

Utilização de medidas antropométricas para a avaliação do acúmulo de gordura visceral

The use of anthropometric measures to assess visceral fat accumulation

Ana Carolina Junqueira VASQUES¹

Sílvia Eloiza PRIORE¹

Lina Henriqueta Frandsen Paez de Lima ROSADO¹

Sylvia do Carmo Castro FRANCESCHINI¹

RESUMO

A obesidade visceral tem sido associada ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares e a alguns tipos de câncer. Nesse sentido, é crescente o interesse na avaliação da adiposidade intra-abdominal, de forma a se analisarem o risco de doenças e alterações metabólicas, como intolerância à glicose, hiperinsulinemia, diabetes *mellitus* tipo 2, dislipidemias e hipertensão arterial. Técnicas de imagem, como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, permitem a mensuração acurada e precisa da gordura visceral. Contudo, ambas são dispendiosas e inaplicáveis na prática clínica de rotina e nos estudos epidemiológicos. Parâmetros antropométricos surgem como uma opção para a avaliação da gordura visceral nessas situações, por serem inócuos, de fácil aplicação e de baixo custo. À luz dessas questões, este trabalho objetivou analisar criticamente estudos que avaliaram a pertinência em empregar parâmetros antropométricos como indicadores da gordura visceral. Realizou-se um levantamento bibliográfico, no qual foram consultados periódicos nacionais e internacionais disponíveis nas seguintes bases científicas: Portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, *Scientific Electronic Library Online*, *Science Direct* e *Pubmed*, abrangendo publicações entre os anos de 1947 e 2007. Procurou-se dar ênfase aos parâmetros antropométricos, como o índice de massa corporal, a circunferência da cintura, a relação cintura-quadril e o diâmetro abdominal sagital.

Termos de indexação: Antropometria. Avaliação nutricional. Composição corporal. Diagnóstico por imagem. Indicadores nutricionais. Tecido adiposo.

ABSTRACT

Visceral obesity has been associated with the development of cardiovascular diseases and some types of cancer. Therefore, there is an increasing interest in quantifying intra-abdominal adiposity in order to assess

¹ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Nutrição e Saúde. Av. P.H. Rolfs, s/n., Campus Universitário, 36571-000, Viçosa, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: A.C.J. VASQUES. E-mail: <anacarolinasvasques@yahoo.com.br>.

the risk of metabolic disorders, such as glucose intolerance, hyperinsulinemia, type 2 diabetes, dyslipidemia and hypertension. Imaging techniques such as computed tomography and magnetic resonance provide an accurate and precise measurement of visceral fat. However, both are costly and inapplicable in routine clinical practice and epidemiological studies. Anthropometric parameters are an option for visceral fat assessment in these situations, since they are innocuous, easy to use and inexpensive. In this context, this work aimed to critically analyze studies that assessed anthropometric parameters as indicators of visceral fat. A bibliographic review of domestic and international articles found in the databases Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Scientific Electronic Library Online, Science Direct and Pubmed, published from 1947 to 2007 was done. Emphasis was given to anthropometric parameters, such as body mass index, waist circumference, waist-to-hip ratio and sagittal abdominal diameter.

Indexing terms: Anthropometry. Nutrition assessment. Body composition. Diagnostic imaging. Nutritional indicators. Adipose tissue.

INTRODUÇÃO

Em 1947, o médico francês Jean Vague¹ foi o pioneiro em descrever que a concentração de gordura na região abdominal estava relacionada aos danos decorrentes da obesidade. Atualmente, sabe-se que o tecido adiposo não representa apenas o maior reservatório de energia no organismo, mas também um órgão com múltiplas funções e, dependendo dos locais nos quais há deposição de gordura, diferentes respostas biológicas são observadas².

Embora as relações de causa e efeito não tenham sido totalmente estabelecidas, as evidências disponíveis indicam que a gordura visceral possui um efeito deletério sobre distintos parâmetros metabólicos e hemodinâmicos, representando um elo importante entre as diversas facetas da síndrome metabólica³, como a resistência à insulina⁴, a intolerância à glicose^{5,6}, a hipertensão arterial e as dislipidemias⁷.

A obesidade visceral é considerada fator de risco independente para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares^{8,9} e sua presença associa-se a alguns tipos de câncer, como o de mama¹⁰, de cólon¹¹ e de próstata¹².

Assim, é crescente o interesse na mensuração da distribuição da gordura corporal e da quantificação da adiposidade intra-abdominal. O desenvolvimento de técnicas como a Tomografia Computadorizada (TC) e a Imagem de Ressonância Magnética (IRM) representou um dos avanços mais importantes na história da pesquisa de composição corporal em seres humanos, uma

vez que ambas as técnicas permitem a mensuração acurada e precisa das gorduras visceral e subcutânea localizadas na região abdominal^{13,14}.

A TC é considerada padrão-ouro para a quantificação da gordura visceral, uma vez que possui elevada reprodutibilidade, com coeficientes de correlação elevada ($r=0,99$) para medidas duplicadas¹⁵ e também correlação forte à real quantidade de gordura mensurada em cadáveres. Contudo, a TC expõe o indivíduo à radiação ionizante, o que representa um fator limitante da técnica, tornando-a inaplicável quando se necessitam de mensurações repetidas em um mesmo indivíduo¹⁶. A técnica de IRM também possui boa acurácia em estudos de análise química dos tecidos, além de ser um método não invasivo. Entretanto, apresenta maior coeficiente de variação e está mais susceptível a interferências que a TC¹⁷.

A ultra-sonografia¹⁸⁻²⁰ e *Dual Energy X-ray Absorptiometry* (DEXA)^{21,22} também têm sido utilizadas na avaliação da gordura abdominal. Entretanto, esta última técnica, apesar de permitir medidas repetidas em um mesmo indivíduo, devido à baixa exposição à radiação²³, não é capaz de quantificar separadamente a gordura visceral. Além do mais, esses métodos são dispendiosos e muitas vezes indisponíveis²⁴.

