

Indicadores Antropométricos de Resistência à Insulina

Anthropometric Indicators of Insulin Resistance

Ana Carolina Vasques¹, Lina Rosado¹, Gilberto Rosado¹, Rita de Cassia Ribeiro¹, Sylvia Franceschini¹, Bruno Geloneze²

Universidade Federal de Viçosa (UFV)¹, Viçosa, MG; Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)², Campinas, SP - Brasil

Resumo

Alguns estudos têm analisado a eficiência de indicadores antropométricos em prever resistência à insulina (RI), por serem mais econômicos e acessíveis. Neste estudo, objetivou-se discutir sobre as medidas e índices antropométricos que têm sido associados à RI. Realizou-se um levantamento bibliográfico nas bases *Scielo*, *Science Direct* e *Pubmed*. Dentre os estudos analisados, perímetro da cintura e diâmetro abdominal sagital apresentaram melhor capacidade preditiva para RI, com resultados mais consistentes. As relações cintura/coxa, cintura/estatura, pescoço/coxa, o índice de conicidade e o índice sagital demonstraram resultados positivos, contudo mais estudos são necessários para consolidá-los como preditores de RI. Os resultados obtidos com o uso do índice de massa corporal e da relação cintura/quadril foram mais inconsistentes. Sugere-se a realização de estudos avaliando o desempenho desses indicadores em prever RI na população brasileira, pois resultados de estudos feitos com outras populações muitas vezes não são aplicáveis à nossa, devido às diferenças étnicas resultantes da grande miscigenação no País.

Introdução

A síndrome de resistência à insulina (RI) é um dos principais fatores de risco para as doenças cardiovasculares, apresentando elevada morbimortalidade e elevados custos socioeconômicos. A RI, considerada o elo entre as demais alterações fisiológicas que compõem o complexo quadro dessa síndrome, está associada à obesidade visceral, à hipertensão arterial, à intolerância à glicose, ao diabetes tipo 2, às dislipidemias, à hiperuricemia, entre outras alterações metabólicas¹⁻³.

A avaliação da RI tem recebido considerável atenção nos últimos anos. No Brasil, a determinação da RI ainda não faz parte dos exames médicos de rotina e não está disponível na

maioria dos serviços de saúde. Os métodos laboratoriais para a determinação da RI são dispendiosos e com deficiências de padronização para a sua execução, limitando a comparação entre os resultados de diferentes laboratórios e a sua aplicação na prática clínica⁴.

Estudos têm correlacionado as medidas antropométricas isoladas e os índices antropométricos com a RI⁵⁻⁹. Os indicadores antropométricos surgem como uma alternativa para a avaliação da RI com menor custo e maior facilidade de aplicação nos estudos epidemiológicos e nos serviços de atenção básica à saúde. Em virtude da importância desse tema, objetivou-se discutir sobre as principais medidas e índices antropométricos que têm sido associados à RI.

Metodologia

Realizou-se um levantamento bibliográfico com consulta a periódicos disponíveis nas bases científicas *Scielo*, *Science Direct* e *Pubmed*. Os descritores utilizados para a busca dos artigos foram: resistência à insulina (*insulin resistance*); antropometria (*anthropometry*); índice de massa corporal (*body mass index*); circunferência da cintura (*waist circumference*); diâmetro abdominal sagital (*sagittal abdominal diameter*); relação cintura-quadril (*waist-hip ratio*); índice de conicidade (*conicity index*); relação cintura-coxa (*waist-thigh ratio*); circunferência do pescoço (*neck circumference*); e relação cintura-estatura (*waist-stature ratio*). Foram selecionados artigos publicados entre 1990 e 2007, além da incorporação de trabalhos clássicos referentes ao tema publicados anteriormente. A maioria dos estudos incluídos nesta revisão foi transversal. Também foram discutidos alguns trabalhos do tipo caso-controle e algumas coortes. Foram incluídos artigos caracterizados por rigor científico no tocante ao tamanho amostral e análise estatística adequados aos objetivos do estudo.

Resistência à insulina

Determinação laboratorial

A RI pode ser determinada de forma direta, a partir da administração de quantidade predeterminada de insulina exógena, ou de forma indireta, baseando-se nas concentrações de insulina endógena¹⁰.

O *clamp* euglicêmico hiperinsulinêmico é um exemplo de técnica direta que permite a determinação da quantidade de insulina metabolizada pelos tecidos periféricos durante a estimulação com insulina. Embora atualmente seja a técnica

Palavras-chave

Resistência à insulina, antropometria, obesidade, gordura intra-abdominal, circunferência abdominal.

Correspondência: Ana Carolina Junqueira Vasques •

Laboratório LIMED - Gastrocentro - UNICAMP

Rua Carlos Chagas, 420 - 13081-970 - Barão Geraldo, Campinas, SP - Brasil

E-mail: anacarolinavasques@yahoo.com.br

Artigo recebido em 29/08/08; revisado recebido em 17/03/09; aceito em 11/05/09.

padrão-ouro para avaliação da RI *in vivo*, é dispendiosa, demorada e de alta complexidade, sendo inviável sua aplicação em estudos populacionais, e principalmente na prática clínica¹¹.

O índice HOMA (*Homeostasis Model Assessment*) representa uma das alternativas à técnica de *clamp* para avaliação da RI. Ele é um modelo matemático que prediz o nível de RI a partir da glicemia e insulinemia basais nas condições de homeostase, sendo representado pela equação¹²:

$$\text{HOMA} = [\text{Insulinemia de jejum (mU/l)} \times \text{Glicemia de jejum (mmol/l)}] / 22,5$$

O HOMA vem sendo amplamente utilizado, principalmente em estudos populacionais, devido à facilidade de sua aplicação e à correlação forte e significativa com as técnicas diretas de avaliação da RI observadas nos trabalhos de validação^{13,14}. Contudo, para diagnóstico ou acompanhamento individual, sua utilização ainda requer cautela nas questões relacionadas à amostragem sanguínea e à deficiente padronização de ensaios a serem utilizados pelos laboratórios na dosagem de insulina⁴, apontando a necessidade de métodos mais acessíveis e viáveis para a prática clínica.

Indicadores antropométricos

O desenvolvimento da tomografia computadorizada e da imagem de ressonância magnética representou um avanço importante na pesquisa de composição corporal em seres humanos, pois permitem a mensuração acurada e precisa das gorduras visceral e subcutânea localizadas na região abdominal. A ultra-sonografia e a DEXA (*dual energy x-ray absorptiometry*) também podem ser utilizadas na avaliação da gordura abdominal, embora essa última não faça a distinção entre gordura subcutânea e visceral^{15,16}. Todavia, essas técnicas são dispendiosas e muitas vezes indisponíveis.

