 20,3% destes indivíduos e de obesidade em 13% as quais estiveram relacionadas com os hábitos de comportamento sedentário, nomeadamente ver televisão, jogar videojogos e utilizar a internet ( $p < 0,05$ ).

A investigação de Ferreira<sup>254</sup> verificou que os comportamentos sedentários estiveram mais prevalentes nos indivíduos com excesso de peso do que nos com normopeso ( $p < 0,05$ ), sendo que as raparigas apresentaram um estilo de vida menos ativo do que os rapazes ( $p < 0,001$ ) e os mais velhos caracterizaram-se como os mais ativos ( $p = 0,00$ ). Relativamente à frequência de comportamentos sedentários (número de horas diárias que ocupavam para ver televisão, ver vídeos, ler, fazer trabalhos de casa, jogar consolas, falar ou enviar mensagens no telefone ou telemóvel e navegar na internet), a atividade de ver televisão foi aquela onde foi empregue a maior quantidade de tempo, seguida do acesso a internet. Relativamente à prática de atividade física na escola, a grande maioria dos adolescentes (83,7%) praticava 2 vezes por semana, valor que corresponde ao número de vezes que é obrigatório haver educação física nos planos curriculares; apenas 7,9% praticava atividade física 3 ou mais vezes por semana. O número de horas semanais de prática de atividade física foi maior nos indivíduos com peso adequado, seguido dos indivíduos com excesso de peso e os com obesidade, mostrando-se a prática de atividade física como um fator protetor para a manutenção do peso ( $p < 0,05$ )<sup>254</sup>.

O *National Physical Activity Guidelines for Australians* recomenda a prática de atividade física com uma frequência de no mínimo 60 minutos de atividade moderada a vigorosa por dia para crianças e adolescentes entre os 5 e 17 anos de idade para se obter benefícios em termos de saúde<sup>257</sup>.

Os fatores genéticos podem ter um grande efeito sobre a predisposição individual para o desenvolvimento da obesidade, no entanto, fatores ambientais e perinatais podem estar envolvidos no desenvolvimento da epidemia de obesidade infantil<sup>34,62,173</sup>.

A obesidade em adolescentes também está relacionada com consequências sociais e económicas adquiridas a longo prazo, incluindo um menor grau de escolaridade, baixa renda e taxas mais elevadas de pobreza na idade adulta<sup>176,258</sup>.

Relativamente à questão étnica, a percentagem de gordura corporal assim como os níveis de gordura abdominal são mais predominantes em crianças caucasianas comparativamente às negras. Já muitas etnias asiáticas e possivelmente os hispânicos e chineses apresentam um maior percentual de gordura em relação aos caucasianos<sup>172</sup>.

A maturação sexual também influencia a quantidade de gordura corporal, onde o ganho de gordura ocorre tanto nos rapazes quanto nas raparigas no início da adolescência, cessando, podendo até reverter temporariamente nos rapazes, mas continua ao longo da adolescência nas raparigas<sup>176</sup>. Desta forma, a adolescência é um período em que ocorrem alterações importantes na composição corporal<sup>188,255</sup>.

O aumento da massa corporal total e a sua distribuição relativa estão principalmente relacionados ao sexo e ao desenvolvimento da puberdade. Esta aceleração global no crescimento e maturação apresenta diferenças entre os sexos, onde o início da puberdade se inicia mais precocemente nas raparigas. A quantidade de massa gorda em raparigas adolescentes é geralmente mais elevada comparada com a dos rapazes. Nas raparigas, independentemente da idade cronológica, o desenvolvimento puberal e início da menarca estão associados a um aumento da gordura corporal<sup>188,255</sup>. Já nos rapazes adolescentes a característica do padrão de composição corporal consiste na diminuição da gordura corporal, além do aumento na velocidade do crescimento em altura. Desta forma, as diferenças sexuais na quantidade de massa gorda estão presentes antes do início da adolescência. Estas diferenças na composição corporal entre rapazes e raparigas determinam as exigências nutricionais, as modificações do comportamento alimentar e a prática da atividade física<sup>188</sup>.

A idade da menarca varia e é conhecida por ser um indicador sensível de várias características da população, incluindo condição socioeconómica, estado ponderal, localização geográfica e condições ambientais<sup>259</sup>. O estudo de Al-Awadhi *et al.*<sup>259</sup> avaliou 1.273 raparigas do Kuwait com idades entre os 15 e 19 anos e verificaram que a idade da menarca foi inversamente e significativamente associada com uma maior probabilidade de presença de excesso de peso e obesidade (OR=0,84; IC 95%: 0,77-0,93; p=0,001), ou seja a maturação sexual precoce esteve associada com a obesidade. A idade média da menarca foi 12,41 anos (IC 95%: 12,35-12,48).

O estudo de Gaudineau *et al.*<sup>260</sup> avaliou a menarca precoce através do HBSC em França, em 2006, por meio de um questionário de auto-relato em 1.072 raparigas de 15 anos. A idade média da menarca foi de 13,0 anos, sendo que 57 (5,3%) raparigas revelaram menarca precoce. A menarca precoce foi associada ao excesso de peso (OR ajustado=7,3; IC 95%: 3,6-14,9).

Existem várias explicações para a associação entre idade precoce da menarca (com menos de 11 anos) e a obesidade, no entanto os mecanismos específicos ainda não estão claros. Uma das possíveis explicações é que os níveis mais elevados de IMC nas pré-púberes podem levar a um aumento na produção e disponibilidade do estrogénio através de vários mecanismos, que predispõe a uma menarca precoce<sup>261</sup>. Outra explicação sugere que a menarca precoce associa níveis mais altos de estrogénio, que aumentam a deposição de gordura nos tecidos adiposos periféricos<sup>260</sup>.

A menor prevalência de excesso de peso observada nas raparigas também pode estar relacionada a uma maior preocupação com a imagem corporal.

Sweeting<sup>262</sup> analisou as diferenças entre rapazes e raparigas em relação à obesidade na infância e adolescência e verificou que estas podem resultar das diferenças na biologia (diferença no sexo) ou nas diferenças em termos de influência social e cultural (diferença no género) ou uma combinação dos dois. Tanto as diferenças biológicas quanto as influências sociais e culturais são relevantes para a obesidade, tanto em termos da biologia quanto de comportamento. Esta avaliação sugeriu que existem diferenças entre homens e mulheres em exposição e vulnerabilidade a ambientes obesogénicos. As diferenças de géneros começam a se notar na infância e adolescência, onde quanto maior a massa livre de gordura nos rapazes, em particular após a puberdade, maior o gasto energético, além disso as diferenças entre os corpos de rapazes e raparigas pode ter impacto na capacidade de envolver-se em determinados tipos de atividades desportivas; as diferenças de género também são observadas nas escolhas e preocupações alimentares, sendo ambas diferenças resultados de fatores socioculturais, transmitidos via parental, por influência de colegas e dos meios de comunicação social.

O estudo de Ferreira<sup>254</sup> observou uma prevalência de excesso de peso e obesidade quase similares entre os sexos, com uma ligeira proporção nos rapazes (50,2%). No estudo realizado por Marques-Vidal *et al.*<sup>250</sup> apenas o excesso de peso foi mais prevalente entre as raparigas, sendo a obesidade mais prevalente entre os rapazes.

A idade também é um fator que pode estar associado à obesidade. O declínio do excesso de peso e obesidade com o aumento da idade é esperado, uma vez que o excesso de peso moderado pode ser compensado pelo crescimento<sup>216</sup>, no entanto, o excesso de peso na adolescência não deve ser subestimado, uma vez que existe um maior risco de persistência na idade adulta.

### **2.3.6) Magreza**

A magreza não está apenas associada a uma reduzida percentagem de massa gorda, mas também à uma diminuição da massa muscular; a diminuição da gordura corporal pode estar associada à amenorreia nas raparigas<sup>263</sup>.

O tecido adiposo está envolvido na fisiopatologia da amenorreia através da diminuição da secreção de leptina que reduz a secreção da hormona liberadora de gonadotrofina (GnRH) e causa diminuição da produção de estrogénio, causando efeito sobre a distribuição de gordura<sup>263</sup>.

O baixo peso corporal em adolescentes do sexo feminino tem sido associado com uma reduzida massa óssea quando for adulto jovem e pode resultar num risco aumentado de osteoporose pós-menopausa<sup>263</sup>.



---

## **CAPÍTULO 3 – PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO**

**FINALIDADE**

**OBJETIVOS**

---



### **3) PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO, FINALIDADE, OBJETIVOS DO ESTUDO**

#### **3.1) Problema de investigação**

Qual a prevalência de lombalgia e de escoliose (distúrbios osteomioarticulares da coluna vertebral) em adolescentes da região do Algarve e quais os fatores associados à sua presença?

#### **3.2) Finalidades do estudo**

O presente estudo teve como finalidade contribuir para o conhecimento sobre os determinantes da saúde dos adolescentes da região do Algarve, Portugal, especificamente sobre a lombalgia e a escoliose, mas também considerando o excesso de peso e a obesidade que são atualmente considerados como uns dos mais graves problemas de saúde pública a nível mundial.

#### **3.3) Objetivos do estudo**

Este estudo apresentou como objetivos:

- Determinar a prevalência pontual, anual e ao longo da vida de lombalgia em adolescentes da região do Algarve e identificar os fatores associados ao desenvolvimento da lombalgia em adolescentes (respondido no artigo 5.1);
- Determinar a prevalência de escoliose em adolescentes da região do Algarve e identificar os fatores associados ao desenvolvimento deste distúrbio osteomioarticular (respondido no artigo 5.2);
- Determinar a prevalência de excesso de peso e de obesidade em adolescentes da região do Algarve (respondido nos artigos 5.3, 5.4 e 5.5) e explorar a eventual associação entre o excesso de peso e a obesidade com a presença de lombalgia e escoliose em adolescentes (respondido no artigo 5.1, 5.2 e 5.3);
- Comparar os resultados obtidos pelos diferentes métodos antropométricos (IMC, medição das pregas cutâneas e circunferência abdominal) e verificar a sua concordância (respondido no artigo 5.4);
- Comparar os critérios de classificação do IMC utilizando os protocolos do CDC (2000), da IOTF (2000) e da OMS (2007) com a medição da circunferência abdominal definida para adolescentes portugueses para identificar o excesso de peso e a obesidade (respondido no artigo 5.5);



- Caracterizar os hábitos posturais adotados na escola e em casa pelos adolescentes da região do Algarve e investigar a associação com a presença de lombalgia e escoliose (respondido no artigo 5.6);
- Determinar o peso e forma de transporte das mochilas escolares em adolescentes da região do Algarve e analisar a associação com a presença de lombalgia e escoliose (respondido no artigo 5.6);
- Promover a criação de um instrumento (modelo) que sinalize os casos mais prováveis de adolescentes com idades entre 10 e 16 anos de apresentarem lombalgia e escoliose, para um posterior encaminhamento para os serviços de saúde (respondido no artigo 5.1).

---

## **CAPÍTULO 4 – MATERIAIS E MÉTODOS**

---



## 4) MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1) Desenho do estudo

O desenho deste estudo epidemiológico foi de natureza observacional, analítica e transversal. Este tipo de estudo consiste em examinar as relações entre as variáveis, determinando apenas a existência (ou não) de relações entre variáveis, não estabelecendo relações “causa-efeito” entre elas.

### 4.2) Considerações éticas

A ética é a ciência da moral e a arte de dirigir a conduta, ou seja, é o conjunto de permissões e de interdições que apresentam um enorme valor na vida dos indivíduos e em que estes se inspiram para guiar a sua conduta<sup>264</sup>.

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Administração Regional de Saúde do Algarve (ARS/Algarve) (Anexo 1), pela Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (DGIDC), Ministério da Educação e Ciência (Anexo 2), pela Direção Regional de Educação do Algarve (DREALG) (Anexo 3) e pelas Direções dos Agrupamentos de Escolas que participaram do projeto.

A Direção da Escola Superior de Saúde Jean Piaget de Algarve (ESS JPA) fez um pedido de autorização para a realização das avaliações aos Diretores dos Agrupamentos de Escolas de cada Concelho da região do Algarve. Posteriormente, caso as escolas tivessem aceite participar do estudo, foi enviado para cada escola uma carta de consentimento informado aos encarregados de educação explicando os objetivos, as características e a importância da recolha dos dados e solicitando que os alunos pudessem participar no estudo.

A investigação aplicada a humanos pode causar danos aos direitos e liberdades do indivíduo. Desta forma, na realização do presente estudo foram concedidos aos alunos e aos encarregados de educação os seguintes princípios ou direitos fundamentais aplicáveis aos seres humanos, determinados pelos códigos de ética<sup>264</sup>:

- Direito à autodeterminação: o indivíduo tem o direito de decidir livremente sobre a sua participação ou não na investigação;
- Direito à intimidade: liberdade da pessoa de decidir sobre a extensão da informação a dar ao participar na investigação e a determinar em que medida aceita partilhar informações íntimas e privadas;

- Direito ao anonimato e à confidencialidade: a identidade do indivíduo não pode ser associada às respostas individuais;
- Direito à proteção contra o desconforto e o prejuízo: proteção da pessoa contra inconvenientes suscetíveis de lhe fazerem mal ou de a prejudicarem, como um desconforto físico;
- Direito a um tratamento justo e leal: o indivíduo foi informado sobre a natureza, o fim e a duração da investigação, assim como os métodos. O investigador avaliou os riscos e os benefícios dos quais ele poderia expor os indivíduos.

### **4.3) População Alvo**

A população alvo do presente estudo envolveu os alunos inscritos nas Escolas básicas de 2º e 3º ciclos (E.B.2,3) de todos os Concelhos da região do Algarve, de ambos os sexos, com idades compreendidas entre os 10 e os 16 anos.

De acordo com o Ministério da Educação, o número de alunos matriculados em atividades de educação e formação em Portugal, no ano letivo de 2008/2009, no ensino básico era de 1.215.380, incluindo os setores públicos e privados<sup>265</sup>. Segundo o Instituto Nacional de Estatística<sup>266</sup>, no ano de 2005, o número de estabelecimentos de ensino não superior, na região do Algarve, era de 449. No ano letivo de 2008/2009, o número de alunos inscritos na região do Algarve no ensino básico era de 31.487<sup>267</sup>.

A DREALG foi contactada no sentido de disponibilizar o número de alunos inscritos nas E.B.2,3 no ano letivo 2010-2011. O setor da Direção de Serviços de Planeamento e Gestão da Rede (DSPGR) informou um total de 26.217 alunos, distribuídos pelos Concelhos de Albufeira (2.885 alunos), Alcoutim (135 alunos), Aljezur (255 alunos), Castro Marim (295 alunos), Faro (3.622 alunos), Lagoa (1.374 alunos), Lagos (1.998 alunos), Loulé (4.054 alunos), Monchique (242 alunos), Olhão (2.620 alunos), Portimão (3.484 alunos), São Brás de Alportel (649 alunos), Silves (1.855 alunos), Tavira (1.295 alunos), Vila do Bispo (223 alunos) e Vila Real de Santo António (1.231 alunos). Note-se que este número provavelmente incluiu alunos com 9 e 17 anos de idade, uma vez que havia escolas integradas com Escolas Secundárias e de 1º Ciclos.

#### 4.3.1) Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão envolveram cumulativamente: os alunos que estiveram presentes nos dias das recolhas de dados, que trouxeram a autorização do encarregado de educação e que quiseram participar.

#### 4.3.2) Seleção e cálculo da dimensão da amostra

O método de amostragem foi aleatório estratificado, onde a população alvo foi dividida em subgrupos considerados homogêneos e a seguir selecionada, de forma aleatória, uma amostra de cada estrato. Ou seja, dentro de cada Concelho foram sorteadas escolas (caso houvesse mais que uma escola no Concelho), e dentro de cada escola, foram sorteadas algumas turmas até se obter o número de alunos pretendidos por cada escola. No caso do pedido para a realização do estudo ser recusado na escola sorteada, foi feito um novo sorteio, até ter sido obtida uma escola que aceitasse participar no estudo.

O cálculo da dimensão da amostra foi feito com base na estimativa da prevalência anual de lombalgia de 40% para a faixa etária analisada (reportada em estudos nacionais e internacionais, referidos anteriormente), considerando a população aproximada de 26.217 e assumindo uma margem de erro de 3% com um intervalo de confiança de 95%<sup>268</sup>. Optou-se pela utilização da prevalência da lombalgia, uma vez que os valores de prevalência de escoliose são inferiores a estes, logo identificando uma dimensão de amostra inferior.

A fórmula utilizada para o cálculo da dimensão da amostra foi<sup>268</sup>:

$$n = def f \times \frac{N \hat{p} \hat{q}}{\frac{d^2}{1,96^2} (N - 1) + \hat{p} \hat{q}}$$

Onde:  $n$  = tamanho da amostra;  $def f$  = efeito do projeto;  $N$  = tamanho da população;  $\hat{p}$  = proporção estimada;  $\hat{q} = 1 - \hat{p}$ ;  $d$  = margem de erro

O valor obtido foi de 986 indivíduos.

A distribuição da amostra pelos Concelhos do Algarve teve em consideração o número de alunos inscritos em cada Concelho. O número de alunos inscritos por Concelhos variou de um valor mínimo de 135 no Concelho de Alcoutim a um máximo de 4.054 alunos no Concelho de Loulé. Tendo em conta o número de Concelhos e o número de alunos inscritos nas escolas por Concelho optou-se por distribuir os Concelhos em 3 grupos: o 1º grupo de Concelhos (n=6) com menor número de alunos inscritos incluindo até 1.000 alunos, o 2º grupo de Concelhos (n=5) com número de alunos intermédio envolvendo entre 1.001 e 2.000 alunos e por último o 3º grupo de Concelhos (n=5) que incluiu o maior número de alunos, com um número de alunos acima de 2.001.

Tendo em consideração a não autorização de alguma escola e/ou a não adesão por parte dos alunos e/ou encarregados de educação, foi solicitada a participação de 40 alunos por escola no 1º grupo de Concelhos, que compreenderam os Concelhos de Alcoutim, Alzejur, Castro Marim, Monchique, São Brás do Alportel e Vila do Bispo (total de 240 alunos). Já no 2º grupo foram sorteados 70 alunos por Concelho, que envolveram os Concelhos de Lagoa, Lagos, Silves, Tavira e Vila Real de Santo António (total de 350 alunos) e no 3º grupo foram sorteados 100 alunos por Concelho, incluindo os Concelhos de Albufeira, Faro, Loulé, Olhão e Portimão (total de 500 alunos). Assim no total foram contactados 1.090 elementos (correspondendo a uma margem de erro de 2,85%), sendo sorteados novos alunos, caso tivesse sido necessário mais elementos para compensar a não resposta ou o não cumprimento de qualquer outro critério de inclusão. Esta proposta de partição foi realizada no sentido de amostrar o número de alunos suficientes e ajustado à dimensão dos Concelhos.

#### **4.4) Instrumentos de recolha de dados**

Os instrumentos de medida utilizados no presente estudo incluíram o Questionário de Lombalgia e Hábitos Posturais (Anexo 4), o escoliómetro, a balança, o estadiómetro, o adipómetro e a fita métrica. Todos os instrumentos utilizados durante o decorrer do estudo foram os mesmos.

As perguntas sobre as características sociodemográficas da população, como a data de nascimento, sexo, nome da escola, ano de escolaridade e etnia foram incluídas numa ficha de avaliação onde foram anotados todos os resultados dos testes realizados.

A recolha de dados ocorreu no período entre abril de 2011 e fevereiro de 2012.

#### **4.4.1) Questionário de Lombalgia e Hábitos Posturais**

Foi desenvolvido um questionário, denominado Questionário de Lombalgia e Hábitos Posturais, que teve como objetivos identificar a presença de lombalgia e caracterizar os hábitos posturais adotados pelos alunos em casa e na escola (Anexo 4). Este questionário é essencialmente constituído por 2 partes e fundamenta-se em questionários já existentes.

A primeira parte deste questionário foi baseada no questionário desenvolvido e validado por Oliveira<sup>269</sup> que teve como objetivo identificar e caracterizar a presença de lombalgia, assim como os possíveis fatores associados e as consequências deste distúrbio. Esta parte envolveu questões sobre o início do período menstrual, se fuma e em caso afirmativo com que idade iniciou este hábito, quantas horas semanais se ocupa com atividades como assistir televisão ou com jogos eletrónicos, computador, sendo que as opções de respostas foram até 5 horas, de 6 a 10 horas, de 11 a 15 horas e igual ou superior a 16 horas e também foi questionado a prática de alguma atividade física realizada fora da escola. Quanto à presença de lombalgias, foi questionada a sua presença no momento do preenchimento do questionário (presença de lombalgia pontual), no último ano (presença de lombalgia anual) e em algum momento da vida (presença de lombalgia ao longo da vida) e, no caso da presença de dores lombares seguiram questões sobre as características desta e fatores de hereditariedade. A lombalgia foi caracterizada pela presença de sintomas na região lombar que incluíram dor, tensão muscular ou rigidez<sup>63</sup>.

A segunda parte do Questionário de Lombalgia e Hábitos Posturais foi adaptada do questionário de avaliação de hábito postural do estudo de Rebolho<sup>270</sup> e incluiu perguntas sobre os hábitos posturais adotados na escola e em casa e o modo de transporte da mochila escolar com a utilização de imagens objetivando reduzir o viés de informação por erros no preenchimento do questionário.

As perguntas dos hábitos posturais avaliaram as posturas sentada e de pé, a forma como apanha um objeto do chão, a posição como dorme e como assiste televisão e/ou joga jogos. Uma vez que o aluno poderia adotar mais do que uma postura ilustrada no questionário, foi pedido para que assinalasse a postura que adotava com a maior frequência. Também foi incluída uma questão sobre a forma de transporte da mochila escolar.

Na postura de sentado, foram analisados as posições da coluna vertebral, da região glútea e dos pés. Relativamente à posição adotada para dormir, caso o aluno adotasse as três opções de posturas (decúbito dorsal, decúbito ventral e decúbito lateral) durante o sono, foi pedido para sinalizar



a primeira posição que costuma deitar na cama, independente se passado algum tempo, modifique esta posição.

O questionário foi de auto-preenchimento, mas os investigadores sempre estiveram presentes para esclarecer eventuais dúvidas durante o seu preenchimento.

Foi realizado um pré-teste com a utilização deste Questionário de Lombalgia e Hábitos Posturais, onde o mesmo foi preenchido por uma amostra constituída por 47 alunos da Escola Secundária Poeta Al Berto, em Sines, Alentejo, de ambos os sexos, sendo 32 (68,1%) raparigas, com idades compreendidas entre os 13 e 20 anos ( $16,2 \pm 1,6$  anos). Na aplicação deste questionário nesta população semelhante ao estudo, verificou-se a compreensão e o grau de dificuldade dos alunos ao responderem as questões, assim como o tempo despendidos para o seu preenchimento. Após a aplicação do questionário nesta população, foram feitas pequenas modificações, que incluíram principalmente a sinalização em letras grandes da possibilidade de marcação de apenas 1 opção nas questões de hábitos posturais (a que costuma adotar com maior frequência) e a sinalização das diferenças nas questões do posicionamento sentado onde eram avaliados a posição da coluna e da região glútea.

#### 4.4.2) Escoliómetro

Para a identificação de escoliose foi utilizado o escoliómetro (*Pedihealth Oy, Finland*) (Figura 2), em que os alunos permaneceram em flexão anterior do tronco, olhando para baixo, mantendo os pés com uma distância de 15 cm e com membros superiores relaxados, sendo o instrumento posicionado perpendicularmente à vértebra analisada<sup>57</sup>.



Figura 2: Escoliómetro

Optou-se pela utilização do escoliómetro para evitar a exposição dos alunos à radiação, por questões logísticas (de custos e de autorizações) e por ser um instrumento em que a avaliação se faz de forma rápida podendo abranger um maior número de alunos.

As regiões da coluna onde o escoliómetro foi posicionado para medir o ângulo de rotação do tronco foram: médio-torácica (entre as vértebras T4 e T8), tóraco-lombar (entre as vértebras T12 e L1) e lombar (entre as vértebras L2 e L5). Para isto, foi realizado, anteriormente, a demarcação das apófises espinhosas destas vértebras com um lápis antialérgico. O critério para a escolha destes locais foi baseado no estudo de Grivas *et al.*<sup>167</sup>

A avaliação com a utilização do escoliómetro foi realizada por 2 avaliadores previamente treinados, no entanto as demarcações das apófises espinhosas das regiões analisadas foi realizada por apenas um examinador com experiência em anatomia de superfície.

Os resultados do estudo de Bonagamba *et al.*<sup>271</sup> verificaram uma boa confiabilidade inter-avaliadores com a utilização do escoliómetro para o segmento torácico alto (coeficiente de correlação intraclasse - ICC=0,57) e excelente para os segmentos torácico médio (ICC=0,89), torácico baixo (ICC=0,95) e para a região lombar (ICC=0,84). A confiabilidade intra-avaliadores das medidas de rotação axial do tronco medidas pelo escoliómetro foi considerada excelente para os segmentos torácicos médio e baixo e região lombar (ICC=0,87-0,92) e muito boa para o segmento torácico alto (ICC=0,74). O mesmo foi observado na investigação de Amendt *et al.*<sup>57</sup> onde verificou-se uma elevada confiabilidade para as comparações intra e inter-avaliadores com a utilização do escoliómetro ( $r=0,86-0,97$ ). Karachalios *et al.*<sup>58</sup> verificaram uma sensibilidade de 90,6% e uma especificidade de 79,8% para a utilização do escoliómetro.

O estudo de Murrell *et al.*<sup>272</sup> verificou uma boa concordância inter-avaliadores usando o escoliómetro para estimar o grau de rotação axial do tronco (Coeficiente de correlação de Spearman -  $Rho=0,81$  e  $Rho=0,82$  para as regiões torácica e lombar, respectivamente) e uma excelente concordância intra-examinadores ( $Rho=0,99$  para as regiões torácica e lombar, respectivamente). Estes resultados indicam que o escoliómetro pode ser um método não invasivo fiável para avaliar a rotação axial da coluna vertebral.

A presença de gibosidade, que corresponde a saliência das costelas ou da massa muscular devido à rotação do corpo vertebral, determinou a lateralidade do tronco. Uma assimetria do tronco para a direita, indicada por uma maior gibosidade à direita, foi definida como uma assimetria à direita. O inverso para o lado esquerdo<sup>7,117</sup>.

Quanto à gravidade, os indivíduos que apresentaram uma medida do escoliómetro com valores entre 0 e 4° foram classificados com um ângulo de rotação dentro dos limites normais<sup>167</sup>. Os

valores entre 5° e 6° obtidos com o escoliómetro indicaram uma assimetria moderada, correspondendo a presença de escoliose com uma curvatura de no mínimo 10° pelo método de Cobb e os valores iguais ou superiores a 7° indicaram uma assimetria severa, o que correspondeu a uma escoliose com valores iguais ou superiores a 30° pelo método de Cobb<sup>273</sup>. Todos os alunos que obtiveram valores iguais ou superiores a 5° foram novamente medidos por outro avaliador de forma a confirmar o valor obtido.

As recomendações atuais referem que se espere até que a escoliose se aproxime de 30° pelo método de Cobb antes de iniciar o tratamento da escoliose com o colete. Com estas recomendações, prevê-se detetar 95% de todos os casos "elegíveis para tratamento", preservando assim uma aceitável baixa taxa de falsos-negativos, ajudando a manter a relação custo-eficácia dos programas de rastreio escolar<sup>118,157,162,273</sup>.

O valor de 5° usando o escoliómetro demonstrou ter uma sensibilidade de 100% e especificidade de 47% para a deteção de escoliose, enquanto o valor de 7° aumenta a especificidade para 86%, mas diminui a sensibilidade para 83%<sup>161,275</sup>. Adobor *et al.*<sup>161</sup> mostrou 69% de sensibilidade e 99% de especificidade, com valor de 7° na deteção de escoliose idiopática do adolescente na população avaliada.

Uma inclinação acima de 7° consiste num sinal de rastreamento positivo e deve ser acompanhada por um estudo imagiológico para posterior avaliação da curvatura<sup>274</sup>.

O escoliómetro é atualmente considerado a melhor ferramenta disponível para a utilização da avaliação da escoliose em rastreios em termos de confiabilidade e validade, e existe moderada evidência que recomenda os valores de 5° e 7° para a sua deteção<sup>164</sup>.

#### 4.4.3) Índice de massa corporal (IMC)

Para a medição do peso corporal, foi utilizada uma balança digital da marca SECA 780 com capacidade para 150 kg e precisão de 100 g e a medição da estatura foi realizada através de um estadiómetro de 200 cm.

Em ambas as medições, os alunos estiveram em posição ortostática, descalços, com a roupa do dia, excluindo casacos, e com os membros superiores estendidos ao longo do tronco. Para a medição da altura, o aluno esteve posicionado de costas para o instrumento, com a cabeça orientada segundo o plano de Frankfurt de acordo com os procedimentos padronizados<sup>194</sup>.

As medições foram sempre realizadas no período da manhã.

Foi calculado o IMC através da fórmula  $IMC = peso (Kg)/altura^2 (m)$ <sup>194</sup> e os adolescentes foram classificados em: magreza, peso adequado, excesso de peso e obesidade, segundo três abordagens distintas: pelos limites propostos pela *International Obesity Task Force*<sup>205,206</sup>, pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2007)<sup>199</sup> e pelo *Centers for Disease Control and Prevention*<sup>276</sup>.

De acordo com os limites propostos por Cole *et al.* (IOTF) os valores de ponto de corte iguais ou superiores a 25kg/m<sup>2</sup> indicaram excesso de peso e superiores ou iguais a 30kg/m<sup>2</sup> indicaram a presença de obesidade<sup>205</sup>. A magreza foi definida com valores de corte menores ou iguais a 18,5kg/m<sup>2</sup><sup>206</sup>.

A OMS utiliza o *z-score*, que classifica os indivíduos com valores abaixo de -2 com a magreza, enquanto os indivíduos com excesso de peso são definidos com valores de *z-score* maiores que 1 e menores que 2, e a obesidade é obtida com a presença de um *z-score* acima de 2. Os adolescentes com um *z-score* entre -2 e 1 são considerados com um peso adequado<sup>199</sup>.

De acordo com a tabela de percentil de IMC para a idade do CDC, os indivíduos que tinham valores abaixo do percentil 5 foram classificados como baixo peso, aqueles com percentil entre 85 e inferior a 95 classificados com excesso de peso e com percentil igual ou superior a 95 com obesidade<sup>193</sup>.

#### 4.4.4) Pregas cutâneas

A medição das pregas cutâneas foi realizada com o indivíduo na posição ortostática utilizando um lipocalibrador do tipo *Slim Guide* (Figura 3) com uma pressão constante de 10 g/mm<sup>2</sup> sobre o tecido a ser medido. Uma pressão superior a este valor poderia causar desconforto no indivíduo que estava a ser avaliado, além de reduzir significativamente a medida da prega cutânea.



Figura 3: Adipômetro

As pregas cutâneas medidas foram a tricipital e a subescapular.

A prega tricipital foi medida na face posterior do braço, paralelamente ao eixo longitudinal, no ponto que compreende a metade da distância entre o bordo súpero-lateral do acrômio e o olecrânio; este ponto foi medido com a utilização da fita métrica estando o cotovelo fletido a 90 graus. As hastes do compasso estiveram perpendiculares à superfície da pele no local da medida<sup>186,194,224</sup>.

A medida da prega cutânea subescapular foi executada obliquamente em relação ao eixo longitudinal, seguindo a orientação dos arcos costais, sendo localizada entre um a dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula<sup>186,194,224</sup>.

Antes da medição das pregas, foi utilizado um lápis demarcador anti-alérgico para marcar a área a ser pinçada. A seguir, utilizou-se o dedo indicador e o polegar da mão esquerda para diferenciar o tecido adiposo subcutâneo do tecido muscular, sendo introduzidas, aproximadamente um centímetro abaixo do ponto de reparo pinçado pelos dedos, as pontas do compasso. Após pinçar o local aguardou-se dois segundos para se proceder à leitura do valor<sup>186</sup>.

Foram realizadas três medidas de cada prega cutânea, sendo obtida a média. Quando foram observadas discrepâncias nos três valores medidos em cada prega superior a 10%, foram realizadas novas medidas. A medição da prega tricipital foi alternada com a da prega subescapular, de forma a dar um pequeno intervalo entre cada medição.

Todas as medidas foram realizadas no lado direito do corpo do indivíduo. Estas medições foram feitas por dois avaliadores treinados, onde 1 avaliador demarcava os locais a serem pinçados e o outro avaliador realizava a medição. Realça-se que o avaliador que realizou as medições das pregas cutâneas apresentava experiência, tendo participado no estudo de Minghelli<sup>238</sup> onde realizou as medições destas mesmas pregas cutâneas em 364 alunos com idades entre os 10 e os 18 anos.

A partir do resultado da média das pregas cutâneas, este valor foi inserido na equação de Lohman (1986) para o cálculo da percentagem da massa gorda, onde o valor da constante  $I^{**}$  esteve dependente da idade, do sexo e da etnia do indivíduo<sup>186</sup> (Tabela 1).

$$\%MG = 1,35 (PA_{tricipital+subescapular}) - 0,012 (PA_{tricipital+subescapular})^2 - I^{**}$$

Tabela 1: Valores da constante para a equação de Lohman (*I*), baseados na idade, sexo e etnia

	Idade											
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	<b>Masculino</b>											
<b>Branca</b>	3,1	3,4	3,7	4,1	4,4	4,7	5,0	5,4	5,7	6,1	6,4	6,7
<b>Negra</b>	3,7	4,0	4,3	4,7	5,0	5,3	5,6	6,0	6,3	6,7	7,0	7,3
	<b>Feminino</b>											
<b>Branca</b>	1,2	1,4	1,7	2,0	2,4	2,7	3,0	3,4	3,6	3,8	4,0	4,4
<b>Negra</b>	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	3,0	3,3	3,6	3,9	4,1	4,4	4,7

Fonte: Fragoso I, Vieira F. Morfologia e crescimento. Lisboa: FMH; 2000<sup>186</sup>

A partir do valor obtido na fórmula acima, o indivíduo foi classificado com o percentual de gordura excessivamente baixo, baixo, adequado, moderadamente alto, alto e excessivamente alto, de acordo com o sexo<sup>186</sup> (Tabela 2).

Tabela 2: Percentual de gordura para adolescentes

Classificação % gordura	Masculino	Feminino
<b>Excessivamente baixo</b>	≤ 6%	≤ 12%
<b>Baixo</b>	6,01% - 10,0%	15,0% - 21,00%
<b>Adequado</b>	10,01% - 20,0%	21,01% - 25,0%
<b>Moderadamente alto</b>	20,02% - 25,0%	25,01% - 30,0%
<b>Alto</b>	25,01% - 31,0%	30,01% - 36,0%
<b>Excessivamente alto</b>	≥ 31,01%	≥ 36,01%

Fonte: Fragoso I, Vieira F. Morfologia e crescimento. Lisboa: FMH; 2000<sup>186</sup>

#### 4.4.5) Circunferência abdominal

A medida da circunferência abdominal foi realizada no plano horizontal, com o indivíduo na posição ortostática, com os membros superiores relaxados, sem roupa ao nível do abdómen, sendo a medição feita após uma expiração normal. Para esta medição foi utilizada uma fita métrica flexível e inelástica com capacidade para 150 cm e resolução de 1 mm.

A fita métrica foi posicionada no ponto médio entre a última costela e o bordo superior da crista ilíaca, com um contato leve com a pele, de acordo com as normas da OMS<sup>277</sup>.

O plano da fita foi perpendicular ao longo eixo do corpo e paralelo ao solo. Esta medição foi sempre realizada por apenas um avaliador, sendo realizadas 2 medições e calculada a média. No caso das duas medidas terem diferido em mais de 1 cm, uma terceira medida era realizada e os dois valores mais próximos foram utilizados para calcular a média.

Os valores da circunferência abdominal foram relacionados com 2 tabelas: com a tabela de percentil abdominal para adolescentes americanos e europeus segundo o sexo de acordo com Fernández *et al.*<sup>278</sup> e com a tabela de percentil abdominal definida para adolescentes portugueses estabelecida por Sardinha *et al.*<sup>235</sup>.

A obesidade abdominal foi definida com um valor de percentil abdominal igual ou acima de 90 para ambos os sexos e para todas as etnias e idades. O percentil abdominal igual ou superior a 75 e inferior a 90 foi definido como um valor elevado da circunferência abdominal<sup>279,280</sup>. A magreza foi definida como um percentil igual ou inferior a 5<sup>193,206</sup>.

#### 4.4.6) Pesagem das mochilas escolares

A pesagem das mochilas escolares foi realizada com a utilização da mesma balança descrita acima e teve como objetivo verificar o transporte de pesos excessivos de material escolar.

Para esta pesagem optou-se por realizar apenas uma medição para evitar uma possível manipulação dos respetivos pesos (caso os alunos tivessem conhecimento prévio da pesagem da mochila escolar) e por questões logísticas inerentes ao próprio projeto e às próprias escolas (deslocações, disponibilidade, entre outras). A mochila escolar foi classificada com excesso de peso se este fosse maior que 10% do peso corporal do indivíduo<sup>55,281,282</sup>.

#### 4.5) Variáveis em estudo

As operacionalizações das variáveis analisadas no presente estudo encontram-se descritas nas tabelas 3 e 4. Neste contexto, na tabela 3, apresentam-se as variáveis relacionadas às características sociodemográficas da população e as diversas avaliações realizadas. A tabela 4 identifica as variáveis relativas às perguntas do Questionário de Lombalgia e Hábitos Posturais.

Tabela 3: Operacionalização das variáveis sociodemográficas e funcionais

Nome	Tipo	Valores (códigos SPSS)
Concelho	caracter	---
Data da avaliação	data	---
Idade	quantitativa	---
Data de nascimento	data	---
Sexo	qualitativa nominal	Masculino (1) / Feminino (2)
Etnia	qualitativa nominal	Caucasiana (1) / Negra (2) / Chinesa-asiática (3) / Outra (4)
Ano de escolaridade	qualitativa ordinal	5º, 6º, 7º, 8º, 9º
Peso	quantitativa	---
Altura	quantitativa	---
IMC	quantitativa	---
Classificação do IMC	qualitativa ordinal	Magreza (1) / Normopeso (2) / Excesso de peso (3) / Obesidade (4)
Média da prega tricipital	quantitativa	---
Média da prega cutânea subescapular	quantitativa	---
Pregas cutâneas	quantitativa	---
Classificação das pregas cutâneas	qualitativa ordinal	Excessivamente baixa (1) / Baixa (2) / Adequada (3) / Moderadamente alta (4) / Alta (5) / Excessivamente alta (6)
Circunferência abdominal	quantitativa	---
Percentil abdominal segundo Sardinha et al.	qualitativa ordinal	5,10,25,50,75,85,90,95
Classificação da circunferência abdominal segundo Sardinha et al.	qualitativa ordinal	Magreza (1) / Normal (2) / Excesso de peso (3) / Obesidade (4)



Nome	Tipo	Valores (códigos SPSS)
<b>Escoliose na coluna vertebral (todas as regiões)</b>	qualitativa nominal	Ausência (1) / Presença (2)
<b>Grau de escoliose na coluna vertebral (todas as regiões)</b>	quantitativa	---
<b>Classificação do grau de escoliose na coluna vertebral (todas as regiões)</b>	qualitativa ordinal	Simetria (1) / Assimetria moderada (2) / Assimetria severa (3)
<b>Escoliose - T4-T8</b>	qualitativa nominal	Ausência (1) / Direita (2) / Esquerda (3)
<b>Grau de escoliose - T4-T8</b>	quantitativa	---
<b>Classificação do grau de escoliose - T4-T8</b>	qualitativa ordinal	Simetria (1) / Assimetria moderada (2) / Assimetria severa (3)
<b>Escoliose - T12-L1</b>	qualitativa nominal	Ausência (1) / Direita (2) / Esquerda (3)
<b>Grau de escoliose - T12-L1</b>	quantitativa	---
<b>Classificação do grau de escoliose - T12-L1</b>	qualitativa ordinal	Simetria (1) / Assimetria moderada (2) / Assimetria severa (3)
<b>Escoliose - L2-L5</b>	qualitativa nominal	Ausência (1) / Direita (2) / Esquerda (3)
<b>Grau de escoliose - L2-L5</b>	quantitativa	---
<b>Classificação do grau de escoliose - L2-L5</b>	qualitativa ordinal	Simetria (1) / Assimetria moderada (2) / Assimetria severa (3)
<b>Peso das mochilas</b>	quantitativa	---
<b>Classificação do peso das mochilas</b>	qualitativa nominal	Adequado (1) / Excesso de peso (2)

Tabela 4: Operacionalização das variáveis relativas às perguntas do Questionário de Lombalgia e Hábitos Posturais

Perguntas do Questionário de Lombalgia e Hábitos Posturais	Tipo	Valores (códigos SPSS)
Já iniciou o período menstrual	qualitativa nominal	Sim (1) / Não (2)
Qual foi a idade do 1º Período menstrual	quantitativa	---
Em média, quantas horas por semana assiste televisão	qualitativa ordinal	Até 5 horas (1) / de 6 a 10 horas (2) / de 11 a 15 horas (3) / 16 ou mais horas (4)
Em média, quantas horas por semana ocupa o seu tempo com jogos eletrónicos	qualitativa ordinal	Até 5 horas (1) / de 6 a 10 horas (2) / de 11 a 15 horas (3) / 16 ou mais horas (4)
Praticou alguma modalidade (s) desportiva(s) desde o início do ano de forma regular	qualitativa nominal	Sim (1) / Não (2)
Neste momento tem dor na parte inferior das costas	qualitativa nominal	Sim (1) / Não (2)
No último ano sentiu alguma vez dores nas suas costas	qualitativa nominal	Sim (1) / Não (2)
Apesar de não ter tido dores lombares no ano anterior, já teve antes dores nas costas	qualitativa nominal	Sim (1) / Não (2)
Se sim, qual foi a que idade sentiu as primeiras dores nas costas	quantitativa	---

Perguntas do Questionário de Lombalgia e Hábitos Posturais	Tipo	Valores (códigos SPSS)
<b>A que idade teve as primeiras dores lombares</b>	quantitativa	---
<b>Intensidade da dor que sentiu nos momentos mais dolorosos das lombalgias que teve no último ano</b>	qualitativa ordinal	Sem dor (1) / Dor leve (2) / Dor moderada (3) / Dor severa (4) / Dor muito severa (5) / Dor pior possível (6)
<b>As dores nas costas</b>	qualitativa ordinal	Repetiram-se regularmente (1) / Mantiveram-se contínuas (2) / Agravaram-se (3)
<b>Atividades que faziam agravar as suas dores</b>	qualitativa nominal	Estar deitado (1) / Levantar-se da cama ou do chão (2) / Estar sentado (mais de 15 minutos) (3) / Calçar ou descalçar sapatos e meias (4) / Estar em pé (mais de 15 minutos) (5) / Ver televisão (6) / Jogar computador/jogos eletrónicos (7) / Transportar pesos (pasta/mochila) (8) / Dobrar-se à frente (9) / Praticar desporto (10) / Andar (11) / Correr, saltar (12)
<b>Qual desporto</b>	qualitativa nominal	---
<b>Possíveis causas dessas dores</b>	qualitativa nominal	Com traumatismo direto (1) / Sem traumatismo direto (2)
<b>Sem traumatismo direto</b>	qualitativa nominal	Durante os treinos (1) / Durante a competição (2) / Após os treinos (3) / Após os jogos (4) / Na sala de aula, escola (5) / Em casa (6) / A ver TV (7) / Outra razão (8) / A jogar computador (9) / Não sabe apontar nenhuma causa (10)
<b>Causa da outra razão</b>	qualitativa nominal	---
<b>Teve necessidade de consultar algum profissional de saúde em virtude dessas dores lombares que sentiu</b>	qualitativa nominal	Sim (1) / Não (2)

Perguntas do Questionário de Lombalgia e Hábitos Posturais	Tipo	Valores (códigos SPSS)
Qual foi o profissional de saúde que consultou	qualitativa nominal	Médico (1) / Fisioterapeuta (2) / Enfermeiro (3) / Outro (4)
Outro profissional que consultou	qualitativa nominal	----
Por causa das dores lombares mais intensas que sentiu fez algum tratamento	qualitativa nominal	Sim (1) / Não (2)
Quais foram os tratamentos que realizou	qualitativa nominal	Repouso na cama (1) / Parou os treinos e atividades físicas (2) / Medicação (3) / Fisioterapia (4) / Outros (5)
Outros tratamentos	qualitativa nominal	---
O teu pai já referiu dores nas costas	qualitativa nominal	Sim (1) / Não (2)
A tua mãe já referiu dores nas costas	qualitativa nominal	Sim (1) / Não (2)
Os teus pais já referiram dores nas costas	qualitativa nominal	Sim (1) / Não (2)
Quando estás sentado as tuas costas estão	qualitativa nominal	Direitas e encostadas à cadeira (1) / Curvadas e encostadas à cadeira (2) / Direitas e longe da cadeira (3) / Curvadas e longe da cadeira (4)
Quando estás sentado a posição do teu rabo é	qualitativa nominal	Afastado da cadeira, escorregando para a frente (1) / Encostado à cadeira sem escorregar (2)
Quando estás sentado os teus pés estão	qualitativa nominal	Pousados no chão paralelos e direitos (1) / Alcançam o chão apenas com as pontas (2) / Alcançam o chão mas fico na ponta da cadeira e não me encosto (3) / Pendurados (4)
Quando estás de pé as tuas costas estão	qualitativa nominal	Direitas (1) / Curvado para a frente com a barriga para a frente (2) / Com o rabo arrebitado (3)

Perguntas do Questionário de Lombalgia e Hábitos Posturais	Tipo	Valores (códigos SPSS)
<b>Como carregas a tua mochila/mala/pasta</b>	qualitativa nominal	Nas costas com as duas alças no mesmo ombro (1) / Nas costas com uma alça em cada ombro (2) / Na mão (3) / Na frente com uma alça em cada ombro (4) / Nas costas com uma alça no mesmo ombro (5) / Com uma alça cruzada no tronco (6) / Com a parte inferior da mochila a bater no rabo (7) / Com rodinhas (8)
<b>A maneira que apanha um peso que está no chão é</b>	qualitativa nominal	Dobras as costas (1) / Dobras os joelhos (2)
<b>Quando estás a ver TV e/ou jogar consola a tua posição é</b>	qualitativa nominal	Deitado de lado (1) / Sentado com as costas apoiadas e os pés paralelos apoiados no chão (2) / Deitado de barriga para cima com a cabeça levantada (3) / Sentado sem as costas apoiadas e curvado para a frente (4)

#### 4.6) Análises dos dados

Numa primeira abordagem foi feita uma descrição estatística através das técnicas usuais de estatística descritiva, gráficas e analíticas, a todas as variáveis em estudo, com especial atenção na identificação de valores extremos.

Para determinar a associação entre as variáveis do estudo foi utilizada a estatística inferencial, nomeadamente o teste de independência do Qui-quadrado. Devido a alguns subgrupos com pequenos números e de forma a satisfazer os requisitos da aplicabilidade do teste de independência do Qui-quadrado, algumas categorias de variáveis foram agrupadas, procurando não comprometer os objetivos do estudo:

- A variável de hábitos posturais foi dividida em dois grupos: postura correta e incorreta.
- A variável etnia foi agrupada em etnias caucasianas e outras (incluindo indivíduos negros e de origem asiática).

- A variável estado ponderal foi agrupada em duas categorias: peso adequado/magreza e excesso de peso/obesidade. A classificação do percentual de gordura foi recodificada em quatro categorias: magreza (percentual de gordura excessivamente baixo e baixo), peso adequado (percentual de gordura adequado), excesso de peso (percentual de gordura moderadamente alto) e obesidade (percentual de gordura alto e excessivamente alto).
- Para as variáveis horas semanais que vêem televisão e jogam jogos ou utilizam o computador foram consideradas um grupo com os alunos que realizavam estas atividades até 10 horas por semana e outro grupo que adotou esses hábitos por mais de 10 horas semanais.
- Quanto à idade, definida como uma variável original, esta foi dividida em 2 classes da variável grupo etário. Desta forma, os alunos foram divididos em 2 grupos etários: alunos com idades entre os 10 e 12 anos e entre 13 e 16 anos. Esta divisão por faixa etária teve como objetivo categorizar a amostra em grupos tendo em consideração que a velocidade do crescimento vertebral no período da adolescência. Supõe-se que os indivíduos do grupo 1 ainda não estejam no período de crescimento acentuado, principalmente os rapazes, e que os adolescentes entre 13 e 16 anos se encontram no período de crescimento puberal acelerado<sup>283</sup>.

A estatística Kappa foi utilizada para analisar a concordância entre os três critérios do IMC e a classificação da circunferência abdominal. Foi considerado que valores de kappa inferiores a 0,20 correspondem a uma fraca concordância, de 0,21 a 0,40 razoável, de 0,41 a 0,60 moderado, de 0,61 a 0,80 boa e de 0,81 a 1,00 ótima<sup>284</sup>.

Para analisar as correlações entre as medidas obtidas com os métodos antropométricos (na sua forma quantitativa), foi utilizado o coeficiente de Spearman, dado o fato de que as distribuições normais de Gauss não puderam ser assumidas (avaliadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov)<sup>285</sup>.

A influência das diversas variáveis na presença de lombalgia foi aferida através de regressões logísticas binárias, utilizando o modelo Forward LR e Enter e, para analisar a validade e a qualidade de ajustamento dos modelos, os testes Omnibus, Hosmer e Lemeshow e Nagelkerke. Os resultados dos modelos foram apresentados como *odds ratios* brutos e ajustados e respectivos intervalos de confiança<sup>286</sup>.

Os resultados do modelo final foram complementarmente apresentados através de um nomograma<sup>287</sup>, elaborado no *Software R* (<http://www.R-project.org>; pacote rms)<sup>288</sup>. O nomograma

corresponde a uma representação gráfica de modelo matemático de cálculo de probabilidade, sendo uma ferramenta prática e objetiva que proporciona uma estimativa de risco individualizada que considera características de um único indivíduo, sendo baseada em evidências obtidas de um grupo populacional. Os nomogramas consideram simultaneamente múltiplas variáveis de risco em um indivíduo, identificando fatores associados que contribuem para a informação e estratificação de risco individual. Permite, de numa forma rápida e intuitiva, identificar as variáveis mais importantes associadas ao desenvolvimento da lombalgia, através de uma representação gráfica obtida dos coeficientes do próprio modelo<sup>287</sup>.

A análise da estatística foi efetuada com a aplicação do Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 19.0 para o sistema operativo Windows. Em toda a análise inferencial, a significância estatística estabelecida foi de 0,05.

---

## **CAPÍTULO 5 – RESULTADOS**

---





## 5) RESULTADOS

Os resultados do presente estudo são apresentados na forma de artigos científicos, publicados e/ou submetidos a diferentes revistas científicas internacionais à data de entrega da tese. Cada artigo científico responde a um ou mais objetivos definidos previamente, podendo alguns resultados estarem repetidos em alguns artigos.

Na tabela 5 referem-se os títulos dos artigos, a situação e a respectiva data (submetido, aceite, publicado) e o nome da respectiva revista.

Tabela 5: Descrição dos artigos científicos que compõem este capítulo

Título do artigo	Situação	Nome da revista
Non-specific low back pain in Portuguese adolescents from South of Portugal: prevalence and associated factors	Submetido (27-03-2014)	-----
Prevalence of scoliosis in Southern Portugal adolescents	Publicado	Pediatric Endocrinology Reviews 2014: 11(4): 374- 382
Prevalence of overweight and obesity in Portuguese adolescents: association with cardiovascular, respiratory and musculoskeletal risk factors	Submetido (29-06-2014)	-----
Prevalence of overweight and obesity in Portuguese adolescents: comparison of different anthropometric methods	Aceite para publicação (08-05-2014)	Pediatric Endocrinology Reviews 2014:11.3
Body mass index and waist circumference to define thinness, overweight and obesity in Portuguese adolescents: Comparison between CDC, IOTF, WHO references	Publicado	North American Journal of Medical Sciences November 2013; 5 (11): 653-659
Postural habits and weight of backpacks of Portuguese adolescents in musculoskeletal disorders's context	Submetido (06-06-2014)	-----



*Non-specific low back pain in Portuguese adolescents  
from South of Portugal: prevalence and associated  
factors*

---



### **5.1) Non-specific low back pain in Portuguese adolescents from South of Portugal: prevalence and associated factors**

#### **ABSTRACT**

**Background:** Low Back Pain (LBP) is a common condition in children and adolescents, in which the prevalence has been increasing over the years. Most of LBP cases are due to non-specific cause however the role of these risk factors is still controversial. This study determined the prevalence of LBP in Portuguese adolescents and characterized the associated factors.

**Methods:** The design of this study was observational, analytical and cross-sectional. The sample included 966 adolescents of Southern Portugal, aged between 10-16 years. The assessments included a Questionnaire to characterize the LBP presence and postural habits, Body Mass Index, weighing backpacks and scoliometer to evaluate the scoliosis presence.

**Results:** One hundred and fifty two (15.7%) students revealed LBP at the moment, 456 (47.2%) students in the last year, and 600 (62.1%) had lifetime prevalence of LBP. The girls have 2.05 more probability of presenting LBP than boys (95%CI: 1.58-2.65;  $p < 0.001$ ), as well as students of the older age have 1.54 more probability (95% CI: 1.19-1.99;  $p = 0.001$ ). Students who take the posture of sitting with the spine positioned incorrectly presented 2.49 more probability to have LBP (95% CI: 1.91-3.2;  $p < 0.001$ ), students positioned improperly for watching TV or playing games have 2.01 probabilities (95% CI: 1.55-2.61;  $p < 0.001$ ) and those who adopted the standing posture incorrectly have 3.39 chance to presenting LBP (95% CI: 2.19-5.23;  $p < 0,001$ ).