A facilidade na aplicação do método antropométrico, aliada à sua inocuidade, ao baixo custo e às menores restrições culturais, uma vez que ele utiliza medidas externas das dimensões corporais, tornam este método o de maior aplicabilidade na prática clínica e nos estudos epidemiológicos que envolvem grandes amostras^{25,26}.

Usualmente, os parâmetros antropométricos clássicos utilizados para avaliar a obesidade abdominal são a Circunferência da Cintura (CC) e a Relação Cintura-Quadril (RCQ). O Diâmetro Abdominal Sagital (DAS), também conhecido como altura abdominal, é uma medida antropométrica menos difundida entre os profissionais e até mesmo entre os pesquisadores, mas que tem sido cada vez mais utilizada, inclusive no Brasil. O Índice de Massa Corporal (IMC) também é vastamente utilizado como indicador de adiposidade corporal. Tais indicadores antropométricos são frequentemente associados às complicações metabólicas e cardiovasculares^{19, 21, 27-31}.

Frente à necessidade de prever o risco de doenças ou as alterações metabólicas que podem causar acometimentos à saúde, a partir da quantificação do tecido adiposo visceral, nesta revisão objetivou-se analisar criticamente estudos que avaliaram a capacidade de parâmetros antropométricos enquanto indicadores da gordura visceral.

MÉTODOS

Realizou-se um levantamento bibliográfico, no qual foram consultados periódicos nacionais e internacionais disponíveis nas bases científicas: periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, *SciELO*, *Science Direct* e *Pubmed*. Estudos referenciados em outros artigos também foram consultados.

Os descritores utilizados para a busca dos artigos foram: gordura abdominal (*abdominal fat*), tecido adiposo visceral (*visceral adipose tissue*), índice de massa corporal (*body mass index*), circunferência da cintura (*waist circumference*), diâmetro abdominal (*abdominal diameter*), diâmetro abdominal sagital (*sagittal abdominal diameter*), relação cintura-quadril (*waist-hip ratio*), antropometria (*anthropometry*), imagem de ressonância magnética (*magnetic resonance image*) e tomografia computadorizada (*computed tomography*). As expressões de pesquisa foram construídas combinando esses termos ou utili-

zando-os de forma isolada. Foram selecionados artigos publicados entre os anos de 1990 e 2007, além da incorporação de trabalhos clássicos publicados anteriormente referentes ao tema.

VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS E AVALIAÇÃO DA GORDURA VISCERAL

Dentre as diversas técnicas disponíveis para a avaliação da adiposidade abdominal, o método a ser usado dependerá dos objetivos do estudo, do tempo e dos recursos econômicos disponíveis e, principalmente, do tamanho da amostra a ser avaliada³².

Para a avaliação clínica e para a pesquisa epidemiológica, a estimativa da distribuição regional de gordura, geralmente necessita ser realizada por um método rápido, fácil e econômico. Apesar de possibilitarem uma determinação indireta da gordura visceral, as medidas antropométricas têm sido preferidas em relação às outras técnicas¹⁹, e cada vez mais cresce o número de estudos que avaliam a acurácia e a precisão do método antropométrico como indicador de gordura visceral^{21, 33-35}.

A utilidade de medidas antropométricas para a estimativa da gordura visceral depende do grau em que estas se correlacionam aos métodos de referência, como as técnicas de IRM e TC, que fornecem uma medida direta da gordura visceral, por conseguirem diferenciá-la da gordura abdominal subcutânea. O Quadro 1 sumariza os principais estudos discutidos nesta revisão que avaliaram a CC, o DAS, o IMC e a RCQ como indicadores de gordura visceral.

Kamel *et al.*^{21,34} analisaram a correlação entre CC, IMC e RCQ e a gordura visceral, não sendo avaliado o DAS. No estudo de indivíduos não obesos³⁴, com exceção da RCQ para as mulheres, todas as medidas se correlacionaram fortemente à gordura visceral em ambos os sexos. No sexo masculino, a RCQ e a CC foram superiores ao IMC e, no sexo feminino, o IMC e a CC foram

semelhantes. No estudo realizado com indivíduos obesos²¹, apenas nas mulheres a CC e a RCQ apresentaram correlação forte e altamente significativa à gordura visceral, embora mais fracas em relação ao estudo com não obesos. Esses resultados demonstraram que não é possível generalizar o uso da antropometria sem referência ao sexo e ao grau de obesidade.

No estudo de Zamboni *et al.*³⁶, a CC e o DAS se correlacionaram fortemente à gordura visceral, enquanto que para o IMC e para a RCQ as correlações foram mais fracas. Quando os autores subdividiram o grupo com base nos valores de IMC, aqueles classificados como magros ou com sobrepeso moderado apresentaram correlações fortes e altamente significantes ($p < 0,001$) entre o tecido adiposo visceral e as medidas de DAS ($r = 0,86$), CC ($r = 0,87$) e RCQ ($r = 0,71$); nos obesos essas associações foram mais fracas

($p < 0,05$) para DAS ($r = 0,43$), CC ($r = 0,43$) e RCQ ($r = 0,49$), provavelmente devido à incapacidade de esses indicadores antropométricos diferenciarem a gordura subcutânea da visceral.

No estudo de Kooy *et al.*³³, a CC e a RCQ se correlacionaram fortemente à gordura visceral nas mulheres obesas, enquanto que nos homens obesos, a CC, o DAS e o RCQ se associaram à gordura visceral de forma semelhante. Como esperado, quando os pesquisadores fizeram ajuste para a espessura da camada de gordura abdominal subcutânea, as associações entre DAS e gordura visceral aumentaram para as mulheres ($r = 0,72$, $p < 0,001$) e para os homens ($r = 0,86$, $p < 0,001$).

Apesar de o estudo de Kooy *et al.*³³ ter sido realizado com obesos, o que, provavelmente enfraquece as correlações, vale ressaltar que as medidas antropométricas e a IRM foram aferidas

Quadro 1. Estudos que avaliaram a correlação entre o tecido adiposo visceral e as medidas de IMC, CC, DAS e RCQ.