As medidas antropométricas são indicadores do estado nutricional, apresentam baixo custo, inocuidade, simplicidade em sua execução e têm servido como indicadores da obesidade¹⁷. As correlações entre indicadores antropométricos e RI têm sido vastamente estudadas, destacando-os como indicadores não invasivos para a avaliação do risco de RI, tanto na pesquisa epidemiológica como na prática clínica.

Os índices antropométricos podem ser classificados segundo o tipo de obesidade avaliada¹⁷. Entre os indicadores de obesidade central estão o perímetro da cintura (PC), o diâmetro abdominal sagital (DAS), o índice de concidade (ICO) e a relação cintura/estatura (RCE). A distribuição da gordura corporal tem sido avaliada pela relação cintura/quadril (RCQ), pelo índice sagital (IS), pela relação cintura/coxa (RCCoxa) e pela relação pescoço/coxa (RPCoxa). Para a obesidade generalizada, o índice de massa corporal (IMC) tem sido o mais utilizado. A Tabela 1 sumariza os principais estudos discutidos nesta revisão que avaliaram os indicadores antropométricos como preditores de RI.

Embora os indicadores de obesidade estejam relacionados à RI, vale alertar que a RI não é uma alteração metabólica exclusiva de indivíduos portadores de obesidade e de diabetes melito tipo 2, como acontece nos pacientes portadores de diabetes lipoatrófico, em que há defeito genético da ação

da insulina em indivíduos magros. Da mesma forma, alguns pacientes com IMC normal podem apresentar RI em virtude do acúmulo de gordura visceral, constituindo o fenótipo conhecido como MONW - *Metabolically Obese Normal Weight*¹⁸.

Perímetro da cintura

A praticidade de aplicação do perímetro da cintura (PC), a sua associação com fatores de risco cardiovascular e a correlação forte com a área de gordura visceral medida por tomografia computadorizada, da ordem de 0,73 a 0,81^{19,20}, são características que o tornaram o indicador de adiposidade abdominal mais utilizado. Além do mais, a avaliação do PC está nas propostas do *European Group for the Study of Insulin Resistance*²¹, da *International Diabetes Federation*²² e do *National Cholesterol Education Program - NCEP-ATP III*²³ para o diagnóstico da síndrome de RI.

Em 1995, Han e cols.²⁴ demonstraram que valores de PC acima de 80 e 88 cm para as mulheres e acima de 94 cm e de 102 cm para os homens indicavam risco aumentado e muito aumentado, respectivamente, de complicações metabólicas. Posteriormente, o NCEP-ATP III²³ adotou os valores de 88 e 102 cm para o diagnóstico de obesidade central em mulheres e homens, respectivamente, os quais têm sido utilizados inclusive no Brasil. As populações diferem entre si de acordo com o nível de risco apresentado para um dado PC, sendo impossível a determinação de pontos de corte globalmente aplicáveis. A *International Diabetes Federation* recomenda a utilização de diferentes pontos de corte segundo a etnia (Tabela 2)²².

Embora o PC seja largamente difundido, há descrições diferentes para a aferição e, consequentemente, ausência de consenso entre os pesquisadores e protocolos publicados, o que pode gerar conflitos no momento da tomada da medida. Entre as mais utilizadas estão o ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela, recomendado pela Organização Mundial da Saúde²⁵; a menor cintura entre o tórax e o quadril, recomendada pelo *Anthropometric Standardization Reference Manual*²⁶; o nível imediatamente acima das cristas ilíacas, recomendado pelo *National Institute of Health*²⁷; e o nível umbilical⁸ (Figura 1).

Ross e cols.²⁸ verificaram que o protocolo utilizado para a mensuração do PC não possui influência substancial em sua associação com as doenças cardiovasculares e o diabetes tipo 2. Já no estudo de Wang e cols.²⁹, embora não tenham sido realizadas correlações entre PC e risco de morbidades, os autores sugerem que as comparações entre diferentes trabalhos somente são válidas quando o mesmo local anatômico é utilizado para a aferição. Esses pesquisadores realizaram comparações entre as medidas de PC tomadas em quatro locais (menor cintura; imediatamente abaixo da última costela; ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela e imediatamente acima da crista ilíaca) em 111 indivíduos. Em ambos os sexos, foram encontradas diferenças, mostrando que os quatro locais não são idênticos.

Diversos estudos têm avaliado a relação entre o PC e a RI. Em um trabalho realizado com 8.400 indivíduos, o PC associou-se de forma positiva e independente ao diabetes

Tabela 1 - Estudos que avaliaram o desempenho de indicadores antropométricos em identificar resistência à insulina