**Conclusions:** This study found a high prevalence of LBP in adolescents, with higher values in older students, female students, or those who adopted incorrect ways of being sitting or standing.

## **INTRODUCTION**

The prevalence of low back pain (LBP) in children and adolescents has been increasing over the years and the values vary between 13.7% and 60.3% according to several national and international studies [1-10].

Several factors such as genetic, physiological, anthropometric, psychosocial, age, smoking [11], gender, physical activity, time to watching television (TV), use the computer, backpacks and school furnishing, sitting posture, obesity, and socioeconomic status have been associated with LBP in adolescents, however the role of these factors is still controversial; thus, there is no evidence that modifying these factors will have a preventive effect on the LBP in adolescents [12].

Non-specific LBP among parents and among their children has been found to be significantly associated in several cross-sectional studies. This association evokes the possible role of genetic, environmental and/or psychosocial factors [13].

Very few studies have addressed the correlation between tobacco consumption and LBP in children [13]. The smoke reduces oxygenation of the spine structures [14]. The tobacco causes degeneration of the intervertebral disc, because of this malnutrition caused by nicotine through reduction of blood flow followed by local hypoxia or long-term effect on the nervous system which exacerbates musculoskeletal pain. In addition, smoking can be indirectly related to psychological or social problems that are the main causes for the development of severe back pain [15].

Regarding the gender, there is no consensus in the literature on this role in LBP. Several studies have suggested that the prevalence of LBP seems to be higher in girls than in boys [2,6,8,10,12,13,14,16], whereas other studies have reported that boys have more risk or that there are no statistically significant differences between the sexes [1,17].

In relation to the practice of physical activity, although cross-sectional studies present strong associations between sedentary activity and LBP, the results of longitudinal studies suggest that high levels of sedentary activity may have consequences to LBP, rather than risk factors, and there is little evidence that sedentary activity prior is a risk factor for future LBP onset [12].

Some studies have shown that there is a significant correlation between time spent watching television and LBP. This association could be due to the prolonged sitting position and/or to bad posture and/or to a lack of physical activity [13]. Changes in posture have been considered as possible risk factors for the development of LBP in children and adolescents during school [18].

The use of overweight backpacks and their mode of transportation can result in postural adaptations [19]. Thus, this factor may be related, although not directly, with LBP [18]. However, there is still controversy whether this factor can lead to LBP.

Obesity, which results in an increase in waist circumference, can change the curvature of the lumbar spine and result in LBP. Furthermore, obesity can increase the mechanical load on the spine by increasing the compression force on the structures of the lumbar during various activities and decrease their mobility, interfering with intervertebral disc nutrition. Obesity can also cause LBP through a chronic systemic inflammation because it is associated with increased production of cytokines and acute phase reactants and the activation of the proinflammatory pathways, which in turn can lead to pain. Although there is some evidence that children with LBP may have excessive weight, little evidence suggests that the Body Mass Index (BMI) is associated with the symptoms of LBP [12]. Thus the influence of BMI on LBP development is still uncertain.

There is a hypothesis that an individual who suffers LBP may be predisposed due to inactivity or inability to exercise to gain weight thus increasing the BMI. The association between obesity and LBP may be linked to other factors that are in turn associated with other lifestyle variables [11].

The aim of this study was to determine the prevalence of LBP in adolescents from South of Portugal (Algarve), in three different time-periods (at the moment, last year and lifetime) and, considering only last year period, characterize the possible factors associated with this disorder.

## **MATERIAL AND METHODS**

The design of this epidemiological study was observational, analytical and cross-sectional.

The study was approved by the Ethics Committee of the Regional Health Administration of the Algarve, the Regional Directorate of Education of the Algarve, the Directorate General for Innovation and Curriculum Development, the Ministry of Education and Science and the directions of Schools that participated in the project. Written informed consent was obtained from all parental or guardian of students.

### Population and sample:

The population involved students enrolled in public schools from all municipalities of the Algarve, from both sexes, aged between 10 and 16 years. Considering as an estimative of population dimension the number of students between the fifth and ninth grades (26,217 students), the minimum



sample size was defined as 986, considering an estimate of the annual prevalence of LBP of 40% (based on previous referred studies) reported international and national studies and assuming an error margin of 3% with a confidence level of 95%. Due to administrative reasons, it was decided that 1,000 students should be invited to participate in this study, not only because the possible existence of non-response but also to invite entire classes (corresponding to a margin of error of 2.85%).

Inclusion criteria involved the students who were present on the data collection days, who had brought the parental or guardian consent and who wanted to participate.

It was used a stratified random sample, based on counties, assuming that we can have geographical heterogeneities. Within each county and if there was more than one school in the county, schools were selected randomly. After that, classes were randomly selected, until the desired number of students per school was obtained. The dimension of samples by counties was proportional to the number of students enrolled in each county in public school, considering three classes of counties: small (<1,000 students), medium (1,001-2,000 students) and large (>2,000 students). Different dimension samples were required for each one (40, 70 and 100 students, respectively).

#### Measurements:

Data collection occurred in the period between April 2011 and February 2012.

#### Low Back Pain and Postural Habits Questionnaire

In this study a Low Back Pain and Postural Habits Questionnaire was developed aiming to characterize the presence of LBP and the postural habits adopted by students at home and at school.

The first part of the Questionnaire, developed and validated by Oliveira et al. [14], have had questions about the sociodemographic characteristics of the population such as age, sex, ethnicity, smoking habits, presence of LBP in parents and physical activities practiced at school and out of school. In addition the student was asked the time spent per week for activities like watching television and playing video games/computer. The presence of LBP at the moment, in the last year and the lifetime prevalence were also questioned as well as if the student had need to seek medical care or perform treatment because of LBP. The other part of Questionnaire was adapted from the Assessment of Postural Habit Questionnaire of Rebolho [20] study and included questions about the postural habits adopted at school and at home. The students were asked about how they describe their own postures related with sitting and standing, picking an object off the floor, watching television and/or playing games and how they transport their backpacks. To answer these questions this questionnaires used

images aiming to reduce information bias by errors in completing the questionnaire. If the student could take more than a posture illustrated in the questionnaire they were asked to tick off the stance that he/she adopted with greater frequency.

LBP was characterized by the presence of symptoms in the lumbar region that included pain, muscle tension or stiffness and this definition was presented in the questionnaire.

#### Body mass index (BMI)

For the body weight measurement, we used a SECA 780 digital scale with a 150 kg capacity and a 100 g precision. The height measurements were performed using a 200 cm stadiometer. In both measurements, students were standing upright, with no shoes and coats. For height measurement, students had their backs turned to the instrument, and their heads were positioned in the Frankfurt horizontal plane.

BMI was calculated and the adolescents were classified as underweight, normal weight, overweight and obese, according to the limits proposed by International Obesity Task Force (IOTF).

#### Weighing of backpack

Measurement of school backpacks was performed using the same scale described above and aimed to verify the transport of excessive weights of school materials.

For this weighing we chose to perform only one measurement for needs of the logistics questions and moreover, if the students had been advised of the purpose of weighing of backpack, they could manipulate the respective weights. Thus, it was made just a single weighing on the day of evaluations.

The backpack was classified as excess of weight if it was higher than 10% of the individual's body weight [21].

#### Scoliometer

For the identification of scoliosis we used the scoliometer (Pedihealth Oy, Finland). The students remained in flexion of the trunk, looking down, keeping the feet at a distance of 15 cm and upper limbs were relaxed, and the instrument was positioned perpendicular to the analyzed vertebrae.

The regions of the spine where the scoliometer was positioned to measure the angle of trunk rotation were at: mid-thoracic (the vertebrae between T4 and T8), thoracolumbar (between the T12 and L1 vertebrae) and at the lumbar (between L2 and L5 vertebrae).

Regarding severity, individuals who have a value equal to or greater than 7° were indicated with the presence of scoliosis.

#### Data analysis:

In a first approach descriptive statistics were made to all variables in the study. After that Chi-square Independency tests were applied in order to evaluate associations between the presence of LBP (considering only last year period) and heredity, age, smoking, gender, ethnicity, physical activity, time to watching TV, time to playing games/computer, physical activity out of school, postural habits, scoliosis, weight of backpacks and their mode of transportation and excess of weight and obesity.

Due to some small numbers and in order to satisfy the requirements of applicability of Chi-square Independency test, the variable ethnicity was grouped into Caucasian and other ethnicities (including Blacks and Asian individuals). Similar approach was done to variable nutritional status, grouped into 2 classes: normal weight/underweight and overweight/obesity.

The variables of postural habits were also grouped and we consider only 2 groups - correct and incorrect posture.

Based on the definition of two different phases of growth period, two age groups were considered in analyses: age group 1 - students aged between 10 and 12 years; age group 2 - students between 13 and 16 years. It is assumed that individuals from age group 1 aren't yet in the period of pronounced growth, primarily boys, and the adolescents between 13 and 16 years are in the period of accelerated pubertal growth.

The influence of the variables use in this study with the presence of LBP was assessed using binary logistic regressions. The models Enter e Forward LR and the Omnibus, Hosmer, Lemeshow and Nagelkerke tests were used, and Odds Ratios (OR) crude and adjusted and respective confidence intervals were presented.

The statistical analysis was performed with the *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) version 19.0. Statistical significance was set at 0.05.

## RESULTS

The minimum number set for the sample size was not achieved (less 20 students). Therefore this study was based on a sample of 966 students, aged between 10 and 16 years ( $12.24 \pm 1.53$  years), where 437 (45.2%) were male and 529 (54.8%) females. The students were divided into the 2 pre-defined age-groups, 574 (59.4%) of them aged 10 to 12 years and 392 (40.6%) aged 13 to 16 years.

The presence of LPB at the moment was observed in 152 (15.7%) students. In the last year, 456 (47.2%) students had a presence of LBP (37.5% in males and 55.2% in females) and the lifetime prevalence of LBP was detected in 600 (62.1%) students.

Eighty-three (18.2%) students looked for a health professional because of LBP, such as doctors (60, 13.2%), physiotherapists (17, 3.7%), nurses (4, 0.9%) and other professionals (2, 0.4%). Seventy-eight (17.1%) students had some kind of treatment because of LBP, which involved rest (26, 5.7%), physiotherapy (18, 3.9%), interruption of activities and training (14, 3.1%), medication (14, 3.1%) and others (6, 1.3%).

Tables 1 and 2 presents the descriptive statistics of hereditary, age group, smoking, gender, ethnicity, scoliosis, BMI, time to watching TV, time to playing games/computer, physical activity out of school, postural habits, weight of backpacks and their mode of transportation. Also were presented the results of the associations between the presences of LBP with all referred variables.

Table 1: Associations between the LBP presence, based on one-year complaint, with the individual characteristics variables

Variables (n, %)		Absence of LBP (510, 52.8%)	Presence of LBP (456, 47.2%)	p-value
<b>Hereditary</b>	<b>Yes</b> (346, 73.9%)	9 (2.6%)	337 (97.4%)	0.212
	<b>No</b> (122, 26.1%)	6 (4.9%)	116 (95.1%)	
<b>Age group</b>	<b>10-12 years</b> (574, 59.4%)	328 (57.1%)	246 (42.9%)	0.001
	<b>13-16 years</b> (392, 40.6%)	182 (46.4%)	210 (53.6%)	
<b>Smoking</b>	<b>Yes</b> (6, 0.6%)	3 (50%)	3 (50%)	0.891
	<b>No</b> (960, 99.4%)	507 (52.8%)	453 (47.2%)	
<b>Gender</b>	<b>Male</b> (437, 45.2%)	273 (62.5%)	164 (37.5%)	<0.001
	<b>Female</b> (529, 54.8%)	237 (44.8%)	292 (55.2%)	
<b>Ethnicity*</b>	<b>Caucasian</b> (894, 92.6%)	468 (52.3%)	426 (47.7%)	0.328
	<b>Blacks</b> (68, 7.0%)	39 (57.4%)	29 (42.6%)	
	<b>Asian origin</b> (4, 0.4%)	3 (75%)	1 (25%)	
<b>Scoliosis</b>	<b>Absence</b> (925, 95.8%)	487 (52.6%)	438 (47.4%)	0.665
	<b>Presence</b> (41, 4.2%)	23 (56.1%)	18 (43.9%)	
<b>BMI**</b>	<b>Thinness</b> (28, 2.9%)	16 (57.1%)	12 (42.9%)	0.604
	<b>Normal Weight</b> (708, 73.3%)	376 (53.1%)	332 (46.9%)	
	<b>Excess of weight</b> (178, 18.4%)	94 (52.8%)	84 (47.2%)	
	<b>Obesity</b> (52, 5.4%)	24 (46.2%)	28 (53.8%)	

\*variable grouped into Caucasian and other ethnicities (including Blacks and Asian origin individuals); \*\*variable grouped into normal/underweight and overweight/obesity

Table 2: Associations between LBP presence, based on one-year complaint, with the postural habits variables

Variables (n, %)		Absence of LBP (510, 52.8%)	Presence of LBP (456, 47.2%)	p-value
<b>Time watching TV</b>	<b>Until 10 hours per week</b> (749, 77.5%)	399 (53.3%)	350 (46.7%)	0.582
	<b>Above 10 hours per week</b> (217, 22.5%)	111 (51.2%)	106 (48.8%)	
<b>Time playing games/computer</b>	<b>Until 10 hours per week</b> (833, 86.2%)	437 (52.5%)	396 (47.5%)	0.603
	<b>Above 10 hours per week</b> (133, 13.8%)	73 (54.9%)	60 (41.5%)	
<b>Physical activity out of school</b>	<b>Yes</b> (627, 64.9%)	334 (53.3%)	293 (46.7%)	0.668
	<b>No</b> (339, 35.1%)	176 (51.9%)	163 (48.1%)	
<b>Sitting posture – spine position</b>	<b>Correct</b> (419, 43.4%)	274 (65.4%)	145 (34.6%)	<0.001
	<b>Incorrect</b> (547, 56.6%)	236 (43.1%)	311 (56.9%)	
<b>Standing posture</b>	<b>Correct</b> (853, 88.3%)	479 (56.2%)	374 (43.8%)	<0.001
	<b>Incorrect</b> (113, 11.7%)	31 (27.4%)	82 (72.6%)	
<b>Pick up an object from the floor</b>	<b>Correct</b> (463, 47.9%)	270 (58.3%)	193 (41.7%)	0.001
	<b>Incorrect</b> (503, 52.1%)	240 (47.7%)	263 (52.3%)	
<b>Posture of watching TV and/or playing games</b>	<b>Correct</b> (439, 45.4%)	273 (62.2%)	166 (37.8%)	<0.001
	<b>Incorrect</b> (527, 54.6%)	237 (45%)	290 (55%)	
<b>Weight of backpacks</b>	<b>Adequate</b> (569, 58.9%)	292 (51.3%)	277 (48.7%)	0.271
	<b>Excess of weight</b> (397, 41.1%)	218 (54.9%)	179 (45.1%)	
<b>Mode of transportation of backpacks</b>	<b>Correct</b> (564, 58.4%)	333 (59%)	231 (41%)	<0.001
	<b>Incorrect</b> (402, 41.6%)	177 (44%)	225 (56%)	

Regarding the question about the heredity for the presence of LBP in fathers, 498 (51.5%) of students could not answer.

Table 3 shows the values obtained with the binary logistic regression analysis for the presence of LBP event.

Table 3: Results of binary logistic regression for the event presence of LBP

Variables	Odds Ratio <sub>crude</sub> (CI 95%); p	Odds Ratio <sub>adjusted**</sub> (CI 95%); p
Age group (10-12 years*) 13-16 years	1.54 (1.19-1.99); p=0.001	1.43 (1.08-1.89); p=0.012
Gender (male*) Female	2.05 (1.58-2.65); p<0.001	1.91 (1.45-2.53); p<0.001
Sitting posture – spine position (correct posture*) Incorrect posture	2.49 (1.91-3.24); p<0.001	1.86 (1.40-2.47); p<0.001
Standing posture (correct posture*) Incorrect posture	3.39 (2.19-5.23); p<0,001	2.43 (1.54-3.83); p<0.001
Pick up an object from the floor (correct posture*) Incorrect posture	1.53 (1.19-1.98); p=0.001	-----
Posture for watching TV and/or playing games (correct posture*) Incorrect posture	2.01 (1.55-2.61); p<0.001	1.46 (1.11-1.93); p=0.008
Mode of transportation of backpacks (correct*) Incorrect posture	1.83 (1.42-2.37); p<0.001	1.36 (1.02-1.79); p=0.033

\* class reference; \*\* adjusted for variables age group, gender and postural habits

The data revealed that girls are 2.05 more probabilities to develop LBP than boys (95%CI: 1.58-2.65); p<0.001), as well as students of the age group with older age that have more 1.54 chance (95%CI: 1.19-1.99; p=0.001). Regarding to postural habits, the data revealed that students who take the posture of sitting with the spine positioned incorrectly presented 2.49 more probabilities (95%CI: 1.91-3.24; p<0.001) to come to develop LBP, as well as students that are positioned improperly for watching TV or playing video games that have 2.01 probabilities (95% CI: 1.55-2.61; p<0.001) and those who adopted the standing posture in the wrong way with probability of 3.39 chances (95%CI: 2.19-5.23; p<0.001) of developing LBP.

The final model was considered mathematically valid but with a relatively weak predict capacity (Omnibus, Hosmer-Lemeshow and Nagelkerke: p=0.000, p=0.71 and R<sup>2</sup>=0.149). The area under ROC curve was 0.691 (95% CI: 0.658-0.724) and, for a cutoff value of 0.4, a specificity of 50.8% and a sensitivity of 73.2% were found, reinforcing the already identified weak predict capacity.

Figure 1 shows the nomogram corresponding to the final model. As can be seen, the characteristics with the greatest impact on the development of LBP, in a multivariate context, are standing postures in the wrong way, females and wrong sitting positions. To use the nomogram as a tool for signaling cases of LBP, it is necessary to know the individual characteristics of adolescents. For example, an adolescent aged 14, the corresponding horizontal axis is the age group of 13 to 16 years. Next, draw a straight vertical line from the horizontal line of the "Age group" toward the horizontal line of the "Score". The score for the age group of 13 to 16 years is 40 points. Repeat this same process for the other indicators, drawing a straight line upward toward the axis of the "Score" and then summing all identified points. This sum will be assigned in the total score axis "Total Points". Finally, it is necessary to draw a straight vertical axis "Total Points" toward the line "probability" that will predict the likelihood of this adolescent developing LBP.

For example, a adolescent of 15 years (40 points), female (73 points), whose adopts the position of sitting incorrectly (70 points), the standing posture correctly (0 values), sees television and/or plays video games positioned wrongly (43 points) and carries school backpack improperly (33 points), has a total score of 259, corresponding to a 70% probability of presenting LBP. Using the cutoff value of 0.4 (parameterized in the model), this adolescent must be signaled as a possible case of presenting LBP.



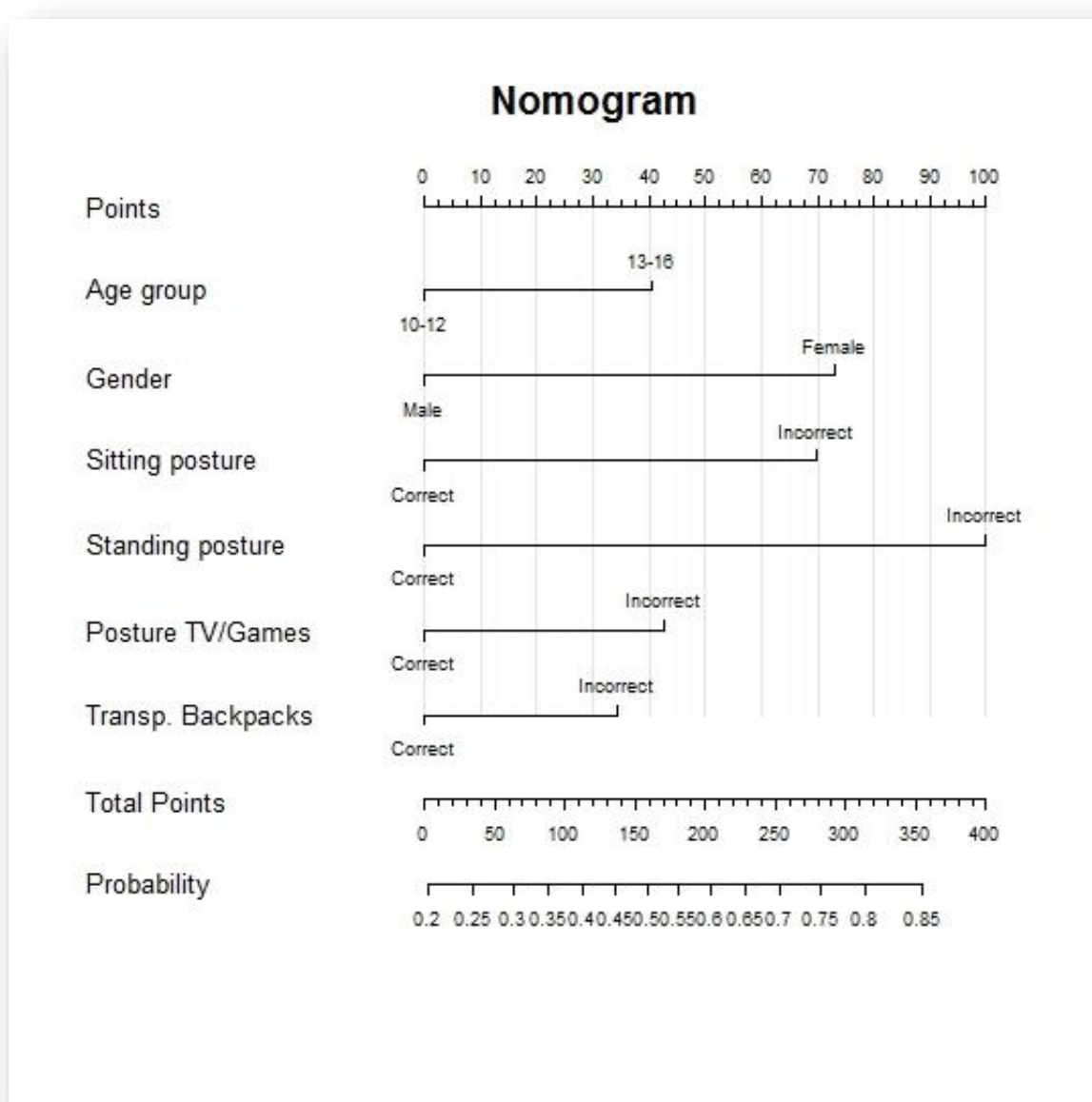


Figure 1: Nomogram for the identification of probability of developing LBP

## DISCUSSION

This study found a high prevalence annual (2011/2012) of LBP (47%) in a stratified representative sample of adolescents in southern Portugal. In 1989 Kristjánsdóttir [4] evaluated 2,173 adolescents Icelanders aged between 11-12 years and between 15-16 years and found an annual prevalence of LBP in 44.1% of the students. The Skoffer and Foldspang study [9] found an annual prevalence (2002) for LBP higher than the present study (60.3%) in 546 Danish students, aged between 15 and 16 years.

Some studies reported results with lower values than those of the present study. Masiero et al. [5] found an annual prevalence (2005) of LBP in 20.5% of 7,542 Italian teenagers from 13 to 15 years old. Vitta et al. [10] evaluated 1,236 students from São Paulo, Brazil, aged between 11 and 14 years, and found a prevalence of LBP (in 2007) in 19.5% of students. The study by Diepenmaat et al. [16] found an annual prevalence (2002/2003) of LBP in only 7.5% of 3,485 Dutch adolescents aged 12 to 16 years old.

National study conducted in other region of the country point to an annual prevalence (2002/2003) of LBP of 39.4% in 215 adolescents from Lisbon aged between 11 and 15 years [14].

Regarding the prevalence of LBP at the moment (15,7%), the data from this study are superior to that of Sato et al. [7] which evaluated 43,630 Japanese students and found a punctual prevalence of 10.2%. The values obtained in the study of Coelho et al. [14] were similar (16.3%). The data from the study by Jones et al. [2] found in a sample of 500 adolescents aged 10 to 16 years the Northwest of England a point prevalence of 5.5%.

As to the lifetime prevalence, Jones et al. [2] found a value of 40.2%, and the study of Sato et al. [7] obtained a prevalence of 28.8% (versus 62,1% in this study).

These variations between the values of prevalence among the various studies may be attributed to differences in study design, data collection method, definition of back pain or to differences in age groups considered, than to real differences among populations or geographical areas including cultural differences.

Some students with LBP sought a health professional (18%), data that are similar to the results obtained in the studies of Skoffer and Foldspang [9] and Jones et al. [2] where approximately 15% and 23% of the students contacted a health professional, respectively. In the study by Masiero et al. [5] 76.3% of students with LBP had consulted a health professional and the study of Coelho et al. [14] this value was 37%.

Of the students who had LBP, 17% had treatment, which involved rest, physiotherapy, interruption of activities and training, medication and others. In the study by Coelho et al. [14] 29% of the students had been treated for LBP. In the study by Jones et al. [2] 30.8% of students stopped physical activity. Research data from Sjolie [8] revealed that 12% of adolescents had undergone treatment, 10% had used analgesics and 24% changed their activity due to LBP.

There are controversies about which factors may predispose to the development of LBP in adolescents during school, and the data from this study showed a statistically significant association between the presence of LBP and age, gender and some postural habits.

A review of the literature shows that the prevalence of LBP increases with age [13]. The same was found in this study where the majority of students with LBP belonged to the group of older teens. These data are in accordance with other studies also found that LBP prevalence increasing with age [1,8]. The study of Kristjansdóttir [4] revealed a higher prevalence of LBP in the group of 15-16 years, compared to the group aged 11-12 years. Older children may be more exposed to physical and environmental aggression due to its growing range of activity in terms of frequency and intensity than younger children. In addition, older children tend to show a greater propensity for pain because of their uncertainty in conceptualizing a multitude of bodily sensations associated with puberty that are not related to real problems that threaten health. An increase of LBP after 12 years of age, possibly reflecting pubertal growth and increased stress on the spine with a longer duration from sitting at school [1,8].

This study had the limitation not having assessed the maturational level of the students. Chronological age does not correspond to maturational age, since adolescents with the same chronological age may differ bio morphological (such as height, body mass, BMI, body composition, growth rate and peak growth) leading to different stages of biological maturation. The gender of the individual already own causes these differences, where girls have a biological maturity earlier than boys, especially in the fast growth period of adolescence. However, in all cross-sectional studies examined the association between LBP and age the parameter used in adolescents was the chronological age.

Regarding to gender, the data from this study are in accordance with most studies that found that girls had the highest prevalence of LBP (boys: 37.5% versus girls: 55.2%) [2,3,5,6,8,10,12,13,14,16]. Masiero et al. [5] found that girls have 1.94 chances of developing LBP and in the study of Vitta et al. [10] this probability was 1.93 values that are close to that obtained in the present study (2.05); furthermore, the latter study found a prevalence of LBP in 35.6% of boys and 64.4% of girls. However,

some studies found no statistically significant association between LBP and gender or found a higher prevalence of LBP in males [1,17].

The higher prevalence of LBP found in females is probably due to a different pain threshold and the different way in which the different sexes perceive pain [5], greater flexibility of the spine in women compared with men [5,13], and growth and pubertal hormonal changes induced by puberty that can affect the perception of pain [5]. The girls enter in their growth phase before boys and this finding may reflect a direct relationship between the rapid growth of musculoskeletal structures and LBP [15]. In addition, the presence of pain may be more acceptable for girls, and there is also a tendency for boys to omit or deny symptoms associated with LBP not worry about these [16].

Other factors that showed association with annual history of LBP included the adoption of some improper postural habits, such as incorrect position of sitting in school and watching TV and playing games, and standing posture.

The study of Bockowski et al. [22] evaluated 36 patients with LBP hospitalized aged 10 to 18 years and found that incorrect posture, especially sitting position, was common in 13.9% of children. Murphy et al. [23] evaluated the sitting postures of 66 adolescents from 11 to 14 years, which were recorded in classes using the Portable Ergonomic Observation Method (PEO), and found significant associations between the flexed posture and the presence of LBP (a flexed posture was considered at an angle greater than 20 degrees from the upright posture). In the study of Sjolie [8] one of the situations where students reported more pain was sitting in school, reported by 48% of students. However the study by Widhe [17] found no association of LBP with postural habits.

Regarding the mode of transport the backpack, this study revealed that the almost half of students ( $225/456 = 49\%$ ) with LBP carrying a backpack improperly, may the form of transport the backpack contribute to the development of LBP compared to the transport of excess material. These aspects should be considered in future longitudinal studies.

Trevelyan and Legg [24] evaluated 245 New Zealand students aged 11 to 14 years and found that asymmetric transport of backpack also showed positive relationship with LBP. The study by Skaggs et al. [21] found that the use of one or two handles to carry the backpack got no significant association with LBP, as well as other studies [3,25].

The transport of excess weight in the backpack was not related statistically significantly with LBP, data that are consistent with other studies [6,24]. This fact could be explained by the care in which a student with LBP could to minimize the pain, in other words, the LBP could be developed as a result of carrying too much weight, and once installed, the student could be careful do not carry excess weight, so do not to aggravate the symptoms. As an example, in the Skaggs et al. [21] study which

found that 37% of adolescents who reported LBP, 34% limited their activity due to pain and 82% believed their backpack could be causing the pain, however in the latter study it was found that the pain was associated with the use of the backpack with overweight. The study Sheir-Ness et al. [26] assessed 1,122 students, aged between 12 and 18 years and also found that the excessive weight of the backpack (Odds ratio: 1.98,  $p < 0.0001$ ) was associated with LBP.

The fact that most students with LBP carry the school backpack with a proper weight could also be explained by some limitations of this cross-sectional study, including the fact of weighing the bag has been made in a single moment and this variable the weight of the backpack to be related LBP showed that students in the last year. In other words, on the day of weighing the backpack the students with LBP could have transported an adequate weight, which could not match the average backpack weight carried during the previous year.

This study found no association between heredity and LBP, as well as in other studies [3,27]. However, in some studies non-specific LBP among parents and among their children has been found to be significantly associated [5,28]. This association evokes the possible role of genetic, environmental and/or psychosocial factors [13]. Moreover, the family can play an important role in the behavior and the perception of pain [5,13]. In this study the question of heredity was not answered by 51.5% students, what can lead to a limitation of this study regarding the association analysis between heredity and LBP.

Regarding tobacco use also was not observed association with LBP, probably because of reduced number of student smokers. In general, it may be important to consider the time of smoking or the number of cigarettes per day, although it is not relevant here. There is still controversy between the association of LBP and tobacco consumption, which some studies have found that a relationship exists and other studies not observed that [3,5,6,14]. The study of Leboeuf-Yde et al. [15] observed a significant positive association between smoking and LBP however these differences in reports of LBP disappeared in monozygotic twin pairs discordant who smoked. Thus there is a definite link between smoking and LBP, but this connection is unlikely to be causal.

The ethnicity also showed no significant association with the presence of LBP. This fact could be explained by the majority of students are of Caucasian ethnicity, however the study Onofrio et al. [6] which evaluated 1,233 adolescents aged between 13 and 19 years, being 79% of Caucasians, found that students of non-Caucasian ethnicity had 40% more likely to develop LBP. The study Olsen et al. [29] evaluated 1,242 U.S. adolescents aged between 11 and 17 years and found that blacks had the highest prevalence of LBP than Caucasians (47% versus 31%). Since we could not demonstrate an

association of ethnicity and LBP in this study, suggest new studies that assess the presence of LBP in a random sample, but in equal proportions between different ethnicities.

The association of LBP with scoliosis was not demonstrated in this study, as in other studies [25,30] probably because there is still controversy about the existence of pain in individuals with scoliosis during childhood and adolescence, where their presence is rare [30].

Although there is some evidence that children with LBP can be overweight, there is little evidence to suggest that the height, weight or BMI are associated with the onset of symptoms of LBP [12]. The same was observed in this study and other studies that found that overweight and obesity are not risk factors for the development of LBP [3,5,6,25].

The other variables analyzed in this study included some lifestyles such as physical activity and sedentary habits. The time of watching TV and playing games/computer haven't got relationship with LBP, data that are similar to those obtained in the study of Skoffer and Foldspang [9] and differ from study Sheir-Neiss et al. [26].

Regarding physical activity was not observed a positive association with LBP, as well as in other studies [9,11,13,17]. Some studies have found that physical activity can contribute to the development of LBP [3,6,10], however in other studies this factor is regarded as the protector of LBP [14]. The most of these studies showed divergent results probably due to the methods used for data collection consisting of self-reported activities. However, when adolescents are undergoing testing goals with a pedometer, there was no association whatsoever with reported LBP [11].

The main limitation of the current study was the cross-sectional nature of study where no definite cause or effect can be stipulated. Since this is a cross-sectional study, it is only possible to show an association with various risk factors for LBP, but not to demonstrate causality. Another limitation to all studies of LBP is the subjective nature of this symptom, related with individual susceptibility in the delicate classification of pain and sensations. The existence of other potential factors for the development of LBP was not measured, but could contribute to the occurrence of pain. These factors can include emotional stress, self-esteem and self-efficacy, substance abuse and family history of somatic pain.

Future research should focus on longitudinal studies, including the assessment of the maturational status, with population-based prospective to determine the possible cause-effect relation of these risk factors with LBP.

## CONCLUSION

This study found a high prevalence of LBP in a representative sample of adolescents in south of Portugal, in agreement with other countries. Higher prevalence's of LBP in the last year period was found in the older students, or in female students or those who adopted wrong sitting and standing postures or carried improperly a backpack.

## REFERENCES

1. Burton A, Clarke R, McClune T, Tillotson K. The natural history of low back pain in adolescents. *Spine (Phila Pa 1976)* 1996; 21 (20): 2323-2328
2. Jones M, Stratton G, Reilly T, Unnithan V. A school-based survey of recurrent non-specific low-back pain prevalence and consequences in children. *Health Education Research* 2004; 19 (3): 284-289
3. Kovacs F, Gestoso M, Real M, López J, Mufraggi N, Méndez J. Risk factors for non-specific low back pain in schoolchildren and their parents: a population based study. *Pain* 2003; 103: 259-268
4. Kristjansdóttir G. Prevalence of self-reported back pain in school children: a study of sociodemographic differences. *Eur J Pediatr* 1996; 155: 984-986
5. Masiero S, Carraro E, Celia A, Sarto D, Ermani M. Prevalence of nonspecific low back pain in schoolchildren aged between 13 and 15 years. *Acta Paediatrica* 2008; 97: 212-216
6. Onofrio A, Silva M, Domingues M, Rombaldi A. Acute low back pain in high school adolescents in Southern Brazil: prevalence and associated factors. *Eur Spine J* 2012; 21: 1234-1240
7. Sato T, Ito T, Hirano T, Morita O, Kikuchi R, Endo N, Tanabe N (2008) Low back pain in childhood and adolescence: a cross-sectional study in Niigata City. *Eur Spine J* 17: 1441-1447
8. Sjolie A. Persistence and change in nonspecific low back pain among adolescents: a 3-year prospective study. *Spine* 2004; 29: 2452-2457
9. Skoffer B, Foldspang A. Physical activity and low-back pain in schoolchildren. *Eur Spine J* 2008; 17: 373-379
10. Vitta A, Martinez M, Piza N, Simeão S, Ferreira N. Prevalence of lower back pain and associated factors in students. *Cad. Saúde Pública Rio Jan* 2011; 27(8): 1520-1528
11. Leboeuf-Yde C. Back pain - individual and genetic factors. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2004; 14: 129-133
12. Jones G, Macfarlane G. Epidemiology of low back pain in children and adolescents. *Arch Dis Child* 2005; 312-316

13. Balagué F, Troussier B, Salminen J. Non-specific low back pain in children and adolescents: risk factors. *Eur Spine J* 1999; 8: 429-438
14. Coelho L, Almeida V, Oliveira R. Lombalgia nos adolescentes: identificação de factores de risco psicossociais. Estudo epidemiológico na Região da Grande Lisboa. *Rev Port Saúde Pública* 2005; 23 (1): 81-90
15. Leboeuf-Yde C, Kyvik K, Bruun N. Low back pain and lifestyle. Part I: Smoking. Information from a population-based sample of 29,424 twins. *Spine (Phila Pa 1976)* 1998; 23 (20): 2207-2213
16. Diepenmaat A, Wal M, Vet H, Hirasing R. Neck/shoulder, low back, and arm pain in relation to computer use, physical activity, stress, and depression among dutch adolescents. *Pediatrics* 2006; 117: 412-416
17. Widhe T. Spine: posture, mobility and pain. A longitudinal study from childhood to adolescence. *Eur Spine J* 2001; 10 :118-123
18. Negrini S, Negrini A. Postural effects of symmetrical and asymmetrical loads on the spines of schoolchildren. *Scoliosis* 2007; 2:8
19. Cardon G, Balague F. Letters. *Spine* 2005; 30 (9): 1106-1107
20. Rebolho M. Efeitos da educação postural nas mudanças de hábitos em escolares das 1ª a 4ª séries do ensino fundamental. [Master thesis]. São Paulo: São Paulo University; 2005
21. Skaggs D, Early S, D'Ambra P, Tolo V, Kay R. Back pain and backpacks in school children. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 2006; 26 (3): 358-63
22. Boćkowski L, Sobaniec W, Kućak W, Śmigielka-Kuzia J, Sendrowski K, Roszkowska M. Low back pain in school-age children: risk factors, clinical features and diagnostic management. *Advances in Medical Sciences* 2007; 52 (Suppl 1): 221-223
23. Murphy S, Buckle P, Stubbs D. Classroom posture and self-reported back and neck pain in schoolchildren. *Applied Ergonomics* 2004; 35: 113-120
24. Trevelyan F, Legg S. Risk factors associated with back pain in New Zealand school children. *Ergonomics* 2011; 54 (3): 257-262
25. Korovessis P, Koureas G, Papazisis Z. Correlation between backpack weight and way of carrying, sagittal and frontal spinal curvatures, athletic activity, and dorsal and low back pain in schoolchildren and adolescents. *J Spinal Disord Tech* 2004; 17(1):33-40
26. Sheir-Neiss G, Kruse R, Rahman T, Jacobson L, Pelli J. The association of backpack use and back pain in adolescents. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003; 28 (9): 922-30



- 27.El-Metwally A, Mikkelsen M, Stahl M, Macfarlane G, Jones G, Pulkkinen L, Rose R, Kaprio J. Genetic and environmental influences on non-specific low back pain in children: a twin study. *Eur Spine J* 2008; 17: 502-508
- 28.Livshits G, Popham M, Malkin I, Sambrook P, MacGregor A, Spector T, Williams F. Lumbar disc degeneration and genetic factors are the main risk factors for low back pain in women: the UK Twin Spine Study. *Ann Rheum Dis* 2011; 70: 1740-1745
- 29.Olsen T, Anderson R, Dearwater S, Kriska A, Cauley J, Aaron D, LaPorte R. The epidemiology of low back pain in an adolescent population. *Am J Public Health* 1992; 82 (4): 606-8
- 30.Ramirez N, Johnston C, Browne R. The prevalence of back pain in children who have idiopathic scoliosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1997; 79 (3): 364-368

*Prevalence of scoliosis in Southern Portugal  
adolescents*

---



# Prevalence of Scoliosis in Southern Portugal Adolescents

Beatriz Minghelli<sup>1</sup>, Carla Nunes<sup>2</sup>, Raul Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Beatriz Minghelli - School of Health Jean Piaget Algarve - Piaget Institute - Portugal; National School of Public Health - NOVA University of Lisbon - Portugal; <sup>2</sup>Carla Nunes - National School of Public Health - NOVA University of Lisbon - Portugal; <sup>3</sup>Raul Oliveira - Faculty of Human Kinetics - University of Lisbon - Portugal

**Corresponding author:** Beatriz Minghelli MD, Instituto Piaget - Escola Superior de Saúde Jean Piaget / Algarve - Enxerim - 8300-025 - Silves - Portugal; Tel: 00 351 968894566; Email: Minghelli B - bmachado@silves.ipiaget.org

## Abstract

**Objectives:** This study determines the prevalence of scoliosis in southern Portugal adolescents and characterizes possible factors associated with this disorder.

**Methods:** The sample consisted of 966 students, aged between 10 and 16 years. The instruments involved were a scoliometer and a questionnaire of postural habits.

**Results:** Scoliosis was present in 41 (4.2%) students. The girls showed the highest prevalence (4.5%) and the same was observed in those with delayed menarche (8.6%) that was thin (7.1%), which adopted incorrect sitting posture (4.4%), who remained in the upright posture wrongly (5.3%) and pick up the objects incorrectly (4.4%). However

*no statistically significant association between these characteristics and the presence of scoliosis was observed.*

**Conclusions:** The study revealed a lower prevalence of scoliosis in a representative and stratified sample of southern Portuguese adolescents. The development of longitudinal studies is essential and must be carefully developed to validate these results.

**Ref:** *Ped Endocrinol. Rev.* 2014;11(4):

**Keywords:** scoliosis, adolescent, prevalence, risk factors, epidemiology

## Introduction

Scoliosis is defined as a lateral curve in the frontal plane of the body at an angle greater than 10° on the radiograph obtained by the Cobb's method (1-3) and may be accompanied by vertebral rotation, deformity in the sagittal plane and changes in the ribs.(3-5)

The etiology of most scoliosis is unknown and, since 1922, these patients have been diagnosed by the presence of idiopathic scoliosis.(1) The adolescent idiopathic scoliosis is a systemic condition of unknown cause, and that affects about 1% to 4% of individuals aged between 10 and 16 years.(1,2,6)

The scoliosis is not a single disease but a final common pathway for a number of disorders.(4-8) Thus, there isn't still accepted scientific theory for the cause of adolescent idiopathic scoliosis. It's believed that the AIS can be caused by genetic factors,(1,4-7,9-10) asymmetries of bone growth, bone mass, abnormalities of the neuromuscular system,(1,5,9-12) the content of collagen in the intervertebral

disc, the proteoglycan and the metabolism of calico and by mechanical factors.(1,4,5,8-10)

In the specific case of adolescent idiopathic scoliosis, the time of greatest risk for progression of the curvature occurs in growth spurt period, when bone growth occurs very quickly.(9,13-15)

Since idiopathic scoliosis is associated with pubertal growth spurt and its progression decreases after completion of skeletal maturity and as the age of onset of menarche is an indicator of late bone growth in girls, delayed onset of menstruation that is related with skeletal maturity delayed can lead to existence of a potential risk for progression of a scoliotic curve.(16-18)

The age of menarche can be also associated with fat distribution, where girls with higher body mass index (BMI) and body fat are more likely to have early menstruation, and thin girls tend to have it later.(19,20)

The study of Grivas et al. (21) didn't find evidence that obesity is a factor that leads to postural changes in the trunk. Also

it observed that low BMI was associated with the presence of severe trunk asymmetry in healthy adolescents, believing that the consequence of the asymmetry of the trunk would be related to low levels of leptin, where the hypothalamus could influence the asymmetric growth of the trunk. However, there is a trend for the increasing number of adolescents with adolescent idiopathic scoliosis in the category of overweight. (22-23)

Also concerning with skeletal and sexual maturity, recent studies on leptin, which appears at higher levels among black girls, suggested that it could act as a link between adipose tissue and the central activation of the hypothalamus. Higher serum levels of leptin could play an important role in accelerating the growth and sexual maturation, (24) intervening in the development of scoliosis in adolescents.

Most spinal deformities begin as a so-called 'nonstructural' or 'functional' scoliosis which consists of temporary reversible curvature which occurs naturally in response to an asymmetric position. In this type of scoliosis the spine returns to a linear configuration when the patient performs a lateral flexion or adopts the supine position. Already structural scoliosis is associated with a loss of flexibility in one or more segments of the spine and does not yield to the adoption of other postures. (25,26)

According to the Scoliosis Research Society<sup>14</sup> and the Spine Society of Australia (27) structural scoliosis does not occur by carrying weight, by assuming wrong postures while sleeping and standing or by difference in leg length or spending many hours watching television. However, there is evidence of a possible role of environmental factors in the development of adolescent idiopathic scoliosis and its association with disparities in the length of the skeleton. (7,26)

The asymmetric load applied to the spinal axis is the main motor force for the development and progression of a spinal deformity: once a curvature develops, an unequal vertebrae compression results in unequal growth, contributing to the progression of the deformity. (25)

The scoliosis can also develop due to the weakness of the abdominal muscles, which is not able to properly support the spine. A greater extensibility of soft tissue and joint laxity suggestive of reduced muscle or ligament stiffness can be important risk factors for progression of scoliosis, but there is little evidence that they are important etiologic factors. (8) These factors may be consequences of lower levels of physical activity or the presence of sedentary behaviors, which consequently may lead to obesity. (28-30)

Globally there is still disagreement between studies on the role of factors in the development of scoliosis and in Portugal we cannot find national studies on the prevalence of scoliosis in Portuguese adolescents. Thus, the aim of this study was to determine the prevalence of scoliosis and characterize the possible factors associated with this disorder.

## Material and Methods

---

The design of this epidemiological study was observational, analytical and cross-sectional.

The study was approved by the Ethics Committee of the Regional Health Administration of the Algarve, the Regional Directorate of Education of the Algarve, the Directorate General for Innovation and Curriculum Development, the Ministry of Education and Science and the directions of Schools that participated in the project. Written informed consent was obtained from all subjects.

## Population and Sample

---

The population involved students enrolled in public schools from all municipalities of the Algarve, from both sexes, aged between 10 and 16 years. Considering as an estimative of population dimension the number of students between the fifth and ninth grades (26,217 students), (31) the minimum sample size was defined as 1,000, considering an estimate of the annual prevalence of scoliosis of 4% (based on previous referred studies) reported international studies and assuming an error margin of 1% with a confidence level of 90%. (32)

A multi-phase probability random sample was used, including simple, stratified and cluster sampling methods. In a first approach the target population was divided into subgroups considered homogeneous (municipalities as strata) and then, if there was more than one school in the municipality, a school from each stratum was randomly selected. After that, classes were randomly selected (clusters) to obtain the desired number of students per school. The sample dimension in municipalities took into account the number of students enrolled in each municipality.

Students were divided into two age-groups: group 1 composed by students aged 10 to 12 years and group 2 involving students aged 13 to 16 years. This division took into account the different phases of the growth period, where the individuals from the group 1 have not yet entered a period of pronounced growth, primarily boys, and between aged 13 to 16 years, when adolescents are in a period of accelerated pubertal growth. (33)

## Measurements

### Scoliometer

For the identification of scoliosis we used the scoliometer (Pedihealth Oy, Finland). Several studies have found a good inter and intra-rater reliability of scoliometer and reporting a sensitivity of 90.6% and a specificity of 79.8%.(34-36)

The students remained in flexion of the trunk, looking down, keeping the feet at a distance of 15 cm and upper limbs relaxed, and the instrument was positioned perpendicular to the vertebra analyzed (34). Any leg length inequality was not corrected.

The regions of the spine where the scoliometer was positioned to measure the angle of trunk rotation were: mid-thoracic (the vertebrae between T4 and T8), thoracolumbar (between the T12 and L1 vertebrae) and lumbar (between L2 and L5 vertebrae).(37) These regions were previously identified, using a hypoallergenic pencil.

The side of the hump determined laterality of trunk rotation. Trunk asymmetry (hump) to the right side was defined as right asymmetry and, consequently, to the left side was defined as left asymmetry in each of the three mentioned regions.(27,38)

Regarding severity, individuals who have a value between 0 and 40 were classified with an angle of trunk rotation (ATR) within normal limits. The values of ATR between 50 and 60 were termed of trunk rotation with an intermediate asymmetric, and the values equal to or greater than 70 corresponded to the presence of scoliosis of severe trunk rotation.(39,40)

Current recommendations support that we should intervene only in the presence of values near 30° Cobb angle. Based on this, it is expected to detect 95% of all cases "eligible for treatment", preserving one acceptable low rate of false-negative. This rule assumes that values equal or above 70 in scoliometer correspond to an angle of 30° by the Cobb's method.(3,40-43) The value of 5° using scoliometer, corresponding to an angle of 10° in Cobb's method, has showed to have a sensitivity of 100% and 47% specificity for detection of scoliosis, while the value of 7° increases the specificity to 86% but decreases the sensitivity to 83%.(44,45) Adobor et al.(45) showed 69% of sensitivity and 99% of specificity with value of 7° in detecting adolescent idiopathic scoliosis in the study population.

### Body Mass Index (BMI)

For the body weight measurement, we used a SECA 780 digital scale with a 150 kg capacity and 100 g precision. Weight measurements were performed using a 200 cm stadiometer. In both measurements, students were standing upright, without shoes. For height measurement, students had their backs turned to the instrument, and their heads were positioned

in the Frankfurt horizontal plane according to standard procedures.(46)

BMI was calculated and the adolescents were classified as underweight, normal weight, overweight and obese, according to the limits proposed by Cole et al. (47,48). The values of the cut off greater than or equal to 25kg/m<sup>2</sup> indicated overweight and equal to or greater than 30 kg/m<sup>2</sup> indicated the presence of obesity. The thinness was defined with cut off values less or equal to 18,5 kg/m<sup>2</sup>.

### Postural Habits Questionnaire

The Postural Habits Questionnaire was adapted from the Questionnaire of Postural Habits by Rebelho (49) and aimed to evaluate the postural habits adopted by students at home and at school.

This questionnaire had questions about the personal characteristics of the population, including a question about their age, sex, age at menarche, ethnicity, and physical activities practiced at school and out of school.

The study of Padez and Rocha (50) revealed an average age of menarche of 12.53 ± 1.27 years in 516 girls living in Coimbra, Portugal. In this study, it was assumed that girls who had age of menarche above to 75th percentile were considered as delayed menarche.

The students were also asked about how they transport backpacks, how they describe their own postures related with sitting and standing, picking an object off the floor, watching television and/or playing games. They were also asked about the time devoted to the last activity. To answer these questions we used images aiming to reduce information bias by errors in completing the questionnaire. If the student could take more than a posture illustrated in the questionnaire they were asked to tick off the stance he/she adopted with greater frequency.

This Postural Habits Questionnaire was auto-reported but researchers were always present to clarify any questions related with its fill. Involved researchers were previously trained.

We conducted a pretest using the Postural Habits Questionnaire in a sample of 47 students of the Secondary School Poeta AlBerto in Sines, Alentejo, Portugal, of both sexes, with 32 (68.1%) girls, aged between 13 and 20 years (16.2 ± 1.6 years). The previous application of this questionnaire in a similar population allowed us to understand the degree of difficulty of students to answer the questions, as well as the time spent to fill it.

### Weighing of Backpack

Measurement of school backpacks was performed using the same scale described above and aimed to verify the transport of excessive weights of school materials.

For this weighing we chose to perform only one measurement for logistics questions and moreover, if the students had been

## Scoliosis in Adolescents

advised of the purpose of weighing of backpack, they could manipulate the respective weights. Thus, it was made just a single weighing on the day of evaluations. The backpack was classified as excess of weight if it was higher than 10% of the individual's body weight. (51-53)

### Data Analysis

In a first approach descriptive statistics were made to all variables in the study. After that Chi-square Independency tests were applied in order to evaluate associations between the presence of scoliosis and gender, age group, age of menarche, ethnicity, BMI, practice of physical activity outside school, postural habits, weighing of backpack, time watching TV and playing games.

Due to some small numbers and in order to satisfy the requirements of applicability of Chi-square Independency test, the variable ethnicity was grouped into Caucasian and other ethnicities (including Blacks and Asian individuals). Similar approach was done to variable nutritional status, grouped into 2 classes: normal weight/underweight and overweight/obesity. The statistical analysis was performed with the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 19.0. Statistical significance was set at 0.05.

### Results

From the sixteen municipalities of the Algarve region, only two counties refused to participate in the study. The obtained sample was composed by 966 students (4.4% of no response)

aged between 10 and 16 years, with an average of  $12,24 \pm 1,53$  years, where 437 (45.2%) were male and 529 (54.8%) females.

Regarding the onset of menarche, 287 (54.3%) girls were already menstruating ( $11.5 \pm 1.15$  years) and 242 (45.7%) havenot had the menarche. The 75th percentile of the variable age at menarche in the sample of this study indicated the age of 12 years and, based on the already defined in Material and Methods, girls who had above 12 years were considered as delayed menarche.

The average and standard deviation of BMI were  $19,82 \text{ kg/m}^2 \pm 3,46 \text{ kg/m}^2$ . Twenty-eight (2.9%) students were classified as thin, 708 (73.3%) students as normal weight, 178 (18.4%) students as overweight and 52 (5.4%) students as obese.

Eight hundred nineteen (84.8%) students presented normal values by scoliometer. The presence of intermediate trunk rotation, obtained with values between 50 and 60, was present in 106 (11%) students evaluated.

The presence of scoliosis, based on values greater than or equal to 70 in scoliometer, was present in 41 (4.2%) students evaluated. Considering that each individual can have a scoliosis present in more than one region of spine (double curve): 9 curves of scoliosis were present in the region between T4-T8, 27 between T12-L1 and 17 between L2-L5. In the mid-thoracic region (T4-T8), 4 (44.4%) curves were located to the right and 5 (55.6%) on the left; in the thoracolumbar region 15 (55.6%) were right and 12 (44.4%) to the left and finally in lumbar region 2 (11.8%) were right and 15 (88.2%) left.

