



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA
FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA
PROJETO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**Efeitos de Ortóteses e de Exercícios Aeróbios na
Capacidade Física e na Função Pulmonar de
Adolescentes com Escoliose Idiopática: Revisão
Sistemática**

Catarina Isabel Correia Silva
Estudante de Fisioterapia
Escola Superior de Saúde – UFP
21533@ufp.edu.pt

Rui Antunes Viana
Professor Doutor auxiliar
Escola Superior de Saúde – UFP
ruiav@ufp.edu.pt

Porto, Maio de 2013

Resumo

Objetivo: Averiguar os efeitos da utilização de ortóteses e de exercícios aeróbios na capacidade física e na função pulmonar de adolescentes com Escoliose Idiopática (EI), de forma a compreender se estas duas diferentes abordagens de tratamento se podem complementar. **Metodologia:** Pesquisa computadorizada nas bases de dados *B-on* e *Pubmed*, para identificar estudos clínicos que avaliassem a utilização de ortóteses e de exercícios aeróbios em adolescentes com EI. **Resultados:** Nesta revisão foram incluídos 9 estudos envolvendo 221 adolescentes. Dos estudos incluídos que referiam estes tipos de intervenção, 5 eram sobre a utilização de ortóteses e 4 sobre a utilização de exercícios aeróbios. **Conclusões:** As ortóteses parecem ter efeitos negativos e os exercícios aeróbios efeitos positivos, nos volumes pulmonares. Quanto à capacidade física os dados são inconclusivos. A sistematização do conhecimento nesta área beneficiaria mais se houvesse mais estudos clínicos sobre o assunto. **Palavras-chave:** *Brace, Exercise, Idiopathic Scoliosis, Physical Capacity e Pulmonary Function.*

Abstract

Objective: To determine the effects of bracing and aerobic exercises on physical capacity and pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis (AIS), in order to understand if this two different approaches could complement. **Methods:** Research on computerized databases on *B-On* and *PubMed* to identify clinic trials that evaluated the effects of bracing and aerobic exercises in AIS. **Results:** This review included 9 studies involving 221 adolescents. Of the studies included, 5 were about bracing and 4 were about aerobic exercises. **Conclusions:** Bracing seems to have negative effects and aerobic exercises positive effects on pulmonary volumes. Regarding physical capacity data, they were inconclusive. The systematization of knowledge in this area would benefit more if there were more clinical studies on the subject. **Keywords:** *Brace, Exercise, Idiopathic Scoliosis, Physical Capacity and Pulmonary Function.*

1. Introdução

A Escoliose Idiopática (EI) é uma deformidade que consiste num desvio lateral e rotação axial da coluna vertebral. A sua etiologia permanece desconhecida (Veldhuizen, Wever e Webb, 2000), apesar de ser das deformidades vertebrais mais comuns e ter efeitos diretos na cavidade torácica e conseqüentemente sobre a função respiratória (Koumbourlis, 2006).

A Escoliose Idiopática em adolescentes tem uma prevalência de 0,47-5,2% e, tanto esta como a severidade da curva são maiores em adolescentes do sexo feminino (Konieczny *et al.*, 2012).

O diagnóstico é feito, habitualmente, através do teste de *Adams*, que quando é positivo, consiste na visualização de uma proeminência na parede torácica do lado da convexidade da escoliose quando o paciente faz flexão de tronco (Koumbourlis, 2006).

A EI pode ser classificada como infantil (0-3 anos), juvenil (3-10 anos) ou adolescente (10 anos até a maturidade do esqueleto), de acordo com a idade em que a deformidade vertebral foi observada pela primeira vez (Tsiligiannis e Grivas, 2012; Koumbourlis, 2006). A EI também pode ser classificada segundo o ângulo da curvatura (ângulo de Cobb), a extremidade superior da curvatura (cervical, torácica alta, toracolombar ou lombar) e o número de curvas (simples ou dupla) (Tsiligiannis e Grivas, 2012).

O diâmetro ântero-posterior e latero-medial de cada hemisfério do tórax é diferente e como resultado há uma expansão assimétrica dos pulmões. Também o movimento das costelas é impedido e conseqüentemente a expansibilidade torácica fica reduzida (Koumbourlis, 2006).

As deformidades vertebrais e torácicas influenciam o funcionamento do sistema cardiorrespiratório reduzindo assim a capacidade física (Alves, Stirbulov e Avanzi, 2006). Esta determina a aptidão que o organismo tem para fazer um determinado esforço físico, tolerar as alterações de equilíbrio e mantê-lo (Astrand e Rodahl, 1986, *cit. in* Czaprowski *et al.*, 2012), tendo como medida mais comum o $VO_{2máx}$ (consumo máximo de oxigênio) (Teoh *et al.*, 2009).

A redução da capacidade de produzir trabalho aeróbio ocorre principalmente em adolescentes com EI acima de 25° (Athanasopoulos *et al.*, 1999) e é um forte indicador de mortalidade, em relação a outro tipo de fatores de risco, tais como: diabetes, tabagismo, Índice de Massa Corporal (IMC) superior a 30, hipertensão ou Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC) (Yusuf *et al.*, 2004). Pensa-se que a baixa capacidade aeróbia de adolescentes com EI esteja relacionada com a sua própria inatividade física (Kesten *et al.* 1991), visto que este tipo de pacientes evitam participar em atividades físicas e muito frequentemente, aulas de educação

física na escola, devido à pressão psicológica que a utilização de ortótese provoca, pelo seu aspeto (Athanasopoulos *et al.*, 1999).

Os adolescentes com EI apresentam volumes e capacidade pulmonares anormais nos Testes de Função Pulmonar (TFP) (Shneerson, 1978). Alguns estudos indicam que há uma correlação forte entre a função pulmonar anormal e a severidade da deformidade vertebral (Gazioglu *et al.*, 1968; Muirthead e Connor, 1985). Os problemas pulmonares são mais frequentes em adolescentes com EI acima dos 45° (Lenke *et al.*, 2002; Shneerson, Sutton e Zorab, 1978; Leech *et al.*, 1985; Libby *et al.*, 1982, *cit. in* Alves, Stirbulov e Avanzi, 2006).

