

Ecocardiografia para avaliação cardiovascular de crianças com sobrepeso/obesidade: uma revisão

Echocardiography for cardiovascular evaluation of overweight/obesity children: a revision

Simone Helena Caixe¹

Carlos Alberto Nogueira de Almeida²

¹Aluna do Mestrado Profissional em Saúde e Educação, Universidade de Ribeirão Preto

²Doutor, Universidade de Ribeirão Preto

Instituição: Universidade de Ribeirão Preto

RESUMO

No Brasil, os dados atuais mostram que a prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças é elevada e crescente. Diante deste cenário torna-se necessário detectar precocemente alterações cardiovasculares decorrentes desse quadro. A presente revisão é um estudo descritivo exploratório que trata da utilização da ecocardiografia transtorácica no diagnóstico das alterações cardiovasculares e incluiu publicações indexadas em bases de pesquisa científica, MEDLINE, SCIELO, e referências clássicas no período de 2001 a 2013. Os termos de procura usados foram: “obesidade”, “ecocardiograma transtorácico”, “alterações cardiovasculares”. A ecocardiografia transtorácica avalia com precisão e em tempo real, a estrutura e o funcionamento cardíaco, por meio dos parâmetros ecocardiográficos e por isso possibilita detectar alterações precoces da função diastólica e da geometria ventricular esquerda.

Palavras chave: Obesidade, Ecocardiografia, Ultrassonografia, Doenças cardiovasculares, Educação em saúde.

ABSTRACT

In Brazil, the current data show that the prevalence of overweight and obesity in children is high and increasing. In this scenario it is necessary to detect early cardiovascular changes resulting from this framework. This review is a descriptive exploratory study that addresses the use of transthoracic echocardiography in the diagnosis of cardiovascular disorders and included publications on indexed scientific research bases, MEDLINE, SCIELO, and classical references during the period 2001-2013. The search terms used were “obesity”, “echocardiogram”, “cardiovascular disorders”. Transthoracic echocardiography accurately assesses in real time structure and cardiac function through echocardiographic parameters and therefore allows to detect early changes in diastolic function and left ventricular geometry.

Keywords: Obesity, Echocardiography, Ultrasonography, Cardiovascular diseases, Health education

INTRODUÇÃO

A obesidade infantil tornou-se uma epidemia global. Nas últimas décadas a prevalência aumentou nos países desenvolvidos e nas zonas urbanas e rurais de países em desenvolvimento⁽¹⁾. Observou-se que a prevalência dobrou e até triplicou dos primeiros anos de 1970, até os últimos anos de 1990, na Austrália, Brasil, Canadá, Chile, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Japão e Reino Unido⁽¹⁾.

Segundo o Manual de Orientação do departamento de Nutrologia da Sociedade Brasileira de Pediatria, vive-se hoje nos países em desenvolvimento e no Brasil uma transição epidemiológica, com predominância de doenças crônicas não transmissíveis, em relação às transmissíveis⁽²⁾. Refere que no Brasil também se tem uma transição nutricional, com aumento progressivo da obesidade no lugar da desnutrição.

No Brasil, de acordo com o plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas

não transmissíveis (DCNT 2011-2022) do Ministério da Saúde, a prevalência de sobrepeso entre crianças na faixa etária de 5 a 9 anos de idade atingiu 33,5% enquanto da obesidade, nesta mesma faixa etária, atingiu 14,3%⁽³⁾. Entre 10 e 19 anos de idade, o sobrepeso foi diagnosticado em 20% dos adolescentes e a prevalência de obesidade foi de 4% em meninas e 5,9% em meninos. E ainda, segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009, nas regiões Sul e Sudeste ocorreram as maiores taxas de sobrepeso e obesidade em todas as faixas etárias estudadas e para ambos os sexos⁽³⁾.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE)⁽³⁾, que determinou o índice de Massa Corpórea (IMC) de crianças escolares das capitais brasileiras em escolas públicas e particulares, a prevalência para o sobrepeso foi de 16% e para a obesidade de 7,2% para o total das capitais. E as taxas de sobrepeso e obesidade foram maiores nas regiões Sul e Sudeste, nos alunos de escolas particulares e no sexo masculino⁽³⁾.