Referências	Métodos	Características da amostra	Sexo	r			
				IMC	CC	DAS	RCQ
19	TC (corte único)	n=29 M brasileiras de 16-59 anos e IMC de 24,0-37,4kg/m ²	M	0,50 [*]	0,52 [*]	0,57 ^{*TC}	NS
21	IRM (multi-scan)	n=40 (18 H e 22 M) escoceses, de 26-57 anos e IMC de 30,2-39,3kg/m ²	M H	NS NS	0,75 ^{**} NS	– –	0,70 ^{**} NS
27	TC (corte único)	n=151 (81 H e 70 M) canadenses, de 23-50 anos e IMC de 18-47kg/m ²	M H	0,84 ^{***} 0,74 ^{***}	0,87 ^{***} 0,77 ^{***}	0,87 ^{***TC} 0,80 ^{***TC}	0,67 ^{***} 0,71 ^{***}
33	IRM (corte único)	n=94 (47 H e 47 M) holandeses, de 25-51 anos e IMC de 28-38kg/m ²	M H	– –	0,60 ^{***} 0,57 ^{***}	0,51 ^{***IRM} 0,61 ^{***IRM}	0,64 ^{***} 0,55 ^{***}
34	IRM (multi-scan)	n=34 (17 H e 17 M) escoceses, de 20-53 anos e IMC de 19,6-29,8kg/m ²	M H	0,77 ^{***} 0,68 ^{***}	0,77 ^{***} 0,89 ^{***}	– –	NS 0,90 ^{***}
35	TC (corte único)	n=92 (35 H e 57 M) brasileiros, de 20-83 anos e IMC de 19,3-35,9kg/m ²	M H	0,67 ^{**} 0,41 ^{**}	0,77 ^{**} 0,73 ^{**}	0,80 ^{***a} 0,64 ^{***a}	0,72 ^{**} 0,58 ^{**}
36	TC (corte único)	n=51 (23 H e 28 M) italianos, de 27-78 anos e IMC de 16,9 a 48kg/m ²	M H	0,57 ^{**} 0,68 ^{***}	0,76 ^{***} 0,80 ^{***}	0,76 ^{***a} 0,86 ^{***a}	0,57 ^{**} 0,82 ^{**}
37	TC (corte único)	n=110 H canadenses, de 18 a 42 anos e IMC de 16-38 kg/m ²	H	0,79 ^{***}	0,82 ^{***}	0,85 ^{***TC}	0,76 ^{**}
38	IRM (multi-scan)	n=341 (206 H e 135 M) americanos e canadenses, de 18-88 anos e IMC de 15,9 a 47,8kg/m ²	M H	0,60 ^{***} 0,46 ^{***}	0,76 ^{***} 0,55 ^{***}	– –	– –
39	IRM (scan único)	n=50 (23 M e 27 H) suecos, de 14-66 anos e IMC de 18,8-38,3kg/m ²	M H	0,87 ^{***} 0,75 ^{***}	0,79 ^{***} 0,86 ^{***}	0,97 ^{***IRM} 0,90 ^{***IRM}	– –

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; = ^aaferido antropometricamente.

CC: circunferência da cintura; DAS: diâmetro abdominal sagital; IMC: índice de massa corporal; IRM: imagem de ressonância magnética; RCQ: relação cintura-quadril; TC: tomografia computadorizada; H: homens; M: mulheres; NS: não significante.

isoladamente, em 5 semanas, em vez de em um mesmo momento. Embora os autores tenham relatado ausência de modificação ponderal neste período, modificações na composição corporal podem ter ocorrido de forma a contribuir para o enfraquecimento das correlações.

Os resultados do trabalho de Pouliot *et al.*²⁷ sugerem que a CC e o DAS são os parâmetros antropométricos de escolha, quando se deseja estimar a gordura visceral e avaliar o perfil de risco cardiovascular dos indivíduos. Neste estudo, a RCQ foi inadequada para prever a gordura visceral, uma vez que, para dado valor de RCQ, foi identificada uma variação inter-individual muito grande na área de tecido adiposo visceral, ou seja, indivíduos com uma área de tecido adiposo visceral pequena ou grande apresentavam a mesma RCQ. Sampaio *et al.*³⁵ relatam que os indicadores antropométricos que melhor preveem o tecido adiposo são a CC para os homens e o DAS para as mulheres. O IMC mostrou-se o indicador antropométrico menos adequado para discriminar tecido adiposo visceral em ambos os sexos. Observa-se que o número de homens avaliados foi bastante inferior ao número de mulheres, o que pode ter contribuído para enfraquecer as correlações encontradas para o sexo masculino. De forma semelhante aos estudos citados, os resultados do trabalho de Sampaio *et al.*³⁵ evidenciaram que a correlação entre o DAS e a gordura visceral não foi considerada adequada nos níveis mais elevados de tecido adiposo visceral, provavelmente devido à inabilidade dos parâmetros antropométricos em distinguir entre gordura visceral e subcutânea.

Na mesma direção desses resultados, Després *et al.*³⁷ encontraram situação semelhante para as correlações entre tecido adiposo visceral e medidas antropométricas, de acordo com a obesidade em homens adultos. Quando as correlações foram avaliadas em toda a amostra, as variáveis antropométricas estudadas se correlacionaram de maneira altamente significativa ao tecido adiposo visceral. Em contrapartida, quando a amostra foi dividida de acordo com a obesidade,

as correlações foram baixas (n=46), reforçando a necessidade de avaliações antropométricas específicas para a estimativa do tecido adiposo visceral em indivíduos portadores de obesidade. Nesse estudo, o DAS e a CC mostraram-se superiores à RCQ e ao IMC em prever o tecido adiposo visceral.