Existem 3 opções de tratamento para prevenir a progressão da curva em adolescentes com EI: exercícios terapêuticos, ortóteses e cirurgia. O tipo de escolha depende do tipo de curva e da severidade da deformidade (Negrini *et al.*, 2010). Em alguns casos há combinação dos mesmos.

O objetivo primário no tratamento conservativo da EI é prevenir a progressão da curvatura e complicações secundárias associadas à deformidade vertebral e, evitar a cirurgia (Weiss *et al.*, 2006). Como a maioria das curvaturas escolióticas tendem a piorar com a idade, também se devem incluir objetivos como: prevenir a dor e a disfunção pulmonar (Weiss *et al.*, 2006).

O uso de ortóteses é o tratamento mais comum nos pacientes com um ângulo de Cobb entre os 20° e os 40-50° (Bulthuis, Veldhuizen e Nijebanning, 2008). Para corrigir a deformidade vertebral, a ortótese exerce pressão externa na metade superior do abdómen e na metade inferior da parede torácica. Para tal pressão é prevista uma limitação dos movimentos respiratórios e consequentemente alterações nos volumes e na mecânica pulmonar. No entanto, o efeito do uso de ortóteses nos volumes pulmonares permanece pouco claro na literatura (Katsaris *et al.*, 1999).

Apesar da literatura descrever anormalidades pulmonares em adolescentes com EI, há falta de estudos que verifiquem a contribuição de uma reabilitação física e pulmonar, neste tipo de casos (Alves *et al.*, 2006). Terapias baseadas no exercício, isoladas ou em combinação com abordagens ortopédicas, são a abordagem ideal para aumentar/manter a flexibilidade e função em pacientes que estejam em risco de vir a ter sintomatologia dolorosa, disfunção pulmonar e progressão da curva (Weiss *et al.*, 2006).

A presente revisão sistemática tem como objetivo, averiguar os efeitos da utilização de ortóteses e de exercícios aeróbios, na capacidade física e na função pulmonar de adolescentes com EI, de forma a compreender se estas duas diferentes abordagens de tratamento se podem complementar. Com esta análise ambiciona-se contribuir para a sistematização do

conhecimento deste assunto, de maneira a promover uma prática clínica de acordo com a evidência.

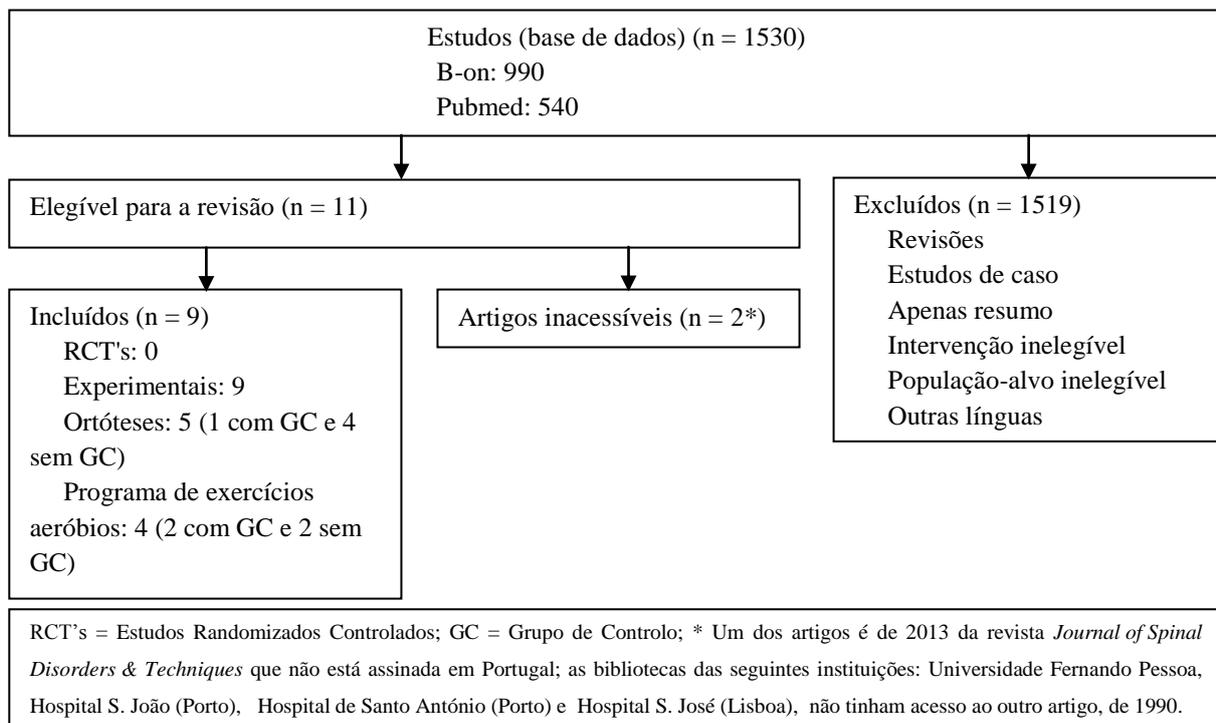
2. Metodologia

Identificamos estudos nas bases de dados, *B-on* e *Pubmed*, com as palavras-chave, *Brace*, *Exercise*, *Idiopathic Scoliosis*, *Physical Capacity* e *Pulmonary Function* usando um operador de lógica (AND) e combinando as mesmas par a par, com a palavra-chave *Idiopathic Scoliosis*.

A amostra obedeceu aos seguintes critérios:

Critérios de inclusão: estudos randomizados controlados; estudos experimentais, com ou sem grupo de controlo; publicados em língua inglesa; estudos que avaliassem a influência da utilização de ortóteses ou de um programa de exercícios aeróbios, na capacidade física ($VO_{2máx}$) ou na função pulmonar (espirometria), em adolescentes com EI; pacientes com idade compreendida entre os 10 e os 19 anos (World Health Organization, 2008), de ambos os géneros; **Critérios de exclusão:** revisões sistemáticas ou literárias; estudos de caso; artigos apenas com resumo; artigos completos indisponíveis; artigos que avaliassem a capacidade física ou a função pulmonar, em pacientes submetidos a cirurgia ou terapia medicamentosa.