OBESIDADE E SUAS COMORBIDADES

De acordo com Oliveira⁽⁴⁾, a aterosclerose começa nas primeiras décadas de vida, e refere que fatores como a presença na infância e adolescência de resistência à insulina, dislipidemia, hipertensão, hiperuricemia e alterações trombogênicas podem estar envolvidos.

De acordo com a I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência⁽⁵⁾, o aumento da prevalência global de hipertensão arterial primária na infância e adolescência está diretamente relacionado com o aumento da prevalência de obesidade e existe relação direta entre obesidade e o risco de hipertensão arterial sistêmica durante a infância. Nesta diretriz, ainda, esta relação é explicada por vários mecanismos, tais como os distúrbios do metabolismo da insulina, a diminuição do tônus vagal, o aumento do tônus simpático, as alterações vasculares estruturais e funcionais, o aumento da agregação plaquetária e do estresse oxidativo, juntamente com a queda dos níveis de óxido nítrico, e também pela possibilidade de distúrbios do sono, como ocorre em adultos⁽⁵⁾.

Ainda, segundo a I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência⁽⁵⁾, a hiperinsulinemia, a hiperleptinemia e a distribuição centrípeta da gordura corporal parecem ser também fatores associados à hipertensão arterial em crianças portadoras de obesidade. Também comenta que a hipertensão arterial sistêmica pode determinar complicações cardiovasculares já na infância ou adolescência, como a hipertrofia ventricular esquerda. E afirma que este risco parece ser tanto maior quanto maior o percentil de índice de massa corporal.

O Ministério da Saúde através da publicação: Hipertensão Arterial Sistêmica - Cadernos de Atenção

Básica⁽⁶⁾, recomenda que a determinação da pressão arterial em crianças seja parte integrante da sua avaliação clínica. E para que a medida seja acurada devem ser respeitados os seguintes critérios: a largura da bolsa de borracha do manguito deve corresponder a 40% da circunferência do braço; o comprimento da bolsa de borracha do manguito deve envolver 80% a 100% da circunferência do braço; e a pressão diastólica deve ser determinada na fase V de Korotkoff.

De acordo com as VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial⁽⁷⁾, a interpretação dos valores de Pressão arterial (PA) obtidos em crianças e adolescentes deve levar em conta: a idade, o sexo e a altura. A Hipertensão arterial em crianças e adolescentes é definida como pressão igual ou maior ao percentil 95 de distribuição da PA. Os valores de pressão arterial para crianças e adolescentes, de acordo com os percentis de estatura para ambos os sexos, classificam como normotensão, limítrofe e hipertensão arterial. Os valores abaixo do percentil 90 são considerados como normotensão, desde que abaixo de 120/80 mmHg, entre os percentis 90 e 95, como limítrofe; igual ou superior ao percentil 95, como hipertensão arterial, salientando-se que qualquer valor igual ou superior a 120/80 mmHg em adolescentes, mesmo que inferior ao percentil 95, deve ser considerado limítrofe⁽⁷⁾.

Achados do estudo de Bogalusa Heart Study⁽⁸⁾, realizado com crianças e adolescentes de idades entre 5 e 17 anos, indicaram a presença de fatores de risco para doenças cardiovasculares e também trouxeram evidências de que a aterosclerose começa no início da infância⁽⁴⁾ na aorta e nas artérias coronárias⁽⁹⁾. Este estudo mostrou que, entre as crianças e adolescentes obesos, 58% apresentaram pelo menos 1 fator de risco cardiovascular: dislipidemia, hiperinsulinemia ou hipertensão arterial⁽⁴⁾.