Ref.	Desenho do estudo	Amostra	Indicadores antropométricos estudados	Análise estatística	Principais resultados
7	Transversal	n = 59 H; 35 - 65 anos; IMC: 27,7 - 39,0 kg/m ²	DAS, IMC, PC, RCQ	Correlação e regressão linear múltipla	DAS: maior correlação com SI (r = -0,61; p < 0,01), variável que melhor explicou variação na SI (R ² = 0,38, p < 0,001) e único preditor independente de RI
8	Transversal	n = 6.007 (2.934 H e 3.073 M); 17 - 95 anos; IMC: 24,9 ± 3,5 kg/m ²	IMC, PC, RCCoxa, RCQ	Curva ROC e regressão logística	RCCoxa: maior acurácia preditiva para diabetes (área abaixo da curva de 0,749, p < 0,0001) e maior <i>odds ratio</i> para risco de diabetes (1,811; p < 0,0001)
17	Transversal	n = 2.895 (1.412 H e 1.483 M); 46,0 ± 13,0 anos; IMC: 24,0 ± 3,4 kg/m ²	IMC, PC, RCE, RCQ	Curva ROC	RCE: maior acurácia preditiva para fatores de risco cardiovascular (p < 0,001)
19	Coorte	n = 151 (81 H e 70 M); 23 a 50 anos; IMC: 18 - 47 kg/m ²	DAS, PC e RCQ	Correlação e ANOVA	DAS e PC: correlações mais fortes com IJ (p < 0,01) e aumento mais consistente com o aumento da IJ na distribuição por quintil
31	Transversal	N = 84 (55 H e 39 M); 18 - 80 anos	ICO, PC, PQ, RCQ,	Regressão multivariada	PC: primeira variável na análise de regressão, contribuindo por 37% da variação da SI
32	Caso-controle	n = 150 controles saudáveis e 150 casos diabéticos tipo 2; 53,5 ± 10 anos; IMC: 22,58 ± 3,9 kg/m ²	ICO, IMC, PC, RCQ	Curva ROC	PC: maior acurácia preditiva para o risco de diabetes (área abaixo da curva de 0,77 H e 0,74 M, p < 0,05)
33	Transversal	n = 164 (78 H e 86 M) indivíduos saudáveis; 22 - 50 anos; IMC: 29,7 ± 0,7 kg/m ²	IMC e PC	Regressão linear múltipla <i>stepwise</i> Curva ROC	PC: único preditor independente de RI (R ² = 0,496; p < 0,0005) e maior acurácia preditiva para RI (área abaixo da curva de 0,93 H e 0,89 M, p < 0,05)
38	Transversal	n = 1.420 jovens adultos; 20-38 anos	DAS, IMC, PC, PQ, RCE, RCQ	Correlação de Pearson Correlação canônica	DAS e RCE: correlações mais fortes com IJ (p < 0,001) DAS: correlação mais forte com IJ (p < 0,05)
44	Transversal	n = 157 M; 36 - 69 anos; IMC: 18,7 - 41,2 kg/m ²	DAS, IMC, PC, RCQ	Correlação Regressão linear múltipla	DAS: correlação mais forte com RI (r = 0,48; p < 0,0001) e único preditor independente de RI
51	Coorte	n = 541 (217 H e 324 M); IMC: mediana de 24,7 kg/m ²	IMC, PC, Perímetro do pescoço, RCQ	Comparação entre quintis	O perímetro do pescoço e os demais indicadores antropométricos aumentaram com o aumento da IJ
52	Transversal	n = 561 indivíduos saudáveis (231 H e 330 M); 46,0 ± 16 anos; IMC: 26,5 ± 5,0 kg/m ²	Perímetro do pescoço	Correlação	O perímetro do pescoço correlacionou-se com os componentes da síndrome de RI (p < 0,05)
59	Transversal	n = 280 mulheres saudáveis; 18-24 anos	ICO, RCQ	Correlação	ICO e RC: apresentaram correlações fracas e semelhantes com RI (r = 0,13 e r = 0,12 p < 0,05)
62	Transversal	n = 330 (139 H e 191 M) indivíduos saudáveis, idade: 50 ± 1 anos e IMC: 18,5 - 46,6 kg/m ²	IMC, PC	Correlação e ANOVA	IMC e PC: correlações com SI de 0,57 e 0,57; p < 0,001. Estratificação por IMC: indivíduos com maior PC tiveram menor SI. Estratificação por PC: indivíduos com maior IMC tiveram menor SI. Ambos os índices tiveram desempenho semelhante.
64	Transversal	n = 267 diabéticos tipo 2; 30 - 79 anos e IMC: 17 - 24,9 kg/m ²	IMC e indicadores bioquímicos	Correlação e regressão logística	IMC: maior correlação com RI (r = 0,25) e único fator associado com a RI na análise de regressão (<i>odds ratio</i> = 1,51; p < 0,001)

PC - perímetro da cintura; PQ - perímetro do quadril; DAS - diâmetro abdominal sagital; H - homens; ICO - índice de conicidade; IJ - insulínia de jejum; IMC - índice de massa corporal; IRM - imagem de ressonância magnética; M - mulheres; RCCoxa - relação cintura-coxa; RCE - relação cintura-estatura; RCQ - relação cintura-quadril; RI - resistência à insulina; SI - sensibilidade à insulina.

tipo 2³⁰. No trabalho de Weidner e cols.³¹, o PC foi a primeira variável antropométrica na análise de regressão multivariada, contribuindo com aproximadamente 37% para uma variação na sensibilidade à insulina. Em um estudo caso-controle realizado com 300 indianos, o PC foi identificado como o preditor mais acurado de risco para diabetes tipo 2 e seus indicadores bioquímicos³².

Em um trabalho conduzido com caucasianos, o PC foi identificado como forte preditor de RI, especialmente nos homens. Foram avaliados os melhores pontos de corte de PC para a predição da RI, sendo 97,5 cm e 106,5 cm os valores encontrados para as mulheres e homens, respectivamente. Contudo, quando comparados aos valores de 88 cm para as mulheres e de 102 cm para os homens, recomendados pelo

Tabela 2 - Pontos de corte para classificação de obesidade central a partir do perímetro da cintura

Etnia	Perímetro da cintura (cm)	
	Homens	Mulheres
América Central e do Sul (ameríndios)	≥ 90	≥ 80
China	≥ 90	≥ 80
Europa	≥ 94	≥ 80
Japão	≥ 85	≥ 90
Sul asiático	≥ 90	≥ 80

Fonte: Alberti e cols.²²

NCEP-ATP III²³, os novos pontos de corte não se mostraram superiores em identificar indivíduos com RI³³.

No estudo de Poulitot e cols.¹⁹, o incremento nas medidas de PC foi consistente ao aumento na glicemia e insulinemia de jejum e pós-prandial, especialmente nas mulheres, sugerindo que essas medidas são indicadores do risco cardiovascular. Os autores sugerem que valores de PC acima de 100 cm estão relacionados à maior chance de desenvolvimento de complicações metabólicas.

Diâmetro abdominal sagital

O diâmetro abdominal sagital (DAS) representa a altura abdominal, compreendendo a distância entre as costas e o abdômen³⁴. Pode ser aferido com o indivíduo de pé³⁵ ou na posição supina (Figura 2), sendo esta última a posição mais utilizada^{7,35,36}.

Na posição supina, o tecido adiposo visceral tende a elevar a parede abdominal na direção sagital, e o

tecido adiposo abdominal subcutâneo anterior ou lateral comprime o abdômen, ou tende a descer para os lados devido à força da gravidade. Assim, espera-se que o DAS aferido na posição supina reflita principalmente o volume de tecido adiposo visceral³⁷.

O local anatômico utilizado para a aferição diverge entre os estudos, sendo utilizada a menor cintura entre o tórax e o quadril³⁸; a maior altura abdominal³⁹; a cicatriz umbilical⁴⁰ o ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca³⁶; e o ponto médio entre as cristas ilíacas⁴¹. Este último coincide com a localização das vértebras lombares L4 e L5, o local mais utilizado pelas técnicas de imagem para quantificação da área de tecido adiposo visceral e, talvez, o mais indicado para a aferição do DAS⁴².