Em pequena amostra de mulheres, Radominski *et al.*¹⁹ observaram que a área visceral mensurada pela TC apresentou correlações moderadas e significantes com o IMC e com CC e DAS. A espessura intra-abdominal medida pela ultra-sonografia apresentou correlações significantes com IMC e DAS, embora mais fracas do que com a TC, provavelmente por este não ser o método de referência para a determinação da quantidade de gordura visceral.

Em avaliação de uma ampla amostra, Janssen *et al.*³⁸ evidenciaram que, independentemente do sexo, a CC teve correlação mais forte do que o IMC ao tecido adiposo visceral. Em uma coorte conduzida na Suécia, apesar de as correlações encontradas entre IMC, CC e DAS e a gordura visceral terem sido fortes, observou-se que aquelas referentes ao DAS foram ainda mais fortes do que as medidas antropométricas para a estimativa do tecido adiposo visceral em ambos os sexos. Vale ressaltar que as medidas antropométricas não foram realizadas na mesma seção que as análises de imagem e sim durante um período de 0 a 7 meses, ou seja, um longo intervalo no qual podem ter ocorrido importantes modificações ponderais e de composição corporal nos participantes do estudo, e terem enfraquecido as correlações das variáveis antropométricas³⁹.

Alguns pesquisadores desenvolveram equações de regressão com o objetivo de estimar a quantidade de gordura visceral pela antropometria com base nas técnicas de imagem^{24,37} (Quadro 2).

No estudo de Després *et al.*³⁷, realizado com homens, a melhor equação incluiu a combinação das variáveis idade, RCQ e DAS, explicando

Quadro 2. Equações de predição do tecido adiposo visceral.

Refêrências	Equações
24	Homens: TAV (cm ²) = -400,5 + [6,43 x CC (cm)] Mulheres: TAV (cm ²) = -275 + [4,59 x CC (cm)]
37	Homens: 1ª equação: TAV (cm ²) = -274.05 + [1.562 x idade (anos)] + [160.662 x RCQ] + [8.358 x DAS (cm)] 2ª equação: TAV (cm ²) = -225.39 + [2.125 x idade (anos)] + [2.843 x CC (cm)]

CC: circunferência da cintura, DAS: diâmetro abdominal sagital; RCQ: relação cintura-quadril; TAV: tecido adiposo visceral.

em 76,6% a variância na adiposidade visceral e com um erro-padrão de estimativa de 27,7%. Como o DAS foi aferido pela TC e não pela antropometria, uma equação apenas com medidas antropométricas também foi desenvolvida incluindo os valores de idade e CC, contribuindo com 74,0% na variância do tecido adiposo visceral e apresentando um erro-padrão de estimativa de 29,2%. Na análise de regressão linear múltipla, o IMC não foi um preditor independente e significativo da gordura visceral, sugerindo a superioridade da CC e do DAS como preditores de gordura visceral em relação ao IMC.

Brundavani *et al.*²⁴ avaliaram 120 indianos, com idades entre 40 e 79 anos. A partir de diferentes modelos de regressão, com o uso da técnica de TC, foram desenvolvidas equações simples envolvendo apenas a medida da CC. No sexo masculino e no feminino, as equações construídas explicaram em 71,9 e 62% da variância na gordura visceral, com um erro-padrão de estimativa de 28,3 e 31,7%, respectivamente. Contudo, mesmo que as equações de predição possam auxiliar na estimativa da quantidade de gordura visceral, é importante ter em mente que esta avaliação possui uma acurácia limitada, uma vez que os erros de predição são elevados, da ordem de 30%, e que as equações geralmente não possuem aplicabilidade entre diferentes populações³³.

De forma geral, observa-se que o IMC e a RCQ apresentam correlações mais fracas com a gordura visceral do que a CC e o DAS. O IMC é

frequentemente utilizado para representar o grau de adiposidade corporal dos indivíduos, entretanto, ele acaba por representar mais um indicador de peso do que propriamente de adiposidade, uma vez que este parâmetro não consegue distinguir entre os componentes de massa magra e massa gorda³². Além do mais, ele se correlaciona de forma significativa com a estatura, embora com baixa magnitude; correlaciona-se também com a massa livre de gordura, inclusive nos indivíduos do sexo masculino, e ainda sofre influência da proporcionalidade corporal no que diz respeito ao tamanho das pernas e do tronco, por isso indivíduos com menor comprimento de perna apresentam valores de IMC mais elevados⁴⁰. Outra limitação diz respeito à incapacidade do IMC em avaliar a distribuição da gordura corporal, ou seja, uma modificação no IMC não refletirá o local anatômico em que o indivíduo poderá ter perdido ou ganhado peso³².

Comportamento semelhante ao do IMC foi observado para RCQ, que pode se manter inalterada mesmo quando ocorrerem modificações na quantidade de adiposidade corporal, sendo esta relação inadequada para avaliar mudanças na quantidade de gordura visceral durante a perda ou o ganho de peso. Tal fato resulta de modificações semelhantes nas circunferências da cintura e do quadril, que não alteram a relação final⁴¹.

Em um estudo longitudinal realizado com 78 indivíduos obesos submetidos a uma dieta de redução de peso, as modificações nos depósitos de tecido adiposo foram comparadas às modificações na RCQ. Embora a redução do tecido adiposo visceral tenha sido acentuada e a RCQ tenha apresentado decréscimo significativo em ambos os sexos, a modificação na RCQ não apresentou correlação significativa à redução no tecido adiposo visceral, apontando a inabilidade deste indicador antropométrico em avaliar modificações nos depósitos de gordura visceral⁴¹.

Em outro estudo prospectivo, com duração de sete anos, 32 mulheres foram acompanhadas com o objetivo de analisar a associação entre

modificações no tecido adiposo visceral e concomitantes alterações nos parâmetros antropométricos. As mudanças na área de tecido adiposo visceral correlacionaram-se fortemente com as alterações na CC ($r=0,81$; $p<0,0001$), circunferência do quadril, DAS e percentual de gordura corporal, enquanto a RCQ apresentou uma correlação de menor magnitude ($r=0,35$; $p=0,05$). Os resultados deste estudo apontaram a superioridade da CC e do DAS em relação à RCQ, na estimativa do acúmulo de tecido adiposo visceral que acontece com o avançar da idade⁴².