Para cumprir estes critérios foi realizada uma leitura do resumo de cada artigo e em alguns casos, na íntegra.



Esquema 1 – Sumário dos critérios utilizados.

Para esta revisão sistemática foi feita uma recolha, dos estudos selecionados, da informação sobre a amostra (grupos, número), a intervenção, os parâmetros avaliados e os resultados. As variáveis analisadas nos diferentes estudos foram: Consumo máximo de Oxigénio ($VO_{2máx}$) como medida para a capacidade física e, volumes e capacidades pulmonares dados pela espirometria para caracterização da função pulmonar (Tabelas 2 e 3).

O conhecimento da espirometria e a sua utilização foi aprofundado através da leitura do artigo de Miller *et al.* (2005).

3. Resultados

Após a pesquisa efetuada nas bases de dados eletrónicas, foram identificados 9 estudos experimentais que cumpriram os critérios de inclusão. Nos estudos incluídos participaram um total de 221 adolescentes (a amostra mínima utilizada foi de 6 e a máxima de 40), sendo a média de participantes por estudo de 24,6 (Tabela 1). Dos indivíduos desta amostra 21 são do sexo masculino e 200 do sexo feminino, com idades que variam de 10 a 18 anos).

Dos 9 estudos mencionados nesta revisão, tendo em conta a intervenção em adolescentes com EI, 5 avaliaram a influência da utilização de ortóteses e 4 avaliaram a influência de exercícios aeróbios, na sua capacidade física e na sua função pulmonar.

Neste documento serão analisados, de cada um dos estudos, apenas os seguintes parâmetros: Capacidade Física ($VO_{2máx}$); Função pulmonar (espirometria): Capacidade Vital (CV), Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado ao 1º segundo (VEF_1), $VEF_1/CV\%$, $VEF_1/CVF\%$ (Índice de Tiffenau), Débito Expiratório Máximo (DEM) e Capacidade Inspiratória (CI).

Tabela 1. Características dos artigos incluídos.

Estudo		População											
Autores	Ano	Número de pacientes				Idade (anos)			Ângulo de Cobb (°)*				
		Total	GI ₁	GI ₂	GC	Média	Intervalo		Média	Intervalo			
			GI ₁	GI ₂	GC	GI ₁	GI ₂	GC		GI ₁	GC	GI ₁	GC
Shneerson e Madwick	1979	20	10	-	10	13,9±0,9 (F+M)	-	14,1±1,7 (F + M)	11 - 17	61,4±11,1 (F + M)	62,2±10,5 (F + M)	nd	nd
Kennedy <i>et al.</i>	1987	33	33	-	-	12,4 (M) 13,8 (F)	-	-	11 - 15 (M) 10 - 17 (F)	32 (M) 28 (F)	-	20 - 40 (M) 10 - 44 (F)	-
Korovessis, Filos e Georgopoulos	1996	30	30	-	-	13,8±1,8 (F)	-	-	nd	28,7±4,1 (F)	-	nd	-
Ferrari <i>et al.</i>	1997	6	6	-	-	13,6±1,16 (F)	-	-	12 - 15	27,3 (F)	-	20 - 35	-
Katsaris <i>et al.</i>	1999	30	15	-	15 ¹	14,1±1,67 (F+M)	-	nd	11 - 17	24,1±7,88 (F + M)	-	15 - 40	-
Athanasopoulos <i>et al.</i>	1999	40	20	-	20	13,5±0,16 (F)	-	13,6±0,18 (F)	nd	27,4±1,9 (F)	29,5±1,8 (F)	nd	nd
Margonato <i>et al.</i>	2005	16	16	-	-	Nd	-	-	12 - 18	38± 5 (M) 42±12 (F)	-	32 - 43 (M) 32 - 60 (F)	-
Alves, Stirbulov e Avanzi	2006	34	34	-	-	13,9 (F+M)	-	-	10 - 18	60 (F + M)	-	45 - 88	-
Bas <i>et al.</i>	2011	12	6	6 ¹	-	13,5±1,9 (F)	15±0,8 (F)	-	12 - 15	28,1±2,1 (F)	-	nd	-

* Ângulo da curvatura torácica; GI – Grupo de Intervenção; GC - Grupo de Controlo; (F) – Feminino; (M) – Masculino; ± x - Desvio Padrão; nd – não definido; ¹ Pacientes saudáveis;

3.1. Ortóteses

Dos 9 estudos iniciais, 5 avaliaram a influência da utilização de ortóteses nos parâmetros cardiorrespiratórios:

Kennedy *et al.* (1987) em 33 adolescentes, 6 do sexo masculino e 27 de sexo feminino, com idade média de 13,3 anos, que formaram um grupo único (GI); Korovessis, Filos e Georgopoulos (1996) em 30 adolescentes do sexo feminino, com idade média de 13,6 anos, que formaram um grupo único (GI); Ferrari *et al.* (1997), em 6 adolescentes do sexo feminino, com idade média de 13,2 anos, que também formaram um grupo único (GI); Katsaris *et al.* (1999), em 30 adolescentes, 2 do sexo masculino e 28 do sexo feminino, com idade média de 14,1 anos, que constituíram 2 grupos: (GI) 15 adolescentes com EI e (GC) 15 adolescentes saudáveis; Margonato *et al.* (2005) em 16 adolescentes, 8 do sexo masculino e 8 do sexo feminino, com idades compreendidas entre 12 e 18 anos, que compuseram um grupo único (GI).

Tabela 2 – Sumário dos artigos que avaliaram a influência da utilização de ortóteses na capacidade física e na função pulmonar em adolescentes com EI.