Variables (n, %)		Normal limits (ATR < 5°) (118, 84.8%)	Intermediate trunk rotation (ATR = 5°-6°) (106, 11.0%)	Scoliosis (ATR ≥ 7°) (41, 4.2%)	p-value
Gender	Male (437, 45.2%)	383 (87.6%)	37 (8.5%)	17 (3.9%)	0.620
	Female (529, 54.8%)	436 (82.4%)	69 (13%)	24 (4.5%)	
Age group	10-12 years (574, 59.4%)	491 (85.5%)	63 (11%)	20 (3.5%)	0.364
	13-16 years (392, 40.6%)	328 (83.7%)	43 (11%)	21 (5.4%)	
Age of menarche	Adequate (239, 77.3%)	198 (82.8%)	33 (13.8%)	8 (3.3%)	0.175
	Delayed (70, 22.7%)	54 (77.1%)	10 (14.3%)	6 (8.6%)	
Ethnicity	Caucasian (894, 92.6%)	757 (84.7%)	101 (11.3%)	36 (4%)	0.514*
	Blacks (68, 7.0%)	58 (85.3%)	5 (7.4%)	5 (7.4%)	
	Asian origin (4, 0.4%)	4 (100%)	0	0	
BMI	Thinness (28, 2.9%)	23 (82.1%)	3 (10.7%)	2 (7.1%)	0.095**
	Normal Weight (708, 73.3%)	595 (84%)	78 (11%)	35 (4.9%)	
	Excess of weight (178, 18.4%)	154 (86.5%)	21 (11.8%)	3 (1.7%)	
	Obesity (52, 5.4%)	47 (90.4%)	4 (7.7%)	1 (1.9%)	

**Table 1:** Associations between the presence of scoliosis with the individual characteristics variables of the study; \*variable grouped into Caucasian and other ethnicities (including Blacks and Asian origin individuals). \*\*variable grouped into normal/underweight and overweight/obesity. ATR = angle of trunk rotation.

Variables (n, %)		Normal limits (ATR < 5°) (118, 84.8%)	Intermediate trunk rotation (ATR = 5°-6°) (106, 11.0%)	Scoliosis (ATR ≥ 7°) (41, 4.2%)	p-value
Weighing of backpack	Adequate (569, 58.9%)	487 (85.6%)	55 (9.7%)	27 (4.7%)	0.214
	Excess (397, 41.1%)	332 (83.6%)	51 (12.8%)	14 (3.5%)	
Carry the backpack	Right (564, 58.4%)	478 (84.8%)	60 (10.6%)	26 (4.6%)	0.754
	Wrong (402, 41.6%)	341 (84.8%)	46 (11.4%)	15 (3.7%)	
Physical activity out of school	Yes (627, 64.9%)	529 (84.4%)	70 (11.2%)	28 (4.5%)	0.860
	No (339, 35.1%)	290 (85.5%)	36 (10.6%)	13 (3.8%)	
Sitting posture - spine position	Right (419, 43.4%)	364 (86.9%)	38 (9.1%)	17 (4.1%)	0.236
	Wrong (547, 56.6%)	455 (83.2%)	68 (12.4%)	24 (4.4%)	
Standing posture	Right (853, 88.3%)	729 (85.5%)	89 (10.4%)	35 (4.1%)	0.263
	Wrong (113, 11.7%)	90 (79.6%)	17 (15%)	6 (5.3%)	
Pick up an object from the floor	Right (463, 47.9%)	388 (83.8%)	56 (12.1%)	19 (4.1%)	0.559
	Wrong (503, 52.1%)	431 (85.7%)	50 (9.9%)	22 (4.4%)	
Watching TV and/ or playing games	Right (439, 45.4%)	376 (85.6%)	46 (10.5%)	17 (3.9%)	0.774
	Wrong (527, 54.6%)	443 (84.1%)	60 (11.4%)	24 (4.6%)	
Time watching TV	Until 10 hours per week (749, 77.5%)	636 (84.9%)	79 (10.5%)	34 (4.5%)	0.538
	Above 10 hours per week (217, 22.5%)	183 (84.3%)	27 (12.4%)	7 (3.2%)	
Time playing games	Until 10 hours per week (833, 86.2%)	707 (84.9%)	90 (10.8%)	36 (4.3%)	0.883
	Above 10 hours per week (133, 13.8%)	112 (84.2%)	16 (12%)	5 (3.8%)	

**Table 2:** Associations between the presence of scoliosis with the postural habits variables of the study; ATR = angle of trunk rotation.

Globally and considering the three groups (Normal, Intermediate trunk rotation and Scoliosis), Tables 1 and 2 present the descriptive statistics of sex, age group, age of menarche, ethnicity, BMI, weight and way of transporting backpacks, physical activity, sitting and standing postures and time spent in watching television and playing games. The results of the associations between the presences of scoliosis with all referred variables were also presented.

Despite this prevalence was higher in the group of girls (4.5%) compared to boys (3.9%) this relationship did not reveal statistical significance ( $P = 0.620$ ). For the age group variable the prevalence of scoliosis was lower in the group of 10 to 12 years (3.5%) compared to group of 13-16 years (5.4%), but the association between the presence of scoliosis and age was not statistically significant ( $P = 0.364$ ).

Among the girls who revealed scoliosis, eleven had not menarche yet and thirteen had a menstrual period with an average of  $11.85 \pm 1.52$  years, and there is an almost symmetrical distribution in this variable. The girls with delayed menarche showed the highest prevalence of scoliosis (8.6%).

In terms of ethnicity, large majority was Caucasian, showing less scoliosis but with similar values if we considered Intermediate trunk rotation and scoliosis together. Considering

BMI a decreasing trend can be observed, where upper BMI classes have less presence of scoliosis.

Considering the variables of postural habits, there was a higher prevalence of scoliosis in students who adopted incorrect sitting posture (4.4%), who remained in the upright posture wrongly (5.3%) and pick up the objects incorrectly (4.4%).

For all other variables analyzed the differences were relatively small, but it is important to point out that 41.1% of students have their backpack with excessive weight and 91.3% carry the backpack in a wrong way, although there is no association of these facts with the presence of scoliosis.

## Discussion

This study revealed a prevalence of 4.2% scoliosis, using the definitions based on scoliometer measures greater than or equal to 7° to reduce the occurrences of false positives cases. According to Asher and Burton (1) the adolescent idiopathic scoliosis affects about 2.5% of the population. For Reamy and Slakey (2) this type of scoliosis is present in 2% to 4% of individuals aged between 10 and 16 years and for Weinstein et al. (6) the prevalence of this type of scoliosis is present in 1% to 3% of adolescents aged between 10 to 16 years. Adobor et al. (45) study evaluated 4,000 Norwegian adolescents with 12



## Scoliosis in Adolescents

---

years of age and found a prevalence of 1.5% of scoliosis using scoliometer values greater than 70.

However, when using values between 50 and 60 obtained by scoliometer we obtained a prevalence of 11% of intermediate trunk rotation. If we consider the presence of scoliosis with values greater than or equal to 50, the prevalence of scoliosis obtained in this study was 15.2%, higher than the value found in the literature. Though, despite the values equal to 50 corresponding to an angle of 10° by the Cobb method, thus indicating the presence of scoliosis, Bunnell recommended confirmation of scoliosis only with values equal or above 70 in order to increase the specificity of measurement and reducing the number of false-positives.(3,40,43-45)

The study of Grivas et al. (54) revealed a weak agreement of the deformity of the rib cage surface and spinal deformity in younger children, becoming stronger as the children are growing (14-18 years old). Therefore, in younger children, with asymmetric trunk surface, the prediction of spinal deformity only from the surface topography is inaccurate because the surface topography reveals the chest and spine deformity together.

Regarding the localization of scoliosis, most of the curves by region were located in the thoracolumbar region followed by the lumbar region. These data are in agreement with those obtained in the study of Grivas et al. (37) which assessed 2,071 children and adolescents aged 5 to 18 years using the scoliometer and found a higher prevalence of scoliosis in the thoracolumbar region and the same was observed in the study of Wong et al.(55)

According with the side of the curve, only one curve more was located to the left compared to the right curves in the mid-thoracic. However, most of the curves in thoracolumbar region were located to the right, with only three bends over on this side. Lumbar region showed that most of the curves were located in the left side, with a difference of 13 curves more than to the right side. The literature shows that most common standards of simple curvature are: in the thoracic region more than 90% are located to the right, more than 80% of the thoracolumbar curves are also located on the right and more than 70% of the lumbar curves are located on the left. (5) Comparing data obtained in the mid-thoracic region with the expected based on literature review, the side of curves differed but based just on one curve, as described above. Moreover, curves can be located in any direction, being right thoracic and left lumbar curves the most common patterns. (27) Yong et al. (56) study revealed a higher prevalence of curves in the thoracic region located on the right, in the thoracolumbar and lumbar region located on the left.

With regard to gender, girls showed the highest prevalence of scoliosis in this study (4.5% versus 3.9%). The same was observed in the study of Grivas et al.,(37) which evaluated 2,071 children and adolescents aged 5 to 18 years, and there

was a prevalence of scoliosis very similar between the sexes, being observed in 3.92% of girls and 3.23% of boys. However Adobor et al.(45) found prevalence values of scoliosis lower than those obtained in this study where 1.5% of 4,000 students exhibited values higher than 70 with scoliometer, of which 1.9% were girls and 1.1% were boys.

Although a higher prevalence of scoliosis has been observed in girls, the relationship between the sexes did not achieve statistical significance in this study, considering the three groups (Normal, Intermediate trunk rotation and Scoliosis). Data from several studies shown similar proportions of idiopathic scoliosis between boys and girls who have curves 100 (by the Cobb angle), evaluated in the present study with values between 50 and 60 by scoliometer. However this ratio increases with the severity of the curve, in other words, for curves greater than 300 Cobb angle, with values greater or equal to 70 by scoliometer, this ratio is 10 girls for each boy (10:1).(2,3,5,14) These values differ from the data obtained in this study which revealed an approximate ratio of 10 girls to 7 boys (10:7) being the ratio between boys and girls more proximate. This fact can be attributed to the method of evaluation used in different studies involving radiographic images and the present study using the scoliometer. There are other factors that may hamper the identification of scoliosis, such as BMI. If analyzed groups and compared studies have different distributions considering these variables, they may lead to very different results.

Relatively to girls, the age of menarche is considered a reliable prognostic factor for the development of idiopathic scoliosis and varies with different geographical latitudes.(16) The late age at menarche is associated with a higher prevalence of adolescent idiopathic scoliosis.(16,18) The study of Mao et al. (18) showed that the 2,196 girls with scoliosis, less than 10% initiated menstruation before 11.27 years and approximately 90% started after 14.38 years, considered a delayed menarche. The data from this study did not find statistically significant differences between age at menarche and the presence of scoliosis, but most girls with scoliosis revealed that the onset of menarche was delayed (8.6% with delayed versus 3.3% with an adequate period). The study of Grivas et al. (57) also did not find statistically significant difference between age at menarche in girls with and without scoliosis and showed that the average age of menarche girls with scoliosis was 11.98 ± 1.49 years, similar value of this study (11.5 ± 1.15).

Wong et al. (55) evaluated 72,699 students and those with readings scoliometer of more than 50 underwent radiographic evaluation. A prevalence of scoliosis, using radiographs, of 0.15% for boys and 0.24% for girls from 9 to 10 years old, from 0.21% to 1.37% for boys and girls from 11 to 12 years and 0.66% and 2.22%, for boys and girls with 13-14 years old, respectively.

Yong et al. (56) revealed an idiopathic scoliosis prevalence of 0.64%, 1.58%, 2.22% and 2.49% in 3,235 girls with 10, 11, 12 and 13 years age, respectively, showing an increasing trend with age. The data obtained in this study did not revealed statistical significance between age groups and prevalence of scoliosis was higher in the older age group (between 13 and 16 years). Several studies have found that main critical period for rapid progression of scoliosis is during puberty, 11-13 years in girls and about 18 months later in boys (5,27) where those under 12 years have three times more risk of progression.(3) Although the previous referred studies, the age with a greater risk for the development of scoliosis and the ideal age for screening of scoliosis are still under debate. The screenings have been generally performed between the ages 10-14 years.(45) The American Academy of Orthopedic Surgeons recommends screening girls at ages 11 and 13, and screening boys once at 13 or 14 years of age. This Academy recommends scoliosis screening at 10, 12, 14 and 16 years of age, although it seems that there is no evidence to support these recommendations.(41,45) The Spine Society of Australia recommends that if screening is to be restricted on budgetary grounds, it should be limited to girls in 11 years of age.(27)

Looking to the ethnicity of the study participants, where the majority of subjects were of Caucasian origin, the black and Asian students, considered as a single group due to small numbers presented a higher prevalence of scoliosis compared with Caucasian students. Recent studies of leptin, a protein that appears at higher levels among black girls suggested that it could act as a link between adipose tissue and the central activation of the hypothalamus. The highest levels of serum leptin may play an important role in accelerating the growth and sexual maturation and cause the development of scoliosis (24). However the Yong et al. (56) study showed that the ethnicity was a weak factor in the univariate model, showing that the Malays had a lower risk of adolescent idiopathic scoliosis in relation to the Chinese individuals.

Regarding the nutritional status, the majority of students classified with scoliosis showed normal weight, however it was verified a high prevalence of students with thinness (7.1%) compared to those classified as overweight (1.7%) and obesity (1.9%), but not achieving statistical significance. The reasons for these findings may be attributed to the difficulty of detecting the presence of the curve in obese individuals because subcutaneous fat presence, influence of endocrine factors and premature puberty caused by increased fat mass.(23) These results are similar from those obtained by Yong et al.(56) that found that thin girls had a higher risk of developing adolescent idiopathic scoliosis (odds ratio, OR = 1.5; confidence interval, CI 95%: 1.2-1.8; P = 0.001) compared to obese girls. Grivas et al. (21) revealed that low BMI was

associated with the presence of severe trunk asymmetry in healthy adolescents, believing that the consequence of the asymmetry of the trunk would be related to low levels of leptin, where the hypothalamus could influence the asymmetric growth of the trunk.

This research has not found statistically significant association between inadequate postural habits and excessive weight of the backpack with the development of scoliosis. Similar results were obtained in the study of Grimmer et al. (58) that found no difference in the postural response of the backpack with a weight corresponding to 10% of the body weight compared with a lower weight and cannot bear the rule to establish a load limit of 10% body weight. However there was a difference in the percentage of students with scoliosis (to consider values between 50 and 60) carrying a backpack with proper and with excess of weight despite not being statistically significant. For individuals with scoliosis the backpack weight should be less than the recommended to the school population without pathology, being recommended a maximum of 7.5% of body weight.(59,60)

The study of Negrini and Negrini (61) examined the transport of backpack in 43 subjects (mean age =12.5 ± 0.5 years) and found that the asymmetric transport of the backpack caused a repositioning and elevation of shoulder that supports the load, with a lateral deviation of the trunk, also produced changes in all anatomical planes. Thus, the way of transport of the backpack, such as transport on only one side, can lead to changes in posture causing a lateral inclination of the spine and a depression in the shoulder side which carries the load.(62) In this study, there was a small difference in proportions, not statistically significant.

Moreover, despite also not having obtained a statistically significant, it was found that a significant number of students classified with scoliosis adopted the posture of sitting with the spine positioned incorrectly in the school and at home when watching TV or playing games and adopt postural habits wrong, how to stand and take an object from the floor. The mechanical properties of the spine tissues, the spine alignment, the load distribution unequally (either through force or displacement), and how the spine is supported can lead to the development of scoliosis.(8) Some guidelines (14,27) declare that the adoption of inadequate postural habits do not cause scoliosis. However scoliosis may be increased in individuals who take inadequate postures and one form of scoliosis, termed nonstructural scoliosis, occurs as a result of inadequate posture or other disorders of development.(26)

Despite this study having not revealed statistically significant relationships among the considered variables and the presence of scoliosis, it appear that the scoliosis prevalence is associated with female gender, with delayed menarche,

classification as thin, those who sit improperly, assume wrong standing postures or pick up the objects wrongly.

The main limitation of the current study was its cross-sectional nature, not allowing the study of cause-effect relation. Another limitation is related with subjective measuring instruments for the assessment of postural habits. The postural habits should be analyzed through images (photos and/or videos) without prior knowledge of the students, who were being analyzed, but this procedure involves ethical and logistics questions and it was impossible to do it.

We suggest further studies, with a longitudinal approach, involving a population in another region of the country, and with a more objective level of maturity of individuals, in order to validate these results. It will be useful if we could specifically design future screenings in high risk population. Screening can be justified because it allows detecting mild and reversible spinal curvatures and treating them conservatively, before evolving into spinal deformities potentially causing symptoms throughout life.(41)

This a subject of some controversy, where some Academies (namely The Scoliosis Research Society, American Academy of Orthopaedic Surgeons, the Paediatric Orthopaedic Society of North America, and the American Academy of Paediatrics) have endorsed scoliosis screening while others (such as The Canadian Task Force on the Periodic Health examination, the British Orthopaedic Association and the British Scoliosis Society), do not recommend screening.(41)

## Conclusion

---

This study found a lower prevalence of scoliosis in a representative and stratified sample of adolescents in south of Portugal, in agreement with other countries. The development of longitudinal studies is essential and must be carefully developed to validate these results.

**Funding Sources:** Program to Support Advanced Training of Teachers of the Higher Polytechnic Education by Foundation for Science and Technology - FCT (SFRH/PROTEC/67663/2010).

## Disclosure

---

The authors declare no conflict of interest.

Beatriz Minghelli MD

Carla Nunes MD

Raul Oliveira MD

## References

---

1. Asher MA, Burton DC. Adolescent idiopathic scoliosis: natural history and long term treatment effects. *Scoliosis*. 2006;1(1):2.
2. Reamy BV, Slakey JB. Adolescent idiopathic scoliosis: review and currents concepts. *Am Fam Physician*. 2001;64(1):111-6.
3. Bunnell WP. Selective screening for scoliosis. *Clinical Orthop Relat Res*. 2005;(434):40-5.
4. Machida M. Cause of idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24(24):2576-83.
5. Rinsky LA, Gamble JG. Adolescent idiopathic scoliosis. *West J Med*. 1988;148(2):182-91.
6. Weinstein SL, Dolan LA, Cheng JC, Danielsson A, Morcuende JA. Adolescent idiopathic scoliosis. *Lancet*. 2008;371(9623):1527-37.
7. Burwell RG, Freeman BJ, Dangerfield PH, et al. Etiologic theories of idiopathic scoliosis: Enantiomorph disorder concept of bilateral symmetry, physially-created growth conflicts and possible prevention. *Stud Health Technol Inform*. 2006;123:391-7.
8. Lowe TG, Edgar M, Margulies JY, et al. Etiology of idiopathic scoliosis: current trends in research. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82-A(8):1157-68.
9. Burwell RG. Aetiology of idiopathic scoliosis: current concepts. *Pediatric Rehabil*. 2003;6(3-4):137-70.
10. Burwell RG, Dangerfield PH, Freeman BJ. Concepts on the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. Bone growth and mass, vertebral column, spinal cord, brain, skull, extra-spinal left-right skeletal length asymmetries, disproportions and molecular pathogenesis. *Stud Health Technol Inform*. 2008;135:3-52.
11. Day G, Frawley K, Phillips G, et al. The vertebral body growth plate in scoliosis: a primary disturbance of growth? *Scoliosis*. 2008;3:3.
12. de Sèze M, Cugy E. Pathogenesis of idiopathic scoliosis: A review. *Ann Phys Rehabil Med*. 2012;55(2):128-38.
13. Weiss HR, Weiss G, Petermann F. Incidence of curvature progression in idiopathic scoliosis patients treated with scoliosis in-patient rehabilitation (SIR): an age and sex-matched controlled study. *Pediatr Rehabil*. 2003;6(1):23-30.
14. Scoliosis Research Society. Available from: <http://www.srs.org>. Accessed in 2013 (Nov 7).
15. Bagnall KM. Using a synthesis of the research literature related to the aetiology of adolescent idiopathic scoliosis to provide ideas on future directions for success. *Scoliosis*. 2008;3:5.
16. Grivas TB, Vasiliadis E, Mouzakis V, Mihas C, Koufopoulos G. Association between adolescent idiopathic scoliosis prevalence and age at menarche in different geographic latitudes. *Scoliosis*. 2006;1:9.
17. Goldberg CJ, Dowling FE, Fogarty EE. Adolescent idiopathic scoliosis: is rising growth rate the triggering factor in progression? *Eur Spine J*. 1993;2(1):29-36.
18. Mao SH, Jiang J, Sun X, et al. Timing of menarche in Chinese girls with and without adolescent idiopathic scoliosis: current results and review of the literature. *Eur Spine J*. 2011;20(2):260-5.
19. Wagner IV, Sergeev E, Ditttrich K, et al. Does childhood obesity affect sexual development? *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. 2013;56(4):504-10.
20. Kaplowitz PB. Link between body fat and the timing of puberty. *Pediatrics*. 2008;121 Suppl 3:S208-17.
21. Grivas TB, Burwell RG, Mihas C, et al. Relatively lower body mass index is associated with an excess of severe truncal asymmetry in healthy adolescents: Do white adipose tissue, leptin, hypothalamus and sympathetic nervous system influence truncal growth asymmetry? *Scoliosis*. 2009;4:13.
22. Sucato D, Lubicky J, Sarwark J. BMI is changing in children and adolescents presenting for scoliosis surgery. The prospective pediatric scoliosis database. *Scoliosis Research Society 43rd Annual Meeting and Course*, Salt Lake City, Utah, USA, September 10-13 2008:252.

23. Bruce B, Talwalkar V, Iwinski H, Walker J, Milbrandt T. Does obesity hide adolescent idiopathic scoliosis? Scoliosis Research Society 43rd Annual Meeting and Course, Salt Lake City, Utah, USA, September 10-13 2008:196.
24. Wong WW, Nicolson M, Stuff JE, et al. Serum leptin concentrations in Caucasian and African-American girls. *J Clin Endocrinol Metab.* 1998;83(10):3574-7.
25. Hawes MC, O'Brien JP. The transformation of spinal curvature into spinal deformity: pathological processes and implications for treatment. *Scoliosis* 2006;1(1):3.
26. Anderson SM. Spinal curves and scoliosis. *Radiol Technol.* 2007;79(1):44-65; quiz 66-8.
27. Scoliosis Australia. About scoliosis: symptoms, causes, treatment. Available from: [http://www.scoliosis-australia.org/scoliosis/about\\_scoliosis.html](http://www.scoliosis-australia.org/scoliosis/about_scoliosis.html). Accessed in 2013 (Nov 7).
28. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Management of obesity: a National clinical guideline. Scottish Intercollegiate Guidelines Network: Edinburgh February 2010. Available from: <http://www.sign.ac.uk/pdf/sign115.pdf>. Accessed in 2013 (Nov 7).
29. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet.* 2002;360(9331):473-82.
30. Kimm SY, Obarzanek E. Childhood obesity: a new pandemic of the new millennium. *Pediatrics.* 2002;110(5):1003-7.
31. Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (GEPE) / Ministério da Educação. Educação em números - Portugal 2010. Portugal: Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação/Ministério da Educação; 2010
32. Schaeffer R, Mendenhall W, Ott L. *Elementary Survey Sampling*. 4th ed. Belmont, California: Duxbury Press; 1990.
33. Dandurand F, Shultz TR. Automatic detection and quantification of growth spurts. *Behav Res Methods.* 2010;42(3):809-23.
34. Amendt LE, Ause-Ellias KL, Eybers JL, et al. Validity and reliability testing of the Scoliometer. *Phys Ther* 1990;70(2):108-17.
35. Murrell GA, Coonrad RW, Moorman CT 3rd, Fitch RD. An assessment of the reliability of the Scoliometer. *Spine (Phila Pa 1976).* 1993;18(6):709-12.
36. Karachalios T, Sofianos J, Roidis N, et al. Ten-year follow-up evaluation of a school screening program for scoliosis. Is the forward-bending test an accurate diagnostic criterion for the screening of scoliosis? *Spine (Phila Pa 1976).* 1999;24(22):2318-24.
37. Grivas TB, Vasiliadis ES, Koufopoulos G, et al. Study of trunk asymmetry in normal children and adolescents. *Scoliosis* 2006;1:19.
38. Hebert S., Xavier R, Pardini Jr A, Filho T.. *Ortopedia e Traumatologia: Princípios e prática*. Porto Alegre: Artmed; 2003.
39. Grivas TB, Vasiliadis ES, Mihas C, Triantafyllopoulos G, Kaspiris A. Trunk asymmetry in juveniles. *Scoliosis.* 2008;3:13.
40. Bunnell WP. An objective criterion for scoliosis screening. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66(9):1381-7.
41. Grivas TB, Wade MH, Negrini S, et al. SOSORT consensus paper: school screening for scoliosis. Where are we today? *Scoliosis.* 2007;2:17.
42. Morrissy RT. School screening for scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1999;24(24):2584-91.
43. Bunnell WP. Outcome of spinal screening. *Spine (Phila Pa 1976).* 1993;18(12):1572-80.
44. Viviani GR, Budgell L, Dok C, Tugwell P. Assessment of accuracy of the scoliosis school screening examination. *Am J Public Health.* 1984;74(5):497-8.
45. Adobor RD, Rimeslatten S, Steen H, Brox JI. School screening and point prevalence of adolescent idiopathic scoliosis in 4000 Norwegian children aged 12 years. *Scoliosis.* 2011;6:23.
46. World Health Organization. *Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry*. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series no. 854. Geneva: WHO; 1995.
47. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320(7244):1240-3.
48. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ.* 2007;335(7612):194.
49. Rebolho M. *Efeitos da educação postural nas mudanças de hábitos em escolares das 1a a 4a séries do ensino fundamental [dissertation]*. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2005.
50. Padez C, Rocha MA. Age at menarche in Coimbra (Portugal) school girls: a note on the secular changes. *Ann Hum Biol.* 2003;30(5):622-32.
51. Hong Y, Li JX, Wong AS, Robinson PD. Effects of load carriage on heart rate, blood pressure and energy expenditure in children. *Ergonomics.* 2000;43(6):717-27.
52. Negrini S, Carabalona R, Sibilla P. Backpack as a daily load for schoolchildren. *Lancet.* 1999;354(9194):1974.
53. Skaggs DL, Early SD, D'Amra P, Tolo VT, Kay RM. Back pain and backpacks in school children. *J Pediatr Orthop.* 2006;26(3):358-63.
54. Grivas TB, Vasiliadis ES, Mihas C, Savvidou O. The effect of growth on the correlation between the spinal and rib cage deformity: implications on idiopathic scoliosis pathogenesis. *Scoliosis.* 2007;2:11.
55. Wong HK, Hui JH, Rajan U, Chia HP. Idiopathic scoliosis in Singapore schoolchildren: a prevalence study 15 years into the screening program. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(10):1188-96.
56. Yong F, Wong HK, Chow KY. Prevalence of adolescent idiopathic scoliosis among female school children in Singapore. *Ann Acad Med Singapore.* 2009;38(12):1056-63.
57. Grivas TB, Samelis P, Pappa AS, Stavlas P, Polyzois D. Menarche in scoliotic and nonscoliotic Mediterranean girls. Is there any relation between menarche and laterality of scoliotic curves? *Stud Health Technol Inform.* 2002;88:30-6.
58. Grimmer K, Dansie B, Milanese S, Pirunsan U, Trott P. Adolescent standing postural response to backpack loads: a randomised controlled experimental study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2002;3:10.
59. Chow DH, Kwok ML, Cheng JC, et al. The effect of backpack weight on the standing posture and balance of schoolgirls with adolescent idiopathic scoliosis and normal controls. *Gait Posture.* 2006;24(2):173-81.
60. Chow DH, Kwok ML, Au-Yang AC, et al. The effect of load carriage on the gait of girls with adolescent idiopathic scoliosis and normal controls. *Med Eng Phys.* 2006;28(5):430-7.
61. Negrini S, Negrini A. Postural effects of symmetrical and asymmetrical loads on the spines of schoolchildren. *Scoliosis.* 2007;2:8.
62. Foerster M. Our Kids, Backpacks, and the Back Epidemic. *Orthopaedic Practice* 2003;15(3):34-9.



*Prevalence of overweight and obesity in Portuguese adolescents: association with cardiovascular, respiratory and musculoskeletal risk factors*

---



### **5.3) Prevalence of overweight and obesity in Portuguese adolescents: association with cardiovascular, respiratory and musculoskeletal risk factors**

#### **ABSTRACT**

**Introduction:** Overweight and obesity in adolescents are major public health problems with particular interest because of their potential association with risk factors for development of diseases. The study aimed to determine the prevalence of overweight and obesity in adolescents in southern Portugal and investigate the association with risk factors for development of cardiovascular, respiratory and musculoskeletal diseases.

**Materials & Methods:** The sample consisted of 966 adolescents aged 10 to 16 years. The calculation of Body Mass Index (BMI), evaluation of blood glucose, total cholesterol and triglycerides, blood pressure, spirometry and application of Low back pain (LBP) questionnaire were performed.

**Results:** 178 (18.4%) adolescents were overweight and 52 (5.4%) obese. 2 (0.2%) students presented hyperglycemia, 7 (0.8%) elevated total cholesterol and 6 (1.4%) showed high levels of triglycerides. The presence of LBP in the past year was reported by 456 (47.2%) students. None of the above variables revealed significantly associated with overweight and obesity. The presence of high pressure was observed in 200 (20.7%) individuals and hypertension in 158 (16.4%) adolescents. Adolescents with overweight and obesity have 2.3 times more likely to go on to developed signs of pre-hypertension and hypertension. 559 (57.9%) students had restrictive respiratory disorders and 23 (2.4%) obstructive disorders, and individuals who were overweight and obese had 0.64 probability of having restrictive respiratory disorders.

**Conclusions:** There was a high prevalence of overweight and obesity in Portuguese adolescents and these showed a statistically significant relationship with the development of pre-hypertension and hypertension and restrictive respiratory disorders.

**Keywords:** adolescent, dyslipidemia, hyperglycemia, hypertension, low back pain, obesity, restrictive respiratory disease, obstructive respiratory disease



## **INTRODUCTION**

The prevalence of overweight and obesity increased in almost all countries, indicating a growing global epidemic of childhood obesity [1]. It is estimated that about 10% of school-age children around the world presented excess of body fat with increased risk of developing of chronic non-communicable diseases [2], such as cardiovascular diseases, diabetes mellitus type 2, respiratory and musculoskeletal disorders [3-6].

The insulin resistance, a pathophysiological condition that is involved in the genesis of diabetes type 2, being present in 30% of children with obesity [7-9]. Furthermore the children and adolescents obese have more 9 chances to develop hypertension [10].

In addition, several studies have verified the possibility of obesity also increase the risk for development of asthma and other obstructive respiratory diseases [11-17]. The possible mechanisms for this relationship include airway inflammation produced by substances in adipose tissue, hormonal influences, and changes in physical activity [11].

Obesity can also cause changes in lung function leading to restrictive respiratory disorders caused by parenchymal lung disease or disorders of the chest wall [18,19].

In addition to the factors mentioned above, it is believed that overweight and obesity are variables that may be associated with musculoskeletal disorders, or it may aggravate them less likely due to the increased stress applied to the bone structures of sustaining higher load requirement. The increased body fat, particularly in the abdominal region, promotes the modification of the body center of gravity forward, which can result in lumbar hyperlordosis [20] and this change in lumbar curvature can cause pain [21].

The aim of this study was to determine the prevalence of overweight and obesity in adolescents in southern Portugal and investigate the association with risk factors for developing chronic conditions such as hyperglycemia, dyslipidemia, hypertension, restrictive and obstructive respiratory disease and musculoskeletal disorders such as low back pain (LBP).

## **MATERIALS AND METHODS**

The design of this epidemiological study was observational, analytical, and cross-sectional.

For develop of study we was done a request for informed consent to parents and guardians were informed about the objectives of studies and evaluations to be conducted, all guaranteed fundamental rights or principles applicable to humans by certain codes of ethics.

The study was approved by the Ethics Committee of the Regional Health Administration of the Algarve, the Regional Directorate of Education of the Algarve, the Directorate General for Innovation and Curriculum Development, the Ministry of Education and Science and the directors of Schools that participated in the project.

### **Population:**

The population involved students enrolled in public schools from all counties of Algarve, south of Portugal, from both sexes, aged between 10 and 16 years. Considering as an estimative of population dimension the number of students between the fifth and ninth grades (26,217 students), the minimum sample size was defined as 948, considering an estimate of the annual prevalence of overweight of 20% reported national studies [22,23] and assuming an error margin of 2.5% with a confidence level of 95%. We opted for the use of prevalence of overweight, since the values of the prevalence of thinness and obesity are lower than these.

Inclusion criteria involved the students who were present on the data collection days, who had brought the parental or guardian consent and who wanted to participate.

### **Measurements:**

#### Body mass index (BMI)

For the body weight measurement, we used a SECA 780 digital scale with a 150 kg capacity and 100 g precision. Weight measurements were performed using a 200 cm stadiometer. In both measurements, students were standing upright, with no shoes and coats, according to standard procedures [24].

BMI was calculated and the adolescents were classified as underweight, normal weight, overweight and obese, according to the limits proposed by Cole et al. [4,25].

#### Glucose, total cholesterol and triglycerides

This blood collection was performed in the morning with students in fasting period of at least 8 hours.

Blood glucose values followed the standards established by the American Diabetes Association for adolescents in the fasting state [6] and the reference values for total cholesterol and triglyceride levels were based on American College of Sports Medicine [26].

#### Systemic blood pressure

Before the measure of systemic blood pressure, the students were seated five minutes to obtain baseline values. The determination of arterial pressure was applied through two measurements with two-minute intervals, by the same evaluator, being the average calculated.

Hypertension in childhood was defined when the systolic or diastolic blood pressure were located above the 95th percentile and the pre-hypertension values were higher than 90 and lower than 95th percentile [6,27].

#### Spirometry

For spirometry was used the Spirodoc (MIR) equipment that evaluated FEV1 (forced expiratory volume in 1 second), the FEV1/FVC (forced vital capacity) ratio and FEF 25-75% (flow measured between 25% and 75% of the total expired volume).

Students held a deep inspiration, followed by a brief period of apnea and immediately (with her/his mouth on the mouthpiece of the equipment) were made a rapid and forced expiration.

The airway obstruction was characterized by a reduction in FEV1 less than 80%, FEV1/FVC ratio less than 75%, FEF 25-75% less than 70% and FVC may be normal or reduced [26,28].

Restrictive respiratory disorders of the airways were characterized by a reduction in FEV1 less than 80%, the FEV1/FVC ratio could be normal or above 70% and FVC showed values lower than 80% [26,28].

#### Low Back Pain Questionnaire

This Questionnaire has been validated by Coelho et al. [29] and involved questions about the sociodemographic characteristics of the population, physical activities at school and outside, the weekly time spent with electronic games and watching TV and the presence of LBP in the last year.

### **Data analysis:**

The first approach was taken through a statistical description of the usual techniques of descriptive and analytical statistics for all variables of this study. After this, the various associations between variables were analyzed using the statistical inference, namely the Chi-square Independency test.

The influence of variables pre-hypertension and hypertension, restrictive and obstructive respiratory disorders, gender and age group in individuals with overweight and obesity was assessed using binary logistic regression models. The models Enter e Forward LR and the Omnibus, Hosmer, Lemeshow and Nagelkerke tests were used, and Odds Ratios (OR) crude and adjusted and respective confidence intervals were presented.

Due to some small numbers and in order to satisfy the requirements of applicability of Chi-square Independency test, the variables BMI classification, ethnicity, glucose, cholesterol, triglycerides, blood pressure and weekly hours to playing games and watching television were grouped.

The statistical analysis was performed with the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 19.0. Statistical significance was set at 0.05.

### **RESULTS**

The minimum number set to the sample to a precision error of 2.5% was exceeded, with a sample of 966 students aged between 10 and 16 years ( $12.24 \pm 1.53$  years), where 437 (45.2%) were male and 529 (54.8%) female.

Table 1 presents the results of the associations between weight status and the variables analyzed in this study.

On the analysis of blood glucose 2 students (0.2%) refused to participate at this evaluation because of fear of the sting. For logistical reasons the capillaries levels of total cholesterol and triglycerides were not assessed in the whole sample. The total cholesterol levels were evaluated in 929 students. The assessment of the capillary triglyceride levels was performed in 432 adolescents.

Table 1: Associations between weight status and the study variables

Variables		Thinness (28, 2.9%)	Adequate (708, 73.3%)	Overweight (178, 18.4%)	Obesity (52, 5.4%)	p-value
<b>Gender</b>	Male (437, 45.2%)	7 (1.6%)	340 (77.8%)	73 (16.7%)	17 (3.9%)	0.01
	Female (529, 54.8%)	21 (4%)	368 (69.6%)	105 (19.8%)	35 (6.6%)	
<b>Age group</b>	10-12 years (574, 59.4%)	20 (3.5%)	391 (68.1%)	122 (21.3%)	41 (7.1%)	<0.01
	13-16 years (392, 40.6%)	8 (2%)	317 (80.9%)	56 (14.3%)	11 (2.8%)	
<b>Ethnicity</b>	Caucasians (894, 92.6%)	24 (2.7%)	654 (73.2%)	167 (18.7%)	49 (5.5%)	0.223
	Black (68, 7%)	3 (4.4%)	53 (77.9%)	9 (13.2%)	3 (4.4%)	
	Asian origin (4, 0.4%)	1 (25%)	1 (25%)	2 (50%)	0	
<b>Glycemia</b>	Hypoglycemia (647, 67%)	20 (3.1%)	480 (74.2%)	113 (17.5%)	34 (5.3%)	0.428
	Adequate (315, 32.8%)	8 (2.5%)	224 (71.1%)	65 (20.6%)	(18, 5.7%)	
	Hyperglycemia (2, 0.2%)	0	2 (100%)	0	0	
<b>Total cholesterol</b>	Adequate (877, 94.4%)	22 (2.5%)	648 (73.9)	160 (18.2%)	47 (5.4%)	0.137
	Threshold high risk (45, 4.8%)	3 (6.7%)	26 (57.8%)	12 (26.7%)	4 (8.9%)	
	High (7, 0.8%)	1 (14.3%)	5 (71.4%)	1 (14.3%)	0	
<b>Triglycerides</b>	Adequate (414, 95.9%)	4 (1%)	304 (73.4%)	82 (19.8%)	24 (5.8%)	0.836
	Threshold high risk (12, 2.7%)	0	7 (58.3%)	5 (41.7%)	0	
	High (6, 1.4%)	0	6 (100%)	0	0	
<b>Blood presssure</b>	Hypotension (87, 9%)	3 (3.4%)	72 (82.8%)	11 (12.6%)	1 (1.1%)	0.001
	Adequate (521, 53.9%)	21 (4%)	401 (77%)	81 (15.5%)	18 (3.5%)	
	Pre-hypertension (200, 20.7%)	1 (0.5%)	142 (71%)	44 (22%)	13 (6.5%)	
	Hipertension (158, 16.4%)	3 (1.9%)	93 (58.9%)	42 (26.6%)	20 (12.7%)	
<b>Spirometry</b>	Adequate (384, 39.8%)	2 (0.5%)	273 (71.1%)	83 (21.6%)	26 (6.8%)	0.018
	Restrictive (559, 57.9%)	2 (8.7%)	422 (75.5%)	89 (15.9%)	24 (4.3%)	
	Obstructive (23, 2.4%)	2 (8.7%)	13 (56.5%)	6 (26.1%)	2 (8.7%)	
<b>Time watching TV (per week)</b>	up to 5 hours (446, 46.2%)	12 (2.7%)	315 (70.6%)	88 (19.7%)	31 (7%)	0.809
	between 6 to 10 hours (303, 31.4%)	9 (3%)	236 (77.9%)	49 (16.2%)	9 (3%)	
	between 11 to 15 hours (127, 13.1%)	4 (3.1%)	91 (71.7%)	22 (17.3%)	10 (7.9%)	
	More than 15 hours (90, 9.3%)	3 (3.3%)	66 (73.3%)	19 (21.1%)	2 (2.2%)	
<b>Time playing games/computer (per week)</b>	up to 5 hours (649, 67.2%)	21 (3.2%)	465 (71.6%)	122 (18.8%)	41 (6.3%)	0.342
	between 6 to 10 hours (184, 19%)	3 (1.6%)	150 (81.5%)	26 (14.1%)	5 (2.7%)	
	between 11 to 15 hours (73, 7.6%)	3 (4.1%)	50 (68.5%)	15 (20.5%)	5 (6.8%)	
	More than 15 hours (60, 6.2%)	1 (1.7%)	43 (71.7%)	15 (25%)	1 (1.7%)	
<b>Physical activity (outside of school)</b>	Yes (627, 64.9%)	17 (2.7%)	468 (74.6%)	112 (17.9%)	30 (4.8%)	0.249
	No (339, 35.1%)	11 (3.2%)	240 (70.8%)	66 (19.5%)	22 (6.5%)	
<b>Low back pain</b>	Absence (510, 52.8%)	16 (3.1%)	376 (73.7%)	94 (18.4%)	24 (4.7%)	0.604
	Presence (456, 47.2%)	12 (2.6%)	332 (72.8%)	84 (18.4%)	28 (6.1%)	

\* Chi-square Independency tests were applied using the grouped classes defined in Data Analyses

Table 2 shows the results obtained for the event of excess weight and obesity, based on logistic binary regression models. In the adjusted model, the values obtained in Omnibus, Hosmer and Lemeshow and Nagelkerke tests for the characteristics of the sub-sample overweight and obesity adjusted for the variables of blood pressure, values of spirometry, age group and gender were respectively:  $p < 0.001$ ,  $p = 0.114$  and  $R^2 = 0.86$ , being considered mathematically valid models for the realization of analysis.

It was observed that the variable high blood pressure levels was correlated with overweight and obesity, where adolescents classified with overweight and obesity had 2.3 times (95% CI: 1.72-3.18,  $p < 0.001$ ) more probability of developing signs of pre-hypertension and hypertension and 0.64 times (95% CI: 0.47-0.87,  $p < 0.001$ ) more chances to have restrictive respiratory disorders.

Table 2: Results of binary logistic regression for the event excess weight and obesity to sex and age

Variables	Odds Ratio <sub>crude</sub> (CI 95%); p	Odds Ratio <sub>Adj**</sub> (CI 95%); p
Systemic blood pressure (hypotension and appropriate*) Pre-hypertension and hypertension	2.23 (1.65-3.01); $p < 0.001$	2.34 (1.72-3.18); $p < 0.001$
Spirometry (adequate*) Obstructive respiratory disorder Restrictive respiratory disorder	1.35 (0.56-3.26); $p = 0.512$ 0.64 (0.47-0.87); $p < 0.001$	1.19 (0.48-2.96); $p = 0.706$ 0.67 (0.47-0.87); $p = 0.005$
Age group (13-16 years*) 10-12 years	1.92 (1.39-2.65); $p < 0.001$	-----
Gender (Male*) Female	1.39 (1.03-1.88); $p > 0.033$	-----

\*class reference; \*\*adjusted to sex and age

## DISCUSSION

This study revealed a high prevalence of overweight and obesity (23.8%) of a representative sample of 966 Southern Portugal adolescents. Sardinha et al. [22], which evaluated 22,048 Portuguese individuals aged 10 to 18 years in 2008, found a prevalence of overweight and obesity of 22.6%. Other national study by Ferreira [23], realized in 2007-2008, obtained higher values than this study, being 30.4% with overweight and obesity in 5,708 students aged 10 to 18 years and the study of Marques-

Vidal et al. [30] held in Lisbon between the years 2000 and 2002, evaluated 5,013 individuals aged 10 to 18 years and obtained a prevalence of overweight and obesity of 46.9%.

Regarding data from studies of other countries, the study Kovalskys et al. [31] evaluated 1,588 adolescents from 10 to 11 years in Argentina and obtained values of prevalence of overweight and obesity of 27.9%. Similar results were obtained by Shields et al. [32] who evaluated 8,661 children and adolescents Canadians, age between 2 and 17 years, in 2004, and found a prevalence of 26%. The study of Pellegrini et al. [33] obtained a lower prevalence of 15.3% in 33,728 Brazilian adolescents aged between 11 and 17 years and the results of Stigler et al. [34], who assessed 1,818 individuals from India with mean ages between 13.9 and 15.8 years revealed a prevalence of overweight and obesity of only 13.7%.

All the above studies used BMI to assess weight status according to the criteria established by International Obesity Task Force (IOTF) [3], the same used in the present study. The reasons for the observed differences between the values of the prevalence of overweight and obesity can be explained by virtue of the populations that have been evaluated and the socio-economic context, however this variable was not analyzed in this study.

The higher prevalence of overweight and obesity was observed among girls (60.9%). In the study by Marques-Vidal et al. [30] only overweight was more prevalent among girls, being the most prevalent obesity among boys. The possible explanation for obtaining a higher prevalence of adiposity in girls may be due to higher amount of fat mass shown in adolescent girls compared to boys. In girls, regardless of chronological age, pubertal development and early menarche is associated with increased fat corporal [35].

Regarding ethnicity, the majority of the sample consisted of Caucasian students, where a high percentage (24.2%) was classified as overweight and obesity. A lower prevalence of overweight and obesity was seen in black adolescents (17.6%), data that are consistent with the literature that shows that the percentage of body fat as well as the levels of abdominal fat is more prevalent in Caucasian children compared to black [36].

Another variable analyzed in this study was the glucose, being observed a low prevalence of hyperglycemia in students evaluated (0.2%). Ekelund et al. [37] verified the presence of metabolic syndrome in European children, including the Portuguese, and revealed a prevalence of 0.2% in individuals aged 10 years and 1.4% in those with 15 years. However, this study found no significant association between blood glucose values with overweight and obesity, possibly due to low prevalence of elevated blood glucose levels. This study revealed a high prevalence of hypoglycemia, which in children can lead to impaired of cognitive function, affecting brain development [38].

As for the capillary levels of total cholesterol and triglycerides, although we have not seen a statistically significant association with overweight and obesity, a high prevalence of students classified as overweight and obese had high levels of cholesterol and triglycerides (32.7% and 27.8%, respectively).

This study revealed a high prevalence of elevated blood pressure and hypertension (37.1%) being overweight and obesity an associated factor for its development. Similar results were obtained by Aounallah-Skhiri et al. [39], where the values of high blood pressure were observed in 35.1% of 2,870 individuals, however the age group differed from the present study and included individuals with aged between 15 and 19 years of the North African region.

The results of the prevalence of pre-hypertension and hypertension obtained in this study differ from other studies in Portugal [40-42] and of other countries [43-45]. Monego and Jardim [46] revealed a prevalence of hypertension in only 5% of sample consists of 3,169 Brazilian individuals aged 7 to 14 years. The difference between studies may possibly be attributed to the different method of collection of these values and the characteristics of the study area. For example, the Santiago et al. [40] study the individuals living in rural and suburban areas not being subjected to daily stress of an urban environment, which could influence the values of blood pressure. In addition, the sample used in the study may differ in other aspects such as the Maldonado et al. [42] study who found a prevalence of 28% of pre-hypertension and hypertension in individuals aged 5 to 18 years, however the subjects in the sample had a level of physical activity rated as above average, once initiated its federated sport practice at evaluation and a prevalence of obesity less than the estimate for the population.

This study also demonstrated an association between high BMI and high blood pressure, where individuals with overweight and obese had 2.3 more likely to develop high blood pressure levels. This relationship between the presence of overweight and hypertension can be justified according with three main mechanisms: the activation of the sympathetic nervous system, renal and hormonal dysfunctions [47].

Similar results were obtained in others studies, where BMI was positively related to high blood pressure [40,46,48]. Maldonado et al. [42] found that individuals with adequate weight had a prevalence of hypertension of 8%, the overweight individuals of 14% and with obesity of 23%. The same association was obtained by Hirschler et al. [49] where the blood pressure values were higher in the obese group compared with the non-obese group, and the hypertension was present in 25% of obese patients, and absent in the non-obese group.

The high prevalence of pre-hypertension and hypertension in the present study and the results obtained in other studies may suggest an increased prevalence of pre-hypertension and hypertension



in adolescents over the years, as has been observed with the prevalence of overweight and obesity. That is, since overweight and obesity are increasing worldwide [3,5], and these are related to increased levels of blood pressure, it is estimated that an increase in individuals who are may develop high blood pressure in adolescence. However, the association between obesity and hypertension is not yet fully explained, being necessary new studies to explore the cause-effect relationship, through of cohort studies.

This increase in the prevalence of obesity has coincided with a major change in how adolescents spend their time, which results in a decrease in the level of physical activity and an increase in sedentary behaviors [50-51]. This study revealed a prevalence of 13.8% and 22.4% of individuals who adopted sedentary habits, such as playing games or watching television, respectively, however there wasn't a statistically significant association between these habits and overweight and obesity.

Regarding to respiratory disorders, most individuals classified as overweight showed abnormalities in spirometric evaluation as well as half of obese individuals. Most student evaluated respiratory disorders in overweight and obesity were classified as obstructive character, such as asthma and chronic bronchitis.

Bertolace et al. [12] found no statistically significant association between increased BMI and the presence of asthma, despite having found a higher value of BMI in asthmatic patients compared with non-asthmatics. However, Cassol et al. [13] found a positive association between obesity and the prevalence of asthma in 4,010 adolescents in southern Brazil. Vlaski et al. [17] found that being overweight was significantly associated with an increased risk of having asthma (OR: 2.36, 95% CI: 1.02-5.44, p=0.04).

Although a large number of studies have found an association between obesity and asthma, it cannot establish a cause-effect relationship in most of these studies, it is confirmed that obesity precedes the development of bronchial activity, furthermore, most studies defined the presence of asthma using a questionnaire assessing self-reported symptoms and not by a definite diagnosis by other suitable clinical criteria.

The most students assessed by spirometry showed restrictive respiratory disorder, being included in this classification many students with overweight and obesity. Although the majority of individuals classified as overweight and obesity present obstructive respiratory disorder (34.8%), a large proportion of these also revealed restrictive respiratory disorder (28.4%). However, since the proportion of subjects with obstructive respiratory disorder was reduced, no statistical significance was obtained in the application of logistic regression. The opposite occurred with obese individuals who had restrictive respiratory disorders, once constituted a large part of the study sample.

The restrictive respiratory disorder presents as characteristics decreased lung compliance, which causes a decrease in ventilation. Alveolar hypoventilation is present in approximately 10%-20% of obese individuals and includes a variety of mechanisms [19]. However the exact mechanism which some obese presented hypoventilation and others is still unknown. There is a chance of mechanical overload, which shows that hypoventilation is secondary to mechanical limitation resulting from a decrease in the thoraco-pulmonary distensibility, fatigue and respiratory muscle weakness, or obesity may be a factor leading to decreased lung compliance to promote changes in respiratory diaphragm and rib cage [18,19].

In relation to musculoskeletal disorders, the presence of LBP in the last year was reported by approximately half of the students assessed (47.2%). Spinal pain is very common in children and adolescents and the prevalence of this pain is between 30% to 51% [21]. Skaggs et al. [52] evaluated 1,540 students aged between 11 and 14 years and found a prevalence of 37% of reported LBP. Data referring to Portugal, particularly in Lisbon, point to an annual prevalence of LBP of 39.4% in 208 adolescents aged between 11 and 15 years, between 2002 and 2003 [29].

The data from this study revealed that approximately 25% of students with LBP were classified as overweight and obesity, but this association did not reach statistical significance. The study of Kovacs et al. [53] also did not find an association between BMI and the presence of LBP. This fact can be explained by the influence of other risk factors mentioned above, since besides the change in lumbar curvature, which may be caused by the change of center of gravity by virtue of increased abdominal circumference and the weakness of the abdominal muscles (both factors that may be a result of excess weight) [20]. However LBP in adolescent depends on multiple risk factors, being necessary the identification, interpretation and understanding [54].

This study examined several factors that could be associated with overweight and obesity, however only the variables hypertension and respiratory disorders showed values with statistical significance. The influence of overweight and obesity in the development of hypertension and respiratory disorders becomes very important from the point of view of public health, since these factors may be amenable to change, making it important to identify the actual number of cases in terms of incidence and prevalence, these changes in weight status and verify the associated risk factors present in the adolescent population in the Algarve region.

Further investigations which can be determined the factors of cardiovascular and respiratory risk associated with overweight and obesity through analysis of cohort studies is suggested.

This study had limitations as a performance of only a moment of evaluation, consisting of a cross-sectional study. Thus the blood pressure measurement was performed only once, on the day of

the evaluations, it was not possible to obtain confirmation of an accurate diagnosis. The diagnosis of hypertension is made by repeated blood pressure measurements, clinical history, physical examination and laboratory tests. Blood pressure is characterized by variations during the day and between several days. Thus, the diagnosis of hypertension should be based on multiple blood pressure measurements performed at different times. If blood pressure is elevated during an assessment should be carried out repeated measurements over months to confirm this fact [27]. However the investigation of McNiece et al. [45] found that the number of individuals with blood pressure above the limits normal is unchanged between the first and the third evaluation. Performing only one assessment point was given to the fact that the difficulty of performing measurements on different days may compromise the educational performance of schools. The same procedure should have been done to spirometry, which should be performed at another time to confirm the change, since the technique requires cooperation between the subject and the evaluator, and the results depend on both the technique as well as personal factors [55].

## **CONCLUSIONS**

The data from this study revealed a high prevalence of overweight and obesity in a representative and stratified sample of 966 adolescents living in the south of Portugal, and these showed a statistically significant relationship with the development of pre-hypertension and hypertension and with restrictive respiratory disorders.