A RCQ é um índice que representa a distribuição do tecido adiposo, sendo parcialmente independente da adiposidade total, como demonstrado no estudo de Pouliot *et al.*²⁷, em que indivíduos magros e obesos apresentavam a mesma RCQ, uma vez que há uma variação inter-individual substancial na massa gorda total e nas áreas de tecido adiposo abdominal visceral e subcutâneo para dado valor de RCQ.

Em contrapartida, a CC e o DAS são medidas antropométricas que determinam a extensão da obesidade abdominal³⁵ e por isso têm sido recomendadas como indicador de deposição de gordura abdominal visceral e de avaliação do risco cardiovascular²⁷.

Embora não esteja totalmente estabelecida a etiologia do acúmulo de gordura visceral, fatores relacionados à etnia⁴³, à idade³⁹, ao sexo^{21,24,33,35,38,44}, à dieta⁴⁵ e ao nível de atividade física⁴⁶ parecem estar relacionados à sua deposição. A partir dos resultados dos trabalhos discutidos, observa-se que não é possível generalizar o uso da antropometria ou das equações de predição como indicadores de gordura visceral de forma independente destes fatores.

Aspectos técnicos relacionados aos parâmetros antropométricos utilizados na avaliação da gordura visceral

Independentemente do método a ser utilizado para a aferição da gordura visceral, quer

seja a antropometria ou as técnicas de imagem, a ausência de padronização entre os protocolos adotados é evidente nos trabalhos discutidos nesta revisão. Há grandes divergências entre os estudos no que se refere ao local de obtenção da CC, da circunferência do quadril e do DAS, bem como divergência nos protocolos utilizados para a TC e a IRM, o que representa um fator limitante na comparação dos dados dos diferentes estudos da literatura.

Nos trabalhos aqui discutidos, a metodologia utilizada para aferição da circunferência do quadril diverge entre os estudos. Dentre as técnicas encontradas, estão aquelas cujas medidas são feitas na altura das cristas ilíacas, local considerado como cintura, na maior área acima do grande trocânter^{21,31,33}, e do grande trocânter^{29,35,36}, que é a técnica recomendada pela *World Health Organization* (WHO)⁴⁷.

Para a CC, a variação entre os protocolos ainda é maior, uma vez que, dentre os estudos, foram encontrados cinco locais anatômicos diferentes utilizados para a aferição: na altura da cicatriz umbilical, na menor circunferência entre o tórax e o quadril^{36,48}, na altura da crista ilíaca³⁹, na altura da última costela³⁸, e no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela^{21,29,31,33-35}, que é adotada pela WHO⁴⁷ e tem sido fortemente correlacionada ao tecido adiposo visceral e às variáveis metabólicas²⁷.

Wang *et al.*⁴⁹ realizaram comparações entre as medidas de CC tomadas em quatro locais distintos. Em ambos os sexos, foram encontradas diferenças, mostrando que os quatro locais não são idênticos. Nas mulheres, as quatro medidas diferiram entre si e a CC aferida na cintura natural foi inferior à média da CC mensurada abaixo da última costela, que foi menor que a CC tomada no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela, e esta, por sua vez, foi inferior à CC aferida imediatamente acima da crista ilíaca. Nos homens, apenas a CC aferida na cintura natural apresentou menor média em relação às demais. Tais resultados sugerem que comparações entre diferentes trabalhos devem ser realizadas quando

o mesmo local anatômico é utilizado para a aferição.

O DAS compreende a distância entre as costas e o abdômen³⁵ e também apresenta variações em relação ao local de aferição e à posição do avaliado. O local de aferição pode ser na maior altura abdominal^{36,39}, na altura umbilical⁵⁰, na menor cintura⁵¹, no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca^{33,52}, ou nas cristas ilíacas^{29,31,35,53,54}, que coincide com a localização das vértebras lombares L4 e L5²⁸ e são o local mais comumente utilizado para quantificar a área de tecido adiposo visceral pela tomografia computadorizada e pela imagem de ressonância magnética^{37,55}. Quanto à posição do avaliado, o diâmetro abdominal sagital pode ser aferido com o indivíduo em pé⁵¹ ou na posição supina^{29,31,33,36,53,54}, embora esta última seja a posição relatada com maior frequência na literatura.

De acordo com Sjöstrom *et al.*⁵⁶, quando o avaliado permanece na posição supina, o tecido adiposo visceral tende a elevar a parede abdominal na direção sagital. Por outro lado, o tecido adiposo abdominal subcutâneo anterior ou lateral comprime o abdômen ou tende a descer para os lados, devido à força da gravidade. Dessa forma, espera-se que o DAS aferido na posição supina reflita principalmente o volume de tecido adiposo visceral.

Embora os trabalhos de Sampaio *et al.*³⁵ e Zamboni *et al.*³⁶ tenham realizado a aferição antropométrica do DAS e tenham encontrado fortes correlações entre o DAS e a quantidade de gordura visceral mensurada pela técnica de imagem, a maioria dos trabalhos aqui discutidos^{33,37,39,52} mensurou o DAS por meio da TC ou da IRM, com o objetivo de estimar a gordura visceral. Dessa forma, questiona-se a validade de extrapolar os resultados dos estudos realizados com técnicas de imagem para a antropometria.

Alguns trabalhos já demonstraram que a aferição antropométrica do DAS se correlaciona fortemente às medidas realizadas por técnica de

imagem^{33,36,37}. Zamboni *et al.*³⁶ encontraram uma associação altamente significativa ($p < 0,001$) entre o DAS avaliado pela TC e aquele aferido pela antropometria em homens ($r = 0,97$) e mulheres ($r = 0,96$). Os autores sugeriram a utilização da antropometria na aferição do DAS como um parâmetro de estimativa da gordura visceral. Nesse mesmo trabalho, foi comparada a posição do joelho (estendido *versus* flexionado) durante a aferição do DAS na posição supina e não foi encontrada diferença estatística entre as duas posições. Corroborando esses resultados, Kooy *et al.*³³ demonstraram que o DAS aferido na posição supina ($r = 0,93$) e em pé ($r = 0,94$) também se correlaciona fortemente ao DAS mensurado pela IRM ($p < 0,001$).