Autores (Ano)	N	Parâmetros avaliados	Resultados significativos
Kennedy <i>et al.</i> (1987)	33	Espirometria (CVF e VEF ₁), com e sem a ortótese.	Com ortótese: CVF e VEF ₁ reduzidos ($p < 0,001$);
Korovessis, Filos e Georgopoulos (1996)	30	Espirometria (CV, CVF, VEF ₁ , VEF ₁ /CVF), antes da intervenção, 12 meses depois e 24 meses depois da intervenção.	Com ortótese (nos 3 momentos de avaliação): diminuição da CV ($p < 0,02$) e CVF ($p < 0,03$); Com ortótese (no 1º momento de avaliação): diminuição do VEF ₁ ($p < 0,05$).
Ferrari <i>et al.</i> (1997)	6	Espirometria (CVF, VEF ₁ e VEF ₁ /CVF%), antes do exercício; Capacidade física (VO _{2máx}) durante o exercício.	Com ortótese: diminuição da CVF ($p < 0,03$).
Katsaris <i>et al.</i> (1999)	30	Espirometria (CV, VEF ₁ e VEF ₁ /CV%) com e sem a ortótese no GI; e, sem ortótese no GC.	GI, com a ortótese: diminuição da CV (12%) e do VEF ₁ (9,3%) ($p < 0,01$); GI e GC, sem ortótese: a CV e o VEF ₁ são mais baixos no GI ($p < 0,01$), em 16,8% e 20,5%; a VEF ₁ /CV% é maior no GC ($p < 0,05$).
Margonato <i>et al.</i> (2005)	16	Espirometria (CVF e VEF ₁); Capacidade física (VO _{2máx}) através do <i>cycle ergometer test</i> ; nos MA, (1) (uma semana antes), (2) (uma semana depois), 3 (12 semanas depois de colocação de ortótese) e 4 (uma semana depois da remoção da ortótese).	No MA2, em relação ao MA1, a CVF e o VEF ₁ foram baixos (para ambos os géneros); no MA3, em relação ao MA1, a CVF foi mais baixa (para o sexo masculino); os valores médios do VO _{2máx} apenas foram significativamente mais baixos nos MA2 e 3, nas raparigas, em relação ao MA1 ($p < 0,05$).

CVF – Capacidade Vital Forçada; VEF₁ – Volume Expiratório Forçado no 1º segundo; CV – Capacidade Vital; VEF₁/CVF% - relação entre o VEF₁ e a CVF, Índice de Tiffenau; VO_{2máx} – Consumo máximo de Oxigénio; VEF₁/CV% – relação entre o VEF₁ e a CV; GI – Grupo de intervenção; GC – Grupo de Controlo; MA – Momento de avaliação.

Existem vários tipos de ortóteses para a correção da EI. Neste documento são analisados 4 estudos cujos pacientes usam a ortótese de *Boston* e de *Milwaukee*.

O sistema da ortótese de *Boston* inclui um cinto que se estende de forma a englobar a metade inferior do tórax e tem como objetivo corrigir a escoliose através de blocos de pressão na superfície interna da ortótese, atuando nas extremidades da curva. Tal como o sistema da ortótese de *Boston*, a ortótese de *Milwaukee* também tem um cinto. Neste caso o cinto situa-se na cintura pélvica e tem como objetivo corrigir a escoliose através de uma supraestrutura vertical de metal sobre a qual se montam blocos de pressão (Kennedy *et al.*, 1987).

Kennedy *et al.* (1987) avaliaram o efeito imediato da ortótese, ou seja, avaliaram todos os parâmetros respiratórios (Tabela 2) com e sem a ortótese, em pacientes que tinham usado ortótese por um período de tempo de 1 mês a 5 anos. Vinte e cinco dos pacientes usaram ortótese de *Boston* e oito, ortótese de *Milwaukee*. Os autores determinaram que sem a ortótese os pacientes tinham os volumes pulmonares dentro do considerado “normal”. No entanto com a ortótese, a CVF e o VEF₁ estavam reduzidos ($p < 0,001$). Não se observaram diferenças no efeito restritivo da ortótese, entre os rapazes e as raparigas, bem como, entre os que usavam ortótese de *Boston* e ortótese de *Milwaukee*.

Korovessis, Filos e Georgopoulos (1996) testaram o efeito da utilização da ortótese de *Boston* na função pulmonar de adolescentes com EI. Para isso avaliaram a função pulmonar (com e sem a ortótese) antes do início do tratamento por ortótese, 12 meses depois e 24 meses depois. As medidas feitas sem ortótese foram feitas depois dos pacientes estarem 1 hora sem ortótese. Comparando as medidas com ortótese e sem ortótese, nos três momentos de avaliação, obteve-se, alterações significativas para a CV ($p < 0,02$) e a CVF ($p < 0,03$) e não significativas para o VEF₁ e para a VEF₁/CVF. No entanto, no primeiro momento de avaliação, o VEF₁ estava diminuído, com a ortótese ($p < 0,05$).

Ferrari *et al.* (1997) testaram o efeito da ortótese na função pulmonar e na capacidade física de adolescentes com EI. Para isso avaliaram o exercício aeróbio realizado num cicloergómetro, sem ortótese e depois de 7 dias de utilização de ortótese, com a ortótese colocada. Três dos pacientes usaram ortótese de *Boston* e três, ortótese de *Milwaukee*. Os resultados obtidos inicialmente, sem a ortótese mostram que os parâmetros pulmonares (CVF, FEV₁ e VEF₁/CVF) estavam dentro dos limites normais. Entretanto com a ortótese há uma pequena redução na CVF ($p < 0,03$) e nenhuma diferença em relação à VEF₁/CVF%. Independentemente da utilização da ortótese, durante o exercício, numa carga máxima de trabalho, o VO_{2máx} estava abaixo do normal, embora não fosse estatisticamente significativo.

Tal como Kennedy *et al.* (1987), Katsaris *et al.* (1999) avaliaram o efeito imediato da ortótese de *Boston*, ou seja, avaliaram todos os parâmetros respiratórios (Tabela 2), com e sem a ortótese, no GI; e, sem ortótese no GC. Com a ortótese, o GI tem, a CV e o VEF₁ diminuídos, em média, 12% e 9,3%, respetivamente ($p < 0,01$); a VEF₁/CV% aumentada (2,6%), mas sem significado estatístico. A comparação entre o GI com o GC mostrou-nos que, a CV e o VEF₁ são mais baixos no GI, em 16,8% e 20,5% ($p < 0,01$); a VEF₁/CV% é maior no GC ($p < 0,05$). Margonato *et al.* (2005) testaram a influência da utilização de ortóteses ao longo de 13 semanas, na função pulmonar e na capacidade cardiorrespiratória de pacientes com EI, através da avaliação de parâmetros cardiorrespiratórios (alguns na tabela 2), em quatro momentos de avaliação. Ao contrário dos outros autores, os pacientes deste estudo usam como ortótese, o *Risser localizer cast*. Os MA2, 3 e 4, quando comparados com o MA1 mostraram que: a CVF apenas foi significativamente baixa no MA2 (para ambos os géneros) e no MA3 (para o sexo masculino) ($p < 0.05$); o VEF₁ apenas foi significativamente baixo no MA2 (para ambos os géneros). Os valores médios do VO_{2máx} apenas foram significativamente mais baixos nos MA2 e 3, nas raparigas.