## **REFERENCES**

1. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *International Journal of Pediatric Obesity* 2006; 1: 11-25
2. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity Reviews* 2004; 5 (Suppl. 1): 4-85
3. International Obesity Task Force [access in 2013 Set 18]. Available in: <http://www.ionf.org/>
4. Cole T, Bellizzi M, Flegal K, Dietz W. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320: 1-6
5. Loke K. Consequences of childhood and adolescent obesity. *Asia Pacific J Clin Nutr* 2002; 11: S702-S4

6. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes - 2007. *Diabetes Care* 2007; 30: S4-S41
7. McGarry J. Dysregulation of fatty acid metabolism in the etiology of type 2 Diabetes. *Diabetes* 2002; 51: 7-18
8. U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. NIH Publication 2005; No. 05-5267: 1-48
9. Perseghin G, Caumo A, Caloni M, Testolin G, Luzi L. Incorporation of the fasting plasma FFA concentration into QUICKI improves its association with insulin sensitivity in nonobese individuals. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2001; 86 (10): 4776-4781
10. Dietz W. Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. *Pediatrics* 1998; 101; 518-525
11. Kuschnir F, Cunha A. Association of overweight with asthma prevalence in adolescents in Rio de Janeiro, Brazil. *J Asthma* 2009; 46 (9): 928-32
12. Bertolace M, Toledo E, Jorge P, Liberatore J. Association between obesity and asthma among teenagers. *São Paulo Med J* 2008; 126: 285-7
13. Cassol V, Rizzato T, Teche S, Basso D, Centenaro D, Maldonado M. *et al.* Obesity and its relationship with asthma prevalence and severity in adolescents from southern Brazil. *J Asthma* 2006; 43: 57-60
14. Cassol V, Rizzato T, Teche S, Basso D, Hirakata V, Maldonado M. *et al.* Prevalence and severity of asthma among adolescents and their relationship with the body mass index. *J Pediatr (Rio J)* 2005; 81: 305-9
15. Lang J, Feng H, Lima J. Body mass index-percentile and diagnostic accuracy of childhood asthma. *J Asthma* 2009; 46 (3): 291-9
16. Tai A, Volkmer R, Burton A. Association between asthma symptoms and obesity in preschool (4-5 year old) children. *J. Asthma* 2009; 46: 362-5
17. Vlaski E, Stavric K, Isjanovska R, Seckova L, Kimovska M. Overweight hypothesis in asthma and eczema in young adolescents. *Allergol Immunopathol* 2006; 34: 199-205
18. Rabeca C, Ramosb P, Veale D. Respiratory Complications of Obesity. *Archivos de Bronconeumología* 2011; 5 (47); 252-261
19. Chau EH, Lam D, Wong J, Mokhlesi B, Chung F. Obesity hypoventilation syndrome: a review of epidemiology, pathophysiology, and perioperative considerations. *Anesthesiology* 2012; 117(1): 188-205

20. Kapandji A. Fisiologia articular: tronco e coluna vertebral. Rio de Janeiro: Panamericana, 2000
21. O'Sullivan P, Beales D, Smith A, Straker L. Low back pain in 17 year olds has substantial impact and represents an important public health disorder: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2012; 12:100
22. Sardinha L, Santos R, Vale S, Silva A, Ferreira J, Raimundo A, Moreira H, Baptista F, Mota J. Prevalence of overweight and obesity among Portuguese youth: A study in a representative sample of 10-18-year-old children and Adolescents. *International Journal of Pediatric Obesity* 2011; 6: e124–e128
23. Ferreira J. Prevalência de obesidade infanto-juvenil: Associação com os hábitos alimentares, actividade física e comportamentos sedentários dos adolescentes escolarizados de Portugal Continental. [PhD Thesis]. Lisbon: National School of Public Health. University NOVA of Lisbon, 2010
24. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series no. 854. Geneva: WHO, 1995
25. Cole T, Flegal K, Nicholls D et al. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ* 2007; 335: 1-8
26. American College of Sports Medicine (ACSM). Pre-exercise evaluations. In: ACSM, editor. Guidelines for exercise testing and prescription. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. p. 39-54
27. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* 2004; 114: 555-76
28. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo R, Burgos F, Casaburi R, Coates A, van der Grinten C, Gustafsson P, Hankinson J, Jensen R, Johnson D, MacIntyre N, McKay R, Miller M, Navajas D, Pedersen O, Wanger J. SERIES “ATS/ERS Task Force: Standardisation of lung function testing”- Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J* 2005; 26: 948-968
29. Coelho L, Almeida V, Oliveira R. Lombalgia nos adolescentes: identificação de factores de risco psicossociais. Estudo epidemiológico na Região da Grande Lisboa. *Revista Portuguesa de Saúde Pública* 2005; 23 (1): 81-90
30. Marques-Vidal P, Ferreira R, Oliveira J, Paccaud F. Is thinness more prevalent than obesity in Portuguese adolescents? *Clin Nutr* 2008; 27: 531-6
31. Kovalskys I, Herscovici C, Gregorio M. Nutritional status of school-aged children of Buenos Aires, Argentina: data using three references. *Journal of Public Health* 2010; 33 (3): 403-411
32. Shields M, Tremblay M. Canadian childhood obesity estimates based on WHO, IOTF and CDC cut-points. *International Journal of Pediatric Obesity* 2010; 5: 265-273

33. Pelegrini A, Silva D, Gaya A, Petroski E. Comparison of three criteria for overweight and obesity classification in brazilian adolescents. *Nutrition Journal* 2013; 12:5
34. Stigler M, Arora M, Dhavan P, Tripathy V, Shrivastav R, Reddy K, Perry C. Measuring Obesity among School-aged Youth in India: A Comparison of Three Growth References. *Indian Pediatr* 2011; 48: 105-110
35. Rodríguez G, Moreno L, Blay M, Blay V, Garagorri J, Sarría A, Bueno M. Body composition in adolescents: measurements and metabolic aspects. *International Journal of Obesity* 2004; 28: S54-S58
36. Sweeting H. Measurement and definitions of obesity in childhood and adolescence: a field guide for the uninitiated. *Nutrition Journal* 2007; 6:32
37. Ekelund U, Anderssen S, Andersen L, Riddoch C, Sardinha L, Luan J, Froberg K, Brage S. Prevalence and correlates of the metabolic syndrome in a population-based sample of European youth. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 90-6
38. Becker D, Ryan C. Hypoglycemia: a complication of diabetes therapy in children. *Trends Endocrinol Metab* 2000; 11: 198-202
39. Aounallah-Skhiri H, Ati J, Traissac P et al. Blood pressure and associated factors in a North African adolescent population. A national cross-sectional study in Tunisia. *BMC Public Health* 2012; 12:98
40. Santiago L, Mesquita E, Jorge S et al. Prevalência de diagnóstico de hipertensão arterial (HTA), identificação de factores de risco associados e intervenção higienodietética em crianças e adolescentes dos 5 aos 17 anos. *Rev Port Saúde Pub* 2000; 18 (1): 45-55
41. Macedo M, Trigueiros D, Freitas F. Prevalence of high blood pressure in children and adolescents. Influence of obesity. *Rev Port Cardiol* 1997; 16 (1): 27-30
42. Maldonado J, Telmo Pereira, Rui Fernandes et al. Distribuição da pressão arterial em crianças e adolescentes saudáveis: dados do Registo da Azeiteira. *Rev Port Cardiol* 2009; 28 (11): 1233-1244
43. Rosa M, Mesquita E, Rocha E et al. Body mass index and waist circumference as markers of arterial hypertension in adolescents. *Arq Bras Cardiol* 2007; 88(5) : 573-578
44. Moura A, Silva M, Ferraz M et al. Prevalence of high blood pressure in children and adolescents from the city of Maceió, Brazil. *J Pediatr* 2004; 80: 35-40
45. McNiece K, Poffenbarger T, Turner J et al. Prevalence of hypertension and pre-hypertension among adolescents. *J Pediatr* 2007; 150: 640-644
46. Monego E, Jardim P. Determinants of risk of cardiovascular diseases in schoolchildren. *Arq Bras Cardiol* 2006; 87: 1
47. Kotsis V, Stabouli S, Papakatsika S et al. Mechanisms of obesity induced hypertension. *Hypertens Res* 2010; 33: 386-393

48. Rebelo D, Teixeira J, Marques-Vidal P et al. Obesity markers and blood pressure in a sample of Portuguese children and adolescents. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2008; 15 (1):73-7
49. Hirschler V, Aranda C, Calcagno M et al. Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome? *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005; 159: 740-744
50. Ebbeling C, Pawlak D, Ludwig D. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet* 2002; 360: 473-82
51. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Management of obesity: a National clinical guideline. Scottish Intercollegiate Guidelines Network: Edinburgh February 2010. [access in 2013 March 5]. Available in: <http://www.sign.ac.uk/pdf/sign115.pdf>
52. Skaggs D, Early S, D'Ambra P, Tolo V, Kay R. Back pain and backpacks in school children. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 2006; 26 (3): 358-63
53. Kovacs F, Gestoso M, Gil del Real M, Lopez J, Mufraggi N, Mendez J. Risk factors for non-specific low back pain in schoolchildren and their parents: a population based study. *Pain* 2003; 103(3), 259-268
54. World Health Organization. Chronic diseases and health promotion. [access in 2012 Oct 11]. Available in: <http://www.who.int/chp/topics/rheumatic/en/>
55. Miller M, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Crapo R, Enright P, van der Grinten C, Gustafsson P, Jensen R, Johnson D, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen O, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J. SERIES "ATS/ERS Task Force: Standardisation of lung function testing" - Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26: 319–338

## **Appendices**

**Acknowledgements:** Mr. Valter Caldeira (Provider Yoggi), Dr. Carlos Gomes, the Direction of Pharmacy Cruz de Portugal, Silves, the Directions of the schools in the Algarve region.

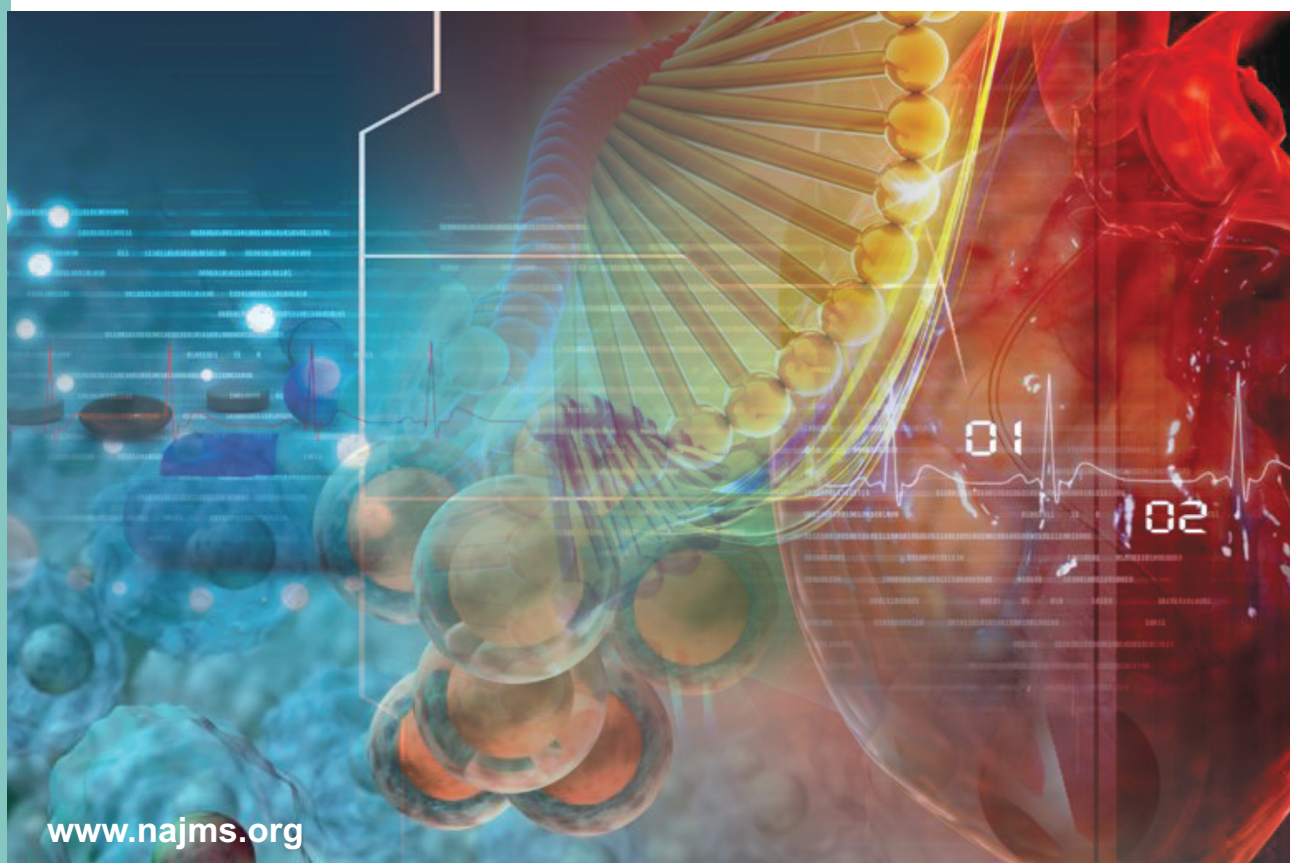
*Prevalence of overweight and obesity in Portuguese adolescents: comparison of different anthropometric methods*

---





# North American Journal of Medical Sciences



[www.najms.org](http://www.najms.org)

Volume 5, Issue 11, November 2013

# Prevalence of Overweight and Obesity in Portuguese Adolescents: Comparison of Different Anthropometric Methods

Beatriz Minghelli, Carla Nunes<sup>1</sup>, Raul Oliveira<sup>2</sup>

School of Health Jean Piaget Algarve, Piaget Institute, Portugal, <sup>1</sup>National School of Public Health - NOVA University of Lisbon, <sup>2</sup>Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Lisbon, Portugal

## Abstract

**Background:** The recommended anthropometric methods to assess the weight status include body mass index (BMI), skinfold thickness, and waist circumference. However, these methods have advantages and disadvantages regarding the classification of overweight and obesity in adolescents. **Aims:** The study was to analyze the correlation between the measurements of BMI, skinfold thickness and waist circumference to assess overweight and obesity in Portuguese adolescents. **Materials and Methods:** A sample of 966 students of Portugal was used. Of them, 437 (45.2%) were males and 529 (54.8%) were females aged between 10 and 16 years. The evaluations included BMI calculation, skinfold thickness, and waist circumference measurements. **Results:** This study revealed a high prevalence of overweight and obesity with values ranging from 31.6%, 61.4%, and 41.1% according to the measurement of BMI, skinfold thickness, and waist circumference, respectively. The results found a high level of correlation between BMI and skinfold thickness ( $P < 0.001$ ,  $r = 0.712$ ), between BMI and waist circumference ( $P < 0.001$ ,  $r = 0.884$ ), and waist circumference and skinfold thickness ( $P < 0.001$ ,  $r = 0.701$ ). **Conclusions:** This study revealed a high prevalence of overweight and obesity in Portuguese adolescents using three different anthropometric methods, where the BMI showed the lowest values of prevalence of overweight and obesity and the skinfold thickness showed the highest values. The three anthropometric methods were highly correlated.

**Keywords:** Adolescent, BMI, Obesity, Skinfold thickness, Waist circumference

**Address for correspondence:** Dr. Beatriz Minghelli, Instituto Piaget - Escola Superior de Saúde Jean Piaget / Algarve - Enxerim - 8300-025, Silves, Portugal. E-mail: bmachado@silves.ipiaget.org

## Introduction

The definition of excess body fat is not well established, especially in the adolescence period where the level of adiposity may vary widely with respect to age sex and maturational status.<sup>[1]</sup> Several methods can be used for the assessment of body composition, and the use of anthropometry is especially important during adolescence to allow the evaluation of changes resulting from growth and maturation.<sup>[2]</sup>

According to the World Health Organization (WHO), the recommended anthropometric methods to assess the weight status of adolescents include body mass index (BMI) and triceps and subscapular skinfold thickness (ST).<sup>[3]</sup> However, the study of Glaber *et al.*<sup>[4]</sup> found that both BMI and waist circumference (WC) are good predictors of excess adiposity in adolescents.

The BMI is a reliable indicator of body fat for most adolescents, but in spite of its high sensitivity and specificity, a high number of adolescents classified as overweight or obese do not have high body fat. The relationship between BMI and components of fat and lean mass are not well established in adolescents due to different growth and maturation levels,<sup>[1]</sup> thus the prediction of excess fat through the definition of BMI cutoff points is still under discussion.

The measurement of ST shows a good correlation to body composition obtained with the direct measurements of

### Access this article online

#### Quick Response Code:



#### Website:

www.najms.org

#### DOI:

10.4103/1947-2714.122309

fat.<sup>[5]</sup> Measurement of ST is usually considered as a better method to evaluate body fat in adolescents compared with BMI, due to the fact that subcutaneous fat (40-60% of total body fat) can be directly measured with a caliper. However, this measurement in adolescents who have a high adiposity index can lead to discrepancies in the results where it is difficult to separate subcutaneous fat from muscles.<sup>[1,6]</sup> In addition, the validation of these equations relating these measurements for each population is mandatory.<sup>[6]</sup>

WC is considered as highly sensitive and specific to assess the central body fat and may be useful in identifying overweight adolescents.<sup>[7]</sup> However, there are few accepted cutoff values for classifying overweight and obesity based on WC measures in adolescents.<sup>[8,9]</sup>

Considering the advantages and disadvantages of each method of anthropometric classification of excess adiposity in adolescents, reliable measurements of body fat and its distribution become necessary to obtain credible clinical and epidemiological data susceptible of being submitted to comparison studies allowing the population management of the consequences of overweight and obesity in adolescents. Thus, the aim of this study was to analyze the correlation between the measurements of BMI, ST, and WC to assess overweight and obesity in Portuguese adolescents.

## Materials and Methods

The design of this epidemiological study was observational, analytical, and cross-sectional. The study was approved by the Ethics Committee of the Regional Health Administration of the Algarve, the Regional Directorate of Education of the Algarve, the Directorate General for Innovation and Curriculum Development, the Ministry of Education and Science and the directors of Schools that participated in the project.

The population involved students enrolled in public schools (26,217 students between the fifth and ninth grades) from all municipalities of the Algarve, from both sexes, aged between 10 and 16 years. Considering the population, the minimum sample size was defined as 777, considering an estimate of the annual prevalence of overweight of 25%, reported in national and international studies, and with an error margin of 3%.<sup>[8,10-14]</sup>

Students were divided into two groups: group 1 consisted of students aged 10-12 years and group 2 consisted of students aged 13-16 years. This division took into account the different phases of the growth period, where the individuals from the first group have not yet entered a period of pronounced growth,

primarily boys aged 13-16 years, when adolescents are in a period of accelerated pubertal growth.<sup>[15]</sup> The criteria of inclusion involved the students who were present on the data collection days, who had brought the parental or guardian consent and who wanted to participate.

A stratified random sample was used, where the target population was divided into subgroups considered homogeneous and then a sample from each stratum was randomly selected. That is, within each municipality schools were randomly selected (if there was more than one school in the municipality), and in each school some classes were selected to obtain the desired number of students per school. The sample distribution by the municipalities took into account the distribution of students enrolled in public schools.

## Measurements

### *Body mass index*

For the body weight measurement, we used a SECA 780 digital scale with a 150 kg capacity and a 100 g precision, and the height measurement was performed using a 200 cm stadiometer. In both measurements, students were standing upright, with no shoes and clothes of the day. For height measurement, students had their backs turned to the instrument, and their heads were positioned in the Frankfurt horizontal plane according to standard procedures.<sup>[2]</sup>

BMI was calculated and the adolescents were classified as thin, normal weight, overweight, and obese, according to the limits proposed by the WHO.<sup>[16]</sup>

The WHO uses the z-score, where a score below -2 classifies individuals as thin, a score higher than 1 and below 2 means overweight, and individuals with a score above 2 are considered obese. Adolescents with a z-score between -2 and 1 are considered to have a normal weight.<sup>[16]</sup>

### *Skinfold thickness*

ST measurements were performed with the patient standing upright using a Slim Guide caliper with a 10 g/mm<sup>2</sup> constant pressure on the tissue being measured. ST measurements were taken in triceps and in the subscapular region, in accordance with the procedures and criteria described by the WHO.<sup>[2]</sup> These measurements were made by two trained evaluators, with experience in these measurements, where one evaluator demarcated sites to be pinched and the other evaluator performed the measurement.

The triceps ST measurement was alternated with the subscapular ST measurement to provide a small interval between each measurement. Three measurements were

made of each ST and the average was obtained. This value was used in order to calculate the percentage of body fat, according to Lohman's formula, and individuals were considered to have very low, low, adequate, moderately high, high, and excessively high fat percentage.<sup>[6]</sup>

### Waist circumference

WC measurement was performed in the horizontal plane, with individuals standing upright, naked at the abdomen, and after normal expiration. Two consecutive measurements were made and the average was obtained. This measurement was always performed by a single evaluator.

A 150 cm inelastic and flexible measuring tape with 1 mm resolution was used, and it was positioned at the midpoint between the last rib and the upper edge of the iliac crest.

WC was related to the abdominal percentile table set for Portuguese adolescents.<sup>[17]</sup> Abdominal obesity was defined with a value of abdominal percentile equal to or above percentile 90. A value between percentile 75 and percentile 90 was defined as a high value of WC.<sup>[18]</sup> Thinness was identified by WC equal to or less than percentile 5.<sup>[19]</sup>

### Statistical study

After a descriptive approach, to analyze correlations between the measurements obtained (in their quantitative form), we used *Spearman's coefficients*, given the fact that the Gaussian distributions cannot be assumed (evaluated by *Kolmogorov-Smirnov test*).

After recoding the measurements using the already described approaches, the chi-square independency test was used in order to evaluate the difference between the weight status defined by BMI, ST, and WC. To ensure the applicability conditions of this test, the fat percentage classification was recoded into four categories: Thinness (very low and low fat percentage), normal weight, overweight (moderately high fat percentage) and obesity (high and excessively high fat percentage). The chi-square independency test was also used to determine differences between anthropometric methods and the sex and age of the students.

The statistical analysis was performed with the *Statistical Package for Social Sciences (SPSS)* version 19.0. Statistical significance was set at 0.05.

## Results

From the 16 municipalities of the Algarve, only 2 of them refused to participate in the study. The minimum number

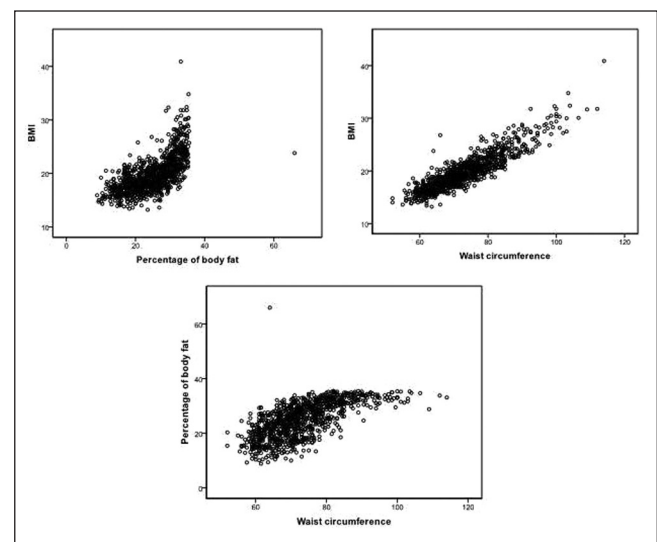
set for the sample size with an error margin of 3% was exceeded, with a sample of 966 students aged between 10 and 16 years ( $12.24 \pm 1.53$  years), where 437 (45.2%) were males and 529 (54.8%) were females (corresponding to an error of 2.68%). The students were divided into 2 predefined age groups, 574 (59.4%) of them were aged 10-12 years and 392 (40.6%) aged 13-16 years.

Table 1 shows the descriptive statistics of weight, height, BMI, z-score, triceps and subscapular ST, sum of ST, WC, and abdominal percentile.

The relationship between BMI and ST showed a high level of correlation ( $P < 0.001$ ,  $r = 0.712$ ), the association between BMI and WC showed a high level of correlation as well ( $P < 0.001$ ,  $r = 0.884$ ), and high correlation was also observed between WC and ST ( $P < 0.001$ ,  $r = 0.701$ ) [Figure 1].

According to BMI, 81 students (8.4%) were classified as thin, 580 students (60%) as normal weight, 200 students (20.7%) as overweight and 105 students (10.9%) as obese. The chi-square independency test was used to determine differences between BMI and the sex and age of the students. The 10- to 12-year-old age group presented 41 students (50.6%) classified as lean, 132 students (66%) as overweight, and 84 students (80%) as obese ( $P < 0.01$ ). Compared with boys, girls showed higher prevalence of thinness, observed in 50 girls (61.7%), whereas 116 girls (58%) were overweight and 57 girls (54.3%) were obese ( $P = 0.34$ ) [Table 2].

The fat percentage was rated very low in only 2 (0.2%) students, low in 8 (0.8%), adequate in 363 (37.6%), moderately high in 253 (26.2%), high in 300 (31.1%) and very high in 40 (4.1%) students. The chi-square independency



**Figure 1:** Scatter-plots between measurements obtained by the three different anthropometric methods

test was also used to determine differences between classification weight status by ST and the sex and age of the students. In the 10- to 12-year-old age group, 6 students (60%) were classified as lean, 142 (56.1%) were overweight, and 211 (62.1%) were obese ( $P = 0.55$ ). The highest prevalence of thinness was observed in girls, where 6 (60%) were classified as lean. The same was observed regarding excess adiposity, where 149 girls (58.9%) were overweight and 199 (58.5%) were obese ( $P = 0.018$ ) [Table 2].

Considering the evaluation of WC, it was found that 24 students (2.5%) were classified as lean, 545 (56.4%) as normal weight, 182 (18.8%) as overweight, and 215 students (22.3%) were classified as obese. The chi-square independency test was used to determine differences between classification weight status by WC and the sex and age of the students. Most students classified as lean (66.7%), overweight (51.1%), and obese (70.2%) were included in the 10- to 12-year-old age group ( $P < 0.01$ ). Girls showed higher adiposity, where 96 (52.7%) were

overweight and 148 (68.8%) were obese. The highest prevalence of thinness was observed in males, where 15 boys (62.5%) were classified as lean ( $P < 0.01$ ) [Table 2].

The relationship between the variables BMI and body fat percentage revealed that the majority of individuals classified as overweight in ST had already been rated overweight in BMI ( $P < 0.001$ ) [Table 3].

About 46% of the subjects were classified in the same category according to BMI and ST classifications. Only 2% had higher ratings in BMI than in ST and 52% had higher ratings in ST than in BMI.

The association between the classification of BMI and WC revealed that the majority of students classified as overweight in BMI were obese in WC. However, most of the subjects classified as obese in BMI were also classified as obese in WC ( $P < 0.001$ ) [Table 3].

Sixty-three percent of the subjects were classified in the same category according to the classification of BMI and WC. Only 6% had higher ratings in BMI than in WC and 31% had higher ratings in WC than in BMI.

The association between ST and WC revealed that the majority of students classified as overweight in ST were classified as normal weight in WC. Obesity was observed mostly in WC ( $P < 0.001$ ) [Table 4].

Sixty percent of the subjects were classified in the same category according to the assessment of WC and ST. Only 6% had higher ratings in WC than in ST and 34% had higher ratings in ST than in WC.

## Discussion

This study revealed a high prevalence of adiposity (overweight and obesity) in a representative sample of

**Table 1: Descriptive Statistics of quantitative variables**

Variables	Mean	SD	Minimum	Maximum
Weight (kg)	48.24	11.68	22.80	100.70
Height (m)	1.55	0.11	1.05	1.89
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	19.82	3.46	13.20	40.90
Z-score	0	1.12	-3	3
Triceps skinfold thickness (g/cm <sup>3</sup> )	18.16	6.06	6.30	39.30
Subscapular skinfold thickness (g/cm <sup>3</sup> )	13.28	6.06	4.00	40.00
Sum of skinfold thickness (g/cm <sup>3</sup> )	24.95	6.46	8.90	66.00
Waist circumference (cm)	73.11	9.67	52.00	114.00
Percentile abdominal	54.78	29.72	5	95

**Table 2: Cross tab between weight status classifications with gender and age group**

Classifications of weight status	Gender				Age group				Total			
	Male	Female	df	value	P-value	10-12 years	13-16 years	df		value	P-value	
BMI	Thinness	31 (38.3%)	50 (61.7%)	3	3.38	0.34	41 (50.6%)	40 (49.4%)	3	30.09	<0.01	81 (100%)
	Normal weight	274 (47.2%)	306 (52.8%)				317 (54.7%)	263 (45.3%)				580 (100%)
	Overweight	84 (42%)	116 (58%)				132 (66%)	68 (34%)				200 (100%)
	Obesity	48 (45.7%)	57 (54.3%)				84 (80%)	21 (20%)				105 (100%)
% of body fat	Thinness	4 (40%)	6 (60%)	3	10.09	0.018	6 (60%)	4 (40%)	3	2.13	0.55	10 (100%)
	Normal weight	188 (51.8%)	175 (48.2%)				215 (59.2%)	148 (40.8%)				363 (100%)
	Overweight	104 (41.1%)	149 (58.9%)				142 (56.1%)	111 (43.9%)				253 (100%)
	Obesity	141 (41.5%)	199 (58.5%)				211 (62.1%)	129 (37.9%)				340 (100%)
WC	Thinness	15 (62.5%)	9 (37.5%)	3	24.11	<0.01	16 (66.7%)	8 (33.3%)	3	16.91	<0.01	24 (100%)
	Normal weight	269 (49.4%)	276 (50.6%)				314 (57.6%)	231 (42.4%)				545 (100%)
	Overweight	86 (47.3%)	96 (52.7%)				93 (51.1%)	89 (48.9%)				182 (100%)
	Obesity	67 (31.2%)	148 (68.8%)				151 (70.2%)	64 (29.8%)				215 (100%)

**Table 3: Cross tab between weight status classifications, using Body Mass Index (BMI), body fat percentage, and waist circumference (WC)**

Classification of % of body fat	Classification of BMI				df	Value	P-value
	Thinness	Normal weight	Overweight	Obesity			
Thinness (n=10)	6 (60%)	4 (40%)	0	0	9	465.49	<0.001
Normal weight (n=363)	66 (18.2%)	283 (78%)	13 (3.6%)	1 (0.3%)			
Overweight (n=253)	8 (3.2%)	188 (74.3%)	54 (21.3%)	3 (1.2%)			
Obesity (n=340)	1 (0.3%)	105 (30.9%)	133 (39.1%)	101 (29.7%)			
Classification of WC	Thinness	Normal weight	Overweight	Obesity	df	Value	P-value
Thinness (n=24)	11 (45.8%)	12 (50%)	1 (4.2%)	0	9	608.53	<0.001
Normal weight (n=545)	69 (12.7%)	433 (79.4%)	39 (7.2%)	4 (0.7%)			
Overweight (n=182)	0	108 (59.3%)	68 (37.4%)	6 (3.3%)			
Obesity (n=215)	1 (0.5%)	27 (12.6%)	92 (42.8%)	95 (44.2%)			

**Table 4: Cross tab between weight status classifications, using body fat percentage and waist circumference (WC)**

Classification of % of body fat	Classification of WC				df	Value	P-value
	Thinness	Normal weight	Overweight	Obesity			
Thinness (n=10)	0	10 (100%)	0	0	478.82	9	<0.001
Normal weight (n=363)	21 (5.8%)	312 (86%)	26 (7.2%)	4 (1.1%)			
Overweight (n=253)	2 (0.8%)	154 (60.9%)	75 (29.6%)	22 (8.7%)			
Obesity (n=340)	1 (0.3%)	69 (20.3%)	81 (23.8%)	189 (55.6%)			

adolescents living in the south of Portugal, with values ranging from 31.6%, 61.4%, and 41.1% according to BMI, ST, and WC measurements, respectively.

Similar results were obtained by Coelho *et al.*,<sup>[10]</sup> who evaluated 1875 students in Lisbon, aged 5-17 years and found that 30.5% of the subjects were overweight and obese in BMI according to the WHO criteria, the same used in this study. Ferreira<sup>[11]</sup> also obtained similar values for overweight and obesity (30.4%) in the assessment of BMI in 5708 students aged between 10 and 18 years from various regions of Portugal. However, the study used different criteria compared with the present study, using the classification of the International Obesity Task Force (IOTF).<sup>[19,20]</sup> Marques-Vidal *et al.*<sup>[21]</sup> (also in the Lisbon area) evaluated 5013 individuals aged 10-18 years and obtained a higher prevalence of overweight and obesity, 46.9%, using the IOTF criteria. Another national study<sup>[12]</sup> evaluated 22,048 individuals aged 10-18 years and found a prevalence of overweight and obesity of 22.6% and 31.7% according to the IOTF and the WHO criteria, respectively.

Amaral *et al.*<sup>[22]</sup> revealed a prevalence of overweight and obesity lower than that obtained in the present study, displaying a value of 17.1% obtained in the evaluation of BMI in 7563 adolescents in northern Portugal. However, the study used the IOTF criteria. Sikdar's study revealed a prevalence of overweight even lower in individuals 10 years of age according to WHO criteria (9.6% in boys and 8% in girls).<sup>[23]</sup>

The reasons for the value differences observed in the classifications for overweight and obesity between studies can be explained by the methods used to construct the various references, especially the populations in which they are based, the cutoff points used, the methods used in curve construction, and the criteria used to specify the cutoff. For example, several studies have found that the WHO cutoffs produced higher values of prevalence of overweight and obesity compared with the IOTF.<sup>[12,24]</sup>

The highest prevalence of overweight and obesity was found in girls, according to three anthropometric methods. These data differ from those obtained in the Ferreira<sup>[11]</sup> study where the prevalence of overweight and obesity was higher in boys. In the Marques-Vidal *et al.*<sup>[21]</sup> study, only overweight was more prevalent in girls, with obesity being more prevalent in boys. However, the study of Merhi *et al.* did not find significant difference in BMI between the sexes.<sup>[25]</sup>

A possible explanation for higher prevalence of adiposity in females might be due to the greater amount of fat mass presented by adolescent girls compared with boys. In girls, regardless of chronological age, the pubertal development and the early menarche are associated to an increase in body fat.<sup>[1]</sup>

Regarding thinness, higher prevalence was found also in girls according to the three methods used, which might be related to a greater concern with body image in this sex.<sup>[26]</sup>

The highest prevalence of thinness, overweight, and obesity was also observed in students in the 10- to 12-year-old age group. The same result was obtained in the Ferreira<sup>[11]</sup> study where the highest prevalence of overweight and obesity was present in younger adolescents, aged between 10 and 13 years. The decline in overweight and obesity with increasing age is expected, since excess weight can be compensated by moderate growth.<sup>[26]</sup>

As mentioned earlier, the highest prevalence of overweight and obesity was obtained with the evaluation of ST and the lowest with BMI. The BMI values are higher in boys while triceps ST is higher in girls, as boys have increased weight gain during adolescence due to improved lean body mass and girls have higher weight gain due to increased fat mass.<sup>[27]</sup>

Despite the different values of the prevalence of overweight and obesity presented with the use of the three anthropometric methods, these reported a high level of correlation, the highest value obtained being the one regarding the correlation between BMI and WC ( $r = 0.884$ ). Daniels *et al.*<sup>[7]</sup> compared WC, ST and BMI with DEXA in 201 individuals aged 7-17 years and found that WC was the best method ( $r = 0.80$ ) as it was the least affected by gender, ethnicity and general adiposity. However, the Sardinha *et al.*<sup>[27]</sup> study evaluated methods for detecting obesity in 328 adolescents aged 10 and 15 years old and the results showed that the BMI and triceps ST measurements were moderately successful in the detection of obesity in this population, and that triceps ST provided the best results for obesity screening.

Ferreira *et al.*<sup>[28]</sup> evaluated 1550 Brazilian subjects aged between 7 and 11 years and concluded that BMI, according to the criterion of the Centers for Disease Control and Prevention, compared to WC and triceps and gastrocnemius ST, showed significant correlations in different classifications of overweight and obesity ( $r = 0.898$ ,  $r = 0.86$ , respectively).

This study revealed that both BMI and other indicators of body fat are suitable to stratify the weight classifications in the analyzed population. However, we suggest new studies involving adolescents from other regions of the country and other ethnicities. Regarding the reliability of the anthropometric measures there was no process of reliability and this may have been a limitation of this study.

Since currently there are no values of BMI cutoff points defined for the Portuguese population, and the acquisition of a caliper to measure ST requires some costs and an experienced evaluator, we suggest the use

of WC in the evaluation of weight status in Portuguese adolescents, as it implies lower costs and currently there are reference values for the classification of overweight and obesity for this group.

## Conclusions

This study has revealed a high prevalence of overweight and obesity in a representative and stratified sample of 966 adolescents residing in the south of Portugal using three different anthropometric methods: BMI, ST, and WC. By correlating these three anthropometric methods to the classification of weight status, there was a high level of correlation between them, and we can conclude that any of these methods can be used to assess the weight status of adolescents, the WC evaluation being considered the measurement with the highest agreement level with the other two methods. In addition, the classification of weight status by BMI calculation reveals the lowest prevalence of overweight and obesity, whereas through ST measurement the prevalence was the highest. Thus, the anthropometric method used should be taken into account when comparing the results between studies.

## References

- Rodríguez G, Moreno LA, Blay MG, Blay VA, Garagorri JM, Sarría A, *et al.* Body composition in adolescents: Measurements and metabolic aspects. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28:S54-8.
- World Health Organization. Physical Status: The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva: WHO Technical Report Series no. 854; 1995.
- De Onis M, Habicht JP. Anthropometric reference data for international use: Recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *Am J Clin Nutr* 1996;64:650-8.
- Glaber N, Zellner K, Kromeyer-Hauschild K. Validity of body mass index and waist circumference to detect excess fat mass in children aged 7-14 years. *Eur J Clin Nutr* 2011;65:151-9.
- American College of Sports Medicine (ACSM). Pre-exercise evaluations. In: ACSM, editor. Guidelines for exercise testing and prescription. USA: Lippincott Williams and Wilkins; 2006. p. 39-54.
- Fragoso I, Vieira F. Morfologia e crescimento. Lisboa: Faculty of human kinetics (FMH); 2000.
- Daniels SR, Kourty PR, Morrison JA. Utility of different measures of body fat distribution in children and adolescents. *Am J Epidemiol* 2000;152:1179-84.
- Lobstein T, Baur L, Uauy R; IASO International Obesity TaskForce. Obesity in children and young people: A crisis in public health. *Obes Rev* 2004;5(Suppl 1):4-85.
- McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0 ± 16.9 y. *Eur J Clin Nutr* 2001;55:902-7.
- Coelho R, Sousa S, Laranjo MJ, Monteiro AC, Bragança G, Carreiro H. Excesso de Peso e Obesidade: Prevenção na Escola. *Acta Med Port* 2008;21:341-4.



11. Ferreira J. Prevalência de obesidade infanto-juvenil: Associação com os hábitos alimentares, actividade física e comportamentos sedentários dos adolescentes escolarizados de Portugal Continental. Lisboa: Escola Nacional de Saúde Pública, Lisboa: Doutorado em Saúde Pública, Universidade Nova de Lisboa; 2010.
12. Sardinha LB, Santos R, Vale S, Silva AM, Ferreira JP, Raimundo AM, *et al.* Prevalence of overweight and obesity among Portuguese youth: A study in a representative sample of 10-18-year-old children and Adolescents. *Int J Pediatr Obes* 2011;6:e124-8.
13. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes* 2006;1:11-25.
14. European Environment and Health Information System. Prevalence of overweight and obesity in children and adolescents. Geneva: World Health Organization; 2009.
15. Dandurand F, Shultz T. Automatic detection and quantification of growth sports. *Behav Res Methods* 2010;42:809-23.
16. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007;85:660-7.
17. Sardinha LB, Santos R, Vale S, Coelho e Silva MJ, Raimundo AM, Moreira H, *et al.* Waist circumference percentiles for Portuguese children and adolescents aged 10 to 18 years. *Eur J Pediatr* 2012;171:499-505.
18. Li C, Ford E, Mokdad AH, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics* 2006;118:e1390-8.
19. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: International survey. *BMJ* 2007;335:194.
20. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ* 2000;320:1240-3.
21. Marques-Vidal P, Ferreira R, Oliveira JM, Paccaud F. Is thinness more prevalent than obesity in Portuguese adolescents? *Clin Nutr* 2008;27:531-6.
22. Amaral O, Pereira C, Escoval A. Prevalência de obesidade em adolescentes do distrito de Viseu. *Rev Port Saúde Pública* 2007;25:47-58.
23. Sikdar M. Prevalence of malnutrition among the missing children of Northeast India: A comparison between four different sets of criteria. *N Am J Med Sci* 2012;4:305-9.
24. Twells LK, Newhook LA. Obesity prevalence estimates in a Canadian regional population of preschool children using variant growth references. *BMC Pediatr* 2011;11:21.
25. Merhi BA, Al-Hajj F, Al-Tannir M, Ziade F, El-Rajab M. A survey of blood pressure in Lebanese children and adolescence. *N Am J Med Sci* 2011;3:24-9.
26. Pelegrini A, Silva DS, Gaya AC, Petroski EL. Comparison of three criteria for overweight and obesity classification in brazilian adolescents. *Nutr J* 2013;12:5.
27. Sardinha LB, Going SB, Teixeira PJ, Lohman TG. Receiver operating characteristic analysis of body mass index, triceps skinfold thickness, and arm girth for obesity screening in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999;70:1090-5.
28. Ferreira AP, Ferreira CB, Mota MR, Fonseca RM, Nóbrega OT, Oliveira RJ, *et al.* Comparação entre o critério do CDC e outros indicativos de gordura corporal para avaliação do estado nutricional. *Arq Ciênc Saúde* 2008;15:75-81.

**How to cite this article:** Minghelli B, Nunes C, Oliveira R. Prevalence of overweight and obesity in portuguese adolescents: Comparison of different anthropometric methods. *North Am J Med Sci* 2013;5:653-9.

**Source of Support:** Program to Support Advanced Training of Teachers of the Higher Polytechnic Education by Foundation for Science and Technology - FCT (SFRH/PROTEC/67663/2010). **Conflict of Interest:** None.

#### Announcement

#### iPhone App



Download  
iPhone, iPad  
application



A free application to browse and search the journal's content is now available for iPhone/iPad. The application provides "Table of Contents" of the latest issues, which are stored on the device for future offline browsing. Internet connection is required to access the back issues and search facility. The application is Compatible with iPhone, iPod touch, and iPad and Requires iOS 3.1 or later. The application can be downloaded from <http://itunes.apple.com/us/app/medknow-journals/id458064375?ls=1&mt=8>. For suggestions and comments do write back to us.

*Body mass index and waist circumference to define thinness, overweight and obesity in Portuguese adolescents: Comparison between CDC, IOTF, WHO references*

---



# Body Mass Index and Waist Circumference to Define Thinness, Overweight and Obesity in Portuguese Adolescents: Comparison Between CDC, IOTF, WHO References

Beatriz Minghelli<sup>1</sup>, Carla Nunes<sup>2</sup>, Raul Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Beatriz Minghelli - School of Health Jean Piaget Algarve - Piaget Institute - Portugal; National School of Public Health - NOVA University of Lisbon - Portugal; <sup>2</sup>Carla Nunes - National School of Public Health - NOVA University of Lisbon - Portugal; <sup>3</sup>Raul Oliveira - Faculty of Human Kinetics - University of Lisbon - Portugal

Corresponding author: Minghelli B, Escola Superior de Saúde Jean Piaget / Algarve, Enxerim 8300-025 Silves, Portugal; Email: beatriz.minghelli@silves.ipiaget.pt

## Abstract

**Objectives:** This study compared the criteria for classification of Body Mass Index (BMI) by Centers for Disease Control and Prevention (CDC), International Obesity Task Force (IOTF) and World Health Organization (WHO) references and by waist circumference (WC).

**Methods:** The sample involved 966 students aged 10 to 16 years. The evaluation of weight status was verified according to CDC, IOTF, WHO criteria and WC curves for Portuguese adolescents.

**Results:** For classification of overweight and obesity, the agreement between the criteria of CDC and IOTF was the

highest ( $K=0.82$ ) and the lowest was between the IOTF and WC ( $K=0.34$ ). In regard to evaluation of thinness, the agreement between all criteria of BMI was considered moderated to fair ( $K=0.33-0.51$ ) and a poor level of agreement between the BMI and WC ( $K=0.14-0.16$ ).

**Conclusion:** The highest level of agreement for thinness, overweight and obesity classification in adolescents was obtained with the IOTF and CDC criteria.

Ref: *Ped Endocrinol. Rev.* 2014;12(1):

**Keywords:** adolescents, body mass index, obesity, thinness, waist circumference

## Introduction

The Body Mass Index (BMI) is used as a reliable indicator of body fat for most adolescents (1) but, despite its high sensitivity and specificity, an elevated number of adolescents classified as overweight or obese does not have high adiposity. (2) As an example, in individuals who have low or high stature, a highly developed musculature and/or an abnormal distribution of body fat can be classified incorrectly by BMI. (3) However, the major limitation of the calculation of BMI in

adolescents is the lack of consensus on which cutoff to use in order to classify the thinness, overweight and obesity (4) since in adolescents the relationship between BMI and components of fat and lean mass are not well established.(5)

Several criteria classification of BMI have been proposed according to sex and age for adolescents, however there is not a criterion for classification of weight status in this type of population that is universally accepted.(6) The most widely used criteria are recommended by the Centers for Disease Control and Prevention (CDC), the International Obesity Task Force (IOTF) and the World Health Organization (WHO).(7)

Some studies conducted in different countries compared the classification of weight status in adolescents and found differences between the three classifications criteria. (8-17) The reasons for the observed differences between the classifications of weight status may be due to the methods used to construct the various references (mainly the populations in which they are based and chosen percentiles).(7,15) These differences affect the level of cut-offs and consequently the prevalence calculated using of these different cutoff points.

Many countries have their own growth charts based on research in child population in previous years.(18) In Portugal it is not defined what is the best classification criteria of BMI for adolescents, however in 2012, Sardinha et al. (19) developed percentile curves for waist circumference (WC) according to sex and age for Portuguese adolescents.

The aim of this study was to compare the three criteria for classification of BMI (CDC, IOTF and WHO) and relate them with the WC curves established for Portuguese adolescents.

## Methods

---

The design of this epidemiological study was observational, analytical and cross-sectional. This study was approved by the Ethics Committee of the Regional Health Administration of the Algarve, the Regional Directorate of Education Algarve, the Directorate General for Innovation and Curriculum Development, Ministry of Education, and the directions of Schools that participated in the project.

## Population and Sample

---

The population involved students enrolled in public schools (26,217 students between the fifth and ninth school years) from all counties of the Algarve region, of both sexes, aged between 10 and 16 years.(20) Considering the population, the minimum sample size was defined as 777, considering an estimate of the annual prevalence of overweight of 25%, reported in national and international studies, and with an error of 3%.(21-24)

Due to administrative reasons, it was decided that 1,000 students should be invited to participate in this study, not only because the possible existence of non-response but also to invite complete classes (corresponding to a margin of error of 2.63%).(25)

The inclusion criteria involved: students who were present on the days of data collection, which brought the consent of parents or guardian and who wanted to participate.

It was used a stratified random sample defined by different phases: first it was considered the county level, assuming that we can have geographical heterogeneities (within each county schools were selected randomly, if there was more than one

school in the county), and then within each school classes were randomly selected, until the desired number of students per school was obtained. The dimension of samples by counties took were proportional to the number of students enrolled in each county in public school.

## Measures

---

### Body Mass Index (BMI)

For the measurement of body weight, we used a digital scale brand SECA 780 with a capacity of 150 kg and 100 g of precision, and the measurement of height was performed using a stadiometer 200 cm. In both measurements, the students were standing erect without shoes. For measuring the height, the student was placed back to the instrument, with the head oriented in alignment with Frankfurt plane according to standard procedures.(1)

Following the table of percentile BMI for age from the CDC, individuals who had values below the 5th percentile were classified as underweight, those with percentile between 85th and less than 95th classified as overweight and with percentile more than 95th with obesity.(26)

According to the limits proposed by Cole et al. (IOTF) the values of the cutoff greater than or equal to 25kg/m<sup>2</sup> indicated overweight and equal to or greater than 30kg/m<sup>2</sup> indicated the presence of obesity.(27) The thinness was defined with cutoff values less or equal to 18.5kg/m<sup>2</sup>.(28)

WHO uses the z-score which classifies individuals at values below -2 with thinness, while defined overweight individuals at z-score greater than 1 and less than 2, and obesity is obtained with the presence of a z-score above 2. Adolescents with a z-score between -2 and 1 are considered with an adequate weight.(29)

### Waist Circumference (WC)

The WC was performed in the horizontal plane, with the individual in the standing position, naked at the abdomen and after a normal expiration. Two consecutive measurements were made and the average was obtained. This evaluation was performed by a single evaluator.

It was used an inelastic and flexible tape measure, with 150 cm and a resolution of 1 mm and it was positioned at the midpoint between the last rib and the upper edge of the iliac crest.

The WC was related to abdominal percentile table set for Portuguese adolescents.(19) The abdominal obesity was defined with a value of abdominal percentile equal to or above percentile 90. A value between percentile 75 and percentile 90 was defined as a high value of WC.(30) Thinness was identified with WC equal to or less than percentile 5.(26,28)

## Data Analysis

In a first approach descriptive statistics were made to all variables of this study. The Kappa statistics (29) was used to analyze the correlation between the three criteria of BMI and classification of WC. The statistical analysis was performed with Statistical Package for Social Sciences version 19.0. Statistical significance was set at 0.05.

Based on the definition of two different phases of growth period, two groups were considered in analyses: group 1 - students with age between 10 and 12 years; group 2 - students between 13 and 16 years. It is assumed that individuals from group 1 aren't yet in the period of pronounced growth, primarily boys, and between 13 and 16 years the adolescents are in the period of accelerated pubertal growth.(32)

## Results

From 16 counties of the Algarve region, only 2 counties refused to participate in the study by logistical issues. The minimum number set as sample size with a margin of error of 3% was exceeded, with a sample of 966 students (corresponding to a margin of 2.68%), aged between 10 and 16 years (12.24±1.53 years), where 437 (45.2%) were male and 529 (54.8%) females. Students were divided into the 2 pre-defined age groups, with

574 (59.4%) aged between 10 and 12 years and 392 (40.6%) with 13 to 16 years.

Averages and standard deviations of weight, height, BMI and WC were 48.24 Kg±11.68 kg; 1.55 m±0.11 m; 19.82 kg/m<sup>2</sup>±3.46 kg/m<sup>2</sup>; 73.11 cm± 9.67 cm, respectively.

Table 1 show the values of the prevalence of underweight, overweight and obesity according to the BMI criteria classification of the CDC, IOTF and WHO and WC classification in accordance with sex and age group.

The WHO criteria, followed by the IOTF, estimate the highest values of prevalence of overweight and obesity compared to the CDC. In regard to the values of WC, these were higher than those obtained with the WHO classification. As for thinness, the results obtained with the WHO classification showed the highest values, followed by the IOTF, CDC and WC.

Table 2 shows the values of agreement between the three criteria for assessment of weight status by BMI and WC. In boys and girls, it was observed that in both age groups, the correlation between the CDC and IOTF was the highest obtained. Lower values of agreement occurred between the WC with the three criteria of BMI for the whole sample.

Table 3 shows the correlation between the three criteria used to classify overweight and obesity and WC. Both in boys as in girls in both age groups showed a greater agreement (good and very good) between the CDC and IOTF criteria (K=0.79;

Criteria for classification of weight status		Boys			Girls			
		Total (n=966)	Total (n=437)	10 - 12 (n=234)	13 - 16 (n=203)	Total (n=529)	10 - 12 (n=340)	13 - 16 (n=189)
CDC	Thinness	18 (1.9%)	5 (1.1%)	1 (0.4%)	4 (2%)	13 (2.5%)	9 (2.6%)	4 (2.1%)
	Normal Weight	704 (72.9%)	337 (77.1%)	164 (70.1%)	173 (85.2%)	367 (69.4%)	222 (65.3%)	145 (76.7%)
	Overweight	153 (15.8%)	57 (13%)	40 (17.1%)	17 (8.4%)	96 (18.1%)	65 (19.1%)	31 (16.4%)
	Obesity	91 (9.4%)	38 (8.7%)	29 (12.4%)	9 (4.4%)	53 (10%)	44 (12.9%)	9 (4.8%)
IOTF	Thinness	28 (2.9%)	7 (1.6%)	2 (0.9%)	5 (2.5%)	21 (4%)	18 (5.3%)	3 (1.6%)
	Normal Weight	708 (73.3%)	340 (77.8%)	169 (72.2%)	171 (84.2%)	368 (69.6%)	222 (65.3%)	146 (77.2%)
	Overweight	178 (18.4%)	73 (16.7%)	50 (21.4%)	23 (11.3%)	105 (19.8%)	72 (21.2%)	33 (17.5%)
	Obesity	52 (5.4%)	17 (3.9%)	13 (5.6%)	4 (2%)	35 (6.6%)	28 (8.2%)	7 (3.7%)
WHO	Thinness	81 (8.4%)	31 (7.1%)	8 (3.4%)	23 (11.3%)	50 (9.5%)	33 (9.7%)	17 (9%)
	Normal Weight	580 (60%)	274 (62.7%)	136 (58.1%)	138 (68%)	306 (57.8%)	181 (53.2%)	125 (66.1%)
	Overweight	200 (20.7%)	84 (19.2%)	53 (22.6%)	31 (15.3%)	116 (21.9%)	79 (23.2%)	37 (19.6%)
	Obesity	105 (10.9%)	48 (11%)	37 (15.8%)	11 (5.4%)	57 (10.8%)	47 (13.8%)	10 (5.3%)
WC	Thinness	24 (2.5%)	15 (3.4%)	9 (3.8%)	6 (3%)	9 (1.7%)	7 (2.1%)	2 (1.1%)
	Normal Weight	545 (56.4%)	269 (61.6%)	136 (58.1%)	133 (65.5%)	276 (52.2%)	178 (52.4%)	98 (51.9%)
	Overweight	182 (18.8%)	86 (19.7%)	41 (17.5%)	45 (22.2%)	96 (18.1%)	52 (15.3%)	44 (23.3%)
	Obesity	215 (22.3%)	67 (15.3%)	48 (20.5%)	19 (9.4%)	148 (28%)	103 (30.3%)	45 (23.8%)

Table 1: Values of relative and absolute frequencies of weight status according to the CDC, IOTF and WHO criteria for classification of BMI and to the WC classification

## Comparison between CDC, IOTF, WHO References

K=0.84). Lower values of agreement occurred between the WC with the three criteria of BMI in the whole sample.

Table 4 presents the agreement for the classification of thinness for BMI according to three criteria and the WC.

The agreement between all criteria of BMI was considered moderate to fair for both sexes and age groups (K=0.33-0.51).