De acordo com Han⁽¹⁾ o processo aterosclerótico pode ser acelerado em crianças obesas e que, dessas crianças, quase a metade com IMC maior que o percentil 97 apresenta um ou mais distúrbios que levarão à síndrome metabólica. Afirma que na Infância alta e na adolescência, o índice de massa corpórea (IMC) associa-se com aumento de riscos cardiovasculares.

Segundo Oliveira⁽⁴⁾ estudos sugerem que o tempo de duração da obesidade tem relação direta com a morbidade e a mortalidade das doenças cardiovasculares. Isso foi observado no estudo de Srinivasan⁽¹⁰⁾ no qual dos 191 adolescentes obesos, após 12 a 14 anos, 58% mantiveram-se obesos com níveis de LDL-C 3,1 vezes maior e de triglicérides 8,3 vezes maior em comparação com adolescentes com peso normal.

Estudo epidemiológico transversal realizado por Ribeiro⁽¹¹⁾, com 1450 estudantes oriundos de escolas públicas e privadas, com idade entre 6 a 18 anos, na cidade de Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais, teve prevalência de 8,4% de sobrepeso e 3,1% de obesidade.

Este estudo evidenciou que estudantes com sobrepeso ou obesidade tinham um risco 3,6 vezes maior para elevar a pressão arterial sistólica e 2,7 vezes maior para elevar a pressão arterial diastólica, se comparados com estudantes eutróficos. Foram identificados, nos estudantes que participaram do estudo, um conjunto de fatores de risco para desenvolver a síndrome metabólica. Um em cada 5 participantes (19,3%) apresentou 4 fatores de risco: colesterol total elevado (>200mg/dl), IMC > percentil 85, pressão arterial sistólica > percentil 90, e pressão arterial diastólica > percentil 90. O estudo ainda mostrou que estudantes, com baixos níveis de atividade física ou com estilo de vida sedentário, apresentavam níveis de pressão arterial mais altos e um perfil lipídico indicativo de aumento dos riscos para desenvolver aterosclerose.

De acordo com Han⁽¹⁾, uma das consequências desta epidemia de obesidade parece ser o aumento de crianças com diabetes tipo 2. Estudos epidemiológicos têm demonstrado haver relação direta entre o aumento da incidência do diabetes melito tipo 2 e das doenças coronarianas, com o aumento do IMC⁽⁴⁾. E ainda que o aumento da insulina plasmática possa ser um marcador do desenvolvimento de diabetes tipo 2 na infância e adolescência⁽⁴⁾.

Oliveira⁽⁴⁾ comenta sobre um estudo multicêntrico realizado com 55 crianças e 112 adolescentes obesos, onde houve a diminuição da tolerância à glicose em 25% das crianças obesas e em 21% dos adolescentes obesos e, destes, 4% dos adolescentes obesos tinham diabetes tipo 2. Relata que o índice de resistência à insulina foi um preditor importante para a diminuição da tolerância à glicose. Assim, confirmou que, na infância, a associação da resistência à insulina com hiperinsulinemia são os dois fatores de risco de maior relevância para o aparecimento da intolerância à glicose em crianças portadoras de obesidade⁽⁴⁾.

Diante desta epidemia de obesidade, faz-se necessário detectar precocemente alterações metabólicas e cardiovasculares presentes em crianças com sobrepeso e obesidade, a fim de reverter o quadro e impedir que o processo se cronifique na idade adulta com altas taxas de morbimortalidade. Assim, o Departamento Científico de Nutrologia da Sociedade Brasileira de Pediatria propõe a dosagem laboratorial da glicemia em jejum, do perfil lipídico e da aminotransferase (ALT, ou TGP) como screening universal para crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade⁽²⁾.

Na presença de obesidade visceral, tem sido observada maior associação desta com hipertrofia ventricular esquerda e microalbuminúria, sendo os dois fatores de risco cardiovascular e nefrológico⁽¹²⁾.