3.2. Exercícios Aeróbios

Dos 9 estudos iniciais, 4 avaliaram a influência de um programa de exercícios aeróbios nos parâmetros cardiorrespiratórios:

Sheerson e Madwick (1979), em 20 adolescentes, 2 do sexo masculino e 18 do sexo feminino, com idade média de 14 anos, os quais formaram 2 grupos: (GI) 10 adolescentes com EI e (GC) 10 adolescentes saudáveis; Athanasopoulos *et al.* (1999), em 40 raparigas com EI, com idade média de 13,55 anos, divididas em 2 grupos, GI (20) e GC (20); Alves, Stírbulov e Avanzi (2006), em 34 pacientes, 3 do sexo masculino e 31 do sexo feminino, com idade média de 13,9, que formaram um grupo único (GI); Bas *et al.* (2011), em 12 pacientes do sexo feminino, com idade média de 14,25 anos, as quais foram distribuídas por dois grupos: (GI₁) 6 adolescentes com EI e (GI₂) 6 adolescentes saudáveis.

Tabela 3 – Sumário dos artigos que avaliaram a influência de um programa de exercícios na capacidade física e na função pulmonar em adolescentes com EI.

Autores (Ano)	N	Parâmetros avaliados	Resultados significativos
Shneerson e Madwick (1979)	20	Espirometria (CV), antes e depois da intervenção; Capacidade física ($VO_{2máx}$): através do <i>cycle ergometer test</i> , antes e depois da intervenção.	
Athanasopoulos <i>et al.</i> (1999)	40	Espirometria (CV, CVF, VEF_1 , $VEF_1/CV\%$ e VEF_1/CVF), antes e depois da intervenção.	GI: a CVF aumentou 5,3% ($p < 0,01$) e a VEF_1/CVF diminuiu 5,4% ($p < 0,05$). GC: diminuição dos parâmetros, CV (-3,9%), CVF (-5,9%) e VEF_1 (-3,4%) ($p < 0,01$).
Alves, Stirbulov e Avanzi (2006)	34	Espirometria (CVF, VEF_1 , DEM, CI e VEF_1/CVF), antes e depois da intervenção.	Melhoria da CVF, do VEF_1 , do DEM e da CI ($p < 0,05$);
Bas <i>et al.</i> (2011)	12	Espirometria (CVF, VEF_1 e $VEF_1/CVF\%$), antes e depois da intervenção. Capacidade física ($VO_{2máx}$): através do <i>cycle ergometer test</i> , antes e depois da intervenção.	A $VEF_1/CVF\%$ diminuiu, no GI_1 ($p < 0,05$); o $VO_{2máx}$ aumentou 17% no GI_1 e 10% no GI_2 ($p < 0,05$);

CV – Capacidade Vital; $VO_{2máx}$ – Consumo máximo de Oxigénio; CVF – Capacidade Vital Forçada; VEF_1 – Volume Expiratório Forçado no 1º segundo; $VEF_1/CV\%$ – relação entre o VEF_1 e a CV; VEF_1/CVF – relação entre o VEF_1 e a CVF, Índice de Tiffenau; GI – Grupo de intervenção; GC – Grupo de Controlo; DEM – Débito Expiratório Máximo; CI – Capacidade Inspiratória;

Sheerson e Madwick (1979) tinham como objetivo determinar se um programa de exercícios poderia aumentar a capacidade física em adolescentes com EI. O grupo de intervenção foi instruído a manter um programa de exercícios diário supervisionado pelos seus pais, que incluiu repetições de *step-ups* e saltos. O programa teve uma duração que variou entre as 6 e as 10 semanas. Os resultados obtidos demonstraram que, em relação à CV, não havia diferenças significativas entre os grupos antes e depois, embora depois do programa de treino houvesse um ligeiro aumento no GI. Quanto ao $VO_{2máx}$, estes não foi afetado pelo programa de exercícios.

A intervenção de Athanasopoulos *et al.* (1999) tinha como meta perceber o efeito de um programa de treino aeróbio (num cicloergonómetro) em alguns parâmetros respiratórios. O treino teve a duração de 4 sessões de 15 a 30 minutos por semana, durante 8 semanas. Os parâmetros avaliados mostraram-nos que no grupo de treino houve um aumento significativo da CVF em 5,3% ($p < 0,01$) e uma diminuição da VEF_1/CVF em 5,4% ($p < 0,05$). Quanto aos outros parâmetros, CV, VEF e, a $VEF_1/VC\%$, as diferenças não foram estatisticamente significativas. No grupo de controlo houve uma diminuição significativa ($p < 0,01$) na CV (-3,9%), na CVF (-5,9%) e no VEF_1 (-3,4%).

Tal como Athanasopoulos *et al.* (1999), os investigadores Alves, Stirbulov e Avanzi (2006) também pretenderam avaliar o impacto de um programa de treino aeróbio na função pulmonar de pacientes com EI. Ao contrário de Athanasopoulos *et al.* (1999), a sessão neste programa de treino era composta por 10 minutos de aquecimento, 40 minutos de exercício aeróbio numa bicicleta estacionária e 10 minutos de relaxamento. O programa teve a duração de 3 sessões de 1 hora por semana, durante 4 meses. De acordo com a avaliação feita, houve uma melhoria significativa ($p < 0,05$) na CVF, no VEF₁, no DEM e na CI. Também se obtiveram melhorias, mas não significativas na VEF₁/CVF.

Bas *et al.* (2011) também estudaram o efeito de um programa de treino aeróbio (num cicloergómetro) na função pulmonar em adolescentes com EI. Este programa teve a duração de 3 sessões de aproximadamente 1 hora por semana, durante 6 semanas. A avaliação mostrou que, a CVF e o VEF₁ não se modificaram, nos dois grupos de intervenção; o valor da VEF₁/CVF% diminuiu apenas no GI₁ ($p < 0,05$); o VO_{2máx} aumentou 17% no GI₁ e 10% no GI₂.