Como os depósitos de tecido adiposo se estendem ao longo de toda a região abdominal, o padrão-ouro para a avaliação da distribuição regional de gordura compreende a utilização de um protocolo de imagens múltiplas para uma mensuração mais acurada do volume do tecido adiposo visceral^{17,57}. Contudo, o custo elevado, o acesso limitado e, no caso da TC, a exposição à radiação ionizante limitam a utilização de protocolos de multi-imagens⁵⁷.

Frequentemente, os pesquisadores têm utilizado em seus trabalhos um protocolo de imagem única, o que possibilita a estimativa da área de tecido adiposo visceral a partir de apenas um corte abdominal^{19,21,35-37,39}. Embora ainda não exista consenso científico^{21,58,59}, o local utilizado para mensurar o tecido adiposo abdominal visceral e subcutâneo, na maioria dos estudos³⁷, tem sido na altura dos discos intervertebrais, mais precisamente entre a quarta e a quinta vértebra lombar ($L_4 - L_5$) devido à correlação muito forte entre este local e o volume de tecido adiposo visceral total do protocolo multi-imagem^{17,57}.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É evidente a necessidade de padronização entre os estudos no que diz respeito à metodologia

a ser utilizada, pois diferentes protocolos de avaliação da gordura visceral, tanto pelo método antropométrico quanto pelas técnicas de imagem, dificultam a comparação entre os resultados dos trabalhos.

Mesmo que haja consenso sobre as limitações dos parâmetros antropométricos em realizar uma aferição acurada da gordura visceral, de forma geral, a análise dos trabalhos citados nesta revisão possibilita inferir que as medidas da circunferência da cintura e do diâmetro abdominal sagital correlacionam-se em maior magnitude à gordura visceral do que o índice de massa corporal e a relação cintura-quadril. Apesar de alguns estudos evidenciarem correlação forte entre gordura visceral e IMC e RCQ, a incapacidade do IMC em avaliar a distribuição da gordura corporal e a dificuldade de interpretação da RCQ para avaliar modificações na adiposidade corporal, limitam a utilização desses parâmetros com o objetivo de prever a gordura visceral.

Como o perfil de deposição de gordura é específico para cada sexo, para cada etnia e sofre influência da idade, fica evidente que um único método de quantificação não pode ser adotado para mensurar os depósitos de tecido adiposo visceral da população como um todo. A validação dessas medidas em cada população, com atenção especial para aquelas com excesso de peso, é de fundamental importância para maior validade nas estimativas a serem realizadas para o tecido adiposo visceral.

COLABORADORES

Todos os autores respondem pela autoria do artigo, uma vez que participaram da concepção, assumindo a responsabilidade pelo seu conteúdo. A.C.J. VASQUES contribuiu com o planejamento, a revisão bibliográfica, e a análise e a discussão dos artigos utilizados e a redação do manuscrito. S.E. PRIORE, L.E.F.P.L. ROSADO e S.C.C. FRANCESCHINI contribuíram com o planejamento, a discussão dos artigos, a revisão técnica e a aprovação da versão final do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Vague J. La differentiation sexuelle, facteur determinante des formes de l'obésité. *Presse Méd.* 1947; 55:339-340.
2. Hermsdorff HHM, Monteiro JBR. Visceral, subcutaneous or intramuscular fat: where is the problem? *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2004; 48(6):803-1. doi: 10.1590/S0004-27302004000600005.
3. Bergman RN, Kim SP, Catalano KJ, Hsu IR, Chiu JD, Kabir M, *et al.* Why visceral fat is bad: mechanisms of the metabolic syndrome. *Obesity.* 2006; 14 (Suppl 1):16S-9S. doi: 10.1038/oby.2006.277.
4. Lee CC, Glickman SG, Dengel DR, Brown MD, Supiano MA. Abdominal adiposity assessed by dual energy X-ray absorptiometry provides a sex-independent predictor of insulin sensitivity in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005; 60(7): 872-7.
5. Goodpaster BH, Krishnaswami S, Resnick H, Kelley DE, Haggerty C, Harris TB, *et al.* Association between regional adipose tissue distribution and both type 2 diabetes and impaired glucose tolerance in elderly men and women. *Diabetes Care.* 2003; 26(2):372-9. doi: 10.2337/diacare.26.2.372.
6. Hermans MP, Peppersack TM, Godeaux LH, Beyer I, Turc AP. Prevalence and determinants of impaired glucose metabolism in frail elderly patients: the Belgian elderly diabetes survey (BEDS). *J Gerontol Med Sci.* 2005; 60(2):241-7.
7. Carneiro G, Faria AN, Ribeiro Filho FF, Lerario D, Ferreira SR, Zanella MT. Influence of body fat distribution on the prevalence of arterial hypertension and other cardiovascular risk factors in obese patients. *Rev Assoc Med Bras.* 2003; 49(3):306-11. doi: 10.1590/S0104-42302003000300036.
8. Nicklas BJ, Cesari M, Penninx BW, Kritchevsky SB, Ding J, Newman A, *et al.* Abdominal obesity is an independent risk factor for chronic heart failure in older people. *J Am Geriatr Soc.* 2006; 54(3):413-20. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.00624.x.
9. Kuk JL, Katzmarzyk PT, Nichaman MZ, Church TS, Blair SN, Ross R. Visceral fat is an independent predictor of all-cause mortality in men. *Obesity.* 2006; 14(2):336-41. doi: 10.1038/oby.2006.43.
10. Morimoto LM, White E, Chen Z, Chlebowski RT, Hays J, Kuller L, *et al.* Obesity, body size, and risk of postmenopausal breast cancer: the Women's Health Initiative (United States). *Cancer Causes Control.* 2002; 13(8):741-51. doi: 10.1023 A:1020239211145.