Segundo Rosa⁽¹²⁾, o acúmulo de gordura visceral associa-se à maior prevalência de alterações metabólicas, hormonais, inflamatórias e hemodinâmicas. Estas alterações, em conjunto, ocasionarão maior acometimento da microvasculatura e atingirão os órgão-alvo de forma negativa, principalmente o eixo cárdio-renal.

A identificação do tecido adiposo como órgão endócrino atribuiu-lhe o papel de órgão produtor de uma complexa rede de fatores capazes de influenciar em inúmeros processos metabólicos e fisiológicos por secretar uma variedade de peptídeos bioativos conhecidos como algumas adipocitocinas, como a leptina e a adiponectina⁽¹³⁾.

O fator de necrose tumoral (TNF), A interleucina-6 (IL-6) e a resistina secretados pelo tecido adiposo estão associados com a indução de resistência à ação insulínica, enquanto que o inibidor da ativação de plasminogênio 1 (PAI-1) e o angiotensinogênio, envolvem-se em complicações vasculares associadas à obesidade⁽¹⁴⁾.

Várias consequências são adversas desta importante função metabólica do tecido adiposo, principalmente devido ao excesso e à distribuição deste tecido no corpo^(15,16).

ECOCARDIOGRAFIA NA CRIANÇA OBESA

Devido às possíveis repercussões cardiovasculares nas crianças obesas, torna-se pertinente a avaliação cardiovascular, através da avaliação do funcionamento cardíaco, e da anatomia cardíaca.

A avaliação do funcionamento cardíaco e da anatomia cardíaca nas crianças e nos adolescentes pode ser realizada por vários métodos não-invasivos: radiologia, ressonância magnética, tomografia computadorizada e ultrassonografia do coração (ecocardiografia).

A radiologia e a tomografia computadorizada permitem a avaliação da anatomia e, indiretamente, informam sobre o funcionamento do coração. No entanto, na radiografia, quando existe um aumento biventricular, não se faz a separação de forma bem definida das duas câmaras⁽¹⁷⁾. A tomografia, apesar da precisão com que se avalia a anatomia cardíaca e, indiretamente, também possa trazer dados sobre a função cardíaca, apresenta, além da desvantagem de expor as crianças e adolescentes à radiação, o fato de usar sêdção e utilizar contraste iodado, que pode ser alergênico e tóxico para os rins⁽¹⁸⁾. A ressonância magnética é ótima para avaliar a anatomia e a função cardíacas, mas também necessita de sêdção e, caso opte por não sedar, pode acarretar claustrofobia; também não é possível fazer o exame em crianças portadoras de algum metal em seu corpo⁽¹⁸⁾.

A ultrassonografia do coração, denominada ecocardiografia, se destaca por ser considerada um dos mais importantes exames diagnósticos à disposição dos pediatras, nutrólogos e cardiologistas, pelo fato de ser não-invasiva, por permitir a obtenção de informações precisas,

em tempo real e, também, pelo baixo custo e biossegurança se comparados com a ressonância magnética e a tomografia computadorizada⁽¹⁹⁾.

Segundo Kolb Júnior⁽²⁰⁾, “o ecocardiograma é uma verdadeira tomografia dinâmica, que utiliza o ultrassom para gerar imagens, cortando o coração nas mais variadas incidências e analisando suas imagens em movimento”.

A ecocardiografia clínica foi iniciada por Edler e Hertz em 1953⁽²¹⁾. Edler foi um cardiologista da Universidade de Lund, no sul da Suécia, enquanto Hertz era um físico que tinha interesse em utilizar o ultrassom para medir as distâncias⁽²²⁾. Este método tornou-se o segundo teste cardíaco mais popular, ficando em segundo lugar apenas para o eletrocardiograma⁽²²⁾. Desde o seu surgimento, a ecocardiografia vem sofrendo transformações⁽²³⁾. Atualmente apresenta várias modalidades para visualização das imagens como o Modo M, Bidimensional, com Doppler pulsátil, contínuo e mapeamento de fluxo em cores, Doppler tecidual⁽²³⁾. No entanto as diferentes modalidades se completam de acordo com Silva⁽²³⁾. Isto fica bem claro, segundo Kolb Júnior⁽²⁰⁾, uma vez que a quantificação das dimensões cardíacas, das áreas e dos volumes, é feita a partir das imagens bidimensionais e/ou de imagens em Modo M, que são derivadas das imagens bidimensionais. E também pelo fato de, a partir do modo bidimensional, serem obtidas as imagens nas modalidades de Doppler e mapeamento em fluxo em cores.