4. Discussão

A intervenção da Fisioterapia na capacidade física e na função pulmonar de pacientes com EI ainda está pouco estudada. Esta pode ter um papel importante no complemento do tratamento da EI com utilização de ortóteses.

Sabe-se que a ortótese influencia a expansibilidade mas não se sabia até que ponto esta influencia de forma negativa os volumes pulmonares, apesar de alguns artigos (Shneerson, 1980; Dohnalová *et al.*, 1997) demonstrarem uma diminuição do VEF₁ e da CVF, em adolescentes com EI. Também permanece pouco testada a hipótese de que o uso de ortótese tem efeitos sobre a capacidade física de adolescentes com EI apesar de haver provas clínicas de que a capacidade física é mais baixa nos adolescentes com EI em relação a uma população saudável (Dohnalová *et al.*, 1997).

A utilização de ortóteses tem como objetivo, corrigir a escoliose. Já a utilização de exercícios aeróbios tem como meta, aumentar a função pulmonar e a capacidade física dos adolescentes com EI. Nenhum dos exercícios utilizados nos artigos incluídos têm influência direta a nível da expansibilidade torácica, no entanto podem aumentar a capacidade física dos pacientes, logo aumentar o VO_{2máx} usado pelos músculos respiratórios e assim aumentar a função pulmonar.

Na conduta desta contextualização, este estudo debruçou-se na análise de estudos clínicos disponíveis sobre dois tipos de intervenção na EI (ortóteses e exercícios) e a sua influência, na capacidade física e função pulmonar de adolescentes com EI.

Segundo Teoh *et al.* (2009) o melhor índice de capacidade aeróbia é o $VO_{2máx}$. Por essa razão, nesta revisão, quanto maior o valor da variável $VO_{2máx}$ maior considerada a capacidade física de um indivíduo, apesar de nem todos os artigos se referiram ao $VO_{2máx}$ como índice de capacidade física. Já em 1979, os autores Shneerson e Madwick referiam que um aumento da capacidade física resulta num aumento do consumo máximo de oxigénio, portanto estas variáveis estão diretamente relacionadas.

Dos 5 estudos que avaliaram a influência das ortóteses, apenas os autores Ferrari *et al.* (1997) e Margonato *et al.* (2005) a testaram para a variável $VO_{2máx}$. Entre as ortóteses estudadas estavam a ortótese de *Boston* e de *Milwaukee* (Ferrari *et al.*, 1997) e, *Risser localizer Cast* (Margonato *et al.*, 2005). Os autores avaliaram o $VO_{2máx}$ através de um exercício num cicloergómetro. As características do exercício, incluindo rpm (rotações por minuto) e carga de trabalho, foram semelhantes. Estes tiveram um período de utilização de ortótese de 7 dias e de 1 ano, respetivamente. Os resultados de Ferrari *et al.* (1997) mostraram que o $VO_{2máx}$ estava abaixo do normal, mas não estatisticamente significativo. Já Margonato *et al.* (2005) demonstraram que o $VO_{2máx}$ estava diminuído durante o período de utilização de ortótese, embora, apenas nas raparigas ($p < 0,05$). Apesar de ambos os artigos avaliarem o $VO_{2máx}$ uma semana depois do uso de ortótese, estes tiveram resultados diferentes. Isso pode dever-se ao facto dos pacientes usarem ortóteses diferentes.

Dos 4 estudos que avaliaram a influência dos exercícios aeróbios, apenas Shneerson e Madwick (1979) e Bas *et al.* (2011) a avaliaram para a variável $VO_{2máx}$. Os autores avaliaram o $VO_{2máx}$ através de um exercício num cicloergómetro. Ambos avaliaram o exercício até à exaustão dos pacientes, antes e depois de um programa de intervenção, de 6-10 semanas e 6 semanas, respetivamente. Segundo Shneerson e Madwick (1979) o seu programa de intervenção não teve influência no $VO_{2máx}$. Quanto aos investigadores Bas *et al.* (2011) a intervenção fomentou um aumento do $VO_{2máx}$, de 17% e 10%, em raparigas com EI e em raparigas saudáveis respetivamente ($p < 0,05$). Nos resultados desta revisão estão descritas as intervenções destes autores. Os tipos de intervenção, embora dentro do treino aeróbio, diferiram no tipo de exercício e como tal, poderá ser essa a razão da diversidade dos seus resultados.

Avaliou-se a função pulmonar através da espirometria. Dentro da espirometria os estudos incluídos avaliaram os seguintes volumes pulmonares: CV, CVF, VEF_1 , VEF_1/CV ,

VEF₁/CVF, DEM e CI. A EI é uma patologia que restringe a expansibilidade torácica de maneira que entre os parâmetros respiratórios avaliados esperava-se que antes da utilização de ortóteses e da realização de exercícios aeróbios houvesse uma CI, uma CV e um VEF₁/CVF% diminuídos.

Dos 5 estudos que avaliaram a influência das ortóteses, apenas Kennedy *et al.* (1987) e Katsaris *et al.* (1999) avaliaram o efeito imediato da ortótese. Através da espirometria eles avaliaram a CV, a CVF, o VEF₁ e a VEF₁/CV%. Verificaram uma diminuição significativa da CVF (Kennedy *et al.*, 1987), da CV (Katsaris *et al.*, 1999) e do VEF₁ (Kennedy *et al.*, 1987; Katsaris *et al.*, 1999). Os autores Katsaris *et al.* (1999) também averiguaram que a CV, o VEF₁ e a VEF₁/CV% são mais baixos em adolescentes com EI que na população saudável. Na tentativa de reduzir a lordose lombar a ortótese comprime o abdómen, “deslocando” o conteúdo abdominal para o torácico e, conseqüentemente diminuindo os volumes pulmonares e restringindo o movimento do diafragma (Kennedy *et al.*, 1987; Korovessis *et al.*, 1996), o que pode causar esta diminuição de volumes pulmonares, para além das limitações já existentes, antes do uso da ortótese. É importante também reforçar a ideia de que apesar da semelhança dos resultados destes dois estudos, no de 1999 houve tratamento anterior com utilização de ortótese pelo período de 1 a 5 anos, o que pode ter influenciado ainda mais os resultados.