A mensuração do DAS pode ser realizada por antropometria com o auxílio de um *caliper* abdominal, ou por técnicas de imagem, como a tomografia computadorizada ou a imagem de ressonância magnética, pois vários estudos demonstraram forte correlação entre ambas as técnicas^{36,43}.

O DAS tem sido recomendado como indicador de deposição de gordura abdominal visceral e de avaliação do risco cardiovascular^{44,45}. Recentemente, foram propostos pontos de corte para a avaliação do DAS em brasileiros baseados em uma quantidade de gordura abdominal visceral elevada, correspondente a valor superior a 100 cm². Para o sexo feminino e masculino, os pontos de corte foram 19,3 e 20,5 cm, respectivamente²⁰.

O DAS tem mostrado forte associação com a intolerância à glicose e à RI. Gustat e cols.³⁸ identificaram o DAS como preditor independente de glicemia e insulinemia, apontando essa medida antropométrica como excelente marcador de RI.

No estudo de Risérus e cols.⁷, o DAS apresentou correlação mais forte com RI, glicemia, insulinemia, peptídeo C e hiperinsulinemia que o IMC, o PC e a RCQ. Na análise

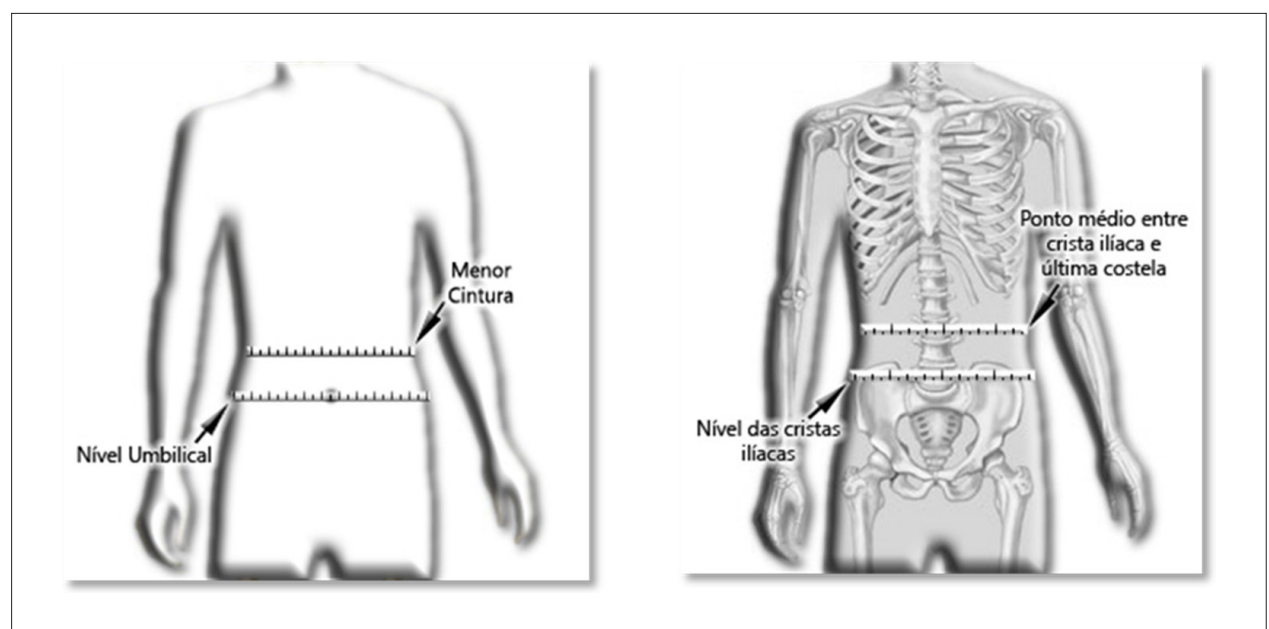


Fig. 1 - Ilustração dos locais anatômicos utilizados para a aferição do perímetro da cintura.

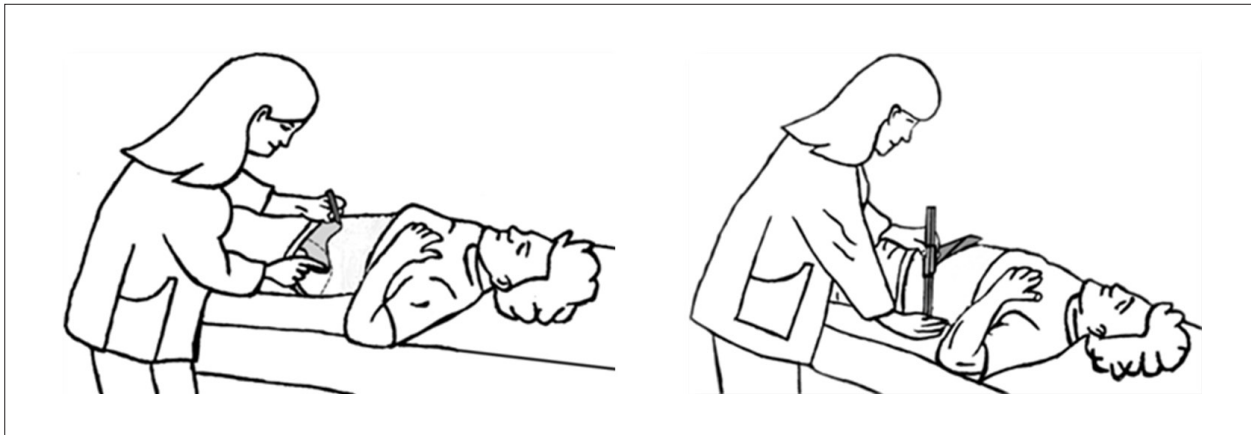


Fig. 2 - Aferição do diâmetro abdominal sagital na posição supina.

de regressão múltipla univariada, incluindo todas as variáveis antropométricas, o DAS foi o único preditor independente de RI. No estudo de Petersson e cols.⁴⁴, conduzido com mulheres suecas, o DAS também foi o melhor marcador clínico de RI entre os demais, incluindo o PC, a RCQ e o IMC. No estudo de Pouliot e cols.¹⁹, além do PC, o incremento no DAS também foi consistente ao aumento na glicemia e insulinemia de jejum e pós-prandial. Nesse trabalho, valores de DAS acima de 25 cm estavam associados à maior probabilidade de desenvolvimento de distúrbios metabólicos com potencial aterogênico.