A Ecocardiografia é um método ultrassonográfico. Ultrassons são ondas sonoras com frequência de oscilação acima de 20 kHz, não sendo audíveis ao ser humano, uma vez que o homem consegue ouvir apenas sons com frequência entre 15 Hz e 20 kHz. O som, nas suas diferentes faixas de frequências de oscilação, é, na verdade, a propagação da energia na forma de ondas mecânicas. Assim o ultrassom é uma onda, pois durante a sua propagação não ocorre transporte de matéria, mas sim de energia⁽²³⁾. O som, ao se propagar, irá encontrar interfaces separando dois meios de impedâncias acústicas diferentes e, por isso, parte dessa onda sofrerá reflexão e parte será transmitida⁽²³⁾.

Silva diz que, “o princípio de reflexão em uma interface é a base para a maioria de exames de diagnóstico que realizam medidas de intervalos de tempo entre a onda emitida e as possíveis reflexões (ecos)”, assim como as intensidades relativas entre essas ondas. Comenta que as características das ondas refletidas e refratadas são dependentes da impedância e velocidades de propagação no meio, e também do ângulo de incidência dessa onda na interface entre os dois meios⁽²³⁾.

O ultrassom começou a ser utilizado na área médica em 1920, mas somente nos anos de 1950 é que passou a ter papel diagnóstico⁽²³⁾. Feigenbaum⁽²⁴⁾ relata que a emissão do ultrassom é feita a partir de um transdutor, na forma de pulso, na maioria das aplicações clínicas.

Comenta que o pulso irá atingir um determinado alvo e ser refletido de volta ao transdutor, antes que um segundo pulso seja emitido para que se consiga determinar de qual profundidade (alcance) veio o eco refletido. E ainda refere que quanto mais curtos forem os pulsos, maior a amplitude da frequência.

Os transdutores ficam conectados aos aparelhos ultrassonográficos. Estes aparelhos são instrumentos capazes de criarem a imagem ultrassônica e também de transmitir, receber, ampliar, filtrar, processar e exibirem as informações ultrassônicas⁽²⁴⁾. A imagem, então, é criada na medida em que os ecos refletidos chegam, a partir do transdutor, ao aparelho de ultrassonografia⁽²⁴⁾.

Durante a aquisição da imagem transtorácica utiliza-se gel de acoplamento acústico, pois sem o gel, a interface ar-tecido na superfície da pele faz com que mais de 99% da energia ultrassônica seja refletida neste nível⁽²⁴⁾, mas, com o gel, ocorre melhora no percentual de energia que é transmitida para dentro e para fora do corpo, permitindo a aquisição de imagens⁽²⁴⁾.

A ecocardiografia, instrumento de avaliação de estrutura e funcionamento do coração, tem importante papel como preditor de possíveis doenças cardiovasculares, uma vez que revela alterações precoces da função diastólica e da estrutura ventricular esquerda⁽²⁵⁾.