The comparisons between the criteria of BMI and WC had poor level agreement (K=0.14-0.16).

Age group	Gender	CDC vs IOTF	CDC vs WHO	IOTF vs WHO	CDC vs WC	IOTF vs WC	WHO vs WC
10-12 years	Boys	0.763	0.680	0.534	0.499	0.388	0.506
	Girls	0.763	0.700	0.684	0.391	0.294	0.391
	Total	0.763	0.693	0.628	0.433	0.331	0.435
13-16 years	Boys	0.764	0.524	0.515	0.317	0.297	0.288
	Girls	0.847	0.710	0.695	0.301	0.259	0.257
	Total	0.827	0.620	0.608	0.313	0.281	0.273
Total	Boys	0.768	0.624	0.532	0.430	0.354	0.417
	Girls	0.797	0.706	0.690	0.361	0.282	0.345
	Total	0.786	0.672	0.625	0.391	0.314	0.376

**Table 2:** Kappa coefficient for the classification of weight status (thinness, normal weight, overweight, obesity) according to the three criteria for the classification of BMI and WC. Note: All Kappa coefficients were statistical significant ( $p < 0.001$ )

Age group	Gender	CDC vs IOTF ( $p < 0.001$ , all)	CDC vs WHO ( $p < 0.001$ , all)	IOTF vs WHO ( $p < 0.001$ , all)	CDC vs WC (p value)	IOTF vs WC (p value)	WHO vs WC (p value)
10-12 years	Boys	0.767	0.719	0.553	0.546	0.432	0.556
	Girls	0.815	0.784	0.728	0.425	0.326	0.451
	Total	0.796	0.757	0.656	0.472	0.368	0.493
13-16 years	Boys	0.831	0.658	0.624	0.373	0.331	0.394
	Girls	0.908	0.826	0.825	0.291	0.262	0.307
	Total	0.877	0.750	0.734	0.331	0.297	0.348
Total	Boys	0.792	0.705	0.584	0.482	0.395	0.496
	Girls	0.844	0.799	0.759	0.379	0.304	0.402
	Total	0.823	0.759	0.685	0.423	0.344	0.442

**Table 3:** Kappa coefficient for the classification of overweight and obesity (the variable thinness was excluded from this analysis) according to the three evaluation criteria with BMI and WC. Note: All Kappa coefficients were statistical significant ( $p < 0.001$ )

Age group	Gender	CDC vs IOTF ( $p < 0.001$ , all)	CDC vs WHO ( $p < 0.001$ , all)	IOTF vs WHO ( $p < 0.001$ , all)	CDC vs WC (p value)	IOTF vs WC (p value)	WHO vs WC (p value)
10-12 years	Boys	0.664	0.212	0.386	-0.131 (0.803)	-0.240 (0.725)	0.199 (0.026)
	Girls	0.492	0.387	0.582	0.084 (0.258)	0.195 (0.003)	0.196 (<0.001)
	Total	0.517	0.363	0.577	0.43 (0.431)	0.124 (0.025)	0.19 (<0.001)
13-16 years	Boys	0.430	0.265	0.323	-0.36 (0.665)	0.148 (0.080)	0.762 (0.272)
	Girls	0.561	0.351	0.274	0.658 (<0.001)	0.385 (<0.001)	0.180 (0.002)
	Total	0.487	0.303	0.303	0.224 (0.001)	0.224 (0.001)	0.119 (0.012)
Total	Boys	0.491	0.257	0.344	-0.28 (0.601)	0.354 (0.259)	0.116 (0.045)
	Girls	0.508	0.376	0.493	0.244 (<0.001)	0.232 (<0.001)	0.192 (<0.001)
	Total	0.507	0.334	0.442	0.144 (0.007)	0.158 (<0.001)	0.156 (<0.001)

**Table 4:** Kappa coefficient for the classification of thinness (variables overweight and obesity were excluded from this analysis) according to the three evaluation criteria of BMI and WC

### Discussion

---

The present study revealed high prevalence of excess weight (overweight and obesity) in a representative and stratified sample of 966 adolescents in the Algarve region, and these values varied according to the criteria used for the evaluation of BMI, being 23.8% by IOTF, 25.2% by CDC, 31.6% by WHO and 41.1% through the evaluation of WC. This study illustrates that the percentage of adolescents classified as excess weight varies considerably depending on the cutoff points of BMI. The cutoffs WHO produced the highest estimates of the prevalence of excess weight and the IOTF the smallest.

Compared to a national study, Sardinha et al. (24) evaluated 22 048 individuals aged 10 to 18 years and found a prevalence of overweight of 17.4% and 21.8% and obesity of 5.2% and 9.9%, according to the IOTF and WHO, respectively.

Kovalskys et al. (14) evaluated 1,588 children from 10 to 11 years in Argentina, and obtained values of prevalence of excess weight higher, being 27.9%, 27.9% and 35.5% according to the IOTF, CDC and WHO, respectively. Similar results were revealed by Wang and Wang (17) with a sample of 6,108 Americans, 6,883 Russian and 3,014 Chinese aged between 6 and 18 years in which the results showed a prevalence of obesity very higher with the use of WHO reference than the IOTF, and particularly the Russian children, estimates of the prevalence of obesity based on the WHO reference were nearly two times higher than those based on IOTF (about 20% versus 10%). Also the investigation of Stigler et al. (16) compared the references of the IOTF and WHO in 1,818 subjects with mean ages between 13.9 and 15.8 years, and the results revealed that the IOTF reference rated the adolescents with a lower weight class compared to the WHO ( $K=0.69$ ), being the prevalence of overweight of 10.4% and 11.5% and the prevalence of obesity of 3.25% and 4.95% according to the IOTF and WHO criteria, respectively.

As mentioned above, the lowest prevalence of overweight and obesity was obtained with the classification of BMI according to the IOTF criteria. A major limitation of the IOTF criterion is that the sample used is not worldwide representative since five of the six countries have a gross domestic product (GDP) above the world average, and GDP is known to influence the time of growth, puberty and obesity. However, this variable was not observed in the present study. Furthermore, the use of Hong Kong as a country representative of the Chinese population, which covers about 1/5 of the world population, was specifically criticized for not representing the Asian continent, especially in relation to weight status. In addition, the selection of adulthood, where the choice of the age of 18 as the age at which percentiles overweight and obesity are 25 kg/m<sup>2</sup> and 30 kg/m<sup>2</sup>, respectively, is questionable since choosing natural reference age is difficult to establish as it can vary according to different population. For instance, increasing BMI stabilizes, at least in girls, while in other countries there is a continuous increase until middle age.(33) In terms of defining risk groups due to excess weight, the IOTF cutoff points may require adjustments taking into account local factors.(34)

The best agreement for the classification of overweight and obesity was obtained between the CDC and IOTF criteria for both sexes and age groups, and is considered substantial agreement for the group of 10 to 12 years ( $K=0.79$ ) to excellent group of 13 to 16 years ( $K=0.88$ ). These data differ from the results obtained by Twells and Newhook (11), where the Kappa values were 0.84 when compared to the criteria of the CDC and WHO, 0.71 comparing the IOTF and WHO and 0.64 between the CDC and IOTF, getting this to lesser agreement, however the average age of the sample differed in the latter study was 4.5 years and in the current study the average age was 12.2 years.

Barbosa et al. (8) compared the weight status in 181 Brazilian children aged between 5 and 10 years old, younger than the present study and they also obtained an agreement between the CDC and IOTF criteria for excess weight and obesity, the same being observed in the Pedrosa et al. (9) study with 905 children aged between 7 and 9 years in Aveiro, Portugal.

Pelegrini et al. (12) evaluated 33,728 Brazilian adolescents aged between 11 and 17 years, a similar age group of this study, and the results revealed a prevalence of overweight and obesity of 15.3% by IOTF criteria and of 20.1% by WHO, and the Kappa values ranged from 0.71 to 0.72 and in the present study ranged between 0.58 and 0.76.

The magnitude of differences between the classification criteria varied substantially by sex and age. The girls had the highest levels of agreement (in the classification of overweight and obesity) among the three criteria for BMI ( $K=0.76-0.84$ ) compared to boys ( $K=0.59$  to 0.79) and the reverse was observed in the agreement between the three BMI criteria and WC, being the highest values obtained among boys ( $K=0.39$  to 0.49).

The agreement between BMI and WC for excess of weight was weak ( $K=0.344-0.442$ ). The opposite was observed by Giugliano and Melo (35) who found that WC and BMI according IOTF were significantly correlated and by Hirschler et al. (36) where the WC was correlated with BMI according CDC ( $r=0.96$ ).

Regarding the prevalence of thinness, the data had values of 1.9% by CDC, 2.5% by WC, 2.9% by IOTF and 8.4% by WHO. The IOTF cutoffs are systematically higher for thinness (BMI<18.5 kg/m<sup>2</sup>) compared with the CDC growth charts, leading to an increase in the values of the prevalence of thinness using the IOTF.

The prevalence of thinness also was higher by IOTF cutoffs than CDC according by Tuan e Nicklas (10) who evaluated Chinese (1,600), Indonesian (11,756) and Vietnamese (53,826) children and adolescents aged 2 to 18 years. The prevalence of thinness by CDC and IOTF was 13.3% and 21% in Chinese, 21.7% and 33.2% in Indonesian and 33.3% and 49.1% in Vietnamese, respectively. However Kovalskys et al. (14) obtained similar values for the prevalence of thinness among CDC and IOTF criteria with values of 2.1%, 2.1% and 3.5% according to CDC, IOTF and WHO, but the age of the sample was 10 and 11 years. The highest levels of agreement in the classification of thinness were also obtained with the CDC and IOTF criteria, and these values were classified as significant only in boys aged between 10 and 12 years and as moderate in the other



groups. Comparing the criteria of BMI with WC the level of agreement was weak, being absent in some comparisons; only the concordance with the CDC and WC in girls aged between 13 and 16 years was classified as substantial ( $K=0.66$ ).

The cutoff points of the IOTF and CDC comprehensive, readily available and easy to be used, thus the health care providers and researchers have a choice for BMI classification.(33)

Bovet et al. (13) evaluated the prevalence of thinness in 33,340 individuals aged between 5 and 16 years in Seychelles, Africa, and obtained values of 29.8% by IOTF and of 35.6% by WHO. The values of prevalence of thinness revealed in this last study were much higher to those obtained in the present study, however results that were similar to the present study where the highest values of prevalence of underweight were obtained according to the WHO followed the IOTF weight were also obtained according to the WHO followed the IOTF.

For both classifications of thinness and overweight, the criterion adopted by WHO overestimated other classifications, except for the classification of obesity which had the highest value obtained by CDC.

The reasons for the differences observed between the classifications of thinness, excess weight and obesity can be explained because of the methods used to construct the various references, especially the studied populations, the cutoff points used, the methods used in the construction curve and the criteria used to specify the cutoff. These differences affect the level of cut points and thus the estimated prevalence using different criteria, affecting the results on the weight status of the adolescent.(33)

The choice of what would be normal weight and/or the reference population can vary substantially between countries, and many countries have their own growth charts based on research in child population in previous years.(37) However in Portugal there is only one reference to weight status assessment using the assessment of WC and that the concordance was weak or absent compared to the three evaluation criteria of underweight by BMI. Nevertheless for the classification of overweight and obesity this agreement was moderate compared to the WHO criteria, which obtained the highest level. It must be highlighted here that previous study presented by Minghelli (38) had compared the criteria classification for WC curves established for Portuguese adolescents with abdominal percentile table. It was observed that the new WC reference data established for Portuguese adolescents have a good agreement with previously used in Fernandez et al. (39) for European and American population ( $K=0.732$ ;  $CI = 0.36-1.1$ ;  $p<0.001$ ).

This study had the limitation not having assessed the maturational level of the students. Chronological age does not correspond to maturational age, since adolescents with the same chronological age may differ bio morphological (such as height, body mass, BMI, body composition, growth rate and peak growth) leading to different stages of biological maturation.(40) The gender of the individual already own causes these differences, where girls have a biological maturity earlier than boys, especially in the fast growth period of adolescence.(41) However, in all cross-sectional

studies examined the parameter used in adolescents was the chronological age. Furthermore, the study of Daniels et al. (42) compared different methods of assessing body fat distribution (waist and hip circumference, skinfolds, BMI) with DEXA in 201 children and adolescents aged 7-17 years and found that age consisted of a determining factor for the distribution of the fat compared with the maturity, showing a high association between the central fat deposition with increasing age.

Further studies are suggested to use a larger sample and national level in order to define the best criteria for assessing weight status in Portuguese adolescents.

## Conclusion

---

Regarding the comparison among the three criteria of BMI classification, namely CDC, IOTF and WHO, the criteria with the highest level of agreement for classification of thinness, overweight and obesity was the IOTF and CDC, however levels of agreement for thinness were lower compared to the classification of overweight and obesity. When comparing the three criteria of BMI and WC there was a low level of compliance.

**Source of Funding:** Program to Support Advanced Training of Teachers of the Higher Polytechnic Education by Foundation for Science and Technology - FCT (SFRH/PROTEC/67663/2010).

## Disclosure

---

The authors declare no conflict of interest.

**Beatriz Minghelli MSc**

**Carla Nunes PhD**

**Raul Oliveira PhD**

## References

---

1. World Health Organization. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series no. 854. Geneva: WHO, 1995
2. Rodríguez G, Moreno L, Blay M, Blay V, Garagorri J, Sarría A, Bueno M. Body composition in adolescents: measurements and metabolic aspects. *International Journal of Obesity* 2004; 28: S54-S58
3. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity Reviews* 2004; 5 (Suppl. 1): 4-85
4. Sweeting H. Measurement and definitions of obesity in childhood and adolescence: a field guide for the uninitiated. *Nutrition Journal* 2007; 6:32
5. Maynard L, Wisemandle W, Roche A, Chumlea W, Guo S, Siervogel R. Childhood body composition in relation to body mass index. *Pediatrics* 2001; 107(2):344-50
6. Centers for Disease Control and Prevention. About BMI for Children and Teens. [Access 2013 Feb 5]. Available from: [http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens\\_bmi/about\\_childrens\\_bmi.html](http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens_bmi/about_childrens_bmi.html)
7. Neovius M, Linné Y, Barkeling B, Rossner S. Sensitivity and specificity of classification systems for fatness in adolescents. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 597-603
8. Barbosa R, Soares E, Lanzillotti H. Avaliação do estado nutricional de escolares segundo três referências. *Rev Paul Pediatr* 2009; 27: 243-250

## Comparison between CDC, IOTF, WHO References

9. Pedrosa C, Correia F, Seabra D, Oliveira B, Simões-Pereira C, Vaz-de-Almeida M. Prevalence of overweight and obesity among 7-9-year-old children in Aveiro, Portugal: comparison between IOTF and CDC references. *Public Health Nutr* 2011; 14: 14-19
10. Tuan N, Nicklas T. Age, sex and ethnic differences in the prevalence of underweight and overweight, defined by using the CDC and IOTF cut points in Asian children. *European Journal of Clinical Nutrition* 2009; 63: 1305-1312
11. Twells L, Newhook L. Obesity prevalence estimates in a Canadian regional population of preschool children using variant growth references. *BMC Pediatrics* 2011; 11: 21
12. Pelegrini A, Silva D, Gaya A, Petroski E. Comparison of three criteria for overweight and obesity classification in Brazilian adolescents. *Nutrition Journal* 2013; 12: 5
13. Bovet P, Kizirian N, Madeleine G, Blössner M, Chiolero A. Prevalence of thinness in children and adolescents in the Seychelles: comparison of two international growth references. *Nutrition Journal* 2011; 10: 65
14. Kovalskys I, Herscovici C, Gregorio M. Nutritional status of school-aged children of Buenos Aires, Argentina: data using three references. *Journal of Public Health* 2010; 33: 403-411
15. Shields M, Tremblay M. Canadian childhood obesity estimates based on WHO, IOTF and CDC cut-points. *International Journal of Pediatric Obesity* 2010; 5: 265-273
16. Stigler M, Arora M, Dhavan P, Tripathy V, Shrivastav R, Reddy K, Perry C. Measuring Obesity among School-aged Youth in India: A Comparison of Three Growth References. *Indian Pediatr* 2011; 48: 105-110
17. Wang Y, Wang J. A comparison of international references for the assessment of child and adolescent overweight and obesity in different populations. *European Journal of Clinical Nutrition* 2002; 56: 973-982
18. Flegal K, Ogden C, Wei R, Kuczmarski R, Johnson C. Prevalence of overweight in US children: comparison of US growth charts from the Centers for Disease Control and Prevention with other reference values for body mass index. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 1086-1093
19. Sardinha L, Santos R, Vale S, Silva M, Raimundo A, Moreira H, Baptista F, Mota J. Waist circumference percentiles for Portuguese children and adolescents aged 10 to 18 years. *Eur J Pediatr* 2012; 171: 499-505
20. Cabinet of Statistics and Planning Education. [Internet]. Educação em números. Portugal. [accessed on 2013 May 15]. Available from: [http://me2.addition.pt/data/http\\_\\_\\_www.gepe.min-edu.pt\\_np4\\_\\_\\_newsId=520&fileName=GEPE\\_Setembro.pdf](http://me2.addition.pt/data/http___www.gepe.min-edu.pt_np4___newsId=520&fileName=GEPE_Setembro.pdf)
21. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes* 2006;1:11-25
22. European Environment and Health Information System. Prevalence of overweight and obesity in children and adolescents. Geneva: World Health Organization; 2009
23. Coelho R, Sousa S, Laranjo MJ, Monteiro AC, Bragança G, Carreiro H. Excesso de Peso e Obesidade: Prevenção na Escola. *Acta Med Port* 2008;21:341-344
24. Sardinha L, Santos R, Vale S, Silva A, Ferreira J, Raimundo A, Moreira H, Baptista F, Mota J. Prevalence of overweight and obesity among Portuguese youth: A study in a representative sample of 10-18-year-old children and adolescents. *International Journal of Pediatric Obesity* 2011; 6: e124-e128
25. Schaeffer RL, Mendenhall W, Ott L. Elementary Survey Sampling, Fourth Edition. Duxbury Press, Belmont, California 1990
26. Centers for Disease Control and Prevention. CDC Growth Charts: United States. Percentile data files with LMS values. [Access 2013 March 1]. Available from: [http://www.cdc.gov/growthcharts/percentile\\_data\\_files.htm](http://www.cdc.gov/growthcharts/percentile_data_files.htm)
27. Cole T, Bellizzi M, Flegal K, Dietz W. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320: 1-6
28. Cole T, Flegal K, Nicholls D, Jackson A. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ* 2007; 335: 1-8
29. Onis M, Onyango A, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of World Health Organization* 2007; 85: 660-667
30. Li C, Ford E, Mokdad A, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics* 2006; 118: 1390-e1398
31. Altman D. Practical statistics for medical research. London: Chapman and Hall, 1991
32. Dandurand F, Shultz T. Automatic detection and quantification of growth sports. *Behav Res Methods* 2010;42:809-823
33. Neovius M, Linne Y, Barkeling B, Rossner S. Discrepancies between classification systems of childhood obesity. *Obes Rev* 2004; 5: 105-114
34. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity Reviews* 2004; 5 (Suppl. 1): 4-85
35. Giugliano R, Melo A. Diagnóstico de sobrepeso e obesidade em escolares: utilização do índice de massa corporal segundo padrão internacional. *J Pediatr (Rio J)* 2004; 80: 129-134
36. Hirschler V, Aranda C, Calcagno M, Maccalini G, Jadzinsky M. Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome? *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005; 159: 740-744
37. Lobstein T. Prevalence and trends in childhood obesity. In: David Crawford, Robert Jeffery, Kylie Ball, Johannes Brug, eds. *Obesity Epidemiology: From Aetiology to Public Health*. 2nd ed. Oxford University Press: Oxford, 2010
38. Minghelli B. Waist circumference to define thinness, overweight and obesity in adolescents: comparison between percentile curves. I World Congress of Children and Youth Health Behaviours and the IV National Congress of Health Education; 2013 May 23-25; Escola Superior de Saúde de Viseu, Viseu, Portugal
39. Fernández J, Redden D, Pietrobelli A, Allison D. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of african-american, european-american, and mexican-american children and adolescents. *J Pediatr* 2004 Jun 18; 145: 439-444
40. Bailey D, Baxter-Jones A, Mirwald R, Faulkner R. Bone growth and exercise studies: The complications of maturation. *J Musculoskel Neuron Interact* 2003; 3 (4): 335-337
41. Luliano-Burns S, Mirwald R, Bailey D. Timing and magnitude of peak height velocity and peak tissue velocities for early, average, and late maturing boys and girls. *American Journal of Human Biology* 2001; 13: 1-8
42. Daniels S, Khourty P, Morrison JA. Utility of different measures of body fat distribution in children and adolescents. *Am J Epidemiol* 2000; 152: 1179-1184



*Postural habits and weight of backpacks of Portuguese adolescents in musculoskeletal disorders's context*

---



## 5.6) Postural habits and weight of backpacks of Portuguese adolescents in musculoskeletal disorders's context

### ABSTRACT

This study measured the backpacks weight and postural habits adopted by 966 adolescents and their association with scoliosis and low back pain (LBP). The instruments included a Questionnaire, scale and a scoliometer. There wasn't an association between the variables and scoliosis observed. Students adopted sitting posture incorrectly have 1.77 times (95% CI: 1.32-2.36;  $p < 0,001$ ) to developed LBP, who positioned improperly watching TV and playing games have 1.44 (95% CI: 1.08-1.90;  $p = 0.012$ ) and who standing position incorrectly have 2.39 chances (95% CI: 1.52-3.78;  $p < 0,001$ ). The students who sat with the spine positioned and standing incorrectly were more likely to presented LBP.

**Key words:** adolescent, backpack, postural habits, low back pain, scoliosis

## **INTRODUCTION**

In children and adolescents, the environment and an adverse school context may contribute to the development of musculoskeletal disorders, because it corresponds to the period of development of bone structure [1] and these disorders can cause orthopedic and rheumatologic diseases [2].

In most of schools, the construction of the furniture does not take into account the anthropometric dimensions of users in different age groups. This situation leads that students adopt inadequate postures in classrooms especially in reading and writing tasks, where they spend most of the time [3].

Adopting a sitting posture inappropriately and for periods of time may lead to greater fatigue in the muscles, and causes increased pressure on the intervertebral discs and ligaments [4].

In addition to the postures adopted by students at school, overweight and transport form of school backpack are also factors that can contribute to the development or aggravation of musculoskeletal disorders [5-10].

The inadequate transport of backpacks can lead to postural changes, such as transport on one side causing a lateral inclination of the spine and a depression on the side of the shoulder in that the load carrying [9,11], causing increased pressure on the lateral region of the intervertebral disc on the load side, leading to a rotation of the vertebral body associated with a spine inclination [4].

The Negrini and Negrini [12] study analyzed the weight and form of the backpack transport in 43 adolescents ( $12.5 \pm 0.5$  years) in different conditions and verified that the asymmetrical transport of the backpack caused a posteriorization and elevation of the shoulder which was in load along with a lateral inclination of the trunk. In the symmetrical transport condition with the highest load was observed an anterior flexion of the trunk associated to a lateral inclination.

The mechanical properties of spine structures, improper spine alignment, asymmetrical distribution of the loads (either by forces or displacements) and how the spine is supported may lead to aggravation of scoliosis. Thus, biomechanical and environmental factors can affect the spine alignment so that they are often involved in the pathogenesis of idiopathic scoliosis [13].

Not only scoliosis but nonspecific low back pain (LBP) in students is subjects of growing importance in literature. The scientific community has recently been drawn to the problem of the use of backpacks once their weight exceeds the legal limits for adult workers and they may be related, although not directly, with LBP [14-17].

There is still controversy if the overweight of backpacks by itself can lead to LBP, however the postural variations have been considered as possible risk factors for the development of back pain in children and adolescents [12].

This study aimed to determine the weight of backpacks and postural habits adopted at school and at home for adolescents in southern Portugal and verify possible association of these factors with the presence of scoliosis and LBP in the year before study.

## **METHODS**

The design of this epidemiological study was observational, analytical and cross-sectional.

For the development of study we made a request for informed consent to parents and guardians who were informed about the objectives of studies and evaluations to be done. All of these procedures ensured that the principles and fundamental entitlements applicable to humans by ethics codes have been taken into consideration.

The study was approved by the Ethics Committee of the Regional Health Administration of the Algarve, the Regional Directorate of Education of the Algarve, the Directorate General for Innovation and Curriculum Development, the Ministry of Education and Science and the directions of Schools that participated in the project. Written informed consent was obtained from all parental or guardian of students.

### Population and sample:

The population involved students enrolled in public schools (26,217 students between the fifth and ninth grades) [18] from all counties of the Algarve region, southern of Portugal of both sexes, aged between 10 and 16 years, the calculation of sample size was based on the estimated annual prevalence of LBP for the age group analyzed (40% reported in national and international studies, with an error of 3%) [19-21], have been obtained the value of 986 individuals [22]. We opted for the use of the prevalence of LBP, since the values of scoliosis prevalence are much lower than these.

Considering the probable existence of non-response, logistical issues and to facilitate the division of students by schools, it was proposed that a sample size of approximately 1,000 students (2nd and 3rd cycles) of the Algarve region.

Inclusion criteria involved the students who were present on the data collection days, who had brought the parental or guardian consent and who wanted to participate.



It was used a stratified random sample, based on counties, assuming that we can have geographical heterogeneities. Within each county and if there was more than one school in the county, schools were selected randomly. After that, classes were randomly selected, until the desired number of students per school was obtained. The dimension of samples by counties was proportional to the number of students enrolled in each county in public school, considering three classes of counties: small (<1,000 students), medium (1,001-2,000 students) and large (>2,000 students). Different dimension samples were required for each one (40, 70 and 100 students, respectively).

#### Instruments and procedures:

##### Scoliometer:

For the identification of scoliosis we used the scoliometer (Pedihealth Oy, Finland). Several studies have found a good inter and intra-rater reliability of scoliometer and reporting a sensitivity of 90.6% and a specificity of 79.8% [23-25].

The students remained in flexion of the trunk, looking down, keeping the feet at a distance of 15 cm and upper limbs were relaxed, and the instrument was positioned perpendicular to the analyzed vertebrae [23].

The regions of the spine where the scoliometer was positioned to measure the angle of trunk rotation were: the mid-thoracic (the vertebrae between T4 and T8), the thoracolumbar (between the T12 and L1 vertebrae) and the lumbar (between L2 and L5 vertebrae). The criterion for choosing these sites was described by Grivas et al. [26].

The presence of hump, that corresponds to the projection of the ribs or lumbar muscles mass due to the rotation of the vertebral body, is determined by lateral curvature of the spine. Trunk asymmetry to the right side is indicated by a greater hump on the right, that was defined as right asymmetry and, consequently, to the left side was defined as left asymmetry in each of the three mentioned above regions [1,27].

Regarding severity, individuals who had a value between 0 and 4° were classified with an angle of trunk rotation (ATR) within normal limits [26]. The values of ATR between 5° and 6° were termed of trunk rotation with an intermediate asymmetric (corresponding to at least 10° of lateral inclination measured by Cobb method), and the values equal to or greater than 7° it was corresponded to the presence of scoliosis of severe trunk rotation (corresponding to 30° by Cobb method) [28,29].

Current recommendations support that we should intervene only in the presence of values near 30° by Cobb angle. Based on this, it is expected to detect 95% of all cases "eligible for treatment",

preserving one acceptable low rate of false-negative [30-34]. The value of 5° using the scoliometer has shown to have a sensitivity of 100% and 47% specificity for scoliosis detection, while the value of 7° increases the specificity to 86% but decreases the sensitivity to 83% [34,35]. Adobor et al. [35] showed 69% of sensitivity and 99% of specificity with value of 7° in detecting adolescent idiopathic scoliosis in the study population.

#### Low Back Pain and Postural Habits Questionnaire:

In this study a Low Back Pain and Postural Habits Questionnaire was developed aiming to characterize the presence of LBP and the postural habits adopted by the students at home and at school.

The first part of the Questionnaire, developed and validated by Oliveira et al. [36], had questions about the sociodemographic characteristics of the population, the presence of LBP in the last year and how much of time was spent per week on activities such as watching television and playing video games/computer.

The LBP was characterized by the presence of symptoms in the lumbar region that included pain, muscle tension or stiffness [37].

The other part of the Questionnaire was adapted from the Assessment of Postural Habit Questionnaire of Rebolho [38] study and included questions about the postural habits adopted at school and at home and mode of transportation of the school backpack with the use of images aiming to reduce information errors bias in completing the questionnaire.

The students were asked about how they describe their own postures related with sitting and standing, picking an object off the floor and watching television and/or playing games. If the students could take more than a posture illustrated in the questionnaire they were asked to tick off the stance that he/she adopted with greater frequency.

This Questionnaire was auto-reported but researchers were always present to clarify any questions related with its fill. Involved researchers were previously trained.

We conducted a pretest using this Questionnaire in a sample of 47 students of the Secondary School Poeta Al Berto in Sines, Alentejo, Portugal, of both sexes, with 32 (68.1%) girls, aged between 13 and 20 years (16.2±1.6 years). This previous application in a similar population allowed us to understand the degree of difficulty of the students to answer the questions, as well as the time spent to fill it.

#### Weighing of backpack:

For the school backpack measurement, we used a SECA 780 digital scale with a 150 kg of capacity and 100g of precision and aimed to verify the transport of excessive weight of the school materials.

For this weighing we chose to perform only one measurement for needs of the logistics questions and moreover, if the students had been advised of the purpose of weighing of the backpack and they could manipulate the respective weights. Thus, it was made just a single weighing on the day of evaluations.

The backpack was classified as excess of weight if it was higher than 10% of the individual's body weight [14,39,40].

This same scale was used for measurement of the body weight, where the students were standing erect, without shoes, clothes of the day, excluding coats, and with their arms extended along the trunk was used [41].

#### Data analysis:

The statistical analysis was performed with the *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) version 19.0.

After a descriptive approach, the various associations between postural habits and weight backpack with scoliosis and LBP were characterized by using inferential statistics, by Chi-square Independency tests. Due to some small numbers and in order to satisfy the requirements of applicability of Chi-square Independency test, the variables of postural habits were divided into two groups - correct and incorrect posture.

Based on the definition of two different phases of growth period, two aged groups were considered in analyses: age group 1 - students with aged between 10 and 12 years; aged group 2 - students between 13 and 16 years. It is assumed that individuals from aged group 1 aren't yet in the period of pronounced growth, primarily boys, and between 13 and 16 years the adolescents are in the period of accelerated pubertal growth [42].

The influence of the variables of postural habits and weight of the backpack with the presence of LBP was assessed using binary logistic regressions. The models Enter and Forward LR and the Omnibus, Hosmer, Lemeshow and Nagelkerke tests were used, and Odds Ratios (OR) crude and adjusted and respective confidence intervals were presented.

Statistical significance was set at 0.05.

## RESULTS

The sample comprised 966 students (20 students did not answer) aged between 10 and 16 years ( $12.24 \pm 1.53$  years), where 437 (45.2%) were male and 529 (54.8 %) were female.

The students were divided into two age groups, with 574 (59.4%) of them were aged between 10 and 12 years and 392 (40.6%) students aged 13 to 16 years. Regarding grade school, 204 (21.1%) of students belonged to the 5th grade, 236 (24.4%) to 6th grade, 271 (28.1%) to 7th grade, 143 (14.8%) to 8th grade and 112 (11.6%) to the 9th grade.

Of the 16 municipalities of the Algarve region, only two refused to participate in the study. The students who participated in the study 128 (13.3%) belonged to the municipality of Albufeira, 108 (11.2%) of Faro, 102 (10.6%) of Portimão, 94 (9.7%) of Loulé, 88 (9.1%) of Silves, 77 (8%) of Vila Real de Santo António, 67 (6.9%) of Lagoa, 66 (6.8%) of Olhão, 64 (6.6%) of Lagos, 43 (4.5%) of Castro Marim, 37 (3.8%) of Aljezur, 35 (3.6%) of Alcoutim, 31 (3.2%) of São Brás do Alportel and 26 (2.7 %) of Vila do Bispo.

Of students assessed with scoliometer, 819 (84.8%) showed a symmetry of the trunk. The moderate asymmetric curvature of the trunk (values of  $5^\circ$  and  $6^\circ$  in scoliometer) was observed in 106 (11%) students and severe asymmetric curvature of the trunk (values of ATR equal to or greater than  $7^\circ$ ) was observed in 41 (4.2%). Of the 106 students who had moderate asymmetric curvature 37 (34.9%) were boys and 69 (65.1%) were girls where 63 (59.4%) belonged to the age group of 10 to 12 years and 43 (40.6%) with aged between 13 to 16 years. The 41 students mentioned above with a severe asymmetric curvature, 17 (41.5%) were boys, and 24 (58.5%) were girls and 20 (48.8%) were aged between 10 and 12 years and 21 (51, 2%) had between 13 and 16 years.

For analysis of scoliosis curvature we grouped the moderate and severe asymmetric curvature variables in order to work out their relationship with associated risk factors. For the associations between the LBP and the others variables, we considered only the LBP last year of period.

Table 1 shows the descriptive statistics of associations between a presence of the LBP and the scoliosis with the variables used in this study.

Table 1: Associations between the presence of LBP and scoliosis with the variables of this study

	Variables n (%)	Grouped variables	Low back pain		p-value	Scoliosis		p-value
			Absence (510, 52.8%)	Presence (456, 47.2%)		Absence (819, 84.8%)	Presence 147 (15.2%)	
<b>Sitting posture – spine position</b>	Sitting with the spine in extension and pushed back against the chair (419, 43.4%)	Correct (419, 43.4%)	274 (65.4%)	145 (34.6%)	<0.001	364 (86.9%)	55 (13.1%)	0.11
	Sitting with bent spine and leaning against the chair (325, 33.6%)	Incorrect (547, 56.6%)	236 (43.1%)	311 (56.9%)		455 (83.2%)	92 (16.8%)	
	Sitting with the spine in extension and away from the chair (146, 15.1%)							
	Sitting with bent spine and away from the chair (76, 7.9%)							
<b>Sitting posture – gluteal region</b>	Leaning against the chair (637, 65.9%)	Correct (637, 65.9%)	371 (58.2%)	266 (41.8%)	<0.001	538 (84.5%)	99 (15.5%)	0.77
	Away from the chair (329, 34.1%)	Incorrect (329, 34.1%)	139 (42.2%)	190 (57.8%)		281 (85.4%)	48 (14.6%)	
<b>Sitting posture – feet</b>	Flat on the floor (587, 60.8%)	Correct (587, 60.8%)	331 (56.4%)	256 (43.6%)	0.006	493 (84%)	94 (16%)	0.41
	Reach the floor, but only with the fingertips (217, 22.5%)	Incorrect (379, 39.2%)	179 (47.2%)	200 (52.8%)		326 (86%)	53 (14%)	
	Reach the floor, but it had to be positioned at the end of the chair seat (126, 13%)							
	Hung (36, 3.7%)							
<b>Standing posture</b>	With the spine in extension, maintaining the physiological curvature (853, 88.3%)	Correct (853, 88.3%)	479 (56.2%)	374 (43.8%)	<0.001	729 (85.5%)	124 (14.5%)	0.12
	With the bent spine in the dorsal region, increasing thoracic kyphosis (94, 9.7%)	Incorrect (113, 11.7%)	31 (27.4%)	82 (72.6%)		90 (79.6%)	23 (20.4%)	
	With the lumbar spine in hyperextension, increasing lordotic curvature (19.2%)							
<b>Pick up an object from the floor</b>	With knee flexion, keeping the spine in extension (463, 47.9%)	Correct (463, 47.9%)	270 (58.3%)	193 (41.7%)	0.001	388 (83.8%)	75 (16.2%)	0.42
	With flexion of spine, keeping the knees extended (503, 52.1%)	Incorrect (503, 52.1%)	240 (47.7%)	263 (52.3%)		431 (85.7%)	72 (14.3%)	
<b>Posture for watching TV and/or playing games</b>	Sitting with the spine in extension (maintaining the physiological curvatures) and leaning against the chair with feet on the ground (439, 45.4%)	Correct (439, 45.4%)	273 (62.2%)	166 (37.8%)	<0.001	376 (85.6%)	63 (14.4%)	0.53
	In lateral decubitus (304, 31.5%)	Incorrect (527, 54.6%)	237 (45%)	290 (55%)		443 (84.1%)	84 (15.9%)	
	In supine with the cervical spine in flexion (131, 13.6%)							
	Sitting without support to spine and in posture of flexion (92, 9.5%)							

	Variables n (%)	Grouped variables	Low back pain		p-value	Scoliosis		p-value
			Absence (510, 52.8%)	Presence (456, 47.2%)		Absence (819, 84.8%)	Presence (147, 15.2%)	
<b>Time watching TV (per week)</b>	Up to 5 hours (446, 46.2%)	Until 10 hours per week (749, 77.5%)	399 (53.3%)	350 (46.7%)	0.59	636 (84.9%)	113 (15.1%)	0.83
	Between 6 and 10 hours (303, 31.4%)		111 (51.2%)	106 (48.8%)		183 (84.3%)	34 (15.7%)	
<b>Time playing games/computer (per week)</b>	Between 11 and 15 hours (127, 13.1%)	Above 10 hours per week (217, 22.5%)			0.64			0.84
	Up to 5 hours (649, 67.2%)	Until 10 hours per week (833, 86.2%)	437 (52.5%)	396 (47.5%)		707 (84.9%)	126 (15.1%)	
	Between 6 and 10 hours (184, 19%)	Above 10 hours per week (133, 13.8%)	73 (54.9%)	60 (45.1%)		112 (84.2%)	21 (15.8%)	
<b>Mode of transportation of backpacks</b>	More than 15 hours (90, 9.3%)				<0.001			>0.05
	With both handles of the backpack on each shoulder (564, 58.4%)	Correct (564, 58.4%)	333 (59%)	231 (41%)		478 (84.8%)	86 (15.2%)	
	With one of the handles on a shoulder (158, 16.4%)	Incorrect (402, 41.6%)	177 (44%)	225 (56%)		341 (84.8%)	61 (15.2%)	
	With the two handles on the same shoulder (84, 8.7%)							
	With cross handle on the trunk (64, 6.6%)							
By hand (9, 0.9%)								
In the anterior region of the trunk with both handles on each shoulder (2, 0.2%)								
Backpack with wheels (trolley) (4, 0.4%)								
<b>Weight of backpacks</b>	Adequate (569, 58.9%)		292 (51.3%)	277 (48.7%)	0.29	487 (85.6%)	82 (14.4%)	0.41
	Excess of weight (397, 41.1%)		218 (54.9%)	179 (45.1%)		332 (83.6%)	65 (16.4%)	
<b>Gender</b>	Male (437, 45.2%)		273 (62.5%)	164 (37.5%)	<0.001	383 (87.6%)	54 (12.4%)	0.02
	Female (529, 54.8%)		237 (44.8%)	292 (55.2%)		436 (82.4%)	93 (17.6%)	
<b>Age group</b>	10-12 years (574, 59.4%)		328 (57.1%)	246 (42.9%)	0.001	491 (85.5%)	83 (14.5%)	0.43
	13-16 years (392, 40.6%)		182 (46.4%)	210 (53.6%)		328 (83.7%)	64 (16.3%)	

The maximum weight of the backpack was 11.10 kg and the minimum was 0.80 kg (4.37±1.51 kg). 314 (32.5%) students were carrying the backpack with weight over 10% to 15% of their body weight and 83 (8.6%) carried with weight above 15% to 27.4% of their body weight.

The maximum value of students who carried the backpack with overweight as a percentage of body weight was 27.4 kg (13.47 3.21 kg). Of the 397 (100%) students carrying the backpack overweight, 130 (32.7%) belonged to the 5th grade. (Table 2)

Table 2: Distribution of weight backpack school classification by school grade

Weight of backpack	School year					Total
	5°	6°	7°	8°	9°	
Adequate (up to 10% of body weight)	74 (13%)	139 (24,4%)	153 (26,9%)	108 (19%)	95 (16,7%)	569 (100%)
Excess of weight	130 (32,7%)	97 (24,4%)	118 (29,7%)	35 (8,8%)	17 (4,3%)	397 (100%)

Table 3 shows the relationship between the presence of LBP and gender, age group and postural habits obtained from the application of logistic regression models. In the adjusted model, the values obtained in Omnibus, Hosmer and Lemeshow test and Nagelkerke for the absence and presence of LBP variable adjusted for the variables of postural habits were respectively:  $p < 0.001$ ,  $p = 0.944$  and  $R^2 = 0.112$ , being considered mathematically models valid for conducting the analysis. The cutoff value was 0.4. The specificity of the model was 45.7% and the sensitivity was 76.5%. The overall percentage was 60.2%. The area under ROC curve was 0.687 (0.654-0.721).

It was found (in the adjusted model) that students who take the posture of sitting with the spine positioned incorrectly have 1.77 times (95% CI: 1.32-2.36;  $p < 0,001$ ) more likely chance of developing symptoms LBP, as well as students who are positioned improperly to watching TV and playing video games that have 1.44 times (95% CI: 1.08-1.90;  $p = 0.012$ ) and those who standing position incorrectly with probability of 2.39 (95% CI: 1.52-3.78;  $p < 0,001$ ) of developing LBP.

Table 3: Relationship between the event the presence of LBP and postural habits

Variables	Odds Ratio <sub>crude</sub> (CI 95%); p	Odds Ratio <sub>adjusted**</sub> (CI 95%); p	Odds Ratio <sub>adjusted***</sub> (CI 95%); p
<b>Gender</b>	2.05 (1.58-2.65); p<0.001	-----	-----
<b>Age group</b>	1.54 (1.19-1.99); p=0.001	-----	-----
<b>Sitting posture – spine position (correct posture*) Incorrect posture</b>	2.49 (1.91-3.24); p<0.001	2.28 (1.76-2.99); p<0.001	1.77 (1.32-2.36); p<0,001
<b>Sitting posture – gluteal region (correct posture*) Incorrect posture</b>	1.91 (1.46-2.49); p<0.001	1.87 (1.42-2.47); p<0.001	1.39 (1.04-1.87); p=0.029
<b>Sitting posture – feet position (correct posture*) Incorrect posture</b>	1.45 (1.12-1.87); p=0,005	1.43 (1.09-1.86); p=0.009	-----
<b>Standing posture (correct posture*) Incorrect posture</b>	3.39 (2.19-5.23); p<0,001	3.19 (2.04-4.97); p<0.001	2.39 (1.52-3.78); p<0,001
<b>Pick up an object from the floor (correct posture*) Incorrect posture</b>	1.53 (1.19-1.98); p=0,001	1.43 (1.10-1.86); p=0.007	-----
<b>Posture for watching TV and/or playing games (correct posture*) Incorrect posture</b>	2.01 (1.55-2.61); p<0,001	1.88 (1.44-2.45); p<0.001	1.44 (1.08-1.90); p=0.012
<b>Time watching TV (per week) (up to 5 hours per week*) Between 6 and 10 hours per week</b>	1.09 (0.81-1.47); p=0.582	1.13 (0.83-1.54); p=0.433	-----
<b>Time playing games/computer (per week) (up to 5 hours per week*) Between 6 and 10 hours per week</b>	0.91 (0.63-1.31); p=0.603	1.00 (0.68-1.47); p=0.996	-----
<b>Mode of transportation of backpacks (correct posture*) Incorrect posture</b>	1.83 (1.42-2.37); p<0.001	1.54 (1.18-2.02); p=0.002	-----
<b>Weight of backpacks (correct posture*) Incorrect posture</b>	0.87 (0.67-1.12); p=0.271	0.97 (0.74-1.27); p=0.822	-----

\* reference class; \*\* adjusted for gender and age group (Enter model); \*\*\* adjusted for gender and age group (Forward LR model)



## **DISCUSSION**

The present study revealed that the majority of students assessed frequently adopt inadequate postures at school and at home, especially the posture of sitting.

Regarding the hours spent on sedentary activities, most students said that watching television and playing video games up to 10 hours per week. These results differ from data obtained from the Health Behaviour of School-Aged Children (HBSC) [43], which evaluated 6,903 students of 6th, 8th and 10th school degree, and revealed that the majority of students (61.3%) watched television between ½ hour to 3 hours per day, and 10.3% watched in less than 10 hours per week. As for the game, 68.7% of students played at least 1 hour per week, 26% between 1 to 6 hours per week and 5.4% for a period not less than 7 hours per week.

About the transportation of backpack most students carried with both handles on each shoulder with greater frequency (58.4%). The same was observed by Lopes [44] that evaluated 288 students of 5th and 6th school grade (mean age:  $10.9 \pm 1.08$  years) from two schools in the Porto area and found that this type of transportation was done by 53% of students, the following occurred most frequently carry with a handle on one shoulder (8%) and with wheels (4%). Also in the study by Skaggs et al. [40], which evaluated 1,540 adolescents aged 11 to 14 years, the preferred method of transport of backpack was with two handles by 81% of students and one handle for 14% of students. The study by Pascoe et al. [9] found that the form of transport most used by students was with the handle supported on one shoulder (73.1%).

The present study also found that a high percentage of students (41.1%) carrying the backpack with excess of weight (greater than 10% of body weight), being the average weight of  $4.37 \pm 1.51$  kg with a maximum of 11.1 kilograms. These values are similar to those obtained in the study of Skaggs et al. [40] in which the average backpack weight was  $4.0 \pm 1.7$  kg with a maximum of 11.4 kilograms. The study by Lopes [44] revealed an average weight of  $6.44 \pm 2.37$  kg with a maximum of 6.68 kg; however the latter study only evaluated the students in the 5th and 6th school grade and the present study also included students from the 7th to 9th grade. Though, considering only the subgroup of students who were overweight backpack, the average backpack weight was  $13.47 \pm 3.21$  kg with a maximum of 11.1 kg.

The average backpacks weight evaluated in the Pascoe et al. [9] study was 7.7 kg, in the Sheir-Ness et al. [45] study was 8.3 kg and the study of Negrini et al. [16] was 8.75 kg, all being higher than those found in this study. Despite not having been controlled in this study the material transported in

the backpack, the study by Negrini et al. [16] found that 90.1% of the total weight of the backpack consisted of equipment necessary for the school practice.

The Lopes's study [44] found that 48% of students carried a backpack with weight up to 15% of their body weight and 50% of those between 15% to 30%. In the study of Sheir-Ness et al. [45] most students (79.6%) carried the backpack with a weight exceeding 10% of their body weight, 47% of students with more than 15% of their body weight and 18.9% with more than 20% of their body weight. The data of the present study found that the subgroup of students carrying excess weight, 32.5% carried a backpack with weights above 10% to 15% of their body weight and 8.6% with weight above 15% until 27% of body weight.

The results obtained in this study revealed that students of the 5th school grade accounted for the majority of students carrying school backpack with weight above 10% of body weight and the 9th year students were those who had less excess weight in the backpack. Generally students belonging to more advanced school grades could carry more weight because of the larger number of disciplines, the more pages that textbooks and notebooks of activities and the tasks themselves have requested. However, the opposite was observed in the present study. In relation to students of the 5th degree, these are not familiarized with basic education and therefore could carry unnecessary stuff.

This research found no statistically significant association between inadequate postural habits and excessive weight of the backpack with the development of scoliosis. Similar result was obtained in the study by Grimmer et al. [46] found that there is no difference in postural response with a weight of the backpack to 10% of body weight compared with a lower weight and could not bear the rule of establishing a limit load 10% of body weight.

The etiology of most scoliosis is unknown [47] and throughout the 18th and 19th centuries, it was believed that scoliosis is caused by postural body positioning. Currently, the etiology of scoliosis is attributed to a wide variety of conditions ranging from poor posture to poor nutrition [48]. However according to the *Scoliosis Research Society* [49] and the *Spine Society of Australia* [27] scoliosis does not occur by carrying excessive or asymmetric loads, by taking wrong postures while sleeping and standing or spend many hours watching television. However, there is evidence of a possible contribution of environmental factors in the development of scoliosis and its association with the asymmetries in the length of the skeleton [50,51], a fact that was not proven in this study. However, despite having not obtained a statistically significant relationship, it was found that the majority of students classified with scoliosis adopted the posture of sitting with the spine positioned incorrectly.

LBP had a higher annual prevalence compared to the presence of scoliosis, which goes in agreement with the literature [21,52-60]. LBP is now very common in adolescents in general, since

they participate in a number of activities without having a good level of strength in the abdominal musculature and spine extensors, and exhibit limited flexibility of the hamstring muscles [49].

The Lopes's study [44] revealed that 83% of students associated the pain in the shoulder, cervical and lumbar regions with the use the backpack as well as research by Negrini and Carabalona [15] who observed that 46.1% of adolescents reported that school backpack was cause of back pain, and the data of the present study found no statistically significant relationship between the presence of LBP and excessive weight in the backpack. This fact could be explained by the care in which a student with a LBP could be to minimize the pain, in others words, the LBP could have arisen as a result of carrying too much weight, and once already installed, the student could be careful don't carry excess weight so as not to aggravate your symptoms. For example, in the study by Skaggs et al. [40] who found that 37% of adolescents reported back pain, 34% limited their activity due to pain and 82% believed their backpack could be causing the pain: however in this latter study, it was found that the pain was associated with the use of the backpack overweight ( $p=0.001$ ). The study Sheir-Ness et al. [45] evaluated 1,122 students, aged between 12 and 18 years, and also found that excessive backpack weight was associated with back pain (Odds ratio: 1.98,  $p<0.0001$ ).

The fact that students with LBP carrying school backpack with an appropriate weight could also be explained by some limitations of this cross-sectional study, including the fact of weighing the backpack has been made in a single moment and this variable the weight of the backpack to be related to LBP in the last year. In others words, on the day of the weighing of the backpack, the students of LBP could have transported to a proper weight, which could not match the average weight of the backpack transported during the previous year.

Regarding to form of backpack transport, the present study revealed that the 49% of students with LBP carrying a backpack improperly, and this relationship was statistically consistent, being that the students who carrying your backpack incorrectly showed 1.83 chances to exhibit LBP. It is believed that the form the backpack transport contributing to the development of LBP. These aspects should be considered in future longitudinal studies.

Korovessis et al. [61] verified that the asymmetrical transport of backpack was associated with LBP and that students carrying the backpack asymmetrically had 5 times more likely to develop LBP compared with students who carried symmetrically. Trevelyan and Legg [62] evaluated 245 students in New Zealand, aged 11 to 14 years, and found that asymmetric transport the backpack also showed a positive relationship with the LBP. However the study by Skaggs et al. [40] found that the use of one

or two handles for carrying the backpack got no significant association with back pain as well as other studies [57,62-68].

The effect of backpack weight on posture in children and adolescents should be evaluated more carefully, since there are laws that protect workers for carrying heavy loads, but there is no law that prohibits the transportation of excessive loads of children and adolescents, whose consequences may include postural changes and pain, and several studies have found that the presence of back pain in young people is related to back pain in adult life [69-71]. However, there is still much controversy over which the possible consequences of using the backpack and what would be the most appropriate weight for each child [7].

It is assumed that muscle fatigue is a major contributor to the pain felt by students while using the backpacks, however, to date, there is no study that has been complemented with the assessment of muscle activity by EMG in children [72].

Once there was not observed an association between carrying excess weight with musculoskeletal disorders in the sample, we suggest longitudinal studies with evaluation in different periods, to analyze the period of time that the student carries a backpack, the mode of transport with this backpack and the lifestyles of students, since these can be considered factors that could aggravate or predispose LBP, to take into consideration that LBP has a multifactorial etiology and evolution, and in this context one should assess the different dimensions that may contribute to the disorder. If the results of these longitudinal studies to observed an association of cause and effect between the presence of LBP and carrying too much weight at school backpack and/or inadequate postural habits, would arise the need to implement prevention strategies which could include the adoption of guidelines related with a limit of load to be transported on school backpack, adjusted for body weight of each young person with the proper way to carry the backpack and sport/physical activity that promote healthy lifestyles.

The present study showed some limitations, such a school backpack not weighing on alternate days, in order to calculate the average of the week, once students have days that carry more or less weight, depending on the disciplines you have. However, the Lopes [44] investigation found that the weight carried on each weekday did not change significantly. In addition and as previously mentioned there was a possibility of the weight of the backpack be manipulated if the student had knowledge of the evaluation day's.

Other factors that showed association with a history of LBP in the previous year included the adoption of some inadequate postural habits such as improper sitting position in school and watching TV and playing games, and standing.

The study Bockowski et al. [73] evaluated 36 patients with LBP hospitalized, aged 10 to 18 years, and found that incorrect posture, especially in the sitting position was common in 13.9% of children. Murphy et al. [74] evaluated the sitting postures of 66 adolescents aged 11 to 14 years, these being recorded in classes using the method of Portable Ergonomic Observation (PEO) and found significant associations between the flexed posture and presence of LBP (flexed posture was considered with an angle greater than 20 degrees from the upright posture). In the study of Sjolie [75] one of the situations where students reported more pain was in sitting posture in school, reported by 48% of students. The study by Watson et al. [76] found that adolescents who had LBP 94% reported having difficulty in at least one of the nine activities in Hanover low back pain Disability Questionnaire modified, with activities revealed that the greatest difficulty was to carry those school backpacks (65%) and sitting at school (53%). However the Widhe [77] study didn't find association of LBP with postural habits.

Regarding the method of collecting data from postural habits through of images analysis, this instrument can lead to bias data, since the answer can be given in order of desirability than would be the ideal posture, which is not necessarily occur in daily life, ie, the questionnaire could lead to a correct answer without a proper match practice. Thus, we suggest further studies that assess an observation of postural habits adopted at home and school in the development of LBP through direct observation (photos and/or videos) of these behaviors without prior student knowledge, since they could adopt postural behaviors considered appropriate in the days that would be evaluated.

Another limitation of this study included the nature of the study design (cross-sectional), where no definite cause or effect can be stipulated and is possible only show an association between various risk factors and the presence of musculoskeletal disorders, but not to demonstrate a relationship cause and effect.