Relação cintura/quadril

A relação cintura/quadril (RCQ) é o índice de distribuição regional da gordura corporal mais utilizado na pesquisa epidemiológica. Baseia-se na razão entre os valores de PC e o perímetro do quadril (PQ). O local anatômico mais utilizado para a aferição do PQ é na altura do grande trocanter, recomendado pela OMS²⁵. O PC e o PQ refletem diferentes aspectos da composição corporal e possuem efeitos independentes e opostos na determinação do risco de doenças cardiovasculares e seus fatores de risco. Cinturas estreitas e quadris largos estão associados à proteção contra doenças cardiovasculares. Essa relação tem sido explicada pela seguinte teoria: quadris estreitos refletem uma quantidade reduzida de massa muscular, o que contribui para menor atividade da insulina na musculatura esquelética e para menor concentração e atividade da lipase lipoprotéica nos músculos, com concomitante redução na captação e utilização dos ácidos graxos pelas células musculares. Em contrapartida, quadris largos apresentam maior concentração da lipase lipoprotéica devido à maior quantidade de tecido muscular. Além do mais, há menor *turnover* de ácidos graxos no tecido adiposo gluteofemoral em relação ao tecido adiposo visceral, o que favorece a sensibilidade insulínica. Contudo, os efeitos independentes de cada um dos perímetros podem ser confundidos na RCQ, sendo a interpretação de seus valores bem mais complexa⁴⁶.

A RCQ é parcialmente independente da adiposidade total. Indivíduos magros e obesos podem apresentar o mesmo valor de RCQ, mesmo havendo variação inter-individual

substancial na massa gorda total e nas áreas de tecido adiposo abdominal visceral e subcutâneo¹⁹. Além do mais, a RCQ pode se manter inalterada mesmo quando ocorrem modificações na adiposidade corporal devido a alterações semelhantes em ambos os perímetros, que não alteram a relação final. Dessa forma, é importante ter cautela ao utilizar a RCQ como um indicador do acúmulo de gordura visceral, sendo essa relação inapropriada para avaliar mudanças na quantidade de gordura visceral durante a perda ou ganho de peso⁴⁷.

No estudo de Pouliot e cols.¹⁹, embora a RCQ não tenha sido a melhor preditora de distúrbios no metabolismo da glicose e da insulina, os autores sugeriram que valores de RCQ acima de 0,8 para as mulheres e de 1,0 para os homens estariam associados a essas alterações metabólicas.

Nos trabalhos de Riserus e cols.⁷, Mamtani e cols.³² e Petterson e cols.⁴⁴, a RCQ apresentou-se como um instrumento menos útil para prever a RI, comparada às demais medidas antropométricas estudadas.

Índice sagital

Embora menos conhecido e utilizado entre os pesquisadores e os profissionais de saúde, o índice sagital (IS) foi proposto como uma alternativa à RCQ para a estimativa da distribuição de gordura corporal e para a predição de morbidades. O IS é representado pela razão entre o DAS (cm) e o perímetro médio da coxa (cm). Para usá-lo, partiu-se do princípio de que o DAS e o perímetro médio da coxa, aferido no ponto médio entre a dobra inguinal e a borda proximal da patela (Figura 3), seriam medidas com melhor representatividade dos tecidos de interesse, comparadas ao PC e ao PQ, respectivamente⁴⁷.

A medida do perímetro médio da coxa compreende a musculatura esquelética, o fêmur e o tecido adiposo subcutâneo e intramuscular. Esses três tecidos são análogos aos que circundam o conteúdo intra-abdominal, composto pela musculatura esquelética, pelas vértebras e pelo tecido adiposo subcutâneo. Como o tecido adiposo visceral é o compartimento abdominal de interesse, o perímetro médio da coxa representa uma medida de comparação com as medidas abdominais⁴⁷. Como vantagem, ao contrário do PQ, o perímetro médio da coxa não é afetado por variações

na arquitetura pélvica. Além do mais, o perímetro médio da coxa e o DAS são medidas com elevada precisão³⁴. O ponto médio da coxa é o mais utilizado por representar a porção central do músculo, que reflete a massa muscular e a prática de exercício físico. Indivíduos com elevado conteúdo de massa muscular e tecido adiposo subcutâneo na coxa podem apresentar maior resposta à sinalização da insulina e menor risco cardiovascular⁴⁷.

Em estudo realizado no Brasil, o IS apresentou menor correlação com o tecido adiposo visceral do que o DAS, no entanto não houve correlação do IS com a área de gordura abdominal subcutânea²⁰. No estudo de Kahn e cols.⁴⁸, entre as medidas antropométricas tradicionais, como o IMC e a RCQ, o IS foi o melhor preditor de morte coronária súbita em homens. Smith e cols.⁴⁹ avaliaram a força da associação de seis parâmetros antropométricos com conhecidos fatores de risco cardiovascular em homens de diferentes etnias. O IS foi o que apresentou maior *odds ratio* para o risco de doença cardiovascular. Embora esses trabalhos tenham apresentado bons resultados para o IS, estudos avaliando a sua utilidade em prever a RI e demais fatores de risco cardiovascular ainda são escassos.

Relação cintura/coxa

A relação cintura/coxa (RCCoxa) apresenta fundamentação semelhante à aplicada ao IS no que diz respeito às vantagens da utilização do perímetro da coxa em detrimento do PQ, sendo calculada a partir da razão entre os valores de PC (cm) e o perímetro médio da coxa (cm).

No estudo de Chuang e cols.⁸, com orientais (n = 6.007), entre as 32 medidas avaliadas por meio de um *scanning* a laser em três dimensões, o PC, representando

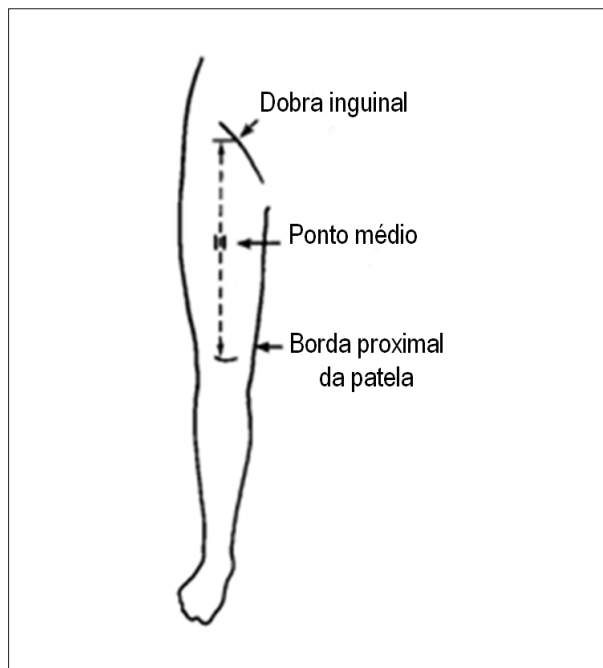


Fig. 3 - Ilustração do local anatômico utilizado para a aferição do perímetro médio da coxa.

o tronco, e o perímetro médio da coxa, representando a parte inferior do corpo, foram os melhores indicadores de diabetes tipo 2. Ao comparar a RCCoxa com indicadores antropométricos conhecidos, entre eles o IMC, a RCQ e o PC, os autores identificaram correlações mais fortes para a RCCoxa. No estudo de Kahn e cols.⁴⁸, a RCCoxa apresentou bom desempenho para a avaliação do risco de doença cardiovascular, paralelamente ao IS.