Dhuper⁽²⁶⁾ realizou estudo sobre a associação de obesidade e hipertensão com geometria ventricular esquerda e função ventricular esquerda em crianças e adolescentes. Participaram 213 crianças e adolescentes com IMC acima do percentil 95 e com 130 eutróficas e sem doença estrutural. Os participantes foram submetidos ao ecocardiograma e vários parâmetros ecocardiográficos foram obtidos: Índice de Massa do VE, Espessura Relativa de Parede, Volume Atrial Esquerdo indexado, função diastólica do VE pelo Doppler tecidual (E/Ea lateral, e E/Ea septal), Índice de performance Miocárdica (TEI) e Relação E/A pelo Doppler Mitral. Concluiu-se que o padrão de geometria ventricular esquerdo mais prevalente nos obesos foi o padrão de remodelamento concêntrico, enquanto que o padrão de hipertrofia concêntrica foi o mais encontrado no grupo de obesos com hipertensão. Dhuper⁽²⁶⁾ refere que obesidade, hipertensão e hipertrofia concêntrica foram preditores independentes para disfunção diastólica. E, ainda, que a variedade de alterações da função cardíaca e morfologia como são observadas em adultos obesos, são vistas precocemente na vida.

De acordo com as Recommendations for Chamber Quantification: A Report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, Developed in Conjunction with the European Association of Echocardiography, a Branch of the European Society of Cardiology⁽²⁷⁾, o uso da massa ventricular esquerda

em crianças é complicado pela necessidade de indexar a medida em relação ao tamanho corporal do paciente. De Simone⁽²⁸⁾ refere que as relações entre massa ventricular esquerda e altura ou superfície corpórea não são lineares, mas reguladas por funções alométricas (do crescimento) que são exponenciais. Lang⁽²⁷⁾ comenta que a indexação permite que se considere o crescimento normal na infância da massa magra corporal e ao mesmo tempo não se deixe de levar em conta os efeitos patológicos dos pacientes que estão com sobrepeso ou obesidade. Assim, a medida da massa ventricular esquerda indexada no início da infância pode ser diretamente comparada com uma medida subsequente durante a adolescência e maturidade. Afirma que o método mais amplamente aceito para indexar a massa ventricular esquerda em crianças mais velhas e adolescentes é dividir a massa ventricular esquerda pela altura em metros, elevada à potência de 2,5 a 3,0, pois tem boa correlação com a massa magra corporal, mas comumente se utiliza um valor intermediário de 2,7. E, para crianças mais jovens, com menos de oito anos de idade, parece ser melhor dividir a massa ventricular esquerda pela altura elevada à potência de 2,0.

Lang⁽²⁷⁾ ainda comenta que o volume atrial esquerdo tem grande impacto sobre o enchimento ventricular esquerdo e também sobre seu desempenho. O átrio esquerdo atua como uma bomba contrátil, responsável por 15 a 30% do enchimento ventricular esquerdo e que seu aumento está associado a efeitos cardiovasculares adversos. O aumento do átrio esquerdo é um marcador da severidade e cronicidade da disfunção diastólica e da magnitude da elevação da pressão atrial esquerda. A indexação do volume atrial esquerdo pela superfície corpórea corrige a influência do tamanho corporal sobre o tamanho do átrio esquerdo. Na infância, o volume atrial esquerdo indexado varia muito pouco. Estudos apresentaram o valor igual a 22 ± 6 ml/m² como valor normal para volume atrial esquerdo indexado obtido através das técnicas biplanares (área-comprimento ou método dos discos). Muitos artigos de revisão validaram que o aumento progressivo nos riscos cardíacos está associado com maiores volumes do átrio esquerdo. Assim, as medidas do volume atrial esquerdo indexado devem ser realizadas na prática clínica, pois refletem morbidade e cronicidade da elevação da pressão de enchimento ventricular esquerdo e são fortes preditores de seus efeitos⁽²⁷⁾.