Once that has been verified to adopt incorrect postures and carrying too much school backpack weight for many students, it is necessary to conduct further studies of an experimental nature whose intervention involves activities such as workshops of Postural Education, including a brief explanation of the functional spine anatomy, transport and school backpack weight, correct ways of sitting, sleeping, watching TV and playing console games in order to raise awareness throughout the school community to the problems of poor posture. In addition, one should also include teaching and encouragement of regular exercise and specific stretching techniques and relaxation in school in order to minimize musculoskeletal disorders in this population.

## CONCLUSION

The obtained results in this study, in a stratified and representative sample of students southern of Portugal, found that many students carrying school backpack overweight (above 10% of body weight of the subject) and a high number of them had adopted postures sitting, standing, to carry the backpack and picking up objects from the floor inappropriately. Students who sat with the spine positioned wrongly at home and at school as well as those who were standing incorrectly were more likely to be showing symptoms of LBP. There was not observed an association between the adoption of postures inadequate and carrying excess weight in backpacks on students who were classified with scoliosis.

## REFERENCES

1. Hebert S, Xavier R, Pardini Jr A, Filho T (2003) *Ortopedia e Traumatologia: Princípios e prática*. Artmed, São Paulo
2. Missaoui B, Portero P, Bendaya S, Hanktie O, Thoumie P (2008) Posture and equilibrium in orthopedic and rheumatologic diseases. *Neurophysiol Clin* 38 (6): 447-57
3. Panagiotopoulou G, Christoulas K, Papanckolaou A, Mandroukas K (2004) Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary school. *Appl Ergon* 35(2): 121-128
4. Kapandji A (2000) *Fisiologia articular: tronco e coluna vertebral*. Panamericana, Rio de Janeiro
5. Hong Y, Fong D, Li J (2011) The effect of school bag design and load on spinal posture during stair use by children. *Ergonomics* 54 (12): 1207–1213
6. Korovessis P, Koureas G, Zacharatos S, Papazisis Z (2005) Backpacks, back pain, sagittal spinal curves and trunk alignment in adolescents: a logistic and multinomial logistic analysis. *Spine (Phila Pa 1976)* 30(2): 247-55
7. Chow D, Leung K, Holmes A (2007) Changes in spinal curvature and proprioception of schoolboys carrying different weights of backpack. *Ergonomics* 50(12): 2148-56
8. Chansirinukor W, Wilson D, Grimmer K, Dansie B (2001) Effects of backpacks on students: Measurement of cervical and shoulder posture. *Australian Journal of Physiotherapy* 47: 110-116
9. Pascoe D, Pascoe D, Wang Y, Shim D, Kim C (1997) Influence of carrying book bags on gait cycle and posture of youths. *Ergonomics* 40(6): 631-41

10. Chow D, Kwok M, Cheng J, et al (2006) The effect of backpack weight on the standing posture and balance of schoolgirls with adolescent idiopathic scoliosis and normal controls. *Gait Posture* 24: 173-181
11. Foerster M (2003) Our Kids, Backpacks, and the Back Epidemic. *Orthopaedic Practice* 15(3)
12. Negrini S, Negrini A (2007) Postural effects of symmetrical and asymmetrical loads on the spines of schoolchildren. *Scoliosis* 2:8
13. Lowe T, Edgar M, Margulies J, et al (2000) Etiology of Idiopathic Scoliosis: Current Trends in Research. *J Bone Joint Surg Am* 82: 1157-1168
14. Negrini S, Carabalona R, Sibilla P (1999) Backpack as a daily load for schoolchildren. *The Lancet* 354: 1974
15. Negrini S, Carabalona R (2002) Backpacks on! Schoolchildren's perceptions of load, associations with back pain and factors determining the load. *Spine (Phila Pa 1976)* 27(2): 187-95
16. Negrini S, Politano E, Carabalona R, Tartarotti L, Marhetti M (2004) The backpack load in schoolchildren: clinical and social importance, and efficacy of a community-based educational intervention. A prospective controlled cohort study. *Eura Medicophys* 40(3): 185-90
17. Siambanes D, Martinez J, Butler E, Haider T (2004) Influence of school backpacks on adolescent back pain. *J Pediatr Orthop* 24: 211–217
18. Cabinet of Statistics and Planning Education. Educação em números. Portugal. [http://me2.addition.pt/data/http\\_\\_\\_www.gepe.min-edu.pt\\_np4\\_\\_newsId=520&fileName=GEPE\\_Setembro.pdf](http://me2.addition.pt/data/http___www.gepe.min-edu.pt_np4__newsId=520&fileName=GEPE_Setembro.pdf). Accessed on 2013 May 15
19. Coelho L, Almeida V, Oliveira R (2005) Lombalgia nos adolescentes: identificação de factores de risco psicossociais. Estudo epidemiológico na Região da Grande Lisboa. *Revista Portuguesa de Saúde Pública* 23 (1): 81-90
20. Vital E, Melo M, Nascimento A, Roque A (2006) Raquialgias na entrada da adolescência: estudo dos factores condicionantes em alunos do 5.o ano. *Revista Portuguesa de Saúde Pública* 24 (1): 57-84
21. Kristjansdóttir G (1996) Prevalence of self-reported back pain in school children: a study of sociodemographic differences. *Eur J Pediatr* 155; 984-986
22. Schaeffer R, Mendenhall W, Ott L (1990) *Elementary Survey Sampling*. Fourth Edition. Duxbury Press, Belmont, California

23. Amendt L, Ause-Ellias K, Eybers J, et al (1990) Validity and reliability testing of the Scoliometer. *Phys Ther* 70 (2): 108-117
24. Murrell G, Coonrad R, Moorman C, Fitch R (1993) An assessment of the reliability of the Scoliometer. *Spine (Phila Pa 1976)* 18(6): 709-712
25. Karachalios T, Sofianos J, Roidis N, et al (1999) Ten-Year follow-up evaluation of a school screening program for scoliosis. *Spine* 24 (22): 2318-2324
26. Grivas T, Vasiliadis E, Koufopoulos G, et al (2006) Study of trunk asymmetry in normal children and adolescents. *Scoliosis* 1 (19): 1-8
27. Scoliosis Australia. About Scoliosis: Symptoms, causes, treatment. [http://www.scoliosis-australia.org/scoliosis/about\\_scoliosis.html](http://www.scoliosis-australia.org/scoliosis/about_scoliosis.html). Accessed on 2013 May 20
28. Grivas T, Vasiliadis E, Mihas C, Triantafyllopoulos G, Kaspiris A (2008) Trunk asymmetry in juveniles. *Scoliosis* 3:13
29. Bunnell W (1984) An objective criterion for scoliosis screening. *J Bone Joint Surg Am* 66: 1381-1387
30. Grivas T, Wade M, Negrini S, et al. (2007) SOSORT consensus paper: school screening for scoliosis. Where are we today? *Scoliosis* 2:17
31. Bunnell W (2005) Selective Screening for Scoliosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 434: 40-45
32. Bunnell W (1993) Outcome of spinal screening. *Spine (Phila Pa 1976)* 18: 1572-1580
33. Morrissy R (1999) School Screening for Scoliosis. *Spine* 24 (24): 2584–2591
34. Viviani G, Budgell L, Dok C, Tugwell P (1984) Assessment of accuracy of the scoliosis school screening examination. *Am J Public Health* 74: 497-498
35. Adobor R, Rimeslatten S, Steen H, Brox J (2011) School screening and point prevalence of adolescent idiopathic scoliosis in 4000 Norwegian children aged 12 years. *Scoliosis* 6: 23
36. Oliveira R (1999) A lombalgia nas crianças e adolescentes. Estudo epidemiológico na região da Grande Lisboa [Master Thesis]. Universidade Técnica de Lisboa, Lisbon
37. NHS Centre for Reviews and Dissemination (2000) *Effective Health Care: Acute and chronic low back pain*. Royal Society of Medicine Press, ISSN 0965-0288
38. Rebolho M (2005) Efeitos da educação postural nas mudanças de hábitos em escolares das 1ª a 4ª séries do ensino fundamental. [Master Thesis]. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo
39. Hong Y, Li J, Wong A, Robinson P (2000) Effects of load carriage on heart rate, blood pressure and energy expenditure in children. *Ergonomics* 43(6): 717-727



40. Skaggs D, Early S, D'Ambra P, Tolo V, Kay R (2006) Back pain and backpacks in school children. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 26 (3): 358-63
41. World Health Organization (1995) Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series no. 854. WHO, Geneva
42. Dandurand F, Shultz T (2010) Automatic detection and quantification of growth sports. *Behavior Research Methods* 42 (3): 809-823
43. Matos M, Simões C, Carvalhosa S, Reis C (2000) A saúde dos adolescentes portugueses: estudo nacional da rede europeia HBSC /OMS (1998). FMH/PEPT
44. Lopes J (2002) O transporte de cargas em mochilas escolares e o desenvolvimento motor harmonioso das crianças. Estudo das repercussões biomecânicas agudas na marcha e na equilíbrio, com cargas diferenciadas. [Master Thesis]. Universidade do Porto, Porto
45. Sheir-Neiss G, Kruse R, Rahman T, Jacobson L, Pelli J (2003) The association of backpack use and back pain in adolescents. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003; 28 (9): 922-30
46. Grimmer K, Dansie B, Milanese S, Pirunsan U, Trott P (2002) Adolescent standing postural response to backpack loads: a randomised controlled experimental study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 3:10
47. Asher M, Burton D (2006) Adolescent idiopathic scoliosis: natural history and long term treatment effects. *Scoliosis* 1:2
48. Machida M (1999) Cause of Idiopathic Scoliosis. *Spine* 24 (24): 2576–2583
49. Scoliosis Research Society. Available from: <http://www.srs.org>. Accessed on 2013 Jan 20
50. Burwell R, Freeman B, Dangerfield P, et al (2006) Etiologic theories of idiopathic scoliosis: enantiomorph disorder concept of bilateral symmetry, physeally-created growth conflicts and possible prevention. *Stud Health Technol Inform* 123: 391-397
51. Anderson S (2007) Spinal Curves and Scoliosis. *Radiologic Technology* 79 (1): 44-65
52. Calvo-Muñoz I, Gómez-Conesa A, Sánchez-Meca J (2013) Prevalence of low back pain in children and adolescents: a meta-analysis. *BMC Pediatrics* 13:14
53. Onofrio A, Silva M, Domingues M, Rombaldi A (2012) Acute low back pain in high school adolescents in Southern Brazil: prevalence and associated factors. *Eur Spine J* 21: 1234-1240
54. Skoffler B, Foldspang A (2008) Physical activity and low-back pain in schoolchildren. *Eur Spine J* 17: 373-379
55. Louw Q, Morris L, Grimmer-Somers K (2007) The Prevalence of low back pain in Africa: a systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders* 8:105

56. Vitta A, Martinez M, Piza N, Simeão S, Ferreira N (2011) Prevalence of lower back pain and associated factors in students. *Cad. Saúde Pública Rio de Janeiro* 27(8):1520-1528
57. Kovacs F, Gestoso M, Real M, et al (2003) Risk factors for non-specific low back pain in schoolchildren and their parents: a population based study. *Pain* 103: 259-268
58. Gunzburg R, Balagué F, Nordin M, et al. (1999) Low back pain in a population of school children. *Eur Spine J* 8; 439-443
59. Jones G, Macfarlane G (2009) Predicting Persistent Low Back Pain in Schoolchildren: A Prospective Cohort Study. *Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research)* 61 (10): 1359-1366
60. Tiira A, Paananen M, Taimela S, et al. (2012) Determinants of adolescent health care use for low back pain. *Eur J Pain* 16: 1467-1476
61. Korovessis P, Koureas G, Papazisis Z (2004) Correlation between backpack weight and way of carrying, sagittal and frontal spinal curvatures, athletic activity, and dorsal and low back pain in schoolchildren and adolescents. *J Spinal Disord Tech* 17(1): 33-40
62. Trevelyan F, Legg S (2011) Risk factors associated with back pain in New Zealand school children. *Ergonomics* 54 (3): 257–262
63. Shehab D, Al-Jarallah K (2005) Nonspecific low-back pain in Kuwaiti children and adolescents: associated factors. *Journal of Adolescent Health* 36: 32-35
64. Watson K, Papageorgiou A, Jones G, et al. (2003) Low back pain in schoolchildren: the role of mechanical and psychosocial factors. *Arch Dis Child* 88: 12-17
65. Jones G, Watson K, Silman A, Symmons D, Macfarlane G (2003) Predictors of Low Back Pain in British Schoolchildren: A Population-Based Prospective Cohort Study. *Pediatrics* 111: 822-828
66. Grimmer K, Williams M (2000) Gender-age environmental associates of adolescent low back pain. *Applied Ergonomics* 31: 343-360
67. Yao W, Luo C, Ai F, Chen Q (2012) Risk Factors for Nonspecific Low-Back Pain in Chinese Adolescents: A Case-Control Study. *Pain Medicine* 13: 658-664
68. Vidal j, Borra`s P, Ponseti F, et al. (2012) Effects of a postural education program on school backpack habits related to low back pain in children. *Eur Spine J* 22 (4): 782-787
69. Hestbaek L, Leboeuf-Yde C, Kyvik K, Manniche C (2006) The course of low back pain from adolescence to adulthood: eight-year follow-up of 9600 twins. *Spine (Phila Pa 1976)* 31(4): 468-72
70. Hestbaek L, Leboeuf-Yde C, Kyvik K (2006) Are lifestyle-factors in adolescence predictors for adult low back pain? A cross-sectional and prospective study of young twins. *BMC Musculoskeletal Disorders* 7:27
71. Cardon G, Balagué F (2005) Letters. *Spine* 30 (9): 1106-1107

72. Brackley H, Stevenson J (2004) Are children's backpack weight limits enough? A critical review of the relevant literature. *Spine* 29 (19): 2184-2190
73. Boćkowski L, Sobaniec W, Kułak W, et al. (2007) Low back pain in school-age children: risk factors, clinical features and diagnostic management. *Advances in Medical Sciences* 52 (Suppl 1): 221-223
74. Murphy S, Buckle P, Stubbs D (2004) Classroom posture and self-reported back and neck pain in schoolchildren. *Applied Ergonomics* 35: 113-120
75. Sjolie A. Associations between activities and low back pain in adolescents (2004) *Scand J Med Sci Sports* 14: 352-359
76. Watson K, PapageorgiouA, Jones G, et al (2002) Low back pain in schoolchildren: occurrence and characteristics. *Pain* 97: 87-92
77. Widhe T (2001) Spine: posture, mobility and pain. A longitudinal study from childhood to adolescence. *Eur Spine J* 10 :118-23

---

## **CAPÍTULO 6 – DISCUSSÃO GERAL**

---



## 6) DISCUSSÃO GERAL

### 6.1) Lombalgia

Relativamente à lombalgia, este estudo encontrou uma elevada prevalência anual (2011/2012) de 47,2%. Em 1989, Kristjánsdóttir<sup>47</sup> avaliou 2.173 adolescentes islandeses, com idades entre os 11 e 12 anos e entre os 15 e 16 anos e encontrou uma prevalência anual de lombalgia de 44,1% dos alunos.

O estudo Skoffer e Foldspang<sup>44</sup> encontrou uma prevalência anual de lombalgia (em 2002) superior ao do presente estudo, 60,3%, em 546 estudantes dinamarqueses, com idades entre os 15 e 16 anos. Harreby *et al.*<sup>29</sup> avaliaram 1.389 adolescentes dinamarqueses com idades entre os 13 e 16 anos e encontraram uma prevalência anual de 50,8%.

Alguns estudos relataram resultados com valores inferiores aos do presente estudo. Masiero *et al.*<sup>48</sup> encontraram uma prevalência anual de lombalgia (em 2005) de 20,5% em 7.542 adolescentes italianos dos 13 aos 15 anos de idade. O estudo de Louw *et al.*<sup>76</sup> consistiu numa revisão sistemática de estudos de prevalência de lombalgia em África e encontrou uma prevalência anual de 33%. No estudo de Jones e Macfarlane<sup>72</sup>, que avaliou 1.376 crianças, a prevalência anual de lombalgia (em 2009) foi relatada por 24% dos alunos residentes em Inglaterra. Vitta *et al.*<sup>42</sup> avaliaram 1.236 estudantes de São Paulo, Brasil, com idades entre os 11 e 14 anos, e encontraram uma prevalência anual de lombalgia (em 2007) em 19,5% dos estudantes. O estudo de Diepenmaat *et al.*<sup>77</sup> revelou uma prevalência anual de lombalgia (em 2002/2003) em apenas 7,5% dos 3.485 adolescentes holandeses com 12 a 16 anos de idade.

Estudos nacionais realizados em outras regiões do país revelaram uma prevalência anual de lombalgia (em 2002/2003) de 39,4% em 215 adolescentes de Lisboa, com idades entre os 11 e 15 anos<sup>43</sup> e de 34,4% (em 2007) em 512 estudantes do Porto com 10 a 16 anos de idade<sup>78</sup>.

Em relação à prevalência de lombalgia pontual, o presente estudo revelou um valor de 15,7%, sendo superior ao obtido no estudo de Sato *et al.*<sup>45</sup> que avaliou 43.630 estudantes japoneses e encontraram uma prevalência pontual de 10,2% e na investigação de Louw *et al.*<sup>76</sup> que apontaram para uma prevalência de 12%. Já o valor obtido no estudo de Coelho *et al.*<sup>43</sup> foi semelhante (16,3%). Os dados do estudo de Jones *et al.*<sup>51</sup> obtidos numa amostra de 500 adolescentes do noroeste da Inglaterra, com idades entre os 10 e 16 anos, revelaram uma prevalência pontual de 5,5%.

Quanto à prevalência de lombalgia ao longo da vida, Harreby *et al.*<sup>29</sup> encontraram um valor de 58,9%, Jones *et al.*<sup>51</sup> um valor de 40,2%, Louw *et al.*<sup>76</sup> de 36% e o estudo de Sato *et al.*<sup>45</sup> obtiveram uma prevalência de 28,8%, contrapondo com o valor de 62,1% identificado neste estudo.

Estas variações entre os valores de prevalência entre os diversos estudos podem ser atribuídas às diferenças no desenho do estudo, ao método de recolha de dados, à definição de dor nas costas ou às diferenças nas faixas etárias avaliadas, diferenças entre as populações ou áreas geográficas analisadas, incluindo as diferenças culturais.

Alguns dos alunos que apresentaram lombalgia recorreram a um profissional de saúde (18%), dados que são semelhantes aos resultados obtidos no estudo de Tiira *et al.*<sup>68</sup>, que avaliaram 1.987 estudantes finlandeses de 18 anos de idade e verificaram que dos 921 entrevistados com lombalgia, 16% tinham consultado um profissional de saúde. Os estudos de Skoffer e Foldspang<sup>44</sup> e de Jones *et al.*<sup>51</sup> verificaram que 15% e 23% dos alunos contactaram um profissional de saúde, respetivamente. No estudo de Harreby *et al.*<sup>29</sup>, foram avaliados 1.389 adolescentes dinamarqueses com idades entre os 13 e 16 anos e 26,8% dos alunos com lombalgia consultaram um profissional de saúde. No estudo de Masiero *et al.*<sup>48</sup> 76,3% dos alunos com lombalgia tinham consultado um profissional de saúde e no estudo de Coelho *et al.*<sup>43</sup> este valor foi de 37%.

Dos estudantes que tiveram lombalgia, 17% realizaram tratamento, que envolveu o repouso, fisioterapia, interrupção de atividades e treinos, medicamentos e outros. No estudo de Coelho *et al.*<sup>43</sup> 29% dos alunos realizaram algum tipo de tratamento para a lombalgia. No estudo de Staes *et al.*<sup>70</sup>, que avaliou 620 adolescentes belgas, com idades entre os 16 e 18 anos (faixa etária superior a dos participantes do presente estudo), 17,8% dos alunos tiveram de reduzir ou parar suas atividades desportivas na escola por causa da lombalgia e 11,2% reduziram as suas atividades de lazer por causa da lombalgia. No estudo de Jones *et al.*<sup>51</sup> 30,8% dos estudantes interromperam a sua prática de atividade física. Watson *et al.*<sup>67</sup> avaliaram 1.446 adolescentes entre os 11 e 14 anos, no noroeste da Inglaterra e constataram que 30,8% dos estudantes interromperam a atividade física por causa da lombalgia. Os dados da investigação de Sjolie<sup>46</sup> revelaram que 12% dos adolescentes tinham sido submetidos a tratamento, 10% haviam feito uso de analgésicos e 24% alteraram sua atividade devido à lombalgia.

Os dados deste estudo revelaram que a maior parte das causas das lombalgias identificadas pelos alunos estavam relacionadas com algum tipo de trauma indireto (79,8%). O estudo de Sato *et al.*<sup>45</sup> verificou que 55,6% dos estudantes relataram como a causa de lombalgia um fator não-específico.

Há controvérsias sobre quais seriam os fatores que podem predispor ao desenvolvimento da lombalgia em adolescentes, e os dados deste estudo mostraram uma associação estatisticamente significativa entre a presença de lombalgia e a idade, o sexo e alguns hábitos posturais.

A revisão da literatura mostra que a prevalência de dor lombar aumenta com a idade<sup>80</sup>. Este fato foi observado neste estudo, onde a maioria dos alunos com lombalgia pertenciam ao grupo de

adolescentes mais velhos. Estes dados estão de acordo com outros estudos que também verificaram que a prevalência de lombalgia aumentava com a idade<sup>46,52,67,72,87,89</sup>.

O estudo da Kristjánsdóttir<sup>47</sup> mostrou uma maior prevalência de dor lombar no grupo etário dos 15 aos 16 anos, em comparação com o grupo com idades entre os 11 e 12 anos. O estudo de Shehab *et al.*<sup>89</sup>, que avaliou 400 adolescentes do Kuwait, encontrou uma prevalência de lombalgia de 31% nos indivíduos com 10 anos de idades e de 74% naqueles que tinham 18 anos de idade.

Os adolescentes mais velhos podem ser mais expostos às agressões físicas e ambientais devido à sua gama crescente de atividade em termos de frequência e intensidade do que os mais jovens. Além disso, os adolescentes mais velhos tendem a mostrar uma maior propensão para a dor por causa de sua incerteza em conceituar uma infinidade de sensações corporais associadas com a puberdade que não estão relacionadas a problemas reais que ameaçam a sua saúde<sup>90</sup>. Um aumento da taxa de prevalência de lombalgia depois dos 12 anos de idade pode possivelmente refletir o crescimento púbere e o aumento do *stress* sobre a coluna vertebral devido a períodos mais longos sentados na escola<sup>89</sup>.

Em relação ao sexo, os dados deste estudo (rapazes: 37,5% versus raparigas: 55,2%) estão de acordo com a maioria dos estudos que verificou que as raparigas tiveram a maior prevalência de lombalgia<sup>26,29,42,43,46,48-51,72,77,80,87,89,93</sup>. Masiero *et al.*<sup>48</sup> constataram que as raparigas têm 1,94 chances de desenvolver lombalgia e no estudo de Vitta *et al.*<sup>42</sup> esta probabilidade foi de 1,93, valores próximos ao obtido no presente estudo (2,05). Andersen *et al.*<sup>109</sup> avaliaram 9.413 adolescentes dinamarqueses com 17 anos de idade e encontraram uma prevalência de lombalgia em 43% das raparigas e em 37% dos rapazes. Vitta *et al.*<sup>42</sup> encontraram uma prevalência de lombalgia em 64,4% das raparigas e em 35,6% dos rapazes. No entanto, alguns estudos não encontraram nenhuma associação estatisticamente significativa entre lombalgia e o sexo<sup>47,51,69,90,93,94</sup> ou encontraram uma maior prevalência de dor lombar nos rapazes<sup>52,83</sup>.

A maior prevalência de lombalgia encontrada nas raparigas pode ser explicada devido a um limiar diferente de dor e a diferente maneira pela os sujeitos de sexos diferentes percebem a dor<sup>48</sup>, a uma maior flexibilidade da coluna vertebral nas raparigas em comparação com os rapazes<sup>48,80</sup>, e ao crescimento e alterações hormonais induzidas pela puberdade que podem afetar a percepção da dor<sup>48</sup>. As raparigas entram na sua fase de crescimento antes dos rapazes e este achado pode refletir uma relação direta entre o rápido crescimento das estruturas músculo-esqueléticas e a lombalgia<sup>93,98</sup>. Além disso, a presença de dor pode ser mais aceitável para as raparigas<sup>95</sup>, e também há uma tendência dos rapazes para omitir ou negar os sintomas associados a lombalgia e não se preocupar com estes<sup>52</sup>.



O presente estudo também não encontrou associação entre a hereditariedade e a lombalgia, assim como em outros estudos<sup>50,83</sup>, no entanto, em alguns estudos, foi observada uma associação significativa entre a lombalgia não-específica entre pais e seus filhos<sup>48,82,104</sup>. Esta associação enfatiza o possível papel dos fatores genéticos, ambientais e/ou psicossociais com o desenvolvimento da lombalgia<sup>80</sup>. Desta forma, a família pode desempenhar um papel importante no comportamento e a percepção da dor<sup>48,80</sup>. Neste estudo, a questão da hereditariedade não foi respondida por 51,5% dos alunos, o que pode constituir uma limitação do presente estudo quanto à análise da associação entre a hereditariedade e a lombalgia.

A variável etnia também não mostrou associação significativa com a presença de lombalgia. Este fato pode ser explicado pela maior parte dos alunos da amostra serem de etnia caucasiana (92,6%), no entanto, o estudo de Onofrio *et al.*<sup>49</sup>, que avaliou 1.233 adolescentes entre os 13 e 19 anos de idade, sendo 79% dos caucasianos, constatou que os alunos de etnia não-caucasianas apresentaram 40% mais de chances de desenvolver lombalgia. O estudo de Olsen *et al.*<sup>84</sup> avaliou 1.242 adolescentes norte-americanos com idades entre os 11 e 17 anos e observaram que os negros tinham a maior prevalência de lombalgia quando comparados aos de etnia caucasiana (47% versus 31%). Uma vez que não foi possível identificar uma associação entre a etnia e lombalgia neste estudo, sugerem-se novos estudos que avaliem a presença de lombalgia numa amostra aleatória, mas com maior representatividade de indivíduos das diferentes etnias.

As demais variáveis analisadas neste estudo incluíram alguns estilos de vida, como o tabagismo, a obesidade, a prática de atividade física e os hábitos sedentários e a adoção de posturas inadequadas.

Quanto ao uso do tabaco também não foi observada associação deste com a lombalgia, resultado que pode ter sido condicionado pelo reduzido número de fumadores nesta amostra. Ainda existe controvérsia entre a associação de lombalgia e o consumo de tabaco, onde alguns estudos verificaram a existência desta relação<sup>28,29,43,65,90,97</sup> e outros estudos não a observaram<sup>48-50,82</sup>. O estudo de Leboeuf-Yde *et al.*<sup>98</sup> revelou uma associação significativa positiva entre o fumo e a lombalgia, porém estas diferenças nos relatos de lombalgia desapareceram em pares de gêmeos monozigóticos discordantes que fumavam. Assim, caso exista uma relação entre fumadores e lombalgia, o conhecimento atual não indicia uma relação causal.

Abordando agora a questão do estado ponderal, não existe consenso na literatura, havendo poucas evidências que sugerem que o IMC esteja associado com o desenvolvimento de sintomas de lombalgia<sup>15,16,26,100,103</sup>. No presente estudo e em outros estudos não se observou que o excesso de peso e a obesidade sejam fatores associados com a presença de lombalgia<sup>48-50,64,72,82,87,88,93,105</sup>.

Em relação às horas gastas em atividades sedentárias, a maioria dos alunos disse que assistia televisão e jogava videogames e/ou utilizava o computador até 10 horas por semana. Estes resultados diferem dos dados obtidos a partir do HBSC<sup>289</sup> que avaliou 6.903 alunos do 6º, 8º e 10º anos de escolaridade, e revelou que a maioria dos alunos (61,3%) assistia televisão entre ½ hora a 3 horas por dia, e 10,3% assistiam num período inferior a 10 horas semanais. Quanto aos jogos, 68,7% dos alunos jogavam pelo menos 1 hora por semana, 26% entre 1 a 6 horas por semana e 5,4% por um período inferior a 7 horas semanais.

O tempo de assistir televisão e jogar jogos ou usar o computador não demonstrou relação com a presença de lombalgia, dados semelhantes aos obtidos no estudo de Skoffer e Foldspang<sup>44</sup> e que diferem do estudo Sheir-Neiss *et al.*<sup>27</sup>.

Em relação à prática de atividade física não foi observada uma associação positiva entre esta e a lombalgia, assim como em outros estudos<sup>14,44,65,80,85,94,106,108</sup>. Alguns estudos descobriram que a prática de atividade física pode contribuir para o desenvolvimento da lombalgia<sup>42,49,50,89</sup>, no entanto, em outros estudos este fator foi considerado como o protetor da lombalgia<sup>29,43,90,108,109</sup>. A maioria destes estudos avaliou a prática de atividade física baseados em auto-relato, tal como o presente estudo, podendo este fato justificar as divergências obtidas nos resultados. No entanto, quando os adolescentes foram avaliados com um teste objetivo com a utilização de um pedómetro, não se verificou associação alguma com os relatos de lombalgia<sup>14</sup>.

Outros fatores que mostraram associação com a história anual de lombalgia incluíram a adoção de alguns hábitos posturais inadequados, como a posição incorreta de sentar-se na escola e ver televisão e jogar jogos, e a postura incorreta de estar de pé.

O presente estudo revelou que a maioria dos estudantes avaliados frequentemente indicava adotar posturas inadequadas na escola e em casa, especialmente a postura sentada.

As perguntas sobre os hábitos posturais na postura de sentado revelaram que 547 (56,6%) alunos identificaram sentar-se com a coluna vertebral posicionada de forma incorreta, com esta fletida e/ou afastada do encosto da cadeira. Quanto à posição da região glútea, a maioria dos alunos (65,9%) indicava a posição mais correta e relativamente aos pés, a maioria (60,8%) também relatou que os pés ficavam apoiados no chão. Na postura de pé, apenas uma minoria dos alunos (11,7%) referiu estar com a coluna posicionada de forma incorreta. Ao apanhar um objeto do chão, a maioria dos alunos (52,1%) referiram que o faziam de forma incorreta, fletindo a coluna com os joelhos em extensão. Relativamente à posição que o aluno assumia quando assistia televisão ou jogava videogames, a maioria (54,6%) também se posicionada de forma incorreta.

O estudo de Bockowski *et al.*<sup>32</sup> avaliou 36 pacientes com lombalgia que estavam hospitalizados, com idades entre os 10 e 18 anos, e verificou que a postura incorreta, especialmente na posição sentada, foi comum em 13,9% destes pacientes. Murphy *et al.*<sup>110</sup> avaliaram as posturas sentadas de 66 adolescentes, com 11 a 14 anos de idade, que foram gravadas em salas de aula usando um Método de Observação Ergonômico (*Portable Ergonomic Observation Method* - PEO), e verificaram associações significativas entre a postura flexionada e a presença de lombalgia (a postura flexionada foi considerada com um ângulo maior do que 20° a partir da postura vertical). No estudo da Sjolie<sup>46</sup> uma das situações em que os alunos relataram mais dor foi quando estavam sentados na escola, relatado por 48% dos alunos. O estudo realizado por Watson *et al.*<sup>67</sup> constataram que dos adolescentes que tinham lombalgia, 94% também relataram ter dificuldade em pelo menos uma das nove atividades do Questionário modificado de *Hanover Low Back Pain Disability*, e as atividades que mostraram o maior grau de dificuldade incluíram o transporte de mochilas (65%) e estar sentado na escola (53%). No entanto, o estudo realizado por Widhe<sup>94</sup> não encontrou nenhuma associação entre a presença de lombalgia e os hábitos posturais.

Relativamente à avaliação dos hábitos posturais, esta foi realizada utilizando instrumentos subjetivos de medição, de auto-resposta e não efetivamente observados, consistindo numa limitação do presente estudo. As respostas dos alunos podem ter sido condicionadas pelo que lhes parece mais conveniente/adequado, mesmo que de uma forma não intencional, podendo até efetivamente não terem a verdadeira noção dos seus hábitos posturais. Os hábitos posturais deveriam ser observados através de imagens (fotos e/ou vídeos), sem o conhecimento prévio dos alunos que estavam sendo analisados, mas este procedimento envolve questões éticas e processuais, tendo sido operacionalmente inviável fazê-lo no âmbito deste estudo.

Relativamente à forma de transporte da mochila escolar, a maioria dos alunos identificou que transportava a mochila com as duas alças nos dois ombros (58,4%). O mesmo foi observado por Lopes<sup>290</sup>, que avaliou 288 alunos do 5º e 6º ano de escolaridade (média de idade: 10,9±1,08 anos) de duas escolas na região do Porto e observou que este tipo de transporte foi feito por 53% dos alunos, seguido do transporte com uma alça em um ombro (por 8% dos alunos) e com rodas (por 4% dos alunos). Também no estudo de Skaggs *et al.*<sup>55</sup>, que avaliou 1.540 adolescentes dos 11 aos 14 anos, o método preferido de transporte da mochila foi com as duas alças feito por 81% dos alunos e com uma alça por 14% dos alunos. Sheir-Ness *et al.*<sup>27</sup> analisaram 1.126 alunos, com idades entre 12 a 18 anos e observaram que a maioria dos alunos (87,6%) utilizava as suas mochilas com as duas alças, assim como Grimmer e Williams<sup>93</sup> que avaliaram 1.193 adolescentes da Austrália e verificaram que 72% dos estudantes preferiram transportar a mochila sobre os dois ombros. Trevelyan e Legg<sup>114</sup> analisaram 245

alunos da Nova Zelândia com idades entre 11-14 anos e também observaram que a forma de transporte da mochila mais comum foi em ambos os ombros (por 52% dos alunos), seguido da cruzada pelo corpo (por 24%) e num só ombro (por 14%).

O estudo de Pascoe *et al.*<sup>291</sup> verificou que o meio de transporte mais utilizado pelos alunos foi com uma alça apoiada num só ombro (por 73,1% dos alunos), assim como Watson *et al.*<sup>87</sup> que verificou que o transporte da mochila num só ombro foi o método mais comum de carregar a mochila (em 50% dos alunos).

O presente estudo revelou que a quase metade dos alunos com lombalgia (49%) reportaram que carregavam a mochila de forma inadequada, sendo que os alunos que transportam a mochila incorretamente tinham 1,83 de chances para apresentar lombalgia ( $p < 0,001$ ), podendo o meio de transporte da mochila escolar estar associado com a presença de lombalgia. Estes aspetos devem ser considerados em futuros estudos longitudinais.

Korovessis *et al.*<sup>292</sup> observaram que o transporte assimétrico da mochila esteve associado com a lombalgia e que os alunos que transportam a mochila assimetricamente apresentavam 5 vezes mais probabilidades de desenvolver lombalgia em comparação com os que a transportavam de forma simétrica. Trevelyan e Legg<sup>114</sup> avaliaram 245 estudantes da Nova Zelândia com idades entre os 11 e 14 anos e constataram que o transporte assimétrico da mochila também demonstrou relação positiva com a presença de lombalgia. O estudo de Skaggs *et al.*<sup>55</sup> verificou que o uso da mochila com a utilização de uma ou duas alças não apresentou nenhuma associação significativa com a lombalgia, assim como em outros estudos<sup>50,66,82,87-89,93,105,116</sup>.

O presente estudo revelou que uma elevada percentagem de alunos (41,1%) transportavam a mochila com excesso de peso (superior a 10% do peso corporal). Muitos autores recomendam o limite do peso das mochilas em 10% a 15% do peso corporal. No entanto, há muita controvérsia sobre quais as possíveis consequências do seu uso e qual seria o peso mais adequado para cada criança<sup>113</sup>.

O estudo de Lopes<sup>290</sup> verificou que 48% dos alunos transportavam a mochila com um peso superior a 15% do seu peso corporal e 50% entre 15% a 30%. No estudo de Sheir-Ness *et al.*<sup>27</sup> a maioria dos alunos (79,6%) transportava a mochila com um peso superior a 10% do seu peso corporal, 47% dos alunos com mais de 15% e 18,9% com mais de 20% do seu peso corporal. Os dados do presente estudo constataram que do subgrupo de estudantes que transportam a mochila com excesso de peso, 32,5% transportavam-nas com pesos superiores a 10% e inferiores a 15% do seu peso corporal e 8,6% com pesos superiores a 15% até 27% do peso corporal.

O estudo de Watson *et al.*<sup>87</sup> verificou que 91 (8%) indivíduos transportavam cargas maiores do que 8 kg, o que representava cerca de 20% do peso corporal e Grimmer e Williams<sup>93</sup> verificaram que a

carga média da mochila transportada pelos alunos pesava 5,3 kg (aproximadamente 10% do peso corporal).

O peso médio das mochilas avaliadas no presente estudo foi de  $4,37 \pm 1,51$  kg com um máximo de 11,1 kg. Estes valores são semelhantes aos obtidos no estudo de Skaggs *et al.*<sup>55</sup> em que o peso médio mochila foi de  $4,0 \pm 1,7$  kg, com um máximo de 11,4 kg. O estudo realizado por Lopes<sup>290</sup> revelou um peso médio de  $6,44 \pm 2,37$  kg, com um máximo de 6,68 kg, no entanto este último estudo só avaliou os alunos do 5º e 6º ano de escolaridade e o presente estudo também incluiu alunos do 7º ao 9º ano. Considerando apenas o subgrupo de alunos que transportavam a mochila com excesso de peso no presente estudo, o peso médio da mochila foi de  $5,52 \pm 1,21$  kg.

Os dados obtidos no estudo de Trevelyan e Legg<sup>114</sup> apontam para valores inferiores aos obtidos no presente estudo onde o peso médio da mochila foi de  $2,07 \pm 0,96$  kg, com um peso máximo de 5,25 kg.

O peso médio das mochilas avaliado na investigação de Pascoe *et al.*<sup>291</sup> foi de 7,7 kg, na de Sheir-Ness *et al.*<sup>27</sup> foi de 8,3 kg, e no estudo de Negrini *et al.*<sup>293</sup> foi de 8,75 kg, sendo todos estes valores superiores aos encontrados no presente estudo. Apesar de não ter sido controlado neste estudo o tipo de material transportado na mochila, o estudo de Negrini *et al.*<sup>293</sup> verificou que 90,1% do peso total da mochila consistiu de equipamento necessário para a prática da escola.

Os resultados obtidos neste estudo revelaram que os alunos do 5º ano de escolaridade representaram a maioria dos alunos que transportavam as mochilas escolares com peso acima de 10% do peso corporal e os alunos do 9º ano foram os que tiveram menos excesso de peso na mochila. Este resultado pode ser associado ao fato dos alunos que pertenciam a anos de escolaridade mais avançados poderiam carregar mais peso por causa do maior número de disciplinas, maior quantidade de páginas dos livros didáticos e cadernos de atividades e as próprias tarefas solicitadas. No entanto, o oposto foi observado no presente estudo. Em relação aos alunos do 5º ano, estes ainda poderiam não estar familiarizados com o ensino básico e, portanto, transportar mais objetos desnecessários. Também o fato de os alunos do 5º ano serem tendencialmente mais leves, potencia uma mais fácil categorização de mochila com excesso de peso, o que pode contribuir para o resultado aqui encontrado.

O transporte de excesso de peso na mochila não esteve relacionado de forma estatisticamente significativa com a presença de lombalgia, dados que são consistentes com outros estudos<sup>49,82,88,114</sup>. Este fato pode ser explicado pelo cuidado que um adolescente com lombalgia poderia ter para minimizar a dor, ou seja, a lombalgia poderia ter sido provocada em virtude de um transporte excessivo de peso na mochila escolar e, uma vez instalada, o aluno poderia ter o cuidado de não transportar

excesso de peso, de forma a não agravar os sintomas. Por exemplo o estudo de Skaggs *et al.*<sup>55</sup> constatou que 37% dos adolescentes que relataram lombalgia, 34% limitaram a sua atividade devido à dor e 82% acreditavam que sua mochila pudesse ser a causa da dor, no entanto, neste último estudo verificou-se que a dor esteve associada ao uso da mochila com excesso de peso. O estudo de Sheir-Ness *et al.*<sup>27</sup> avaliou 1.122 estudantes, com idades entre os 12 e 18 anos, e também observou que o excesso de peso na mochila esteve associado com a lombalgia (OR: 1,98;  $p < 0,0001$ ).

O estudo de Lopes<sup>290</sup> revelou que 83% dos alunos associaram a presença de dor no ombro, região cervical e lombar com o uso da mochila, bem como a investigação de Negrini e Carabalona<sup>294</sup> que observou que 46,1% dos adolescentes relataram que a mochila escolar foi considerada como motivo de dor nas costas.

O efeito do peso da mochila na postura em crianças e adolescentes deve ser estudado com maior precaução, uma vez que existem leis que protegem os trabalhadores do transporte de cargas pesadas, mas não existe nenhuma lei que proíba o transporte de cargas excessivas por crianças e adolescentes, cujas consequências podem incluir alterações posturais e dores, agravado pelo fato de diversos estudos observarem que a presença de dor nas costas nos jovens está relacionada com a dor nas costas na vida adulta<sup>10,28,112</sup>. No entanto, ainda há muita controvérsia sobre quais as possíveis consequências do uso de excesso de peso na mochila escolar e qual seria o peso mais adequado para cada criança e adolescente<sup>113</sup>.

Supõe-se que a fadiga muscular seja um dos principais contribuintes para a dor sentida pelos alunos durante a utilização de mochilas, no entanto, até o momento, são desconhecidos estudos em que foi complementado com a avaliação da atividade muscular por eletromiografia em crianças<sup>113</sup>.

O fato de que a maioria dos alunos com lombalgia transportar a mochila escolar com um peso adequado também pode ser explicado por algumas limitações do tipo de estudo transversal, incluindo o fato da pesagem da mochila ter sido feita num único momento e pelo fato da variável “peso da mochila” ter sido relacionada com a prevalência de lombalgia no último ano. Por outras palavras, no dia da pesagem da mochila os alunos com lombalgia poderiam tê-la com um peso adequado, o que não poderia coincidir com o peso médio da mochila durante a semana em particular ou ao longo do ano.

O presente estudo apresentou algumas limitações, tal como o fato da mochila escolar não ter sido pesada em diversos dias, a fim de se calcular a média da semana, uma vez que os alunos têm dias que carregam mais ou menos peso, dependendo das disciplinas que têm no dia. Contudo, o estudo de Lopes<sup>290</sup> verificou que o peso transportado em cada dia da semana não se alterou significativamente.

Por outro lado a pesagem repetida das mochilas, não garantiria que os alunos não alterassem o seu peso usual, podendo também constituir uma limitação.

Considerando-se que a lombalgia apresenta uma etiologia multifatorial devem ser avaliadas as diferentes dimensões que possam contribuir para este distúrbio, sugerindo-se a realização de estudos longitudinais que incorporem a avaliação do peso da mochila em diferentes períodos, do período de tempo que o aluno carrega uma mochila, do modo de transporte desta mochila e, de uma forma mais abrangente, do estilo de vida dos alunos. Se os resultados destes estudos longitudinais comprovarem uma associação de causa e efeito entre a presença de lombalgia e o transporte de peso excessivo na mochila escolar e/ou hábitos posturais inadequados, surgiria a necessidade de implementar estratégias de prevenção que poderiam incluir a adoção de diretrizes relacionada com o estabelecimento de um limite de carga a ser transportado nas mochilas escolares, ajustado para o peso corporal de cada adolescente, com a maneira correta de transportar a mochila e a inclusão da prática de atividade física para promoção de estilos de vida saudáveis.

Além disso, e uma vez que foi verificado que a maioria dos alunos adotam posturas incorretas na escola e em casa, torna-se necessário realizar mais estudos de natureza experimental cuja intervenção envolvesse atividades como Workshops de Educação Postural, incluindo uma breve explicação sobre a anatomia da coluna vertebral, a forma de transporte e o limite de peso na mochila, posturas corretas de sentar, dormir, assistir televisão, jogar jogos, estar no computador, a fim de sensibilizar toda a comunidade escolar para os problemas de uma má postura. Além disso, deveria também incluir-se o ensino e o incentivo de exercícios regulares e técnicas de alongamento e relaxamento específicos na escola, a fim de minimizar os distúrbios osteomioarticulares nesta população.

Apesar do presente estudo ter verificado a associação entre algumas variáveis como a idade mais avançada, o sexo (feminino) e a adoção de hábitos posturais inadequados (postura incorreta de sentar-se na escola e assistir televisão e jogar jogos e a postura incorreta de estar de pé) com a presença de lombalgia, o seu desenho de natureza transversal com um único momento de avaliação consiste numa limitação, onde a relação de causa-efeito não poderá ser feita. Como este é um estudo transversal, só foi possível demonstrar uma associação com vários fatores de risco para a lombalgia, mas não para evidenciar uma causalidade. Outra limitação a todos os estudos que avaliam a presença de lombalgia é a natureza subjetiva deste sintoma, relacionado com a suscetibilidade individual na classificação da dor e suas sensações. A existência de outros fatores potenciais para o desenvolvimento de lombalgia também não foi medida, mas poderiam ter contribuído para a ocorrência desta dor. Esses

fatores podem incluir o *stress* emocional, a auto-estima e auto-eficácia, o abuso de substâncias e a história familiar de dor somática.

Outra limitação deste estudo foi não ter avaliado o nível maturacional dos alunos. A idade cronológica não corresponde à idade maturacional, uma vez que os adolescentes com a mesma idade cronológica podem diferir em aspetos biomorfológicos (tais como a estatura, massa corporal, IMC, composição corporal, taxa de crescimento e pico de crescimento), levando a diferentes estágios de maturação biológica<sup>295</sup>. O sexo do indivíduo também pode causar estas diferenças, onde as raparigas apresentam uma maturidade biológica mais cedo do que os rapazes, especialmente no período de crescimento acelerado da adolescência<sup>296</sup>. No entanto, em todos os estudos transversais que investigaram a associação entre a lombalgia e a idade em adolescentes, o parâmetro utilizado foi a idade cronológica.

Sugerem-se futuras investigações que desenvolvam estudos longitudinais, de base populacional, incluindo a avaliação do estado maturacional, com potencial para determinar a possível relação de causa e efeito destes fatores de risco com o desenvolvimento de lombalgia.

## **6.2) Escoliose**

O presente estudo revelou uma prevalência de 4,2% de escoliose numa amostra representativa e estratificada de adolescentes no sul de Portugal, usando as definições baseadas em medidas obtidas através de um escoliómetro maiores ou iguais a 7° (assimetria severa), procurando assim reduzir as ocorrências de casos falsos-positivos.

De acordo com o estudo de Asher e Burton<sup>18</sup>, um estudo de revisão, a escoliose idiopática do adolescente afeta cerca de 2,5% na maioria das populações. Para Reamy e Slakey<sup>53</sup> este tipo de escoliose está presente em 2% a 4% dos indivíduos com idades entre os 10 e 16 anos e Weinstein *et al.*<sup>22</sup> verificaram que a prevalência deste tipo de escoliose está presente em 1% a 3% dos adolescentes nesta mesma faixa etária.

O estudo de Adobor *et al.*<sup>161</sup> avaliou 4.000 adolescentes noruegueses, com 12 anos de idade, e encontraram uma prevalência de 1,5% de escoliose usando o escoliómetro com valores superiores a 7°.

Considerando-se valores entre 5° e 6° (assimetria moderada), os dados do presente estudo revelaram uma prevalência de assimetria moderada em 11% dos indivíduos da amostra. Em consequência, a prevalência de escoliose definida para valores iguais ou superiores a 5° obtida neste estudo foi de 15,2%, sendo um valor superior ao encontrado na literatura. No entanto, apesar dos



valores iguais a 5° corresponderem a um ângulo de 10° pelo método de Cobb, indicando assim a presença de escoliose, Bunnell recomenda a confirmação de escoliose apenas com valores iguais ou superiores a 7°, a fim de aumentar a especificidade da medição e de reduzir o número de falsos-positivos<sup>118,161,273-275</sup>.

O estudo de Grivas *et al.*<sup>160</sup> revelou uma fraca concordância entre a deformidade da superfície da caixa torácica e a deformidade da coluna vertebral em crianças mais jovens, tornando-se mais forte em adolescentes com idades entre os 14 e 18 anos. Portanto, em crianças mais novas, com a superfície do tronco assimétrica, a previsão de deformidade da coluna vertebral somente a partir da topografia da superfície é imprecisa porque a topografia da superfície revela a deformidade torácica e da coluna vertebral em conjunto, consistindo desta forma numa limitação do método de avaliação utilizado no presente estudo. No entanto, apesar da fraca associação da assimetria da superfície (gibosidade) e assimetria radiológica (ângulo de Cobb) os valores obtidos no presente estudo relativamente à presença de escoliose encontram-se de acordo com os obtidos em outros estudos referidos anteriormente, podendo-se considerar a utilização dos valores do escoliómetro iguais ou superiores a 7° como os mais adequados para a identificação da escoliose.

No que diz respeito à localização de escoliose, a maior parte das curvas esteve localizada na região tóraco-lombar seguida da região lombar. Esses dados estão de acordo com os obtidos no estudo de Grivas *et al.*<sup>167</sup> que avaliou 2.071 crianças e adolescentes dos 5 aos 18 anos, utilizando o escoliómetro, e encontrou uma maior prevalência de escoliose na região tóraco-lombar, sendo o mesmo observado no estudo de Wong *et al.*<sup>158</sup>.

De acordo com o lado da curva, a diferença foi de apenas uma unidade a mais no lado esquerdo em comparação com as curvas à direita na região médio-torácica (T4-T8). Quanto à região tóraco-lombar (T12-L1), a maioria das curvas esteve localizada à direita, no entanto com apenas três curvas a mais para este lado. Já na região lombar (L2-L5), a grande maioria das curvas localizou-se do lado esquerdo, com uma diferença de 13 curvas a mais para este lado do que para o lado direito.

A literatura mostra que a maior parte dos padrões comuns de curvatura simples são as seguintes: na região torácica superior, 90% das curvas estão localizados à direita, mais de 80% das curvas tóraco-lombares também estão localizadas à direita e mais de 70% das curvas lombares são localizadas no lado esquerdo do corpo<sup>19</sup>. Comparando os dados obtidos na região médio-torácica com aqueles observados na literatura, o lado das curvas diferiam mas com uma diferença de uma curva, conforme descrito acima. Além disso, as curvas podem estar localizadas em qualquer lado, sendo as curvas torácica à direita e lombar à esquerda os padrões mais comuns<sup>117</sup>. O estudo de Flordeliza *et*

*al.*<sup>295</sup> mostrou uma maior prevalência de curvas na região torácica localizada à direita, e na região tóraco-lombar e lombar localizada à esquerda.

Em relação ao sexo, as raparigas apresentaram uma maior prevalência de escoliose neste estudo (4,5% versus 3,9%). O mesmo foi observado no estudo de Grivas *et al.*<sup>167</sup>, que avaliou 2.071 crianças e adolescentes com idades entre os 5 e 18 anos, e verificou uma prevalência de escoliose muito semelhante entre os sexos, sendo de 3,92% nas raparigas e de 3,23% nos rapazes. No entanto, Adobor *et al.*<sup>161</sup> encontraram valores de prevalência de escoliose inferiores aos obtidos no presente estudo, onde apenas 1,5% dos 4.000 estudantes exibiram valores mais elevados do que 7° com o escoliómetro, dos quais 1,9% eram raparigas e 1,1% rapazes.

Apesar da maior prevalência de escoliose ter sido observado nas raparigas, a diferença não obteve significância estatística neste estudo, considerando-se os três grupos (normal, assimetria moderada e assimetria severa). Os dados de diversos estudos revelaram proporções semelhantes de escoliose idiopática entre os rapazes e as raparigas que apresentam curvas de 10° pelo ângulo de Cobb<sup>166,167</sup>, avaliados no presente estudo com valores entre 5° e 6° com o escoliómetro. No entanto, esta relação aumenta com a gravidade da curva, ou seja, para as curvas superiores a 30° pelo ângulo de Cobb, correspondente a valores iguais ou superiores a 7° pelo escoliómetro, esta proporção é de 10 raparigas para cada rapaz (10:1)<sup>19,38,53,118</sup>. Estes valores diferem dos dados obtidos neste estudo que revelou uma relação aproximada de 10 meninas para cada 7 meninos (10:7), sendo a proporção entre rapazes e raparigas mais próximas. Este fato pode ser atribuído ao método de avaliação utilizado nos diferentes estudos que envolveram imagens radiográficas e o presente estudo utilizou o escoliómetro. Além disso, existem outros fatores que podem dificultar a identificação de escoliose, como o IMC. Se os grupos analisados e os estudos comparados tiverem diferentes distribuições considerando estas variáveis, estes podem levar a resultados muito distintos.

Wong *et al.*<sup>158</sup> avaliaram 72.699 estudantes e aqueles com leituras do escoliómetro superiores a 5° foram submetidos a avaliação radiográfica. A prevalência de escoliose, por meio de radiografias foi de 0,15% para os rapazes e de 0,24% para as raparigas com idades entre os 9 e 10 anos, de 0,21% e de 1,37% para os rapazes e raparigas com 11 a 12 anos e de 0,66% e 2,22% para os rapazes e raparigas com 13 e 14 anos de idade, respetivamente.

Relativamente às raparigas, a idade da menarca é considerada um fator prognóstico confiável para o desenvolvimento de escoliose idiopática e varia de acordo com diferentes latitudes geográficas<sup>137</sup>. A idade da menarca tardia está associada a uma maior prevalência de escoliose idiopática do adolescente<sup>137,138</sup>.