Relação pescoço/coxa

A relação pescoço/coxa (RPCoxa) compreende a razão entre o perímetro do pescoço (cm), aferido no ponto médio da altura do pescoço (Figura 4), e o perímetro médio da coxa (cm), os quais têm sido usados como índices de distribuição do tecido adiposo subcutâneo das regiões corporais superior e inferior, respectivamente. Seguindo o modelo de composição corporal tricompartimental (tecido adiposo subcutâneo e visceral e massa magra), após ajuste para massa magra e para tecido adiposo visceral, Sjöström e cols. identificaram correlação positiva entre o perímetro do pescoço e fatores de risco cardiovascular relacionados à RI, enquanto o perímetro da coxa apresentou correlação inversa⁵⁰.

Laakso e cols.⁵¹, em estudo realizado com 541 adultos distribuídos segundo quintis do perímetro do pescoço, identificaram maiores frequências de hiperglicemia e hiperinsulinemia nos quintis superiores da medida, sugerindo a utilização do perímetro do pescoço, em *screenings* populacionais, como indicador de indivíduos em risco para RI. Ben-Noun e Laor⁵² também encontraram correlação significativa entre o perímetro do pescoço com diversos fatores de risco cardiovascular relacionados à RI.

Embora os trabalhos avaliando a RPCoxa sejam raros, ressalta-se que o perímetro do pescoço representa uma medida rápida e fácil de ser realizada, além de não apresentar variações em sua magnitude ao longo do dia.

Relação cintura/estatura

A relação cintura/estatura (RCE) compreende a razão entre o PC (cm) e a estatura (cm). Ela baseia-se no pressuposto de que, para determinada estatura, há um grau aceitável de

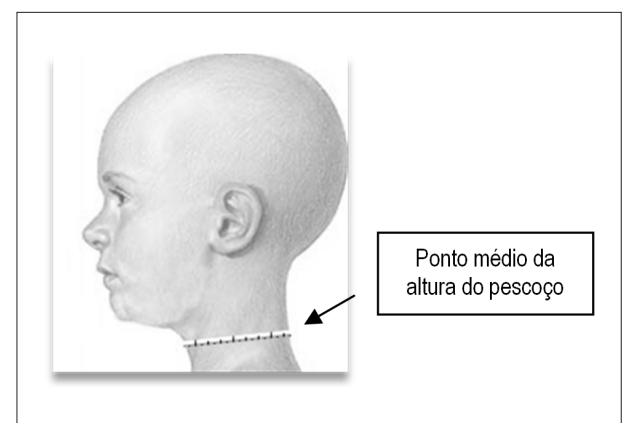


Fig. 4 - Ilustração do local anatômico utilizado para a aferição do perímetro do pescoço.

gordura armazenada na porção superior do corpo. Embora o efeito preciso da estatura sobre a medida do PC seja quantitativamente desconhecido, alguns autores afirmam que a estatura exerce influência na magnitude do PC ao longo do crescimento e também na vida adulta^{53,54}.

Trabalhos apontam que, além de a RCE apresentar boa correlação com a gordura visceral, ela deveria ser o indicador antropométrico utilizado para a predição de riscos metabólicos associados à obesidade^{17,54}. O argumento mais utilizado é que o PC⁵⁴ e o IMC⁵⁵ necessitam de diversos pontos de corte dependendo da etnia e/ou do gênero^{22,25}, o que supostamente dificultaria sua utilização. Segundo esses autores, a manutenção do valor do PC abaixo do valor correspondente à metade da estatura representaria uma mensagem simples e efetiva para toda a população, de modo a auxiliar na prevenção da síndrome de RI^{54,55}. Em um estudo realizado com homens iranianos, a RCE apresentou melhor desempenho em prever o diabetes tipo 2 comparada ao IMC⁹.

Entre as vantagens da RCE estaria sua relação com os fatores de risco cardiovascular, incluindo a insulinemia de jejum¹⁷; a elevada sensibilidade em detectar fatores de risco precocemente, quando comparada ao IMC; e a simplicidade de execução aliada à facilidade de um único ponto de corte para classificação dos indivíduos, em que o valor de 0,5, determinado com base no balanço ótimo entre sensibilidade e especificidade, poderia ser utilizado universalmente^{55,56}. O estudo de Ho e cols.¹⁷ encontrou o valor de 0,48 como melhor ponto de corte para prever hiperinsulinemia em homens chineses.

Apesar da RCE utilizar a estatura e permitir sua aplicação em diversas etnias, pode-se questionar se o distinto padrão de distribuição de gordura corporal entre homens e mulheres dificultaria a utilização de um único ponto de corte para ambos os sexos. Porém, os homens são mais altos e apresentam maiores medidas de PC em relação às mulheres. Dessa forma, as médias de RCE são semelhantes para ambos os sexos devido ao ajuste para a estatura⁵⁴.

Índice de conicidade

Proposto por Valdez⁵⁷, o índice de conicidade (IÇO) representa um indicador de obesidade abdominal. Ele considera que indivíduos com menor acúmulo de gordura na região central teriam a forma corporal semelhante à de um cilindro, enquanto aqueles com maior acúmulo se assemelhariam a um duplo cone, tendo este uma base em comum.

A equação do ICO leva em consideração as medidas de PC, peso corporal, estatura e a constante de 0,109, que representa a conversão das unidades de volume e massa para as unidades de comprimento⁵⁸:

$$\text{Índice de conicidade} = \frac{\text{Perímetro da cintura (m)}}{0,109 \times \sqrt{\frac{\text{Peso corporal (kg)}}{\text{Estatura (m)}}}}$$

O ICO é de interpretação simples, uma vez que o denominador corresponde ao cilindro produzido pelo peso e pela estatura do avaliado. Dessa forma, um ICO igual a 1,20 significa que o PC é 1,20 vez maior do que o perímetro do

cilindro gerado a partir do peso e da estatura daquela pessoa, refletindo o excesso de adiposidade na região abdominal. O ICO não apresenta unidade de medida e sua faixa teórica é de 1,00 (cilindro perfeito) a 1,73 (cone duplo)⁵⁸.