11. Pischon T, Lahmann PH, Boeing H, Friedenreich C, Norat T, Tjonneland A, *et al.* Body size and risk of colon and rectal cancer in the European Prospective Investigation Into Cancer and Nutrition (EPIC). *J Natl Cancer Inst.* 2006; 98(13):920-31. doi:10.1093/jnci/djj246.
12. Von Hafe P, Pina F, Perez A, Tavares M, Barros H. Visceral fat accumulation as a risk factor for prostate cancer. *Obes Res.* 2004; 12(12):1930-5. doi: 10.1038/oby.2004.242.
13. Wajchenberg BL. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. *Endocr Rev.* 2000; 21(6):697-738. doi: 0163-769X/00/\$03.00/0.
14. Ross R. Advances in the application of imaging methods in applied and clinical physiology. *Acta Diabetol.* 2003; 40(Suppl 1):S45-50. doi: 10.1007/s00592-003-0025-y.
15. Thaete FL, Colberg SR, Burke T, Kelley DE. Reproducibility of computed tomography measurement of visceral adipose tissue area. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1995; 19(7):464-7.
16. Abate N, Burns D, Peshoch RM, Garg A, Grundy SM. Estimation of adipose tissue mass by magnetic resonance imaging: validation against dissection in human cadavers. *J Lipid Res.* 1994; 35(8):1490-6.
17. Kooy KVD, Seidell JC. Techniques for the measurement of visceral fat: a practical guide. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1993; 17(4):187-96.
18. Leite CC, Matsuda D, Wajchenberg BL, Cerri GG, Halpern A. Correlação da medida de espessura intra-abdominal medida pela ultra-sonografia com os fatores de risco cardiovascular. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2000; 44(1):49-56. doi: 10.1590/S0004-27302000000100009.
19. Radominski RB, Vezozzo DP, Cerri GG, Halpern A. O uso da ultra-sonografia na avaliação da distribuição de gordura abdominal. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2000; 44(1):5-12. doi: 10.1590/S0004-27302000000100003.
20. Ribeiro-Filho FF, Faria AN, Kohlmann Jr O, Ajzen S, Ribeiro AB, Zanella MT, *et al.* Ultrasonography for the evaluation of visceral fat and cardiovascular risk. *Hypertension.* 2001; 38(3 pt 2):713-7.
21. Kamel EG, McNeill G, van Wijk MCW. Usefulness of anthropometry and DXA in predicting intra-abdominal fat in obese men and women. *Obes Res.* 2000; 8(1):36-42. doi: 10.1038/oby.2000.6.
22. Hill AM, LaForgia J, Coates AM, Buckley JD, Howe PR. Estimating abdominal adipose tissue with DXA and anthropometry. *Obesity.* 2007; 15(2):504-10. doi: 10.1038/oby.2007.59.
23. Jebb SA. Measurement of soft tissue composition by dual energy X-ray absorptiometry. *Br J Nutr.* 1997; 77(2):151-63. doi:10.1079/BJN19970021.
24. Brundavani V, Murthy SR, Kurpad AV. Estimation of deep-abdominal-adipose-tissue (DAAT) accumulation from simple anthropometric measurements in Indian men and women. *Eur J Clin Nutr.* 2006; 60(5):658-66. doi:10.1038/sj.ejcn.1602366.
25. Guedes DP. Recursos antropométricos para análise da composição corporal. *Rev Bras Educ Fis Esp.* 2006; 20(5):115-9.
26. Ribeiro-Filho FF, Mariosa LS, Ferreira SRG, Zanella MT. Gordura visceral e síndrome metabólica: mais que uma simples associação. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2006; 50(2):230-8. doi: 10.1590/S0004-27302006000200009.
27. Pouliot MC, Despres JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, *et al.* Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol.* 1994; 73(7):460-8.
28. Kahn HS. Alternative anthropometric measures of risk: possible improvements on the waist-hip ratio. *In: Medeiros-Neto G, Halpern A, Bouchard C. Progress in obesity research.* 9th ed. London: John Libbey Eurotext; 2003. p.639-43.
29. Risérus U, Arnlov J, Brismar K, Zethelius B, Berglund L, Vessby B. Sagittal abdominal diameter is a strong anthropometric marker of insulin resistance and hyperproinsulinemia in obese men. *Diabetes Care.* 2004; 27(8):2041-6. doi: 10.2337/diacare.27.8.2041.
30. Pitanga FJG, Lessa I. Anthropometric indexes of obesity as an instrument of screening for high coronary risk in adults in the city of Salvador - Bahia. *Arq Bras Cardiol.* 2005; 85(1):26-31. doi: 10.1590/S0066-782X2005001400006.
31. Petersson H, Daryani A, Risérus U. Sagittal abdominal diameter as a marker of inflammation and insulin resistance among immigrant women from the Middle East and native Swedish women: a cross-sectional study. *Cardiovasc Diabetol.* 2007; 6(1):10. doi: 10.1186/1475-2840-6-10.
32. Snijder MB, van Dam RM, Visser M, Seidell JC. What aspects of body fat are particularly hazardous and how do we measure them? *Int J Epidemiol.* 2006; 35(1):83-92. doi:10.1093/ije/dyi253.
33. Kooy KVD, Leenen R, Seidell JC, Dewenberg P, Visser M. Abdominal diameters as indicators of visceral fat: comparison between magnetic resonance