O estudo de Mao *et al.*<sup>138</sup> mostrou que das 2.196 raparigas com escoliose, menos de 10% iniciaram a menstruação antes de 11,27 anos e aproximadamente 90% iniciaram após 14,38 anos, considerada uma menarca tardia. Os dados deste estudo não revelaram diferenças estatisticamente significativas entre a idade da menarca e a presença de escoliose, mas a maioria das raparigas com escoliose revelou que o início da menarca foi tardio (8,6% com atraso versus 3,3% com um período adequado). O estudo de Grivas *et al.*<sup>144</sup> também não encontrou diferenças estatisticamente significativas entre a idade da menarca em raparigas com e sem escoliose e mostrou que a idade média da menarca das raparigas com escoliose foi 11,98±1,49 anos, valor semelhante ao obtido no presente estudo (11,5 ± 1,15 anos).

Flordeliza *et al.*<sup>297</sup> revelaram uma prevalência de escoliose idiopática de 0,64%, 1,58%, 2,22% e 2,49% em 3.235 raparigas com 10, 11, 12 e 13 anos de idade, respetivamente, mostrando uma tendência crescente da escoliose com o avançar da idade. Os dados obtidos neste estudo não revelaram significância estatística entre os grupos de idade, mas a prevalência de escoliose foi maior no grupo etário mais velho (entre 13 e 16 anos). Vários estudos apontaram para que o principal período crítico para a rápida progressão da escoliose seria durante a puberdade, sendo de 11 e 13 anos nas raparigas e cerca de 18 meses depois nos rapazes<sup>19,117</sup>, onde os menores de 12 anos apresentam três vezes mais risco de progressão<sup>118</sup>.

Apesar dos resultados dos estudos referidos anteriormente, a idade de maior risco para o desenvolvimento de escoliose e a idade ideal para o seu rastreio ainda estão em debate. Os rastreios têm sido realizados geralmente entre as idades de 10 a 14 anos<sup>161</sup>. A *American Academy of Orthopedic Surgeons* recomenda o rastreio em raparigas com idades entre 11 e 13 anos, e nos rapazes com 13 ou 14 anos de idade. Esta instituição recomenda o rastreio da escoliose nas idades de 10, 12, 14 e 16 anos, embora não haja nenhuma evidência que apoie estas recomendações<sup>161,162</sup>. A *Spine Society of Australia* recomenda que, caso o rastreio seja restringido por razões orçamentais, este deve ser limitado a raparigas com 11 anos de idade<sup>117</sup>.

Relativamente à questão da etnia, onde a maioria dos alunos que compunham a amostra era de origem caucasiana, os alunos negros e de origem asiática (considerados como um único grupo devido ao número reduzido na amostra) apresentaram uma maior prevalência de escoliose em comparação com os estudantes caucasianos. Estudos recentes sobre a leptina, uma proteína que aparece em níveis mais elevados entre as raparigas negras, sugerem que esta poderia atuar como um elo entre o tecido adiposo e a ativação central do hipotálamo. Os níveis mais elevados de leptina no soro podem desempenhar um papel importante na aceleração do crescimento e na maturação sexual e causar o desenvolvimento de escoliose<sup>298</sup>. Apesar de serem etnias distintas às que foram avaliadas

no presente estudo, a investigação de Flordeliza *et al.*<sup>297</sup> mostrou que a etnia foi considerada um fator fraco no modelo univariado, revelando que os malaios apresentaram um risco inferior de escoliose idiopática em relação aos indivíduos chineses.

Em relação ao estado ponderal, verificou-se uma elevada prevalência de escoliose em alunos com magreza (7,1%) em comparação com aqueles classificados como excesso de peso (1,7%) e obesidade (1,9%), no entanto esta relação não apresentou significância estatística. As razões para estes resultados podem ser atribuídas à dificuldade de detetar a presença da curva em indivíduos obesos devido à presença de gordura subcutânea, a influência de fatores endócrinos e a puberdade prematura causada pelo aumento da massa de gordura<sup>135</sup>. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Flordeliza *et al.*<sup>297</sup> que observaram que raparigas magras apresentavam um risco maior de desenvolver escoliose idiopática (OR=1,5; IC 95%: 1,2-1,8; p=0,001) em comparação com as raparigas obesas. Grivas *et al.*<sup>130</sup> revelaram que o baixo IMC foi associado com a presença de assimetria severa do tronco em adolescentes saudáveis, acreditando que a consequência da assimetria do tronco estaria relacionada com baixos níveis de leptina, onde o hipotálamo possa influenciar o crescimento assimétrico do tronco.

A associação da escoliose com a presença de lombalgia não foi demonstrada neste estudo, assim como em outros estudos<sup>105,147</sup>, provavelmente porque ainda há controvérsia sobre a existência de dor em indivíduos com escoliose durante a infância e adolescência, onde a sua presença é rara<sup>19,147</sup>.

O presente estudo também não verificou associação estatisticamente significativa entre desenvolvimento de escoliose e os hábitos posturais inadequados ou o peso excessivo da mochila. Resultados semelhantes foram obtidos no estudo de Grimmer *et al.*<sup>299</sup> que não encontrou nenhuma diferença na resposta postural com a utilização de uma mochila com um peso correspondente a 10% do peso corporal em comparação com uma mochila com um peso menor, não sendo possível suportar a regra de estabelecer um limite de carga de 10% do peso corporal para o transporte das mochilas escolares. No entanto, observou-se uma diferença na percentagem de alunos com assimetria moderada do tronco (considerando os valores entre 5º e 6º) que carregavam uma mochila com peso adequado e com excesso de peso, apesar de não ter sido verificado uma significância estatística. Para os indivíduos com escoliose o peso da mochila deve ser menor do que o recomendado para a população escolar sem a presença da patologia, sendo recomendado um máximo de 7,5% do peso corporal<sup>126,128</sup>.

O estudo de Negrini e Negrini<sup>127</sup> examinou o transporte de mochila em 43 indivíduos (média de idade = 12,5±0,5 anos) e constatou que o transporte assimétrico da mochila esteve associado com uma retroposição e elevação do ombro que suportava a carga, desvios laterais do tronco e alterações

em todos os planos anatômicos. Desta forma, o modo de transporte da mochila, nomeadamente o transporte de um só lado, pode conduzir a alterações na postura provocando uma inclinação lateral da coluna vertebral e uma depressão no lado do ombro que transporta a carga<sup>124</sup>. O presente estudo observou uma pequena diferença de proporções quanto ao transporte das mochilas, porém esta não foi estatisticamente significativa.

Além disso, apesar de também não ter sido obtido uma diferença estatisticamente significativa, verificou-se que um número significativo de estudantes classificados com escoliose referiu ter adoptado a postura de sentado na escola com a coluna posicionada incorretamente e em casa ao assistir televisão ou jogar jogos bem como outros hábitos posturais de forma incorreta, como ficar em pé e apanhar um objeto do chão.

As propriedades mecânicas dos tecidos da coluna, o alinhamento da coluna vertebral, a distribuição de carga de forma desigual (quer por meio da força ou de deslocamento), e a forma como a coluna vertebral é suportada podem levar ao desenvolvimento de escoliose<sup>24</sup>. Algumas diretrizes atuais<sup>38,117</sup> afirmam que a adoção de hábitos posturais inadequados não pode causar escoliose. No entanto, a escoliose pode apresentar um risco aumentado de desenvolvimento em indivíduos que adotam posturas inadequadas e, uma forma de escoliose, denominada escoliose funcional, pode ocorrer como resultado de uma postura inadequada ou de outros distúrbios do desenvolvimento<sup>119</sup>.

Apesar do presente estudo não ter revelado relações estatisticamente significativas entre as variáveis consideradas e a presença de escoliose, verificou-se que a maior prevalência de escoliose esteve associada ao sexo feminino, a menarca tardia, a magreza, aos estudantes que adotavam a postura de sentado de forma inadequada, aos que assumiam a postura ereta errada ou aqueles que apanhavam os objetos do chão de forma inadequada.

### 6.3) Estado ponderal

Retornando à questão do estado ponderal, o presente estudo revelou uma elevada prevalência de excesso de peso e obesidade, com a utilização de três diferentes métodos antropométricos: IMC (23,8%, 25,2%, 31,6% segundo os critérios da IOTF, CDC e OMS, respetivamente), medição das pregas cutâneas (61,4%) e circunferência abdominal (41,1%).

Resultados semelhantes foram obtidos por Coelho *et al.*<sup>253</sup>, que avaliaram 1.875 alunos em Lisboa, com idades entre os 5 e 17 anos e verificaram 30,5% dos indivíduos com excesso de peso e obesidade através da avaliação pelo IMC de acordo com os critérios estabelecidos pela OMS. Ferreira<sup>254</sup> também obteve valores semelhantes para excesso de peso e obesidade (30,4%) na

avaliação do IMC, em 5.708 alunos de Portugal continental, com idades entre os 10 e 18 anos. No entanto, este último estudo empregou os critérios estabelecidos pela IOTF. Marques-Vidal *et al.*<sup>250</sup> avaliou 5.013 indivíduos, também pertencentes à região de Lisboa, com idades entre os 10 e 18 anos e obteve uma maior prevalência de excesso de peso e obesidade (46,9%), utilizando os critérios da IOTF. Outro estudo nacional<sup>220</sup> avaliou 22.048 indivíduos com idades compreendidas entre os 10 e 18 anos e encontrou uma prevalência de excesso de peso e obesidade de 22,6% e 31,7%, segundo o IOTF e os critérios da OMS, respetivamente.

Amaral *et al.*<sup>182</sup> revelou uma prevalência de excesso de peso e obesidade inferior ao obtido no presente estudo, apresentando um valor de 17,1% obtido na avaliação do IMC em 7.563 adolescentes no norte de Portugal, utilizando o critério da IOTF. O estudo de Sikdar<sup>213</sup> revelou uma prevalência de excesso de peso ainda menor em indivíduos de 10 anos de idade de acordo com os critérios da OMS (9,6% nos rapazes e 8% nas raparigas).

O presente estudo revelou que a percentagem de adolescentes classificados como tendo excesso de peso e obesidade variou consideravelmente, dependendo dos pontos de corte de IMC. Os pontos de corte da OMS produziram as maiores estimativas da prevalência de excesso de peso e obesidade e os da IOTF, as menores.

O estudo de Kovalskys *et al.*<sup>218</sup> avaliou 1.588 crianças dos 10 aos 11 anos de Buenos Aires, Argentina, e obteve valores de prevalência de excesso de peso e obesidade mais elevados, sendo de 27,9%, de 27,9% e de 35,5% segundo a IOTF, CDC e OMS, respetivamente. Já Shields *et al.*<sup>215</sup> compararam os valores de prevalência de excesso de peso entre crianças e jovens canadenses com idades entre os 2 e 17 anos sendo as estimativas baseadas em dados de 8.661 indivíduos do *Canadian Community Health Survey* (2004). A prevalência de excesso e obesidade foi de 26% segundo a IOTF, de 28% de acordo com o CDC e de 35% com base nos pontos de corte da OMS. A prevalência de obesidade foi similar com base nos pontos de corte da OMS e CDC (13%), mas menor segundo a IOTF (8%).

Dados semelhantes foram encontrados no estudo de Wang e Wang<sup>200</sup> num total de 6.108 americanos, 6.883 russos e 3.014 chineses com idades entre os 6 e 18 anos em que os resultados obtidos revelaram uma prevalência de obesidade muito maior com a utilização da referência da OMS do que IOTF, sendo que entre as crianças russas, as estimativas da prevalência da obesidade com base na referência da OMS foram quase duas vezes maiores que aquelas baseadas na IOTF (cerca de 20% versus 10%). Também a investigação de Stigler *et al.*<sup>219</sup> comparou as referências da IOTF e da OMS em 1.818 indivíduos com médias de idade entre os 13,9 e 15,8 anos e os resultados revelaram que a referência da IOTF classificou os adolescentes com uma categoria de peso mais baixa comparado com

a da OMS ( $\kappa=0,69$ ), sendo a prevalência de excesso de peso de 10,4% e de 11,5% e a prevalência de obesidade de 3,25% e 4,95% segundo os critérios estabelecidos pelo IOTF e OMS.

Conforme referido anteriormente, a menor prevalência de excesso de peso e obesidade foi obtida com a classificação pelo IMC segundo o critério da IOTF. Uma das principais limitações apontadas aos critérios da IOTF é que a amostra utilizada não é representativa de todos os países do mundo, uma vez que 5 dos 6 países possuem valores de PIB acima da média mundial (conhecido por influenciar tanto o tempo de crescimento, a puberdade e obesidade) e também o fato de Hong Kong ter sido incluído como representante do continente asiático<sup>207</sup>.

Outra crítica é sobre a prevalência constante da obesidade durante a infância, sendo que a IOTF assume que a prevalência de excesso de peso aumenta com a idade e que o período crítico para o ganho de peso excessivo é considerado como sendo o fim da adolescência e na idade adulta precoce, o que significa que as estimativas para as idades mais jovens são exageradas em relação à verdadeira situação, apesar de no presente estudo se ter verificado os menores valores de prevalência. Além disso, a seleção de idade adulta, onde a escolha da idade de 18 anos como a idade em que percentis com excesso de peso e obesidade correspondem a 25 Kg/m<sup>2</sup> e 30 Kg/m<sup>2</sup>, respectivamente, é discutível, uma vez que a escolha natural da idade de referência é difícil de encontrar pois em algumas populações o aumento do IMC atinge um padrão mais estável, pelo menos nas raparigas, enquanto em outros países verifica-se um aumento contínuo até a meia-idade<sup>207</sup>. Em termos de definição de grupos de risco devido ao excesso de peso, os pontos de corte podem necessitar de ajustes tendo em conta os fatores locais<sup>176</sup>. Além disso, existe uma grande variação na prevalência de excesso de peso e obesidade nos seis países que compunham a população de referência da IOTF (Brasil, Grã-Bretanha, Hong Kong, Holanda, Singapura e Estados Unidos)<sup>200</sup>.

A melhor concordância para a classificação do excesso de peso e obesidade foi obtida entre os critérios da CDC e IOTF para ambos os sexos e grupos etários, sendo considerada uma concordância boa para o grupo dos 10 aos 12 anos ( $\kappa=0,79$ ) a ótima no grupo dos 13 aos 16 anos ( $\kappa=0,88$ ). Estes dados diferem dos resultados obtidos no estudo de Twells e Newhook<sup>208</sup>, onde os valores da estatística Kappa foram de 0,84 quando comparados os critérios da CDC e OMS, de 0,71 comparando a IOTF e OMS e de 0,64 entre a CDC e IOTF, obtendo este a menor concordância; no entanto a média de idade da amostra diferiu neste último estudo sendo de 4,5 anos e no presente estudo de 12,2 anos. O mesmo foi observado no estudo de Bueno e Fisberg<sup>209</sup> que avaliou 676 alunos de São Paulo, Brasil, com idades entre os 2 e 7 anos e os seus dados revelaram que a relação mais fraca verificou-se nos indivíduos classificados com excesso de peso onde foram utilizados os critérios do CDC e do IOTF. Ma *et al.*<sup>211</sup> avaliaram o IMC de 8.653 crianças, com idade média de 5,02 anos, verificando um elevado nível de

concordância entre os critérios da CDC e OMS ( $\kappa=0,89$ ), sendo que entre o IOTF e OMS o valor kappa foi de 0,57 e entre a CDC e IOTF o valor kappa foi de 0,66.

Considerando um estudo com a idade semelhante à utilizada no presente estudo, Pelegrini *et al.*<sup>216</sup> avaliaram 33.728 adolescentes brasileiros com idades entre os 11 e 17 anos e os resultados revelaram uma prevalência de excesso de peso e obesidade de 15,3% para os critérios IOTF e de 20,1% para a OMS, sendo que os valores da estatística Kappa variaram de 0,71-0,72 e no presente estudo os valores estiveram entre 0,58 e 0,76.

O estudo de Barbosa *et al.*<sup>210</sup> comparou a avaliação do estado ponderal em 181 crianças brasileiras na faixa etária entre os 5 e 10 anos de idade, inferior a do presente estudo, e também obteve uma concordância entre os critérios da CDC e IOTF para o excesso de peso e obesidade, sendo o mesmo verificado no estudo de Pedrosa *et al.*<sup>212</sup> em 905 crianças com idades entre os 7 e 9 anos em Aveiro, Portugal, e na investigação de Sikdar<sup>213</sup> em 511 crianças indianas com idades entre os 6 e 10 anos, sendo que neste último estudo somente obteve-se concordância na classificação de excesso de peso.

A magnitude das diferenças entre os critérios de classificação variou substancialmente por sexo e faixa etária. O sexo feminino obteve os melhores níveis de concordância (na classificação do excesso de peso e obesidade) entre os três critérios de IMC ( $\kappa=0,76-0,84$ ) comparados ao sexo masculino ( $\kappa=0,59-0,79$ ) e o inverso foi observado na concordância entre os três critérios e a avaliação da circunferência abdominal, sendo os maiores valores de concordância obtidos entre os rapazes ( $\kappa=0,39-0,49$ ).

A maior prevalência de excesso de peso e obesidade foi encontrada nas raparigas, de acordo com três métodos antropométricos utilizados (IMC, pregas cutâneas e circunferência abdominal). Estes dados diferem dos obtidos no estudo Ferreira<sup>254</sup>, onde a prevalência de excesso de peso e obesidade foi maior nos rapazes. No estudo de Marques-Vidal *et al.*<sup>250</sup> apenas o excesso de peso foi mais prevalente nas raparigas, sendo a obesidade mais prevalente nos rapazes. Já o estudo de Merhi *et al.*<sup>300</sup> não encontrou diferenças significativas no IMC entre os sexos.

A possível explicação para a obtenção de uma maior prevalência de adiposidade no sexo feminino pode ser devido a maior quantidade de massa gorda apresentada nas raparigas adolescentes comparada à dos rapazes. Nas raparigas, independente da idade cronológica, o desenvolvimento púbere e o início da menarca estão associados a um aumento da gordura corporal<sup>188,255</sup>. Já nos rapazes adolescentes a característica do padrão de composição corporal consiste na diminuição da gordura corporal, além do aumento na velocidade do crescimento em altura<sup>188</sup>.



Relativamente à questão da idade, a maior prevalência de magreza, excesso de peso e obesidade foi observada em alunos da faixa etária dos 10 aos 12 anos de idade. O mesmo resultado foi obtido no estudo de Ferreira<sup>254</sup>, onde a maior prevalência de excesso de peso e obesidade foi verificada em adolescentes mais jovens, com idades entre os 10 e 13 anos. O declínio no excesso de peso e obesidade com o aumento da idade é esperado, uma vez que o excesso de peso pode ser compensado pelo crescimento<sup>216</sup>, no entanto, o excesso de peso na adolescência não deve ser subvalorizado, uma vez que existe um maior risco de persistência do mesmo na idade adulta<sup>34,173,174,177,243,244</sup>.

No que diz respeito à prevalência da magreza, os dados do presente estudo apresentaram valores de 1,9% pela CDC, de 2,9% pela IOTF e de 8,4% pela OMS segundo o IMC, de 1% através da avaliação com as pregas cutâneas e de 2,5% pela circunferência abdominal. A magreza também foi maior nas raparigas de acordo com os três métodos antropométricos utilizados, que podem ser relacionados a uma maior preocupação com a imagem corporal neste sexo<sup>216</sup>.

Os pontos de corte de IMC do IOTF para magreza são sistematicamente superiores ( $IMC < 18,5 \text{ kg/m}^2$ ) em comparação com os das tabelas de crescimento do CDC, levando a um aumento nos valores da prevalência de magreza utilizando a IOTF<sup>204,206</sup>.

A investigação de Kovalskys *et al.*<sup>218</sup> obteve semelhantes valores de prevalência de magreza entre os critérios do CDC e da IOTF, onde os valores foram de 2,1%, 2,1% e de 3,5% segundo CDC, IOTF e OMS, no entanto a idade da amostra foi de 10 e 11 anos.

Os maiores níveis de concordância na classificação da magreza também foram obtidos com os critérios da CDC e IOTF, sendo estes valores classificados como bom somente nos rapazes com idades entre os 10 e 12 anos e como moderado nos demais grupos. Na comparação entre os critérios de IMC com a circunferência abdominal o nível de concordância foi fraco, estando ausentes em algumas comparações, destacando-se apenas a concordância com o critério da CDC com a circunferência abdominal somente nas raparigas com idades entre os 13 e 16 anos em que a concordância foi classificada como boa ( $\kappa=0,66$ ).

O estudo de Bovet *et al.*<sup>217</sup> comparou os valores da prevalência da magreza em 33.340 indivíduos com idades entre os 5 e 16 anos de Seychelles, país Africano, e obteve uma prevalência de baixo peso de 21,4%, 6,4% e 2,0% de acordo com a IOTF, graus 1, 2 e 3, e de 27,7% (*z-score* -1), 6,7% (*z-score* -2) e 1,2% (*z-score* -3) de acordo com a OMS, resultados que se assemelham aos do presente estudo onde os maiores valores da prevalência de magreza foram obtidos segundo a OMS seguido da IOTF.

Tanto na classificação da magreza quanto do excesso de peso, o critério adotado pela OMS sobrestimou as demais classificações, excetuando apenas a classificação da obesidade onde o maior valor foi obtido pela CDC, seguida da OMS.

As razões para as diferenças observadas entre as classificações para a magreza, o excesso de peso e a obesidade podem ser explicadas em virtude dos métodos utilizados para construir as diversas referências, principalmente pela diversidade das populações em estudo, os pontos de corte aplicados, os métodos utilizados na construção da curva e os critérios usados para especificar os pontos de corte. Estas diferenças afetam o nível de pontos de corte e, conseqüentemente, a prevalência calculada utilizando critérios diferentes, influenciando os resultados sobre o estado ponderal do adolescente, tornando difícil acompanhar as tendências mundiais e nacionais, comparar os diversos estudos e definir estratégias globais de intervenção. Além disso, os problemas associados à uma classificação inadequada dos indivíduos em situação de risco podem levar ao consumo excessivo de recursos da saúde por indivíduos de menor risco e subconsumo por indivíduos de maior risco<sup>207</sup>.

Apesar dos diferentes valores da prevalência de excesso de peso e obesidade apresentados com a avaliação dos três métodos antropométricos (IMC, pregas cutâneas e circunferência abdominal), ao correlacionar estes métodos verificou-se um elevado grau de correlação entre eles, sendo o maior valor obtido da correlação entre o IMC e a circunferência abdominal ( $r=0,884$ ), de forma a concluir que qualquer um destes métodos poderia ser utilizado para avaliar o estado ponderal de adolescentes.

A avaliação do estado ponderal pela medida da circunferência abdominal foi considerada a medição com o mais alto nível de concordância com os outros dois métodos, sendo que a classificação do estado ponderal pelo cálculo do IMC (segundo critério da OMS) revelou a menor prevalência de excesso de peso e obesidade, enquanto a avaliação por meio das pregas cutâneas obteve a prevalência mais alta.

Os valores de IMC são mais elevados nos rapazes enquanto os valores da prega cutânea tricípital são maiores nas raparigas, uma vez que os rapazes apresentam um aumento do peso durante a adolescência devido ao ganho da massa magra (tecido muscular e ósseo, órgãos e água extra celular) e as raparigas apresentam um maior ganho de peso devido ao aumento da massa gorda total<sup>203,237</sup>.

Um fator limitante que pode ter contribuído para esta diferença de prevalências, pode envolver a fiabilidade das medidas das pregas cutâneas a qual pode ser afetada pela experiência do avaliador, pelo tipo de compasso utilizado, pela compressibilidade do tecido adiposo, pelo nível de hidratação, entre outros<sup>186,223,227</sup>. Desta forma, os valores obtidos podem ser parcialmente influenciados pela participação de outros tecidos, resultando em valores aproximados da gordura subcutânea. No entanto, a investigação de Lohman *et al.*<sup>229</sup> verificou a diferença intra e

inter-avaliadores para a medição das pregas cutâneas e os resultados revelaram que as medidas das pregas tricipital e subescapular mostraram a menor variação entre os avaliadores, com uma diferença média de 1 a 4 mm.

Daniels *et al.*<sup>230</sup> compararam a circunferência abdominal, pregas cutâneas e IMC com a DEXA em 201 crianças e adolescentes com idades entre os 7 e 17 anos e verificaram que a medida da circunferência abdominal consistiu no melhor método ( $r=0,80$ ). No entanto o estudo de Sardinha *et al.*<sup>203</sup> avaliou os métodos para detecção de obesidade em 328 crianças com idades entre os 10 e 15 anos e os resultados revelaram que a medição com o cálculo do IMC e a medição da prega cutânea tricipital apresentaram moderado sucesso na detecção da obesidade na amostra analisada.

O estudo de Giugliano e Melo<sup>239</sup> comparou os resultados do IMC (pelos padrões estabelecidos pela IOTF) com as medidas das pregas cutâneas tricipital e subescapular e circunferência abdominal (ao nível da cicatriz umbilical) em 528 alunos de Brasília, Brasil, com idades entre os 6 e 10 anos, e os resultados revelaram uma correlação significativa entre o percentual de gordura e a circunferência com o IMC. Neste estudo a prevalência de excesso de peso e de obesidade foi de 20,1% pelo IMC, de 57% pelo somatório das pregas cutâneas e valores médios da circunferência abdominal de 77 cm.

Minghelli<sup>238</sup> avaliou 364 adolescentes do sul de Portugal, com idades entre os 10 e 18 anos, utilizando o cálculo do IMC pela classificação da IOTF, a medição das pregas cutâneas tricipital e subescapular e a circunferência abdominal e também verificou correlações significativas entre todos estes métodos antropométricos. Resultados semelhantes foram observados no estudo de Ferreira *et al.*<sup>240</sup> que avaliou 1.550 adolescentes brasileiros, com idades entre os 7 e 11 anos, e concluiu que as medidas do IMC, de acordo com o critério do CDC, comparadas com a circunferência abdominal e com as medidas das pregas cutâneas tricipital e dos gémeos apresentaram correlações significativas entre si nas diferentes classificações nutricionais para excesso de peso e obesidade ( $r= 0,898$ ;  $r= 0,86$ , respetivamente).

Os dados do presente estudo revelaram que tanto o IMC quanto os outros indicadores de gordura corporal são adequados para a estratificação das classificações nutricionais na população analisada no estudo, todavia sugerem-se novos estudos envolvendo adolescentes de outras regiões do país e de outras etnias. Uma vez que de momento não existem valores de pontos de corte do IMC definidos para a população portuguesa, e que a aquisição de um adipómetro para medir as pregas cutâneas requer algum custo, além de ser necessário um nível de experiência por parte do avaliador, sugere-se a utilização da medida da circunferência abdominal na avaliação do estado ponderal em adolescentes portugueses, uma vez que implica baixos custos e atualmente existem valores de referência para a classificação de excesso de peso e obesidade para a população desta faixa etária.

Destaca-se o estudo apresentado por Minghelli<sup>301</sup> que comparou os critérios de classificação estabelecidos para medidas de circunferência abdominal para adolescentes portugueses. Observou-se que os novos dados de referência da circunferência abdominal estabelecidos para adolescentes portugueses apresentaram uma boa concordância com os anteriormente utilizados por Fernandez *et al.*<sup>278</sup> para a população europeia e americana ( $\kappa = 0,732$ ; IC = 0,36-1,1;  $p < 0,001$ ).



---

## **CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES**

---



## 7) CONCLUSÕES

O presente estudo, realizado numa amostra representativa e estratificada de adolescentes da região do Algarve, mostrou uma prevalência anual de lombalgia de 47%, semelhante aos de outros estudos. A prevalência de lombalgia no momento de preenchimento do questionário (pontual) foi de 15,7% e presença de lombalgia ao longo da vida obteve um valor de 62,1%. A maior prevalência de lombalgia anual foi encontrada nos alunos de idade mais avançada, nas raparigas, naqueles que referiram adotar a postura sentada e de pé de forma inadequada ou os que transportavam indevidamente a mochila escolar. O modelo desenvolvido, apresentado sob a forma de nomograma, pode constituir uma ferramenta útil na predição deste distúrbio osteomioarticular. Assim, após aferir-se, de uma forma mais abrangente, a qualidade deste instrumento, pretende-se promover a sua aplicação como uma ferramenta rápida e eficaz, facilmente aplicável a larga escala, promovendo a identificação de potenciais casos e garantindo o seu posterior encaminhando para os respectivos serviços de saúde.

Relativamente à escoliose, este estudo observou uma prevalência de 4,2% na mesma amostra, não havendo nenhuma associação significativa com os fatores analisados.

Quanto ao estado ponderal, foi revelada uma elevada prevalência de excesso de peso e obesidade, utilizando os três diferentes métodos antropométricos: IMC (23,8%, 25,2% e 31,6%, segundo os critérios da IOTF, CDC e OMS, respetivamente), medição das pregas cutâneas (61,4%) e circunferência abdominal (41,1%). Ao comparar as classificações obtidas pelos esses três métodos antropométricos (IMC - de acordo com os pontos de corte da OMS, pregas cutâneas e circunferência abdominal) para a classificação do estado ponderal, verificou-se alguma discordância nas classificações resultantes, apesar de correlações elevadas. Este fato indica que quando se comparam resultados de diferentes estudos é necessário sempre considerar os métodos utilizados.

Concordante com a literatura, foi verificada uma elevada prevalência de excesso de peso e obesidade nos adolescentes, confirmando a gravidade deste problema de saúde pública nesta população específica (adolescentes da região do Algarve). No entanto, referira-se que não foram identificadas associações entre a presença excesso de peso e obesidade e a presença dos distúrbios osteomioarticulares analisados.

De acordo com os resultados obtidos, torna-se necessário ações de intervenção com o objetivo de promoção e prevenção para a saúde, considerando que a maioria dos problemas de saúde e de comportamentos de risco, que estão associados ao ambiente e aos estilos de vida (fatores de risco modificáveis), podem ser minimizados ou prevenidos através do aumento da literacia em saúde. Neste



contexto deverão ser promovidas um conjunto de iniciativas, considerando ações de sensibilização/conhecimento e atividades estratégicas, concertadas com diversos elementos internos e externos às escolas, no âmbito da prevenção destes distúrbios osteomioarticulares. Pretende-se assim promover o conhecimento e as condições de saúde, nesta área específica dos distúrbios osteomioarticulares e em particular a lombalgia e a escoliose, com uma maior profundidade, otimizar as competências técnicas e pessoais dos docentes e alunos e desenvolver o potencial de saúde individual e coletivo. A atuação dos profissionais de saúde nas escolas deve então envolver uma abordagem salutogénica de forma a criar nas escolas um ambiente estimulante de criatividade e sentido crítico, e não apenas uma intervenção objetivando as alterações dos fatores de risco. É preciso dar empoderamento, capacitação e motivação, de forma que as crianças e jovens e toda a comunidade escolar sejam responsáveis pelas suas opções de saúde. Para avaliar a efetividade destas intervenções, sugere-se a realização de estudos longitudinais, através da comparação de grupos (turmas) experimentais e grupos controlo (que não receberão qualquer tipo de intervenção).

---

## **CAPÍTULO 8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---



## 8) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Loureiro I, Miranda N. Promover a saúde: dos fundamentos à acção. Coimbra: Almedina; 2010
2. World Health Organization. Rio Political Declaration on Social Determinants of Health. [Internet]. World Conference on Social Determinants of Health. Rio de Janeiro, Brazil, 21 October 2011. Disponível em: [http://www.who.int/sdhconference/declaration/Rio\\_political\\_declaration.pdf](http://www.who.int/sdhconference/declaration/Rio_political_declaration.pdf)
3. World Health Organization. Equity, social determinants and public health programmes. In: Blas E, Kurup A, editors. Geneva; 2010. Disponível em: [http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241563970\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241563970_eng.pdf)
4. World Health Organization. Health in All Policies: Prospects and potentials. In: Stahl T, Wismar M, Ollila E, Lahtinen E, Leppo K, editors. Finland; 2006. Disponível em: [http://ec.europa.eu/health/archive/ph\\_information/documents/health\\_in\\_all\\_policies.pdf](http://ec.europa.eu/health/archive/ph_information/documents/health_in_all_policies.pdf)
5. Punnett L, Wegman D. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2004; 14: 13-23
6. European Agency for Safety and Health at Work. Musculoskeletal disorders. [Internet]. Acesso em 28/3/2014. Disponível em: [https://osha.europa.eu/en/topics/msds/index\\_html](https://osha.europa.eu/en/topics/msds/index_html)
7. Hebert S. *et al.* Ortopedia e Traumatologia: Princípios e prática. São Paulo: Artmed; 2003
8. World Health Organization. Chronic diseases and health promotion. [Internet]. Acesso em 14/12/2013. Disponível em: <http://www.who.int/chp/topics/rheumatic/en/>
9. Ehrlich E. Low back pain. *Bulletin of the World Health Organization* 2003; 81 (9): 671-676
10. Hestbaek L, Leboeuf-Yde C, Kyvik K, Manniche C. The course of low back pain from adolescence to adulthood: eight-year follow-up of 9600 twins. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006; 31(4): 468-72
11. Hemingway H, Shipley M, Stansfeld S, Marmot M. Sickness absence from back pain, psychosocial work characteristics and employment grade among office workers. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 1997; 23(2): 121-9
12. Wynne-Jones G, Dunn K, Main C. The impact of low back pain on work: a study in primary care consultants. *Eur J Pain* 2008; 12(2):180-8
13. Gouveia M, Augusto M. Custos indirectos da dor crónica em Portugal. *Rev Port Saúde Pública* 2011; 29:100-7
14. Leboeuf-Yde C. Back pain - individual and genetic factors. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2004; 14: 129-133
15. Cardon G, Balague F. Low back pain prevention's effects in schoolchildren. What is the evidence? *Eur Spine J* 2004; 13: 663-679

16. Williams F, Sambrook P. Neck and back pain and intervertebral disc degeneration: Role of occupational factors. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 2001; 25: 69-79
17. Burwell R, Freeman B, Dangerfield P, Aujla R, Cole A, Kirby A, Pratt R, Webb J, Moulton A. Etiologic Theories of Idiopathic Scoliosis: Enantiomorph Disorder Concept of Bilateral Symmetry, Physically-created Growth Conflicts and Possible Prevention. *Stud Health Technol Inform* 2006; 123: 391-397
18. Asher M, Burton D. Adolescent idiopathic scoliosis: natural history and long term treatment effects. *Scoliosis* 2006; 1: 2
19. Rinsky L, Gamble J. Adolescent idiopathic scoliosis. *West J Med* 1988; 148: 182-191
20. Burwell R. Aetiology of idiopathic scoliosis: current concepts. *Pediatric Rehabilitation* 2003; 6 (3-4): 137-170
21. Burwell R, Dangerfield P, Freeman B. Concepts on the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. Bone growth and mass, vertebral column, spinal cord, brain, skull, extra-spinal left-right skeletal length asymmetries, disproportions and molecular pathogenesis. *Stud Health Technol Inform* 2008; 135: 3-52
22. Weinstein S, Dolan L, Cheng J, Danielsson A, Morcuende J. Adolescent idiopathic scoliosis. *Lancet* 2008; 371: 1527-1537
23. Machida M. Cause of Idiopathic Scoliosis. *Spine* 1999; 24 (24): 2576-2583
24. Lowe T, Edgar M, Margulies J, Miller N, Raso V, Reinker K, Rivard C. Etiology of Idiopathic Scoliosis: Current Trends in Research. *J Bone Joint Surg Am.* 2000; 82: 1157-1168
25. Hawes M, O'Brien J. The transformation of spinal curvature into spinal deformity: pathological processes and implications for treatment. *Scoliosis* 2006; 1: 3
26. Jones G, Macfarlane G. Epidemiology of low back pain in children and adolescents. *Arch Dis Child* 2005; 90: 312-316
27. Sheir-Neiss G, Kruse R, Rahman T, Jacobson L, Pelli J. The association of backpack use and back pain in adolescents. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003; 28 (9): 922-930
28. Hestbaek L, Leboeuf-Yde C, Kyvik K. Are lifestyle-factors in adolescence predictors for adult low back pain? A cross-sectional and prospective study of young twins. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2006; 7: 27
29. Harreby M, Nygaard B, Jessen T, Larsen E, Storr-Paulsen A, Lindahl A, Fisker I, Laegaard E. Risk factors for low back pain in a cohort of 1389 Danish school children: an epidemiologic study. *Eur Spine J* 1999; 8: 444-450
30. Vlaski E, Stavric K, Isjanovska R, Seckova L, Kimovska M. Overweight hypothesis in asthma and eczema in young adolescents. *Allergol Immunopathol* 2006; 34: 199-205

31. Sèze M, Cugy E. Pathogenesis of idiopathic scoliosis: A review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 2012; 55: 128-138
32. Boćkowski L, Sobaniec W, Kućak W, Śmigieliska-Kuzia J, Sendrowski K, Roszkowska M. Low back pain in school-age children: risk factors, clinical features and diagnostic management. *Advances in Medical Sciences* 2007; 52 (Suppl 1): 221-223
33. Hakala P, Rimpelä A, Salminen J, Virtanen S, Rimpelä M. Back, neck, and shoulder pain in Finnish adolescents: national cross sectional surveys. *BMJ* 2002; 325; 743
34. Loke K. Consequences of childhood and adolescent obesity. *Asia Pacific J Clin Nutr* 2002; 11: S702-S4
35. International Obesity Task Force. [Internet]. Acesso em 18/09/2012. Disponível em: <http://www.who.int/iotf/>
36. Bonita R, Beaglehole R, Kjellström T. Epidemiologia e prevenção: doenças crônicas não transmissíveis. In: Bonita R, Beaglehole R, Kjellström T, editores. *Epidemiologia básica*. 2ª edição. São Paulo: Santos; 2010. p.99-116
37. Rouquayrol M, Filho N. *Epidemiologia & Saúde*. 5ª edição. Rio de Janeiro: MEDSI; 2001
38. Scoliosis Research Society. [Internet]. Acesso em 20/01/2013. Disponível em: <http://www.srs.org>
39. OECD. Health at a Glance 2011: OECD Indicators. OECD Publishing 2011. [Internet]. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1787/health\\_glance-2011-en](http://dx.doi.org/10.1787/health_glance-2011-en)
40. Rechel B, Suhrcke M, Tsovala S, Suk JE, Desai M, McKee M, Stuckler D, Abubakar I, Hunter P, Senek M, Semenza JC. Economic crisis and communicable disease control in Europe: a scoping study among national experts. *Health Policy*. 2011; 103(2-3): 168-175
41. Observatório Português dos Sistemas de Saúde (OPSS). Relatório de Primavera 2012 - Crise & Saúde: Um país em sofrimento. [Internet]. Acesso em 15/06/2012. Disponível em: [http://www.observaport.org/sites/observaport.org/files/RelatorioPrimavera2012\\_OPSS\\_2.pdf](http://www.observaport.org/sites/observaport.org/files/RelatorioPrimavera2012_OPSS_2.pdf)
42. Vitta A, Martinez M, Piza N, Simeão S, Ferreira N. Prevalence of lower back pain and associated factors in students. *Cad Saúde Pública*, Rio de Janeiro 2011; 27(8): 1520-1528
43. Coelho L, Almeida V, Oliveira R. Lombalgia nos adolescentes: identificação de factores de risco psicossociais. Estudo epidemiológico na Região da Grande Lisboa. *Revista Portuguesa de Saúde Pública* 2005; 23 (1): 81-90
44. Skoffer B, Foldspang A. Physical activity and low-back pain in schoolchildren. *Eur Spine J* 2008; 17: 373-379
45. Sato T, Ito T, Hirano T, Morita O, Kikuchi R, Endo N, Tanabe N. Low back pain in childhood and adolescence: a cross-sectional study in Niigata City. *Eur Spine J* 2008; 17: 1441-1447

46. Sjolie A. Persistence and change in nonspecific low back pain among adolescents: a 3-year prospective study. *Spine* 2004; 29: 2452-2457
47. Kristjansdóttir G. Prevalence of self-reported back pain in school children: a study of sociodemographic differences. *Eur J Pediatr* 1996; 155: 984-986
48. Masiero S, Carraro E, Celia A, Sarto D, Ermani M. Prevalence of nonspecific low back pain in schoolchildren aged between 13 and 15 years. *Acta Pædiatrica* 2008; 97: 212-216
49. Onofrio A, Silva M, Domingues M, Rombaldi A. Acute low back pain in high school adolescents in Southern Brazil: prevalence and associated factors. *Eur Spine J* 2012; 21: 1234-1240
50. Kovacs F, Gestoso M, Real M, López J, Mufraggi N, Méndez J. Risk factors for non-specific low back pain in schoolchildren and their parents: a population based study. *Pain* 2003; 103: 259-268
51. Jones M, Stratton G, Reilly T, Unnithan V. A school-based survey of recurrent non-specific low-back pain prevalence and consequences in children. *Health Education Research* 2004; 19 (3): 284-289
52. Burton A, Clarke R, McClune T, Tillotson K. The natural history of low back pain in adolescents. *Spine (Phila Pa 1976)* 1996; 21 (20): 2323-2328
53. Reamy B, Slakey J. Adolescent idiopathic scoliosis: review and current concepts. *Am Fam Physician* 2001; 64: 111-6
54. O'Sullivan P, Beales D, Smith A, Straker L. Low back pain in 17 year olds has substantial impact and represents an important public health disorder: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2012; 12: 100
55. Skaggs D, Early S, D'Ambra P, Tolo V, Kay R. Back pain and backpacks in school children. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 2006; 26 (3): 358-63
56. Brattberg G. Do pain problems in young school children persist into early adulthood? A 13-year follow-up. *European Journal of Pain* 2004; 8: 187-199
57. Amendt L, Ause-Ellias K, Eybers J, Wadsworth C, Nielsen D, Weinstein S. Validity and reliability testing of the Scoliometer. *Phys Ther* 1990; 70 (2): 108-117
58. Karachalios T, Sofianos J, Roidis N, Sapkas G, Korres D, Nikolopoulos K. Ten-Year follow-up evaluation of a school screening program for scoliosis. *Spine* 1999; 24 (22): 2318-2324
59. Day G, Frawley K, Phillips G, McPhee I, Labrom R, Askin G, Mueller P. The vertebral body growth plate in scoliosis: a primary disturbance of growth? *Scoliosis* 2008; 3: 3
60. Miller J, Rosenbloom A, Silverstein J. Childhood obesity. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* September 2004; 89(9): 4211-4218

61. Weiss H, Weiss G, Petermann F. Incidence of curvature progression in idiopathic scoliosis patients treated with scoliosis in-patient rehabilitation (SIR): an age and sex-matched controlled study. *Pediatr Rehab* 2003; 6: 23-30
62. Bagnall K. Using a synthesis of the research literature related to the aetiology of adolescent idiopathic scoliosis to provide ideas on future directions for success. *Scoliosis* 2008; 3: 5
63. NHS Centre for Reviews and Dissemination. *Effective Health Care: Acute and chronic low back pain*. Royal Society of Medicine Press, 2000; 6 (5). ISSN 0965-0288
64. Poussa M, Heliovaara M, Seitsamo J, Kononen M, Hurmerinta K, Nissinen M. Anthropometric measurements and growth as predictors of low-back pain: a cohort study of children followed up from the age of 11 to 22 years. *Eur Spine J* 2005; 14: 595-598
65. Feldman D, Shrier I, Rossignol M, Abenhaim L. Risk factors for the development of low back pain in adolescence. *Am J Epidemiol* 2001; 154: 30-36
66. Gunzburg R, Balagué F, Nordin M, Szpalski M, Duyck D, Bull D, Mélot C. Low back pain in a population of school children. *Eur Spine J* 1999; 8: 439-443
67. Watson K, Papageorgiou A, Jones G, Taylor S, Symmons D, Silman A, Macfarlane G. Low back pain in schoolchildren: occurrence and characteristics. *Pain* 2002; 97: 87-92
68. Tiira A, Paananen M, Taimela S, Zitting P, Järvelin M, Karpainen J. Determinants of adolescent health care use for low back pain. *Eur J Pain* 2012; 16: 1467-1476
69. Vital E, Melo M, Nascimento A, Roque A. Raquialgias na entrada da adolescência: estudo dos factores condicionantes em alunos do 5.o ano. *Revista Portuguesa de Saúde Pública* 2006; 24 (1): 57-84
70. Staes F, Stappaerts F, Lesaffre E, Vertommen H. Low back pain in Flemish adolescents and the role of perceived social support and effect on the perception of back pain. *Acta Paediatr* 2003; 92: 444-451
71. Hestbaek L, Leboeuf-Yde C, Kyvik K. Is comorbidity in adolescence a predictor for adult low back pain? A prospective study of a young population. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2006; 7: 29
72. Jones G, Macfarlane G. Predicting persistent low back pain in schoolchildren: a prospective cohort study. *Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research)* 2009; 61 (10): 1359-1366
73. Salminen J, Erkintalo M, Pentti J, Oksanen A, Kormanen M. Recurrent low back pain and early disc degeneration in the young. *Spine* 1999; 24 (13): 1316-21
74. King S, Chambers C, Hugué A, MacNevin R, McGrath P, Parker L, MacDonald A. The epidemiology of chronic pain in children and adolescents revisited: A systematic review. *Pain* 2011; 152: 2729-2738
75. Calvo-Muñoz I, Gómez-Conesa A, Sánchez-Meca J. Prevalence of low back pain in children and adolescents: a meta-analysis. *BMC Pediatrics* 2013; 13: 14



76. Louw Q, Morris L, Grimmer-Somers K. The Prevalence of low back pain in Africa: a systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2007; 8: 105
77. Diepenmaat A, Wal M, Vet H, Hirasing R. Neck/shoulder, low back, and arm pain in relation to computer use, physical activity, stress, and depression among Dutch adolescents. *Pediatrics* 2006; 117: 412-416
78. Festas C. Dor lombar em crianças e adolescentes, estudo de prevalência, factores de risco e intervenção para a educação postural. [Tese de Doutoramento em Actividade Física e Saúde]. Porto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto; 2010
79. Oliveira R. Estudo longitudinal sobre factores de risco biomorfológicos e psicossociais associados aos problemas músculo-esqueléticos da coluna lombar em adolescentes [Tese de Doutoramento no Ramo de Motricidade Humana na Especialidade de Ciências da Fisioterapia]. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa; 2010
80. Balagué F, Troussier B, Salminen J. Non-specific low back pain in children and adolescents: risk factors. *Eur Spine J* 1999; 8: 429-438
81. Battié M, Videman T, Levalahti E, Gill K, Kaprio J. Heritability of low back pain and the role of disc degeneration. *Pain* 2007; 131: 272-280
82. Yao W, Luo C, Ai F, Chen Q. Risk Factors for Nonspecific Low-Back Pain in Chinese Adolescents: A Case-Control Study. *Pain Medicine* 2012; 13: 658-664
83. El-Metwally A, Mikkelsen M, Stahl M, Macfarlane G, Jones G, Pulkkinen L, Rose R, Kaprio J. Genetic and environmental influences on non-specific low back pain in children: a twin study. *Eur Spine J* 2008; 17: 502-508
84. Olsen T, Anderson R, Dearwater S, Kriska A, Cauley J, Aaron D, LaPorte R. The epidemiology of low back pain in an adolescent population. *Am J Public Health* 1992; 82 (4): 606-608
85. Mikkelsen M, Salminen J, Sourander A, Kautiainen H. Contributing factors to the persistence of musculoskeletal pain in preadolescents: a prospective 1-year follow-up study. *Pain* 1998; 77: 67-72
86. Power C, Frank J, Hertzman C, Schierhout C, Li L. predictors of low back pain onset in a prospective British study. *Am J Public Health* 2001; 91: 1671-1678
87. Watson K, Papageorgiou A, Jones G, Taylor S, Symmons D, Silman A, Macfarlane G. Low back pain in schoolchildren: the role of mechanical and psychosocial factors. *Arch Dis Child* 2003; 88: 12-17
88. Jones G, Watson K, Silman A, Symmons D, Macfarlane G. Predictors of low back pain in British schoolchildren: a population-based prospective cohort study. *Pediatrics* 2003; 111: 822-828
89. Shehab D, Al-Jarallah K. Nonspecific low-back pain in Kuwaiti children and adolescents: associated factors. *Journal of Adolescent Health* 2005; 36: 32-35

90. Kristjansdottir G, Rhee H. Risk factors of back pain frequency in schoolchildren: a search for explanations to a public health problem. *Acta Paediatr* 2002; 91: 849-854
91. Mikkonen P, Laitinen J, Remes J, Tammelin T, Taimela S, Kaikkonen K, Zitting P, Korpelainen R, Karppinen J. Association between overweight and low back pain: a population-based prospective cohort study of adolescents. *Spine (Phila Pa 1976)* 2013; 38 (12): 1026-1033
92. Sjolie A. Associations between activities and low back pain in adolescents. *Scand J Med Sci Sports* 2004; 14: 352-359
93. Grimmer K, Williams M. Gender-age environmental associates of adolescent low back pain. *Applied Ergonomics* 2000; 31: 343-360
94. Widhe T. Spine: posture, mobility and pain. A longitudinal study from childhood to adolescence. *Eur Spine J* 2001; 10: 118-123
95. Salminen J, Pentti J, Terho P. Low back pain and disability in 14-year-old schoolchildren. *Acta Paediatr* 1992; 81 (12): 1035-1039
96. Leboeuf-Yde C, Kyvik K. At what age does low back pain become a common problem? A study of 29,424 individuals aged 12-41 years. *Spine (Phila Pa 1976)* 1998; 23 (2): 228-234
97. Rivinoja A, Paananen M, Taimela S, Solovieva S, Okuloff A, Zitting P, Jarvelin M, Leino-Arjas P, Karppinen J. Sports, smoking, and overweight during adolescence as predictors of sciatica in adulthood: a 28-year follow-up study of a birth cohort. *Am J Epidemiol* 2011; 173(8): 890-897
98. Leboeuf-Yde C, Kyvik K, Bruun N. Low back pain and lifestyle. Part I: Smoking. Information from a population-based sample of 29,424 twins. *Spine (Phila Pa 1976)* 1998; 23 (20): 2207-2213
99. Leboeuf-Yde C, Kyvik K, Bruun N. Low back pain and lifestyle. Part II - obesity information from a population-based sample of 29,424 twin subjects. *Spine* 1999;24: 779-784
100. Leboeuf-Yde C. Body weight and low back pain: a systematic literature review of 56 journal articles reporting on 65 epidemiologic studies. *Spine* 2000; 25: 226-237
101. Shiri R, Karppinen J, Leino-Arjas P, Solovieva S, Viikari-Juntura E. The association between obesity and low back pain: a meta-analysis. *Am J Epidemiol* 2010; 171: 135-154
102. Sjolie A. Low-back pain in adolescents is associated with poor hip mobility and high body mass index. *Scand J Med Sci Sports* 2004; 14: 168-175
103. Mirtz T, Greene L. Is obesity a risk factor for low back pain? An example of using the evidence to answer a clinical question. *Chiropractic & Osteopathy* 2005; 13:2
104. Livshits G, Popham M, Malkin I, Sambrook P, MacGregor A, Spector T, Williams F. Lumbar disc degeneration and genetic factors are the main risk factors for low back pain in women: the UK Twin Spine Study. *Ann Rheum Dis* 2011; 70: 1740-1745

105. Korovessis P, Koureas G, Papazisis Z. Correlation between backpack weight and way of carrying, sagittal and frontal spinal curvatures, athletic activity, and dorsal and low back pain in schoolchildren and adolescents. *J Spinal Disord Tech.* 2004; 17(1): 33-40
106. Jones M, Stratton G, Reilly T, Unnithan V. Biological risk indicators for recurrent non-specific low back pain in adolescents. *Br J Sports Med* 2005; 39: 137-140
107. Mikkelsen L, Nupponen H, Kaprio J, Kautiainen H, Mikkelsen M, Kujala U. Adolescent flexibility, endurance strength, and physical activity as predictors of adult tension neck, low back pain, and knee injury: a 25 year follow up study. *Br J Sports Med* 2006; 40: 107-113
108. Wedderkopp N, Kjaer P, Hestbaek L, Korsholm L, Leboeuf-Yde C. High-level physical activity in childhood seems to protect against low back pain in early adolescence. *The Spine Journal* 2009; 9: 134-141
109. Andersen L, Wedderkopp N, Leboeuf-Yde C. Association between back pain and physical fitness in adolescents. *Spine* 2006; 31 (15): 1740-1744
110. Murphy S, Buckle P, Stubbs D. Classroom posture and self-reported back and neck pain in schoolchildren. *Applied Ergonomics* 2004; 35: 113-120
111. Panagiotopoulou G, Christoulas K, Papanckolaou A, Mandroukas K. Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary school. *Appl Ergon* 2004; 35(2): 121-128
112. Cardon G, Balague F. Letters. *Spine* 2005; 30 (9): 1106-1107
113. Brackley H, Stevenson J. Are children's backpack weight limits enough? A critical review of the relevant literature. *Spine* 2004; 29 (19): 2184-2190
114. Trevelyan F, Legg S. Risk factors associated with back pain in New Zealand school children. *Ergonomics* 2011; 54 (3): 257-262
115. Heuscher Z, Gilkey D, Peel J, Kennedy C. The association of self-reported backpack use and backpack weight with low back pain among college students. *J Manipulative Physiol Ther* 2010; 33: 432-437
116. Vidal j, Borràs P, Ponseti F, Cantallops J, Ortega F, Palou P. Effects of a postural education program on school backpack habits related to low back pain in children. *Eur Spine J* 2012; 22(4): 782-787
117. Scoliosis Australia. About Scoliosis: Symptoms, causes, treatment. [Internet]. Acesso em 4/06/2013. Disponível em: [http://www.scoliosis-australia.org/scoliosis/about\\_scoliosis.html](http://www.scoliosis-australia.org/scoliosis/about_scoliosis.html)
118. Bunnell W. Selective screening for scoliosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2005; 434: 40-45
119. Anderson S. Spinal curves and scoliosis. *Radiologic Technology* 2007; 79 (1): 44-65