Entre suas vantagens, está o fato de incluir em sua estrutura um ajuste do PC para peso e estatura, permitindo comparações diretas de adiposidade abdominal entre os indivíduos ou entre as populações. Além do mais, o ICO apresenta fraca correlação com a estatura, o que é desejável para qualquer indicador de obesidade^{57,58}.

Em um estudo multicêntrico, reunindo 2.240 adultos, a insulinemia apresentou padrões de correlação consistentes com o ICO⁵⁸. Pitanga e Lessa⁶ conduziram um trabalho no Brasil com 2.297 indivíduos e identificaram o ICO como discriminador de glicemia e de risco cardiovascular. Esses autores desenvolveram uma tabela para facilitar a utilização do ICO, na qual, a partir dos valores de peso e estatura tem-se o denominador do índice já calculado. Dessa forma, a conicidade de qualquer valor de cintura, para dado peso e dada estatura, pode ser prontamente analisada, possibilitando prognosticar os riscos de doenças associadas à adiposidade abdominal, como a RI.

Em contrapartida, no estudo de Mantzoros e cols.⁵⁹, realizado na Grécia, com 280 mulheres saudáveis de 18 a 24 anos, o ICO apresentou correlação muito fraca ($r = 0,13$, $p = 0,03$) com a insulinemia de jejum. Mamtani e Kuljarni³², comparando o desempenho de diversos parâmetros antropométricos relacionados à obesidade central, verificaram que o ICO foi o parâmetro que apresentou menor acurácia preditiva para as medidas de obesidade central. Nesse mesmo estudo, o ICO não apresentou correlação com as glicemias de jejum e pós-prandial. Assim, observa-se a necessidade de mais investigações acerca desse índice para determinar sua viabilidade na predição do risco de RI.

Índice de massa corporal

O índice de massa corporal (IMC) é calculado a partir da razão entre o peso corporal (kg) e a estatura (m) elevada ao quadrado⁶⁰. Ele representa o indicador do estado nutricional mais conhecido e utilizado para avaliação de adultos e idosos, devido à sua facilidade de aplicação e ao baixo custo. Caracteriza-se como um indicador de adiposidade generalizada devido à sua incapacidade de avaliar a distribuição da gordura corporal. Modificações no IMC não refletem o local anatômico no qual o indivíduo pode ter perdido ou ganhado peso⁶¹. De forma geral, observa-se que o IMC apresenta correlações mais fracas com a gordura visceral do que o PC e o DAS^{20,43}.

Os trabalhos que avaliaram a capacidade do IMC em prever RI vêm apresentando resultados contraditórios. No estudo de Farin e cols.⁶² não houve diferença na magnitude das correlações entre o IMC e o PC com a RI em caucasianos. A partir da análise de regressão, ambos os indicadores de adiposidade generalizada e central apresentaram a mesma capacidade de identificar indivíduos com RI. No trabalho de Ascaso e cols.⁶³, conduzido com espanhóis, tanto o PC como o IMC correlacionaram-se com a RI. Na análise de regressão logística, apenas o IMC permaneceu no modelo com

uma *odds ratio* de 2,6, enquanto o PC perdeu significância estatística. Chang e cols.⁶⁴ identificaram o IMC como o determinante mais importante de RI em orientais. Todavia, as correlações entre IMC e RI foram fracas e esse foi o único indicador antropométrico utilizado no estudo. Ybarra e cols.³³ afirmaram que os melhores pontos de corte de IMC para prever a RI são valores a partir de 29,5 kg/m² para as mulheres e de 30,5 kg/m² para os homens. Observa-se que tais pontos de corte se assemelham ao valor de 30 kg/m² proposto pela Organização Mundial da Saúde²⁵ para a classificação da obesidade. Contudo, vale ressaltar que esse trabalho foi conduzido com espanhóis, não podendo ser generalizado às demais etnias. Stern e cols.⁶⁵ avaliaram 2.321 indivíduos de diversas etnias e identificaram como pontos de corte para predição de RI valores de IMC > 28,7 kg/m².

Ainda que os trabalhos citados tenham apontado resultados positivos para o IMC na predição da RI, diversos estudos que avaliaram medidas de adiposidade central^{7,17,44,54,66}, ou de distribuição da gordura corporal^{8,17}, mostraram a superioridade dessas em relação ao IMC, provavelmente devido à associação entre RI e o acúmulo de tecido adiposo visceral, que é mais bem representado por essas medidas. Além do mais, devido à incapacidade do IMC em distinguir entre massa corporal magra e gorda, a sua utilização para a predição da RI pode superestimar o risco em indivíduos com elevada quantidade de massa muscular, como atletas, e subestimar o risco em idosos, cuja massa muscular geralmente apresenta-se reduzida e há acúmulo aumentado de tecido adiposo visceral¹⁷.

Conclusão

A escassez de estudos comparando os diversos indicadores antropométricos em um único trabalho dificulta

a conclusão de qual é o melhor indicador para a predição de RI. Contudo, o PC e o DAS parecem apresentar melhor capacidade preditiva para a RI, uma vez que os resultados foram mais consistentes entre os trabalhos. A RCCoxa, o ICO, o IS, a RPCoxa e a RCE têm demonstrado resultados positivos, contudo mais estudos são necessários para consolidá-los como indicadores de RI. Os resultados do IMC e da RCQ foram mais inconsistentes. Ainda que seja extremamente útil, do ponto de vista clínico, identificar os indicadores antropométricos de adiposidade que apresentam a melhor capacidade de identificar indivíduos com RI, é importante considerar que, a partir delas, sempre será avaliado o risco, pois são métodos alternativos e que, por si só, não explicam a RI como um todo. Variáveis importantes de influência na modulação da ação da insulina como o estilo de vida e os fatores genéticos devem ser levados em consideração.

Agradecimentos

Apoio FAPEMIG e CNPq.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo foi financiado pelo CNPq e FAPEMIG.

Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de Ana Carolina Junqueira Vasques pela Universidade Federal de Viçosa.