- imaging and anthropometry. *Br J Nutr.* 1993; 70(1): 47-58. doi:10.1079/BJN19930104.
34. Kamel EG, McNeill G, Han TS, Smith FW, Avenell A, Davidson L, *et al.* Measurement of abdominal fat by magnetic resonance imaging, dual-energy X-ray absorptiometry and anthropometry in non-obese men and women. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1999; 23(7):686-92.
 35. Sampaio, LR. Avaliação do diâmetro abdominal sagital enquanto preditor de tecido adiposo visceral [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2004.
 36. Zamboni M, Turcato E, Armellini F, Kahn HS, Zivelonghi A, Santana H, *et al.* Sagittal abdominal diameter as a practical predictor of visceral fat. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1998; 22(7):655-60.
 37. Després JP, Prud'homme D, Pouliot MC, Tremblay A, Bouchard C. Estimation of deep abdominal adipose-tissue accumulation from simple anthropometric measurements in men. *Am J Clin Nutr.* 1991; 54(3):471-7.
 38. Janssen I, Heymsfield SB, Allison DB, Kotler DP, Ross R. Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. *Am J Clin Nutr.* 2002; 75(4):683-8.
 39. Kullberg J, Below CV, Lönn L, Lind L, Ahlström H, Johansson L. Practical approach for estimation of subcutaneous and visceral adipose tissue. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2007; 27(3):148-53. doi: 10.1111/j.1475-097X.2007.00728.x.
 40. Cervi A, Franceschini SCC, Priore SE. Análise crítica do uso do índice de massa corporal para idosos. *Rev Nutr.* 2005; 18(6):765-75. doi: 10.1590/S1415-52732005000600007.
 41. Kooy KVD, Leenen R, Seidell JC, Deurenberg P, Droop A, Bakker CJG. Waist-hip ratio is a poor predictor of changes in visceral fat. *Am J Clin Nutr.* 1993; 57(3):327-33.
 42. Lemieux S, Prud'homme D, Tremblay A, Bouchard C, Després JP. Anthropometric correlates to changes in visceral adipose tissue over 7 years in women. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1996; 20(7):618-24.
 43. Perry AC, Applegate EB, Jackson ML, Deprima S, Goldberg RB, Ross R, *et al.* Racial differences in visceral adipose tissue but not anthropometric markers of health-related variables. *J Appl Physiol.* 2000; 89(2):636-43.
 44. Lemieux S, Prud'homme D, Bouchard C, Tremblay A, Despres JP. Sex differences in the relation of visceral adipose tissue accumulation to total body fatness. *Am J Clin Nutr.* 1993; 58(4):463-7.
 45. Nicklas BJ, Dennis KE, Berman DM, Sorkin J, Ryan AS, Goldberg AP. Lifestyle intervention of hypocaloric dieting and walking reduces abdominal obesity and improves coronary heart disease risk factors in obese, postmenopausal, African-American and Caucasian women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2003; 58(2):181-9.
 46. Tsuzuku S, Kajioka T, Endo H, Abbott RD, Curb JD, Yano K. Favorable effects of non-instrumental resistance training on fat distribution and metabolic profiles in healthy elderly people. *Eur J Appl Physiol.* 2007; 99(5):549-55. doi: 10.1007/s00421-006-0377-4.
 47. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva: WHO; 1997.
 48. Lemieux S, Prud'homme D, Bouchard C, Tremblay A, Després J-P. A single threshold value of waist girth identifies normal-weight and overweight subjects with excess visceral adipose tissue. *Am J Clin Nutr.* 1996; 64(5):685-93.
 49. Wang J, Thornton JC, Bari S, Williamson B, Gallagher D, Heymsfield SB, *et al.* Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *Am J Clin Nutr.* 2003; 77(2):379-84.
 50. Ohrvall M, Berglund L, Vessby B. Sagittal abdominal diameter compared with other anthropometric measurements in relation to cardiovascular risk. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000; 24(4): 497-501.
 51. Richelsen B, Pedersen SB. Associations between different anthropometric measurements of fatness and metabolic risk parameters in non-obese, healthy, middle-aged men. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1995; 19(3):169-74.
 52. Iribarren C, Darbinian JA, Lo JC, Fireman BH, Go AS. Value of the sagittal abdominal diameter in coronary heart disease risk assessment: cohort study in a large, multiethnic population. *Am J Epidemiol.* 2006; 164(12):1150-9. doi:10.1093/aje/kwj341.
 53. Kahn HS, Simoes EJ, Koponen M, Hanzlick R. The abdominal diameter index and sudden coronary death in men. *Am J Cardiol.* 1996; 1578(8):961-4. doi:10.1016/S0002-9149(96)00479-1.
 54. Kahn HS, Austin H, Williamson DF, Arensberg D. Simple anthropometric indices associated with ischemic heart disease. *J Clin Epidemiol.* 1996; 49(9):1017-24. doi:10.1016/0895-4356(96)00113-8.
 55. Shen W, Wang Z, Punyanita M, Lei J, Sinav A, Kral JG, *et al.* Adipose tissue quantification by imaging

- methods: a proposed classification. *Obes Res.* 2003; 11(1):5-16. doi: 10.1038/oby.2003.3.
56. Sjostrom L, Kvist H, Ceder Blad A, Yylen U. A computed-tomography based multicompartiment body composition technique and anthropometric predictions of lean body mass, total and subcutaneous adipose tissue. *Int J Obes.* 1991; 15(2):19-30.
57. Lee S, Janssen I, Ross R. Interindividual variation in abdominal subcutaneous and visceral adipose tissue: influence of measurement site. *J Appl Physiol.* 2004; 97(3):948-54. doi:10.1152/japptphysiol.01200.2003.
58. Shen W, Punyanitya M, Wang Z, Gallagher D, St-Onge MP, Albu J, *et al.* Visceral adipose tissue: relations between single-slice areas and total volume. *Am J Clin Nutr.* 2004; 80(2):271-8.
59. Shen W, Punyanitya M, Chen J, Gallagher D, Albu J, Pi-Sunyer X, *et al.* Visceral adipose tissue: relationships between single slice areas at different locations and obesity-related health risks. *Int J Obes.* 2007; 31(5):763-9. doi:10.1038/sj.ijo.0803474.

Recebido em: 11/10/2007
Versão final reapresentada em: 8/5/2008
Aprovado em: 9/9/2008