120. Grivas T, Vasiliadis E, Polyzois V, Mouzakis V. Trunk asymmetry and handedness in 8245 school children. *Pediatric Rehabilitation* 2006; 9(3): 259-266
121. Missaoui B, Portero P, Bendaya S, Hanktie O, Thoumie P. Posture and equilibrium in orthopedic and rheumatologic diseases. *Neurophysiol Clin* 2008; 38 (6): 447-457
122. Kapandji A. *Fisiologia articular: tronco e coluna vertebral*. Rio de Janeiro: Panamericana; 2000
123. Chow D, Leung K, Holmes, A. Changes in spinal curvature and proprioception of schoolboys carrying different weights of backpack. *Ergonomics* 2007; 50 (12): 2148-2156
124. Foerster M. Our kids, backpacks, and the back epidemic. *Orthopaedic Practice* 2003; 15(3): 34-39
125. Chow D, Leung D, Holmes A. The effects of load carriage and bracing on the balance of schoolgirls with adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J* 2007;16; 1351-1358
126. Chow D, Kwok M, Cheng J, Lao M, Holmes A, Au-Yang A, Yao F, Wong M. The effect of backpack weight on the standing posture and balance of schoolgirls with adolescent idiopathic scoliosis and normal controls. *Gait Posture* 2006; 24: 173-181
127. Negrini S, Negrini A. Postural effects of symmetrical and asymmetrical loads on the spines of schoolchildren. *Scoliosis* 2007; 2: 8
128. Chow D, Kwok M, Au-Yang A, Holmes A, Cheng J, Yao F, Wong M. The effect of load carriage on the gait of girls with adolescent idiopathic scoliosis and normal controls. *Med Eng Phys* 2006; 28: 430-437
129. Burwell R, Aujla R, Kirby S, Dangerfield P, Moulton A, Cole A, Polak F, Pratt R, Webb J. Body mass index of girls in health influences menarche and skeletal maturation: a leptin-sympathetic nervous system focus on the trunk with hypothalamic asymmetric dysfunction in the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis? *Stud Health Technol Inform* 2008; 140: 9-21
130. Grivas T, Burwell R, Mihas C, Vasiliadis E, Triantafyllopoulos G, Kaspiris A. Relatively lower body mass index is associated with an excess of severe truncal asymmetry in healthy adolescents: Do white adipose tissue, leptin, hypothalamus and sympathetic nervous system influence truncal growth asymmetry? *Scoliosis* 2009; 4: 13
131. Burwell R, Dangerfield P, Freeman B. Etiologic theories of idiopathic scoliosis. Somatic nervous system and the NOTOM escalator concept as one component in the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform* 2008; 140: 208-217
132. Burwell R, Aujla R, Grevitt M, Dangerfield P, Moulton A, Randell T, Anderson S. Pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis in girls - a double neuro-osseous theory involving disharmony between two nervous systems, somatic and autonomic expressed in the spine and trunk: possible dependency

on sympathetic nervous system and hormones with implications for medical therapy. *Scoliosis* 2009; 4: 24

133. Yong F, Wong H, Chow K. Prevalence of adolescent idiopathic scoliosis among female school children in Singapore. *Ann Acad Med Singapore* 2009; 38: 1056-1063

134. Sucato D, Lubicky J, Sarwark J. BMI is changing in children and adolescents presenting for scoliosis surgery. The Prospective Pediatric Scoliosis Database. Scoliosis Research Society 43rd Annual Meeting and Course; 2008 September 10-13; Salt Lake City, Utah, USA

135. Bruce B, Talwalkar V, Iwinski H, Walker J, Milbrandt T. Does obesity hide adolescent idiopathic scoliosis? Scoliosis Research Society 43rd Annual Meeting and Course; 2008 September 10-13; Salt Lake City, Utah, USA

136. Minghelli B, Timóteo A, Jesus T, Abílio F, Góis A, Florença H, Lóia N. Associação entre o excesso de peso e a obesidade com as alterações posturais. *Revista Endocrinologia, Diabetes e Obesidade* 2009; 3: 131-140

137. Grivas T, Vasiliadis E, Mouzakis V, Mihas C, Koufopoulos G. Association between adolescent idiopathic scoliosis prevalence and age at menarche in different geographic latitudes. *Scoliosis* 2006; 1: 9

138. Mao S, Jiang J, Sun X, Zhao Q, Qian B, Liu Z, Shu H, Qiu Y. Timing of menarche in Chinese girls with and without adolescent idiopathic scoliosis: current results and review of the literature. *Eur Spine J* 2011; 20: 260-265

139. Goldberg C, Dowling F, Fogarty E. Adolescent idiopathic scoliosis: is rising growth rate the triggering factor in progression? *Eur Spine J* 1993; 2: 29-36

140. Girardo M, Bettini N, Dema E, Cervellati S. The role of melatonin in the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis (AIS). *Eur Spine J* 2011; Suppl 1: S68-S74

141. Saar E, Shalev C, Dalai I, Sod-Moriah U. Age at menarche: the influence of environmental conditions. *Int J Biometeorol* 1988; 32: 33-35

142. Sadat-Ali M, Al-Habdan I, Al-Othman A. Scoliose idiopathique de l'adolescence: la mélatonine est-elle en cause? *Revue du rhumatisme* 2000; 67(1): 73-76

143. Padez C, Rocha M. Age at menarche in Coimbra (Portugal) school girls. *Ann Hum Biol* 2003; 30(5): 622-632

144. Grivas T, Samelis P, Pappa AS, Stavlas P, Polyzois D. Menarche in scoliotic and nonscoliotic Mediterranean girls. Is there any relation between menarche and laterality of scoliotic curves? *Stud Health Technol Inform* 2002; 88: 30-36

145. Wagner IV, Sergejev E, Dittrich K, Gesing J, Neef M, Adler M, Geserick M, Pfäffle RW, Körner A, Kiess W. Does childhood obesity affect sexual development? *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2013; 56(4): 504-510 (abstract)
146. Kaplowitz P. Link between body fat and the timing of puberty. *Pediatrics* 2008; 121(Suppl 3): S208–S217 (abstract)
147. Ramirez N, Johnston C, Browne R. The prevalence of back pain in children who have idiopathic scoliosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1997; 79 (3): 364-368
148. Sapountzi -Krepia D, Valavanis J, Panteleakis G, Zangana D, Vlachojiannis P, Sapkas G. Perceptions of body image, happiness and satisfaction in adolescents wearing a Boston brace for scoliosis treatment. *Journal of Advanced Nursing*. 2001; 35(5): 683-690
149. Pineda S, Bago J, Gilperez C, Climent J. Validity of the Walter Reed Visual Assessment Scale to measure subjective perception of spine deformity in patients with idiopathic scoliosis. *Scoliosis* 2006; 1: 18
150. Ugwonali O, Lomas G, Choe J, Hyman J, Lee F, Vitale M, Roye D. Effect of bracing on the quality of life of adolescents with idiopathic scoliosis. *The Spine Journal* 2004; 4: 254-260
151. Soucacos P, Soucacos P, Zacharis K, *et al.* School-screening for scoliosis: a prospective epidemiological study in Northwestern and Central Greece. *J Bone Joint Surg* 1997; 79: 1498-1503
152. Palmer M, Epler M. Postura. In: Palmer M, Epler M, editores. *Fundamentos das técnicas de avaliação músculoesquelética*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000
153. Iunes D, Castro F, Salgado H, Moura I, Oliveira A, Bevilaqua-Grossi D. Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. *Rev bras fisioter* 2005; 9 (3): 327-334
154. Braz R, Goes F, Carvalho G. Confiabilidade e validade de medidas angulares por meio do software para avaliação postural. *Fisioter Mov* 2008; 21 (3): 117-126
155. Sacco I, Alibert S, Queiroz B, Pripas D, Kieling I, Kimura A, Sellmer A, Malvestio R, Sera M. Confiabilidade da fotogrametria em relação a goniometria para avaliação postural de membros inferiores. *Rev Bras Fisioter* 2007; 11 (5): 411-417
156. Mcevoy M, Grimmer K. Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC Musculoskelet Disord* 2005; 6: 35
157. Morrissy R. School screening for scoliosis. *Spine* 1999; 24 (24): 2584-2591
158. Wong H, Hui J, Rajan U, Chia H. Idiopathic scoliosis in Singapore schoolchildren: a prevalence study 15 years into the screening program. *Spine* 2005; 30 (10): 1188-1196

159. Bassewitz H, Herkowitz H. The spine. Functional anatomy of the spine. In: Placzek J, Boyce D, editors. Orthopaedic Physical Therapy Secrets. Philadelphia: Hanley & Belfus; 2001
160. Grivas T, Vasiliadis E, Mihas C, Savvidou O. The effect of growth on the correlation between the spinal and rib cage deformity: implications on idiopathic scoliosis pathogenesis. *Scoliosis* 2007; 2:11
161. Adobor R, Rimeslatten S, Steen H, Brox J. School screening and point prevalence of adolescent idiopathic scoliosis in 4000 Norwegian children aged 12 years. *Scoliosis* 2011; 6:23
162. Grivas T, Wade M, Negrini S, O'Brien J, Maruyama T, Hawes M, Rigo M, Weiss H, Kotwicki T, Vasiliadis E, Sulam L, Neuhaus T. SOSORT consensus paper: school screening for scoliosis. Where are we today? *Scoliosis* 2007; 2:17
163. Sabirin J, Bakri R, Buang S, Abdullah A, Ortho P, Fellow S, Shapie A. School scoliosis screening programme-a systematic review. *Med J Malaysia* 2010; 65 (4): 261-267
164. Labelle H, Richards S, Kleuver M, Grivas T, Luk K, Wong H, Thometz J, Beauséjour M, Turgeon I, Fong D. Screening for adolescent idiopathic scoliosis: an information statement by the scoliosis research society international task force. *Scoliosis* 2013; 8: 17
165. Burwell RG, Dangerfield PH, Freeman BJ, Aujla RK, Cole AA, Kirby AS, Pratt RK, Webb JK, Moulton A. Etiologic theories of idiopathic scoliosis: the breaking of bilateral symmetry in relation to left-right asymmetry of internal organs, right thoracic adolescent idiopathic scoliosis (AIS) and vertebrate evolution. *Stud Health Technol Inform* 2006; 123: 385-390
166. Grivas T, Vasiliadis E, Mihas C, Triantafyllopoulos G, Kaspiris A. Trunk asymmetry in juveniles. *Scoliosis* 2008; 3: 13
167. Grivas T, Vasiliadis E, Koufopoulos G, Segos D, Triantafyllopoulos G, Mouzakis V. Study of trunk asymmetry in normal children and adolescents. *Scoliosis* 2006; 1 (19): 1-8
168. Minghelli B, Abílio F, Góis A, Timóteo A, Florença H, Lóia N, Jesus T, Serra F, Duarte M. Prevalência de alterações posturais em crianças e adolescentes em escolas do Algarve. *Saúde & Tecnologia* 2009; 4: 33-37
169. Minghelli B. Rastreo escolar: a importância na detecção precoce de posturas escolióticas em adolescentes das escolas de Silves, Algarve. *Revista Portuguesa de Saúde Pública* 2008; 26: 61-68
170. Detsch C, Luz A, Candotti C, Oliveira D, Lazon F, Guimarães L, Schimanoski P. Prevalência de alterações posturais em escolares do ensino médio em uma cidade no Sul do Brasil. *Rev Panam Salud Publica* 2007; 21(4): 231-238
171. Minghelli B, Costa J, Faria H, Serro F. Avaliação postural: método de detecção precoce de alterações posturais em alunos da Escola Básica de Silves, região do Algarve, Portugal. *Revista FisioBrasil* 2012; 108 (15): 16-25

172. Sweeting H. Measurement and definitions of obesity in childhood and adolescence: a field guide for the uninitiated. *Nutrition Journal* 2007; 6: 32
173. Ebbeling C, Pawlak D, Ludwig D. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet* 2002, 360: 473-482
174. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Management of obesity: a National clinical guideline. [Internet]. Scottish Intercollegiate Guidelines Network: Edinburgh; 2010. Acesso em 05/03/2013. Disponível em: <http://www.sign.ac.uk/pdf/sign115.pdf>
175. Dietz W. Health Consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. *Pediatrics* 1998; 101; 518-525
176. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity Reviews* 2004; 5 (Suppl. 1): 4-85
177. Lobstein T. Prevalence and trends in childhood obesity. In. David Crawford, Robert W. Jeffery, Kylie Ball and Johannes Brug. *Obesity Epidemiology: From Aetiology to Public Health*. 6<sup>th</sup> edition. Oxford University Press: Oxford; 2010. p. 3-16
178. World Health Organization 2009 Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. [Internet]. World Health Organization, Geneva. Acesso em 12/03/2013. Disponível em: [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/GlobalHealthRisks\\_report\\_full.pdf](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf)
179. Williams D, Going S, Lohman T, Harsha D, Snnivasan S, Webber L, Berenson G. Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. *American Journal of Public Health* March 1992; 82 (3): 358-363
180. Leão L, Araújo L, Moraes L, Assis A. Prevalência de obesidade em escolares de Salvador Bahia. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2003; 47: 151-157
181. Apfelbacher C, Cairns J, Bruckner T, Möhrensclager M, Behrendt H, Ring J, Krämer U. Prevalence of overweight and obesity in East and West German children in the decade after reunification: population-based series of cross-sectional studies. *J Epidemiol Community Health* 2008; 62 (2): 125-130
182. Amaral O, Pereira C, Escoval A. Prevalência de obesidade em adolescentes do distrito de Viseu. *Rev Port Saúde Pública* 2007; 25: 47-58
183. Assis M, Rolland-Cachera M, Grosseman S, de Vasconcelos F, Luna M, Calvo M, Barros M, Pires M, Bellisle F. Obesity, overweight and thinness in schoolchildren of the city of Florianópolis, Southern Brazil. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59(9): 1015-1021



184. Kalies H, Lenz J, Kries R. Prevalence of overweight and obesity and trends in body mass index in German pre-school children, 1982-1997. *International Journal of Obesity* 2002; 26: 1211–1217
185. Ellis K. Human Body Composition: In Vivo Methods. *Physiological Reviews* 2000; 80(2): 649-680
186. Fragoso I, Vieira F. *Morfologia e crescimento*. Lisboa: FMH; 2000
187. McArdle W, Katch F, Katch V. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998
188. Rodríguez G, Moreno L, Blay M, Blay V, Garagorri J, Sarría A, Bueno M. Body composition in adolescents: measurements and metabolic aspects. *International Journal of Obesity* 2004; 28: S54-S58
189. Saldanha H. Composição corporal e sua avaliação na prática clínica. In: Saldanha H, editor. *Nutrição clínica*. Lisboa-Porto-Comibra: LIDEL; 1999. p. 15-30
190. World Health Organization. Western Pacific Region. The Asia Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. [Internet]. Int Association Study Obes. 2000. Disponível em: <http://www.wpro.who.int/nutrition/documents/docs/Redefiningobesity.pdf>
191. Reilly J. Assessment of body composition in infants and children. *Nutrition* 1998; 14 (10): 821-825
192. Onis M, Habicht J. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *Am J Clin Nutr* 1996; 64: 650-658
193. Centers for Disease Control and Prevention. About BMI for Children and Teens. [Internet]. Acesso em 19/12/2013. Disponível em: [http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens\\_bmi/about\\_childrens\\_bmi.html](http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens_bmi/about_childrens_bmi.html)
194. World Health Organization. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series no. 854. Geneva: WHO; 1995
195. Dinsdale H, Ridler C, Ellis L J. A simple guide to classifying body mass index in children. [Internet]. Oxford: National Obesity Observatory, June 2011. Acesso em 04/5/2013. Disponível em: [http://www.noo.org.uk/uploads/doc/vid\\_11601\\_A\\_simple\\_guide\\_to\\_classifying\\_BMI\\_in\\_children.pdf](http://www.noo.org.uk/uploads/doc/vid_11601_A_simple_guide_to_classifying_BMI_in_children.pdf)
196. Mei Z, Grummer-Strawn L. Standard deviation of anthropometric Z-scores as a data quality assessment tool using the 2006 WHO growth standards: a cross country analysis. [Internet]. Acesso em 02/01/2013. Disponível em: <http://www.who.int/bulletin/volumes/85/6/06-034421/en/>
197. World Health Organization. Global Database on Child Growth and Malnutrition. The Z-score or standard deviation classification system. [Internet]. Acesso em 02/01/2013. Disponível em: <http://www.who.int/nutgrowthdb/about/introduction/en/index4.html>

198. World Health Organization. Global Database on Child Growth and Malnutrition. Cut-off points and summary statistics. [Internet]. Acesso em 02/01/2013. Disponível em: <http://www.who.int/nutgrowthdb/about/introduction/en/index5.html>
199. Onis M, Onyango A, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of World Health Organization* 2007; 85 (9): 660-667
200. Wang Y, Wang J. A comparison of international references for the assessment of child and adolescent overweight and obesity in different populations. *European Journal of Clinical Nutrition* 2002; 56: 973-982
201. Neovius M, Linné Y, Barkeling B, Rossner S. Sensitivity and specificity of classification systems for fatness in adolescents. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 597-603
202. Maynard L, Wisemandle W, Roche A, Chumlea W, Guo S, Siervogel R. Childhood body composition in relation to body mass index. *Pediatrics* 2001; 107(2): 344-350
203. Sardinha L, Going S, Teixeira P, Lohman T. Receiver operating characteristic analysis of body mass index, triceps skinfold thickness, and arm girth for obesity screening in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 1090-1095
204. Kuczmarski R, Ogden C, Guo S, *et al.* 2000 CDC growth charts for the United States: Methods and development. National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat* 11(246); 2002
205. Cole T, Bellizzi M, Flegal K, Dietz W. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320: 1-6
206. Cole T, Flegal K, Nicholls D, Jackson A. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ* 2007; 335: 1-8
207. Neovius M, Linne Y, Barkeling B, Rossner S. Discrepancies between classification systems of childhood obesity. *Obes Rev* 2004; 5: 105-114
208. Twells L, Newhook L. Obesity prevalence estimates in a Canadian regional population of preschool children using variant growth references. *BMC Pediatrics* 2011; 11:21
209. Bueno M, Fisberg R. Comparação de três critérios de classificação de sobrepeso e obesidade entre pré escolares. *Rev Bras Saúde Matern Infant* 2006; 6 (4): 411-417
210. Barbosa R, Soares E, Lanzillotti H. Avaliação do estado nutricional de escolares segundo três referências. *Rev Paul Pediatr* 2009; 27(3): 243-250
211. Ma Y, Chen T, Wang D, Liu M, He Q, Dong G. Prevalence of overweight and obesity among preschool children from six cities of northeast China. *Archives of Medical Research* 2011; 42: 633-640

212. Pedrosa C, Correia F, Seabra D, Oliveira B, Simões-Pereira C, Vaz-de-Almeida M. Prevalence of overweight and obesity among 7-9-year-old children in Aveiro, Portugal: comparison between IOTF and CDC references. *Public Health Nutr* 2011; 14; 14-19
213. Sikdar M. Prevalence of malnutrition among the missing children of Northeast India: A comparison between four different sets of criteria. *North Am J Med Sci* 2012; 4: 305-309
214. Tuan N, Nicklas T. Age, sex and ethnic differences in the prevalence of underweight and overweight, defined by using the CDC and IOTF cut points in Asian children. *European Journal of Clinical Nutrition* 2009; 63; 1305-1312
215. Shields M, Tremblay M. Canadian childhood obesity estimates based on WHO, IOTF and CDC cut-points. *International Journal of Pediatric Obesity* 2010; 5: 265-273
216. Pelegrini A, Silva D, Gaya A, Petroski E. Comparison of three criteria for overweight and obesity classification in Brazilian adolescents. *Nutrition Journal* 2013; 12: 5
217. Bovet P, Kizirian N, Madeleine G, Blössner M, Chiolero A. Prevalence of thinness in children and adolescents in the Seychelles: comparison of two international growth references. *Bovet et al. Nutrition Journal* 2011; 10: 65
218. Kovalskys I, Herscovici C, Gregorio M. Nutritional status of school-aged children of Buenos Aires, Argentina: data using three references. *Journal of Public Health* 2010; 33 (3): 403-411
219. Stigler M, Arora M, Dhavan P, Tripathy V, Shrivastav R, Reddy K, Perry C. Measuring obesity among school-aged youth in India: a comparison of three growth references. *Indian Pediatr* 2011; 48: 105-110
220. Sardinha L, Santos R, Vale S, Silva A, Ferreira J, Raimundo A, Moreira H, Baptista F, Mota J. Prevalence of overweight and obesity among Portuguese youth: a study in a representative sample of 10-18-year-old children and adolescents. *International Journal of Pediatric Obesity* 2011; 6: e124-e128
221. Zimmermann M, Gubeli C, Puntener C, Molinari L. Detection of overweight and obesity in a national sample of 6-12-y-old Swiss children: accuracy and validity of reference values for body mass index from the US Centers for Disease Control and Prevention and the International Obesity Task Force. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 838-843
222. American College of Sports Medicine (ACSM). Pre-exercise evaluations. In: ACSM, editor. *Guidelines for exercise testing and prescription*. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. p. 39-54
223. Tanner J, Whitehouse R. Revised standards for triceps and subscapular skinfolds in British children. *Archives of Disease in Childhood* 1975; 50: 142-145
224. Tanner J, Whitehouse R. Standards for subcutaneous fat in British children: Percentiles for thickness of skinfolds over triceps and below scapula. *British Medical Journal* 1962; 446-450

225. Schaefer F, Georgi M, Zieger A, Scharer K. Usefulness of bioelectric impedance and skinfold measurements in predicting fat-free mass derived from total body potassium in children. *Pediatr Res* 1994; 35: 617-624
226. Gagno L. Obesidade, anorexia, bulimia. In: Gagnon L, editor. *Nutrição terapêutica*. Lisboa: Instituto Piaget; 1999. p. 371-391
227. Reilly J, Wilson J, Durnin J. Determination of body composition from skinfold thickness: a validation study. *Archives of Disease in Childhood* 1995; 73: 305-310
228. Machado A. Dobras cutâneas: localização e procedimentos. *Motri* 2008; 4 (2): 41-46
229. Lohman T, Pollock M, Slaughter M, Brandon L, Boileau R. Methodological factors and the prediction of body fat in female athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1984; 16(1): 92-96
230. Daniels S, Kourty P, Morrison J. Utility of different measures of body fat distribution in children and adolescents. *Am J Epidemiol* 2000; 152: 1179-1184
231. Taylor R, Jones I, Williams S, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 years. *Am J Clin Nutr* 2000; 72:490-495
232. McCarthy H, Ellis S, Cole T. Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ* 2003; 326: 624-626
233. McCarthy H, Jarrett K, Crawley H. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0 ± 16.9 y. *European Journal of Clinical Nutrition* 2001; 55: 902-907
234. Maffei C, Grezzani A, Pietrobelli A, Provera S, Tato L. Does waist circumference predict fat gain in children? *International Journal of Obesity* 2001; 25: 978-983
235. Sardinha L, Santos R, Vale S, Silva M, Raimundo A, Moreira H, Baptista F, Mota J. Waist circumference percentiles for Portuguese children and adolescents aged 10 to 18 years. *Eur J Pediatr* 2012; 171 (3): 499-505
236. Glaber N, Zellner K, Kromeyer-Hauschild K. Validity of body mass index and waist circumference to detect excess fat mass in children aged 7-14 years. *European Journal of Clinical Nutrition* 2011; 65: 151-159
237. Chiara V, Sichieri R, Martins P. Sensibilidade e especificidade de classificação de sobrepeso em adolescentes, Rio de Janeiro. *Rev Saúde Pública* 2003; 37(2): 226-231
238. Minghelli B. Associação do excesso de peso e obesidade a diferentes marcadores antropométricos em crianças e adolescentes dos concelhos de Silves e de Lagoa, Algarve. *Revista Endocrinologia, Diabetes e Obesidade* 2010; 4: 75-82

239. Giugliano R, Melo A. Diagnóstico de sobrepeso e obesidade em escolares: utilização do índice de massa corporal segundo padrão internacional. *J Pediatr (Rio J)* 2004; 80(2): 129-134
240. Ferreira A, Ferreira C, Mota M, Fonseca R, Nóbrega O, Oliveira R, França N. Comparação entre o critério do CDC e outros indicativos de gordura corporal para avaliação do estado nutricional. *Arq Ciênc Saúde* 2008; 15(2): 75-81
241. Carmo I, Santos O, Camolas J, Vieira J, Carreira M, Medina L, Reis L, Galvão-Teles A. Prevalence of obesity in Portugal. *Obes Rev* 2006; 7: 233-237
242. Carmo I, Santos O, Camolas J, Vieira J, Carreira M, Medina L, Reis L, Myatt J, Galvão-Teles A. Overweight and obesity in Portugal: national prevalence in 2003-2005. *Obes Rev* 2007; 23: 11-19
243. Singh A, Mulder C, Twisk J, Mechelen W, Chinapaw M. Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. *Obesity reviews* 2008; 9: 474-488
244. Must A. Does overweight in childhood have an impact on adult health?. *Nutrition Reviews* 2003; 61 (4): 139-142
245. Lemos M, Martins M, Silva A, Magalhães M, Paiva A, Cordeiro V. Obesidade na infância e adolescência: critérios de diagnóstico clínico e laboratorial. *Rev Pediatr* 2007; 8: 8-16
246. Lobstein T, Frelut M. Prevalence of overweight among children in Europe. *Obes Rev* 2003; 4: 195-200
247. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *International Journal of Pediatric Obesity*. 2006; 1: 11-25
248. World Health Organization. European Environment and Health Information System. Prevalence of overweight and obesity in children and adolescents. [Internet]. 2009. Disponível em: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0005/96980/2.3.-Prevalence-of-overweight-and-obesity-EDITED\\_layouted\\_V3.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/96980/2.3.-Prevalence-of-overweight-and-obesity-EDITED_layouted_V3.pdf)
249. Padez C, Fernandes T, Moura I, Moreira P, Rosado V. Prevalence of overweight and obesity in 7-9-year-old portuguese children: trends in body mass index from 1970–2002. *American Journal of Human Biology* 2004; 16: 670-678
250. Marques-Vidal P, Ferreira R, Oliveira J, Paccaud F. Is thinness more prevalent than obesity in Portuguese adolescents? *Clin Nutr* 2008; 27: 531-536
251. Ferreira R, Marques-Vidal P. Prevalence and determinants of obesity in children in public schools of Sintra, Portugal. *Obesity* 2008; 16: 497-500
252. Antunes A, Moreira P. Prevalência de excesso de peso e obesidade em crianças e adolescentes portugueses. *Acta Med Port* 2011; 24: 279-284

253. Coelho R, Sousa S, Laranjo M, Monteiro A, Bragança G, Carreiro H. Excesso de Peso e Obesidade: Prevenção na Escola. *Acta Med Port* 2008; 21: 341-344
254. Ferreira J. Prevalência de obesidade infanto-juvenil: Associação com os hábitos alimentares, actividade física e comportamentos sedentários dos adolescentes escolarizados de Portugal Continental. [Tese de Doutoramento em Saúde Pública]. Lisboa: Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade Nova de Lisboa; 2010
255. Kimm S, Obarzanek E. Childhood Obesity: A New Pandemic of the New Millennium. *Pediatrics* 2002; 110; 1003-1007
256. Carlos A, Rito A. Comportamentos sedentários em crianças com excesso de peso: visionamento televisivo, videojogos, utilização de internet e estudo. *Nutricias* 2009; 20-23
257. Australian Government Department of Health and Ageing. National Physical Activity Guidelines for Australians. Canberra, Commonwealth of Australia; 1999. [Internet]. Acesso em 03/04/2013. Disponível em: [http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/content/health-publth-strateg-phys-act-guidelines#rec\\_12\\_18](http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/content/health-publth-strateg-phys-act-guidelines#rec_12_18).
258. NSW Government. Health Population Health. Childhood Overweight and Obesity. [Internet]. Acesso em 04/04/2013. Disponível em: [http://www0.health.nsw.gov.au/resources/publichealth/hsnsw/pdf/childhood\\_overweight\\_and\\_.pdf](http://www0.health.nsw.gov.au/resources/publichealth/hsnsw/pdf/childhood_overweight_and_.pdf)
259. Al-Awadhi N, Al-Kandari N, Al-Hasan T, AlMurjan D, Ali S, Al-Taiar A. Age at menarche and its relationship to body mass index among adolescent girls in Kuwait. *BMC Public Health* 2013; 13:29
260. Gaudineau A, Ehlinger V, Vayssiere C, Jouret B, Arnaud C, Godeau E. Factors associated with early menarche: results from the French Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study. *BMC Publ Health* 2010; 10: 175
261. Cheng G, Buyken A, Shi L, Karaolis-Danckert N, Kroke A, Wudy S, Degen G, Remer T. Beyond overweight: nutrition as an important lifestyle factor influencing timing of puberty. *Nutr Rev* 2012; 70(3): 133-152
262. Sweeting H. Gendered dimensions of obesity in childhood and adolescence. *Nutrition Journal* 2008; 7: 1
263. Stokic E, Srdic B, Barak O. Body mass index, body fat mass and the occurrence of amenorrhea in ballet dancers. *Gynecol Endocrinol* 2005; 20: 195-199
264. Fortin M. O processo de investigação: da concepção à realização. 3ª edição. Loures: Lusociência; 2003. 388 p
265. Ministério da Educação. [Internet]. Acesso em 03/05/2010. Disponível em: <http://www.min-edu.pt/index.php?s=white&pid=605>

266. Instituto Nacional de Estatística. [Internet]. Acesso em 03/05/2010. Disponível em: [http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine\\_main&xpid=INE](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine_main&xpid=INE)
267. Ministério da Educação. Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação. Educação em números – Portugal 2010. [Internet]. Acesso em 03/05/2010. Disponível em: [http://me2.addition.pt/data/http\\_\\_\\_www.gepe.min-edu.pt\\_np4\\_\\_\\_newsId=520&fileName=GEPE\\_Setembro.pdf](http://me2.addition.pt/data/http___www.gepe.min-edu.pt_np4___newsId=520&fileName=GEPE_Setembro.pdf)
268. Schaeffer R, Mendenhall W, Ott L. Elementary Survey Sampling. 4<sup>th</sup> Edition. California: Duxbury Press; 1990
269. Oliveira R. A lombalgia nas crianças e adolescentes. Estudo epidemiológico na região da Grande Lisboa [Tese de Mestrado em Desenvolvimento da Criança na Especialidade de Desenvolvimento Motor]. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa; 1999
270. Rebolho M. Efeitos da educação postural nas mudanças de hábitos em escolares das 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> séries do ensino fundamental. [Tese de Mestrado em Ciências]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2005
271. Bonagamba G, Coelho D, Oliveira A. Confiabilidade interavaliadores e intra-avaliador do escoliômetro. Rev Bras Fisioter 2010; 14 (5): 432-437
272. Murrell G, Coonrad R, Moorman C, Fitch R. An assessment of the reliability of the Scoliometer. Spine (Phila Pa 1976) 1993; 18(6): 709-712
273. Bunnell W. An objective criterion for scoliosis screening. J Bone Joint Surg Am 1984; 66: 1381-1387
274. Bunnell W. Outcome of spinal screening. Spine (Phila Pa 1976) 1993; 18: 1572-1580
275. Viviani G, Budgell L, Dok C, Tugwell P. Assessment of accuracy of the scoliosis school screening examination. Am J Public Health 1984; 74: 497-498
276. Centers for Disease Control and Prevention. Growth Charts. [Internet]. Acesso em 21/02/2013. Disponível em: <http://www.cdc.gov/growthcharts/>
277. World Health Organization (WHO): Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation. Geneva, 8-11 December 2008. Geneva, Switzerland: WHO; 2011
278. Fernández J, Redden D, Pietrobelli A, Allison D. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of african-american, european-american, and mexican-american children and adolescents. J Pediatr 2004; 145: 439-444
279. Li C, Ford E, Mokdad A, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. Pediatrics 2006; 118: 1390-e1398

280. Katzmarzyk P. Waist circumference percentiles for Canadian youth 11-18 y of age. *European Journal of Clinical Nutrition* 2004; 58: 1011-1015
281. Hong Y, Li J, Wong A, Robinson P. Effects of load carriage on heart rate, blood pressure and energy expenditure in children. *Ergonomics*. 2000; 43(6): 717-727
282. Negrini S, Carabalona R, Sibilla P. Backpack as a daily load for schoolchildren. *The Lancet* 1999; 354: 1974
283. Dandurand F, Shultz T. Automatic detection and quantification of growth sports. *Behavior Research Methods* 2010; 42 (3): 809-823
284. Altman D. *Practical statistics for medical research*. London: Chapman and Hall; 1991
285. Afonso A, Nunes C. *Estatística, Probabilidades: Aplicações e Soluções*. Lisboa: Escolar Editora; 2011
286. Kleinbaum D, Klein M. *Logistic Regression: a self-learning texto*. 3th edition. New York: Springer; 2010
287. Iasonos A, Schrag D, Raj G, Panageas K. How to build and interpret a nomogram for cancer prognosis. *J Clin Oncol* 26:1364-1370
288. The R Project for Statistical Computing. [Internet]. Acesso em 10/04/2014. Disponível em: <http://www.r-project.org/>
289. Matos M, Simões C, Carvalhosa S, Reis C. *A saúde dos adolescentes portugueses: estudo Nacional da Rede Europeia HBSC /OMS (1998)*. FMH/PEPT; 2000
290. Lopes J. *O transporte de cargas em mochilas escolares e o desenvolvimento motor harmonioso das crianças. Estudo das repercussões biomecânicas agudas na marcha e na equilíbrio, com cargas diferenciadas*. [Tese de Mestrado em Ciência do Desporto na especialidade da Atividade Física Adaptada]. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Universidade do Porto; 2002
291. Pascoe D, Pascoe D, Wang Y, Shim D, Kim C. Influence of carrying book bags on gait cycle and posture of youths. *Ergonomics* 1997; 40(6): 631-641
292. Korovessis P, Koureas G, Zacharatos S, Papazisis Z. Backpacks, back pain, sagittal spinal curves and trunk alignment in adolescents: a logistic and multinomial logistic analysis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005; 30(2): 247-255
293. Negrini S, Politano E, Carabalona R, Tartarotti L, Marchetti M. The backpack load in schoolchildren: clinical and social importance, and efficacy of a community-based educational intervention. A prospective controlled cohort study. *Eura Medicophys*. 2004; 40(3): 185-190



294. Negrini S, Carabalona R. Backpacks on! Schoolchildren's perceptions of load, associations with back pain and factors determining the load. *Spine (Phila Pa 1976)* 2002; 27(2): 187-195
295. Bailey D, Baxter-Jones A, Mirwald R, Faulkner R. Bone growth and exercise studies: The complications of maturation. *J Musculoskel Neuron Interact* 2003; 3 (4): 335-337
296. Iuliano-burns S, Mirwald R, Bailey D. Timing and magnitude of peak height velocity and peak tissue velocities for early, average, and late maturing boys and girls. *American Journal of Human Biology* 2001; 13: 1-8
297. Flordeliza Y, Wong H, Chow K. Prevalence of adolescent idiopathic scoliosis among female school children in Singapore. *Ann Acad Med Singapore* 2009; 38: 1056-1063
298. Wong W, Nicolson M, Stuff J, Butte N, Ellis K, Hergenroeder A, Hill R, Smith E. Serum leptin concentrations in Caucasian and African-American girls. *J Clin Endocrinol Metab* 1998; 83: 3574-3577
299. Grimmer K, Dansie B, Milanese S, Pirunsan U, Trott P. Adolescent standing postural response to backpack loads: a randomised controlled experimental study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2002; 3: 10
300. Merhi B, Al-Hajj, Al-Tannir M, Ziade F, El-Rajab. A survey of blood pressure in Lebanese children and adolescence. *N Am J Med Sci* 2011; 3(1): 24-29
301. Minghelli B. Waist circumference to define thinness, overweight and obesity in adolescents: comparison between percentile curves. I World Congress of Children and Youth Health Behaviours and the IV National Congress of Health Education; 2013 May 23-25; Escola Superior de Saúde de Viseu. Viseu, Portugal

---

---

## **ANEXOS**

---

---





Exm<sup>a</sup> Senhora  
Dr<sup>a</sup> Beatriz Minghelli Machado  
Urbanização Horta da Raminha, Lote 8 – 9º Dtº  
8500-826 Portimão

Sua Referência

Seu Fax

Nossa Referência  
396/11 D.E.P.  
15-04-2011


**ASSUNTO:** Pedido de parecer sobre o estudo intitulado “**Associação entre o excesso de peso e a obesidade com doenças crónicas não-transmissíveis, distúrbios respiratórios e osteoarticulares em crianças e adolescentes da região do Algarve**”

Serve o presente para comunicar que o Conselho Directivo da ARS Algarve I.P., analisou o parecer e os fundamentos apresentados pela Comissão de Ética referentes ao pedido de autorização de V. Exa. para a realização de um estudo denominado “**Associação entre o excesso de peso e a obesidade com doenças crónicas não-transmissíveis, distúrbios respiratórios e osteoarticulares em crianças e adolescentes da região do Algarve**”, decidiu concordar com o teor do mesmo, o qual se transcreve, e **autorizar** a realização do referido estudo.

*“Foi pedido à Doutoranda, pela Comissão de Ética da ARS Algarve, IP, através do ofício DEP-361 de 23-03-2011, que fossem feitos alguns ajustes e prestadas algumas informações em falta, o que se verificou com o envio de documentação complementar através de mensagem de correio electrónico. Face ao exposto a CES deliberou dar parecer favorável para a autorização deste estudo após obtenção da autorização da Direcção Regional de Educação do Algarve e dos Órgãos de Gestão respectivos das Escolas envolvidas no estudo.*

*Deve ser solicitado à Investigadora o compromisso da entrega de um exemplar da dissertação a esta Comissão de Ética (preferencialmente em suporte digital)”.*

Com os melhores cumprimentos,

  
Dr. Rui Lourenço  
Presidente do Cons. Directivo  
da ARS Algarve I. P.



#### Identificação da Entidade / Interlocutor

Nome da entidade:

Beatriz Minghelli Machado

Nome do Interlocutor:

Beatriz Minghelli Machado

E-mail do interlocutor:

bmachado@silves.ipiaget.org

Beatriz Minghelli Machado

Sair

#### Área reservada

- Dados da entidade
- Consultar Inquéritos
- Registrar Inquérito
- Instruções

- Início
- Pesquisar inquéritos

#### Dados do Inquérito

Número de registo:

0227900001

Designação:

Projecto de doutoramento

Descrição:

Beatriz Minghelli Machado, portadora do cartão de cidadão nº 15521586, telemóvel nº 968894566, Mestre em Ciências da Fisioterapia pela Faculdade de Motricidade Humana, Coordenadora e Docente do Curso de Licenciatura em Fisioterapia da Escola Superior de Saúde Jean Piaget de Algarve, Instituto Piaget, bolsista do Concurso PROTEC-FCT (2ª Edição), submete um pedido de autorização para realização de inquéritos sobre o estudo intitulado "Associação entre o excesso de peso e a obesidade com doenças crónicas não-transmissíveis, distúrbios respiratórios e osteoarticulares em crianças e adolescentes da região do Algarve", que insere-se no âmbito da candidatura a Doutoramento na Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade Nova de Lisboa, cujo Orientador é o Professor Doutor Manuel Aureliano Pereira Martins Alves, da Universidade do Algarve, e a Co-orientadora a Prof. Doutora Carla do Rosário Delgado Nunes de Serpa, da Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade Nova de Lisboa.

A população-alvo do presente estudo envolverá os alunos das E.B.2,3 de todos os Concelhos da região do Algarve, de ambos os géneros, com idades compreendidas entre os 10 e os 16 anos.

As avaliações serão realizadas em aproximadamente 1.000 alunos, onde o maior número de alunos avaliados estaria concentrado nos maiores concelhos do Algarve. Desta forma, no 1º grupo de Concelhos, compreenderão os Concelhos de Alcoutim, Aljezur, Castro Marim, Monchique, São Brás do Alportel e Vila do Bispo, das quais serão sorteados 40 alunos, no 2º grupo, que envolverão os Concelhos de Lagoa, Lagos, Silves, Tavira e Vila Real de Santo António, serão sorteados 70 alunos e do 3º grupo, Concelhos de Albufeira, Faro, Loulé, Olhão e Portimão serão sorteados 100 alunos para constituírem a amostra.

As avaliações incluirão a utilização do Escoliómetro, para a pesquisa de escoliose, a Espirometria, a medição do peso corporal e da estatura onde será calculado o IMC, a medição das pregas cutâneas utilizando um lipocalibrador, a medida da circunferência abdominal, a aferição da pressão arterial, da glicemia, colesterol total e triglicéridos, a pesagem das mochilas e a aplicação de um questionário que envolverá questões sobre os hábitos posturais adoptados pelos alunos em casa e na escola e sobre a presença de lombalgias. Além disso, o questionário envolverá questões sobre as características sócio-demográficas da população, as actividades físicas praticadas na escola e fora desta, a ocorrência de dores lombares, e, no caso da presença de lombalgia seguirá questões sobre as características desta e factores de hereditariedade. Este questionário foi validado e utilizado no estudo de Oliveira et al. A continuação do questionário incluirá perguntas sobre os hábitos posturais adoptados na escola e em casa. Esta última parte do questionário foi adaptada do questionário de avaliação de hábito postural do estudo de Rebolho.

O projecto foi submetido à Comissão de Ética da ARS-Algarve que aprovou o mesmo, no entanto solicita a aprovação da DREALG.

Segue em anexo o parecer da Comissão de Ética da ARS-Algarve sobre o estudo, o pedido de consentimento informado que será entregue aos encarregados de educação, aprovado pela mesma Comissão de Ética e o questionário aplicado.

O anonimato dos alunos avaliados será preservado, uma vez que para cada aluno será atribuído um número de identificação.

Posteriormente, será entregue aos encarregados de educação os resultados das avaliações com a indicação do serviço de saúde a procurar caso seja necessário.

Objectivos:

O presente estudo trata-se de um estudo pioneiro na região do Algarve que terá como objectivos:

- Determinar a prevalência de excesso de peso e de obesidade em crianças e adolescentes utilizando o IMC, a medição das pregas cutâneas e a circunferência abdominal;
- Determinar a prevalência de pressão alta e hipertensão arterial e dos níveis de glicemia, colesterol e triglicéridos em crianças e adolescentes;
- Determinar a prevalência de doenças respiratórias obstrutivas, como a asma brônquica;
- Determinar a prevalência de escoliose em crianças e adolescentes;
- Caracterizar a possível associação entre o percentil abdominal com os factores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, nomeadamente a hiperglicemia, hipercolesterolemia e a hipertensão arterial, em crianças e adolescentes;
- Averiguar a existência de associação entre o excesso de peso e/ou obesidade e a asma;

- Explorar a eventual associação entre o excesso de peso e a obesidade com a prevalência de escoliose em crianças e adolescentes;
- Investigar outros factores que possam contribuir para o desenvolvimento das escolioses, além da obesidade, nomeadamente o peso excessivo das mochilas escolares e os hábitos posturais adoptados na escola e em casa;
- Comparar os métodos antropométricos (IMC, medição das pregas cutâneas e circunferência abdominal) com o diagnóstico de excesso de adiposidade.

Periodicidade:

Anual

Data do início do período de recolha de dados:

26-04-2011

Data do fim do período de recolha de dados:

26-04-2012

Universo:

Escolas do 2º e 3º ciclo da região do Algarve

Unidade de observação:

Método de recolha de dados:

Inquérito registado no Sistema Estatístico Nacional:

Não

Inquérito aplicado pela entidade:

Sim

Instrumento de inquirição:

02279\_201105061210\_Documento1.pdf (PDF - 301,13 KB)

Nota metodológica:

02279\_201105061210\_Documento2.pdf (PDF - 42,77 KB)

Outros documentos:

02279\_201105061210\_Documento3.pdf (PDF - 389,24 KB)

Data de registo:

06-05-2011

Versão:

1 (1)

#### Dados adicionais

Estado:

Aprovado

Avaliação:

Exmo(a) Senhor(a) Dr(a). Beatriz Minghelli Machado  
Venho por este meio informar que o pedido de realização de questionário em meio escolar é autorizado uma vez que, submetido a análise, cumpre os requisitos de qualidade técnica e metodológica para tal devendo, no entanto, ter em atenção as observações aduzidas.

Com os melhores cumprimentos

Isabel Oliveira  
Directora de Serviços de Inovação Educativa  
DGIDC

Observações:

a) Deverá ser obtida a devida autorização para a realização do Estudo junto das Direcções das Escolas.

Outras observações:

Sem observações.

## Correio Electrónico

---

**DE:** Direcção Regional de Educação do Algarve

**Departamento:** DSAPOE

**Nº:** S/16160/2011

**PARA:**

Escola Superior de Saúde Jean Piaget - Algarve ,  
info@silves.ipiaget.org

**DATA:** 2011-06-13

**C.C:**

Urgente  Aguarda Resposta  Divulgar P.F.

---

**Assunto: Assunto: Pedido de parecer para a realização do estudo intitulado "Associação entre o excesso de peso e a obesidade com doenças crónicas não-transmissíveis, distúrbios respiratórios e osteoarticulares em crianças e adolescentes da região do Algarve"**

Vimos por este informar que a Direcção Regional de Educação do Algarve nada tem a opor à realização do estudo referido em epígrafe, visto que de acordo com o Despacho 15847/2007, o pedido à D.G.I.D.C. foi feito por parte da investigadora, com a documentação comprovativa em anexo.

Com os melhores cumprimentos,

**A Directora de Serviços de Apoio Pedagógico e Organização Escolar**



Em 13-06-2011

---

### AVISO DE CONFIDENCIALIDADE

Esta mensagem de correio electrónico e qualquer dos seus ficheiros anexos, caso existam, são confidenciais e destinados apenas à(s) pessoa(s) ou entidade(s) acima referida(s), podendo conter informação confidencial, privilegiada, a qual não deverá ser divulgada, copiada, gravada ou distribuída nos termos da lei vigente. Se não é o destinatário da mensagem, ou se ela lhe foi enviada por engano, agradecemos que não faça uso ou divulgação da mesma. A distribuição ou utilização da informação nela contida é VEDADA. Se recebeu esta mensagem por engano, por favor avise-nos de imediato, por correio electrónico, para o endereço acima e apague este e-mail do seu sistema. Obrigado

### CONFIDENTIALITY NOTICE

This e-mail transmission and eventual attached files are intended only for the use of the individual or entity named above and may contain information that is confidential, privileged and exempt from disclosure under applicable law. If you are not the intended recipient, you are hereby notified that any disclosure, copying, distribution or use of any of the information contained in this transmission is strictly VOIDED. If you have received this transmission in error, please immediately notify us by e-mail at the above address and delete this e-mail from your system. Thank you.

P Antes de imprimir este e-mail pense bem se tem mesmo que o fazer. Há cada vez menos árvores.

---







## QUESTIONÁRIO DE LOMBALGIA E HÁBITOS POSTURAIS

O presente questionário procura realizar um levantamento sobre a ocorrência e a frequência de dores lombares (LOMBALGIAS) e sobre os hábitos posturais adotados em casa e na escola dos adolescentes entre os 10 e 16 anos, durante o ano letivo de 2011/2012.

O questionário é de curta duração (demora no máximo 5/10 minutos a ser preenchido).

Agradecemos, desde já, a preciosa colaboração de todos no sentido de responderem de acordo com as instruções.

Os resultados do presente questionário serão analisados pela autora – Fisioterapeuta Beatriz Minghelli - professora da Escola Superior de Saúde Jean Piaget de Algarve.

Escola:

Número do aluno:

## 1. Dados pessoais

As perguntas 1.1 e 1.2 são somente para as raparigas.

1.1. Já iniciou o período menstrual? Sim  Não

1.2. Se respondeu SIM na pergunta 1.1, qual foi a idade do 1º Período menstrual? \_\_\_\_\_ anos

## 2. Hábitos fora da Escola

2.1. Em média, quantas horas por semana, assiste televisão?

Até 5 horas  de 6 a 10 horas  de 11 a 15 horas  16 ou mais horas

2.2. Em média, quantas horas por semana ocupa o seu tempo com jogos eletrónicos (Computador, Megadrive, Playstation, Wii ou outros)?

Até 5 horas  de 6 a 10 horas  de 11 a 15 horas  16 ou mais horas

2.3. Praticou alguma modalidade (s) desportiva(s) desde o início do ano de forma regular (pelo menos 2 vezes por semana) num clube ou nos seus tempos livres (Nesta questão NÃO INCLUIR as atividades físicas praticadas na escola). Sim  Não

## 3. Ocorrência de dores lombares (lombalgias).

Considera-se dor lombar, LOMBALGIA, todas as queixas dolorosas existentes na região lombar (parte inferior das costas) que tenham tido pelo menos uma duração de 24 horas. As dores nas costas poderão ter também espalhado-se para as nádegas e para as pernas.

3.1. Neste momento tem dor na parte inferior das costas (lombalgia)? Sim  Não

3.2. No último ano sentiu alguma vez dores nas suas costas? Sim  Não

Se respondeu SIM na questão 3.1 ou 3.2, agradeço que continue a sua colaboração e passe para o ponto 4.

Se respondeu NÃO na questão 3.1 e 3.2, por favor, responda as questões 3.3 e 3.4.

3.3. Apesar de não ter tido dores lombares no ano anterior, já teve antes dores nas costas? Sim  Não

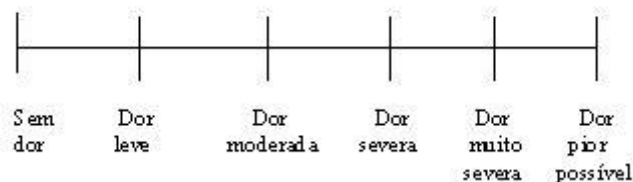
3.4. Se respondeu SIM na pergunta 3.3, qual foi a que idade sentiu as primeiras dores nas costas? \_\_anos

Quem respondeu Não no ponto 3.1 e 3.2., vá ao ponto 6 na página 4.

**4. Dores lombares no último ano (desde o início do ano).**

**4.1. A que idade teve as primeiras dores lombares:** \_\_\_\_\_ anos

**4.2. Assinale com um círculo na linha abaixo a intensidade da dor que sentiu nos momentos mais dolorosos das lombalgias que teve.**



**4.3. As dores nas costas:**

Repetiram-se regularmente       Mantiveram-se contínuas       Agravaram-se

**4.4. De uma forma geral, na altura em que teve dores lombares qual atividade que fazia agravar as suas dores (Faça um X em APENAS 1 OPÇÃO).**

Estar deitado       Levantar-se da cama ou do chão       Estar sentado ( mais de 15 minutos)

Calçar ou descalçar sapatos e meias       Estar em pé (mais de 15 minutos)       Ver televisão

Jogar computador/jogos eletrónicos       Transportar pesos (pasta/mochila)       Dobrar-se à frente

Praticar desporto       Que desporto? \_\_\_\_\_ Andar       Correr/saltar

**4.5. Relativamente, ainda ao início das dores mais intensas que sentiu nas suas costas, aponte as possíveis causas dessas dores.**

Com traumatismo direto (pancada, queda, acidente etc.)

Sem traumatismo direto. **Se escolheu esta opção, assinale com um X UMA OPÇÃO sobre o seu caso.**

Durante os treinos

Durante a competição

Após os treinos

Após os jogos

Na sala de aula /escola

Em casa

A ver TV

Outra razão?  Qual ? \_\_\_\_\_

A jogar computador

**4.6. Teve necessidade de consultar algum profissional de saúde em virtude dessas dores lombares que sentiu? Sim  Não**

**4.7. Se respondeu SIM a pergunta 4.6, qual foi o profissional de saúde que consultou?**

Médico  Fisioterapeuta  Enfermeiro  Outro  Qual? \_\_\_\_\_

**4.8. Por causa das dores lombares mais intensas que sentiu fez algum tratamento?**

Sim  Não

**4.9. Se respondeu SIM na pergunta 4.8, quais foram os tratamentos que realizou? (Pode escolher 1 ou mais opções)**

Repouso na cama

Parou os treinos e atividades físicas.

Medicação

Fisioterapia  Outros  Quais? \_\_\_\_\_

**5. Hereditariedade**

5.1. O teu pai já referiu dores nas costas? Sim  Não

5.2. A tua mãe já referiu dores nas costas? Sim  Não

**6. Hábitos posturais (nestas questões assinale APENAS 1 OPÇÃO – a postura que adota com mais frequência)**

**6.1. Quando estás sentado as tuas costas estão:**



Direitas e encostadas à cadeira



Curvadas e encostadas à cadeira



Direitas e longe da cadeira



Curvadas e longe da cadeira

**6.2. Quando estás sentado a posição do teu rabo é:**



Afastado da cadeira escorregando para a frente



Encostado à cadeira sem escorregar

**6.3. Quando estás sentado os teus pés estão:**



Pousados no chão paralelos e direitos



Alcançam o chão apenas com as pontas



Alcançam o chão mas fico na ponta da cadeira e não me encosto



Pendurados

**6.4. Quando estás de pé as tuas costas estão:**



Direitas



Curvado para a frente com a barriga para a frente



Com o rabo arrebitado

**6.5. Como carregas a tua mochila/mala/pasta? (Marque apenas UMA opção - a que mais utiliza)**



Nas costas com as duas alças no mesmo ombro



Nas costas com uma alça em cada ombro



Na mão



Na frente com uma alça em cada ombro



Nas costas com uma alça no mesmo ombro



Com uma alça cruzada no tronco



Com a parte inferior da mochila a bater no rabo



Com rodinhas

6.6. A maneira que apanha um peso que está no chão é:



Dobras as costas



Dobras os joelhos

6.7. Qual é a posição em que dormes?



De barriga para baixo

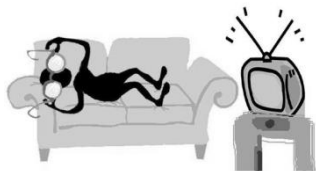


De barriga para cima



De lado

6.8. Quando estás a ver TV e/ou jogar consola a tua posição é:



Deitado de lado



Sentado com as costas apoiadas e os pés paralelos apoiados no chão



Deitado de barriga para cima com a cabeça levantada



Sentado sem as costas apoiadas curvado para a frente

O questionário está terminado.

**Gostaria, mais uma vez, de agradecer a sua preciosa disponibilidade e colaboração. Obrigado.**