As Recommendations for Quantification Methods During the Performance of a Pediatric Echocardiogram: A Report From the Pediatric Measurements Writing Group of the American Society of Echocardiography Pediatric and Congenital Heart Disease Council de 2010⁽²⁹⁾, também se referem à importância do efeito do tamanho corpóreo e da idade nas medidas ecocardiográficas encontradas em crianças. Apontam as curvas de Z escores como melhor método para corrigir o efeito do tamanho corpóreo e idade,

se comparadas à superfície corpórea. Isto porque o cálculo do Z escore envolve avaliação dos valores medidos, pois determina intervalos de confiança através de uma variação de tamanhos corporais em uma população normal. Em 2013 uma revisão crítica dos métodos estatísticos usados para gerar valores de referência na ecocardiografia pediátrica recomenda que, em crianças, faz-se necessário ajustar os valores de referência ao tamanho corpóreo através de métodos paramétricos, como z escore, que agora estão padronizando este ajuste na ecocardiografia pediátrica⁽³⁰⁾.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Através do ecocardiograma solicitado para uma criança com sobrepeso/obesidade, poderão ser detectadas alterações da geometria ventricular, como hipertrofia concêntrica ventricular esquerda nas obesas com hipertensão, ou remodelamento concêntrico nas normotensas. É importante lembrar que hipertensão e hipertrofia concêntrica são preditores independentes para disfunção diastólica, por isso, fica evidente a necessidade de se detectar estas alterações, já precocemente, na vida dessas crianças, especialmente sabendo-se que estas alterações poderão ser revertidas mediante redução de peso e mudanças nos hábitos de vida. Assim a ecocardiografia transtorácica, por ser um método diagnóstico não invasivo, de baixo custo, biosseguro e de fácil disponibilidade, torna-se importante na detecção de alterações cardiovasculares precoces em crianças com sobrepeso/obesidade e pode compor o arsenal diagnóstico do médico nutrólogo que atende essa faixa etária.

REFERENCES

1. Han JC, Lawlor DA, Kimm SY. Childhood obesity. *Lancet*. 2010. 375: 1737-48, 2010. Disponível em: <http://www.thelancet.com>. acesso em 16.08.2012.
2. Mattos AP, Brasil ALD, De Almeida CAN, Faria CDC, Gazal CHA, Leone C et al. Obesidade na infância e adolescência: Manual de Orientação/ Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia. – São Paulo: Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia, 2008.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Plano de Ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022 – Brasília (DF), 2011.
4. De Oliveira CL, De Mello MT, Cintra IP, Fisberg M. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. *Rev. Nutr.* 2004. 17 (2): 237-245.
5. I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na infância e na adolescência. Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol.* 2005; 85 Supl 6: S1-36.
6. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Hipertensão Arterial Sistêmica para o Sistema Único de Saúde – Cadernos de Atenção Básica – 15. Brasília (DF), 2006.

7. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Nefrologia, Arq Bras Cardiol. 2010. 95 Supl 1: S1-51.
8. Feedman DS, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The Relation of Overweight to Cardiovascular Risk Factors Among Children and Adolescents: The Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*. 1999; 103 (6): 1175-1182.
9. Kavey REW, Daniels SR, Lauer RM, Atkins DL, Hayman LL, Taubert K. American Heart Association Guidelines for Primary Prevention of Atherosclerotic Cardiovascular Disease Beginning in Childhood. *Circulation*. 2003; 107: 1562-1566.
10. Srinivasan SR, Bao W, Wattigney WA, Berenson GS. Adolescent overweights associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: The Bogalusa Study. *Metabolism*. 1996; 45: 235-40.
11. Ribeiro RQC, Lotufo PA, Lamounier JA, Oliveira RG, Soares JF, Botter DA. Additional Cardiovascular Risk Factors Associated with Excess Weight in Children and Adolescents. The Belo Horizonte Heart Study. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2006; 86 (6): 408-18.
12. Rosa EC, Zanella MT, Ribeiro AB, Kohlmann Junior O. Obesidade visceral, hipertensão arterial e risco cárdio-renal: uma revisão. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2005; 49 (2): 196-204.
13. Kershaw EE, Flier JS. Adipose Tissue as an Endocrine Organ. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004. 89: 2548-2556.
14. Trayhurn P, Beattie JH. Physiological role of adipose tissue: white adipose tissue as an endocrine and secretory organ. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2001. 60 (3): 329-339.
15. Grundy SM. Obesity, metabolic Syndrome, and Cardiovascular Disease. *The journal of Clinical Endocrinology & metabolism*. 2004. 89 (6): 2595-2600.
16. Nielsen S, Guo Z, Johnson CM, Hensrud DD, Jensen MD. Splanchnic lipolysis in human obesity. *J Clin Invest*. 2004. 113 (11): 1582-1588.
17. Bettmann MA. A Radiografia do Tórax na Doença Cardiovascular. In: Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Braunwald E Braunwald - tratado de doenças cardiovasculares. Trad. Varga VS. et al. 7th Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. I. p. 271-285.
18. Moreira VM. Ressonância Magnética e Tomografia Computadorizada Cardiovascular. In: Crotti UA, Mattos SD, Pinto Júnior VC, Aiello VD. *Cardiologia e Cirurgia Cardiovascular Pediátrica*. São Paulo: Roca, 2008. p. 122-135.
19. Kozak MF, Guerra VC. Ecocardiografia. In: Crotti UA, Mattos SD, Pinto Júnior VC, Aiello VD. *Cardiologia e Cirurgia Cardiovascular Pediátrica*. São Paulo: Roca, 2008. p. 104-119.
20. Kolb Júnior JA. O Exame Bidimensional. In: Silva CES. *Ecocardiografia: princípios e aplicações clínicas*. 2th Ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2012. I, p. 93-119.
21. Fraser AG. BIOGRAPHY Inge Edler and the Origins of Clinical Echocardiography. *Eur J Echocardiography*. 2 (1): 3-5, 2001.
22. Feigenbaum H. Evolution of Echocardiography. *Circulation*. 1996. 93 (7): 1321-1327.
23. Silva CES, Ortiz J. O Exame em Modo M. In: *Ecocardiografia: princípios e aplicações clínicas*. 2th Ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2012. v I. p. 85-92.
24. Feigenbaum H, Armstrong WF, Ryan T. *Feigenbaum Ecocardiografia*. Trad. Do Couto LB. 6th Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. p.11-42.
25. Ghanem S, Mostafa M, Ayad S. Early echocardiography abnormalities in obese children and adolescent and reversibility of these abnormalities after significant weight reduction. *Journal of the Saudi Heart Association*. 2010. 22: 13-18.
26. Dhuper S, Abdullah RA, Weichbrod L, Madhi E, Cohen HW. Association of Obesity and Hypertension With Left Ventricular Geometry and Function in Children and Adolescents. *Obesity*. 2011. 19 (1): 128-133.
27. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA et al. Recommendations for Chamber Quantification: A Report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, Developed in Conjunction with the European Association of Echocardiography, a Branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005. 18 (12): 1440-1463.
28. De Simone G, Devereux RB, Daniels SR, Koren MJ, Meyer RA, Laragh JH. Effect of Growth on Variability of Left Ventricular Mass: Assessment of Allometric Signals in Adults and Children and Their Capacity to Predict Cardiovascular Risk. *JACC*. 1995. 25 (5): 1056-62.
29. Lopez L, Colan CSD, Frommelt PC, Ensing GJ, Kendall K, Younoszai AK, et al. Recommendations for Quantification Methods During the Performance of a Pediatric Echocardiogram: A Report From the Pediatric Measurements Writing Group of the American Society of Echocardiography Pediatric and Congenital Heart Disease Council. *J Am Soc Echocardiogr*. 2010. 23 (5): 465-495.
30. Mawad W, Drolet C, Dahdah N, Dallaire F. A Review and Critique of the Statistical Methods Used to Generate Reference Values in Pediatric Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013. 26: 29-37.

Recebido em 29/07/2013

Revisado em 20/08/2013

Aceito em 25/08/2013

Autor correspondente:

Carlos Alberto Nogueira de Almeida

Clínica Nutre

Rua São José, 2591 - CEP 14025-180 - Ribeirão Preto - SP

TELEFONE: 16 38775034

Email: dr.nogueira@me.com