Os restantes autores, Korovessis, Filos e Georgopoulos (1996), Ferrari *et al.* (1997) e Margonato *et al.* (2005) testaram os efeitos das ortóteses de *Boston* e de *Milwaukee* e, do *Risser localizer Cast*, ao longo de um período de tempo, 2 anos, 7 dias e 13 semanas, respetivamente. Nos resultados desta revisão estão descritas as intervenções destes autores. Estes autores verificaram que a utilização de ortótese diminuiu significativamente a CV (Korovessis *et al.*, 1996; Ferrari *et al.*, 1997) e a CVF (Korovessis *et al.*, 1996; Ferrari *et al.*, 1997; Margonato *et al.*, 2005). O VEF₁ e a VEF₁/CVF estavam insignificativamente baixos no estudo de Korovessis *et al.* (1996), a não ser o VEF₁ que estava diminuído, com a ortótese, no primeiro momento de avaliação ($p < 0,05$). Ferrari *et al.* (1997) não detetou alterações na VEF₁/CVF% e no VEF₁. Margonato *et al.* (2005) demonstrou que apenas no segundo momento de avaliação (uma semana após a colocação da ortótese), o VEF₁ foi significativamente baixo para ambos os géneros.

O VEF₁ estava alterado no primeiro momento de avaliação no estudo de Korovessis *et al.* (1996) possivelmente pela pouca adaptação à ortótese visto que nos outros momentos de avaliação em que já houve um uso contínuo da ortótese não se observaram alterações significativas (Korovessis *et al.*, 1996). O facto de o VEF₁ estar diminuído no primeiro momento de avaliação confirma o que Kennedy *et al.* (1987) e Katsaris *et al.* (1999)

concluíram sobre o uso imediato da ortótese. O mesmo se poderia dizer de Margonato *et al.* (2005) que demonstraram que 1 semana depois do início da intervenção o VEF₁ estava diminuído. Mas, Ferrari *et al.* (1997) fez o mesmo tipo de intervenção por uma semana e não encontrou uma diminuição significativa do VEF₁. No entanto, o tipo de ortótese utilizada foi diferente e, por isso, pode ser essa a explicação para diferença de resultados entre eles.

Dos 4 estudos que avaliaram a influência dos exercícios aeróbios, todos os autores avaliaram o efeito de um programa de exercícios aeróbios na função pulmonar de adolescentes com EI. Através da espirometria eles avaliaram a CV, a CVF, o VEF₁, a VEF₁/CVF, a VEF₁/CV, o DEM e a CI.

Apenas 3 dos 4 artigos avaliam um programa de exercícios aeróbios num cicloergómetro (Athanasopoulos *et al.*, 1999; Alves, Stirbulov e Avanzi, 2006; Bas *et al.*, 2011). A intervenção está descrita nos resultados desta revisão. Os resultados mostraram que nos adolescentes com EI houve um aumento significativo ($p < 0,05$) na CVF (Athanasopoulos *et al.*, 1999; Alves, Stirbulov e Avanzi, 2006), no VEF₁ (Alves, Stirbulov e Avanzi, 2006), no DEM (Alves, Stirbulov e Avanzi, 2006) e na CI (Alves, Stirbulov e Avanzi, 2006); e, uma diminuição significativa na VEF₁/CVF (Athanasopoulos *et al.*, 1999; Bas *et al.*, 2011). No entanto outros artigos mostraram que não houve alterações significativas na CV (Athanasopoulos *et al.*, 1999), no VEF₁ (Athanasopoulos *et al.*, 1999; Bas *et al.*, 2011), na VEF₁/VC (Athanasopoulos *et al.*, 1999), na VEF₁/CVF% (Alves, Stirbulov e Avanzi, 2006), e CVF (Bas *et al.*, 2011). Athanasopoulos *et al.* (1999) foram os únicos autores que recorreram a um grupo de controlo constituído por adolescentes com EI e demonstraram que houve uma diminuição significativa da CV, da CVF e do VEF₁. Bas *et al.* (2011) foram os únicos autores que incluíram um segundo grupo de intervenção composto por adolescentes saudáveis que demonstrou que a nível de espirometria não houve alterações significativas. Os parâmetros comuns a todos os artigos e com resultados discordantes foram a CVF, o VEF₁ e a VEF₁/CVF. Esta situação pode dever-se ao facto do tempo de intervenção de Athanasopoulos *et al.* (1999) e de Bas *et al.* (2011) ser bastante menor que o dos autores Alves, Stirbulov e Avanzi (2006). Portanto, põe-se a hipótese de que a capacidade física dos músculos respiratórios tenha aumentado nos pacientes de Alves, Stirbulov e Avanzi (2006) e consequentemente aumentado os seus volumes pulmonares. No entanto, estes autores não avaliaram a variável VO_{2máx}, por isso é apenas uma hipótese. Quanto à diminuição na VEF₁/CVF (Athanasopoulos *et al.*, 1999; Bas *et al.*, 2011) esta pode ser explicada porque o VEF₁ não foi alterado pelo programa de reabilitação mas a CVF aumentou.

Sheerson e Madwick (1979) também usaram um programa de exercícios aeróbios, embora com um teor diferente de exercícios (descrito nos resultados). Eles demonstraram que o programa não atingiu significativamente a CV, no grupo de intervenção de adolescentes com EI, embora em relação ao grupo de controlo de adolescentes saudáveis, houvesse um ligeiro aumento destes parâmetros.

Este estudo teve algumas limitações que se prenderam com a falta de estudos randomizados controlados na área em questão, a impossibilidade de divisão por categorias (tipo de curva, ângulo de Cobb e género) e por tipo de ortóteses utilizadas, um tamanho amostral reduzido e a falta de artigos que usassem os dois tipos de intervenção abordados (ortóteses e exercícios).

5. Conclusões

Após esta revisão pode-se concluir que as ortóteses diminuem os volumes pulmonares a curto prazo (CV, CVF, VEF₁) e a longo prazo (CV, CVF) e, a realização de um programa de exercícios aumenta os volumes pulmonares (CVF, VEF₁, DEM, CI), embora neste último ponto os resultados não tenham sido significativos em todos os estudos incluídos, o que nos leva a crer que quanto mais tempo tiver a intervenção mais a função pulmonar dos adolescentes com EI pode ser beneficiada. Quanto à capacidade física, os efeitos das ortóteses e dos exercícios aeróbios devem ser mais explorados.

Também se concluiu que a intervenção na EI deve focar-se na diminuição do ângulo de Cobb e na prevenção de disfunção pulmonar. Para a prevenção da disfunção pulmonar podem ser utilizados programas de exercícios aeróbios para manter/aumentar a capacidade física e a função pulmonar dos adolescentes com EI, visto que os que usam ortóteses se desmotivam pela atividade física devido ao desconforto que as ortóteses provocam e tendem a ter uma função pulmonar cada vez mais baixa.

O papel do fisioterapeuta torna-se essencial na medida que a sua intervenção deve passar não só pela aplicação de exercícios com o objetivo de aumentar a flexibilidade e diminuir a curvatura, mas também a aplicação de exercícios que previnam a disfunção pulmonar e a diminuição da capacidade física.

A fisioterapia pode ter assim um papel importante em paralelismo com a utilização de ortóteses, de forma a amenizar os efeitos crescentes e característicos da EI, sendo um aspeto a praticar no futuro.

Por fim, pode-se afirmar também que a sistematização do conhecimento nesta área beneficiaria também com mais estudos clínicos, de preferência randomizados controlados, nesta área de intervenção.

6. Bibliografia

Alves, V., Stirbulov, R. e Avanzi, O. (2006). Impact of a Physical Rehabilitation Program on the Respiratory Function of Adolescents With Idiopathic Scoliosis, *Chest*, 130, pp. 500-505.

Athanasopoulos, S. *et al.* (1999). The effect of aerobic training in girls with idiopathic scoliosis, *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 9, pp. 36-40.

Bas, P. *et al.* (2011). Beneficial effects of aerobic training in adolescent patients with moderate idiopathic scoliosis, *European Spine Journal*, 20 (3), pp. 415-119

Bulthuis, G., Veldhuizen, A. e Nijenbanning, G. (2008). Clinical effect of continuous corrective force delivery in the non-operative treatment of idiopathic scoliosis: a prospective cohort study of the triac-brace, *European Spine Journal*, 17, pp. 231-239.

Czaprowski, D. *et al.* (2012). Physical capacity of girls with mild and moderate idiopathic scoliosis: influence of the size, length and number of curvatures, *European Spine Journal*, 21, pp. 1099-1105.

Dohnalová, I. *et al.* (1997). Field testing of physical fitness in young patients with idiopathic scoliosis, *Sports Medicine, Training and Rehabilitation*, 7 (3-4), pp. 193-206.

Ferrari, K. *et al.* (1997). Short Term Effects of Bracing on Exercise Performance in Mild Idiopathic Thoracic Scoliosis, *Lung*, 175, pp. 299-310.

Gazioglu, K. *et al.* (1968). Pulmonary function in Idiopathic Scoliosis, *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 7 (50), pp. 1391-1399.

Katsaris, G. *et al.* (1999). The immediate effect of a Boston brace on lung volumes and pulmonary compliance in mild adolescent idiopathic scoliosis, *European Spine Journal*, 8, pp. 2-7.

Kennedy, J. *et al.* (1987). Pulmonary restrictive effect of bracing in mild idiopathic scoliosis, *Thorax*, 42, pp. 959-961.

Kesten, S. *et al.* (1991). Impaired Exercise Capacity in Adults with Moderate Scoliosis, *Chest*, 99, pp. 663-666.

Konieczny, M., Senyurt, H. e Krauspe, R. (2013). Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis, *Journal Child Orthopaedics*, 7, pp. 3-9.

Koumbourlis, A. (2006). Scoliosis and the respiratory system, *Paediatric Respiratory Reviews*, 7, pp.152-160.

Margonato, V. *et al.* (2005). Effects of short term cast wearing on respiratory and cardiac responses to submaximal and maximal exercise in adolescents with idiopathic scoliosis, *Europa Medicophysica*, 41, pp. 135-140.

Miller, M. *et al.* (2005). Standardisation of spirometry, *European Respiratory Journal*, 26, pp. 319-338.

Muirthead, A. e Connor, A. (1985). The assessment of lung function in children with scoliosis, *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 5 (67), pp. 699-702.

Negrini, S. *et al.* (2010). Braces for idiopathic scoliosis in adolescents (review), *Evidence-based Child Health*, 5, 1681-1720.

Sheerson, J. (1978). The cardiorespiratory response to exercise in thoracic scoliosis, *Thorax*, 33, pp. 457-463.

Sheerson, J. (1980). Cardiac and respiratory responses to exercise in adolescent idiopathic scoliosis, *Thorax*, 35, pp. 347-350.

Sheerson, J. e Madwick, R. (1979). The effect of physical training on exercise ability in adolescent idiopathic scoliosis, *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 50, pp. 303-306.

Teoh, O. *et al.* (2009). Exercise Testing in Children with Lung Diseases, *Paediatric Respiratory Reviews*, 10, pp. 99-104.

Tsiligiannis, T. e Grivas, T. (2012). Pulmonary function in children with idiopathic scoliosis, *Scoliosis*, 7, pp. 7.

Veldhuizen, A., Wever, D. e Webb, P. (2000).The aetiology of idiopathic scoliosis: biomechanical and neuromuscular factos, *European Spine Journal*, 9, pp. 178-184.

Weiss, H. *et al.* (2006). Indications for conservative management of scoliosis (guidelines), *Scoliosis*, 1, pp.5

Weiss, H. *et al.* (2006). Physical exercises in the treatment of idiopathic scoliosis at risk of brace treatment – SOSORT consensus paper 2005, *Scoliosis*, 1, pp. 6.

World Health Organization. [Em linha]. Disponível em <
http://www.who.int/features/factfiles/adolescent_health/en/index.html>. [Consultado em
23/04/2013].

Yusuf, S. *et al.* (2004). Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study, *Lancet*, 364, pp. 937-952.