Referências

1. Silva EA, Flexa F, Zanella MT. Obesidade abdominal, resistência à insulina e hipertensão: impacto sobre a massa e a função do ventrículo esquerdo em mulheres. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 89 (2): 86-92.
2. Boden-Albala B, Sacco RL, Lee HS, Grahame-Clarke C, Rundek T, Elkind MV, et al. Metabolic syndrome and ischemic stroke risk: Northern Manhattan Study. *Stroke*. 2008; 39 (1): 30-5.
3. Ribeiro Filho FF, Mariosa LS, Ferreira SR, Zanella MT. Gordura visceral e síndrome metabólica: mais que uma simples associação. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2006; 50 (2): 230-8.
4. Vasques ACJ, Rosado LEFPL, Alfenas RCG, Geloneze B. Análise crítica do uso dos índices do Homeostasis Model Assessment (HOMA) na avaliação da resistência à insulina e capacidade funcional das células- β pancreáticas. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2008; 52 (1): 32-9.
5. Taniguchi A, Fukushima M, Sakai M, Kataoka K, Nagata I, Doi K, et al. The role of the body mass index and triglyceride levels in identifying insulin-sensitive and insulin-resistant variants in Japanese non-insulin-dependent diabetic patients. *Metabolism*. 2000; 49 (8): 1001-5.
6. Pitanga FJC, Lessa I. Sensibilidade e especificidade do índice de conicidade como discriminador do risco coronariano de adultos em Salvador, Brasil. *Rev Bras Epidemiol*. 2004; 7 (3): 259-69.
7. Riserus 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.
8. Chuang YC, Hsu KH, Hwang CJ, Hu PM, Lin TM, Chiou WK. Waist-to-thigh ratio can also be a better indicator associated with type 2 diabetes than traditional anthropometrical measurements in Taiwan population. *Ann Epidemiol*. 2006; 16 (5): 321-31.
9. Meshkani R, Taghikhani M, Larijani B, Khatami S, Khoshbin E, Adeli K. The relationship between homeostasis model assessment and cardiovascular risk factors in Iranian subjects with normal fasting glucose and normal glucose tolerance. *Clin Chim Acta*. 2006; 371 (1-2): 169-75.
10. Geloneze B, Tambascia MA. Avaliação laboratorial e diagnóstico de resistência insulínica. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2006; 50 (2): 208-15.
11. DeFronzo RA, Tobin JD, Andres R. Glucose clamp technique: a method for quantifying insulin secretion and resistance. *Am J Physiol*. 1979; 237 (3): 214-23.
12. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*. 1985; 28 (7): 412-9.
13. 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 A Biol Sci Med Sci*. 2005; 60 (2): 241-7.

14. Bonora E, Targher G, Alberiche M, Bonadonna RC, Saggiani F, Zenere MB, et al. Homeostasis model assessment closely mirrors the glucose clamp technique in the assessment of insulin sensitivity: studies in subjects with various degrees of glucose tolerance and insulin sensitivity. *Diabetes Care*. 2000; 23 (1): 57-63.
15. Ross R. Advances in the application of imaging methods in applied and clinical physiology. *Acta Diabetol*. 2003; 40 (Suppl 1): 45-50.
16. 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 Metab*. 2000; 44 (1): 49-56.
17. Ho SY, Lam TH, Janus ED. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *Ann Epidemiol*. 2003; 13 (10): 683-91.
18. Conus F, Allison DB, Rabasa-Lhoret R, St-Onge M, St-Pierre DH, Tremblay-Lebeau A, et al. Metabolic and behavioral characteristics of metabolically obese but normal-weight women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004; 89 (10): 5013-20.
19. Poulriot 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.
20. Sampaio LR, Simoes EJ, Assis AM, Ramos LR. Validade e confiabilidade do diâmetro abdominal sagital enquanto preditor de gordura abdominal visceral. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2007; 51 (6): 980-6.
21. Balkau B, Charles MA. Comment on the provisional report from the WHO consultation. European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR). *Diabet Med*. 1999; 16 (5): 442-3.
22. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome--a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med*. 2006; 23 (5): 469-80.
23. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*. 2001; 285 (19): 2486-97.
24. Han TS, van Leer EM, Seidell JC, Lean ME. Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample. *BMJ*. 1995; 311: 1401-5.
25. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: WHO Technical Report Series 894. World Health Organization, 2000.
26. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Pub; 1988.
27. National Institute of Health (NIH). The practical guide identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. Bethesda: NIH; 2000.
28. Ross R, Berentzen T, Bradshaw AJ, Jansson I, Kahn HS, Katzmarzyk PT, et al. Does the relationship between waist circumference, morbidity and mortality depend on measurement protocol for waist circumference? *Obes Rev*. 2007; 9 (4): 312-25.
29. 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.
30. Snijder MB, Zimmet PZ, Visser M, Dekker JM, Seidell JC, Shaw JE. Independent and opposite associations of waist and hip circumferences with diabetes, hypertension and dyslipidemia: the AusDiab Study. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004; 28 (3): 402-9.
31. Weidner MD, Gavigan KE, Tyndall GL, Hickey MS, McCammon MR, Houmard JA. Which anthropometric indices of regional adiposity are related to the insulin resistance of aging? *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1995; 19 (5): 325-30.
32. Mantani MR, Kulkarni HR. Predictive performance of anthropometric indexes of central obesity for the risk of type 2 diabetes. *Arch Med Res*. 2005; 36 (5): 581-9.
33. Ybarra J, Sanchez-Hernandez J, Pou J, Fernandez S, Gich I, Ordonez-Llamos J, et al. Anthropometrical measures are easily obtainable sensitive and specific predictors of insulin resistance in healthy individuals. *Prevention and Control*. 2005; 1 (2): 175-81.
34. Williamson DF, Kahn HS, Worthman CM, Burnette JC, Russell CM. Precision of recumbent anthropometry. *Am J Hum Biol*. 1993; 5 (2): 159-67.
35. 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.
36. van der Kooy K, Leenen R, Seidell JC, Deurenberg 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.
37. Sjöström L. A computer-tomography based multicompartment body composition technique and anthropometric predictions of lean body mass, total and subcutaneous adipose tissue. *Int J Obes*. 1991; 15 (Suppl 2): 19-30.
38. Gustat J, Elkasabany A, Srinivasan S, Berenson GS. Relation of abdominal height to cardiovascular risk factors in young adults: the Bogalusa heart study. *Am J Epidemiol*. 2000; 151 (9): 885-91.
39. Kullberg J, von Below C, Lonn L, Lind L, Ahlstrom H, Johansson L. Practical approach for estimation of subcutaneous and visceral adipose tissue. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2007; 27 (3): 148-53.
40. 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.
41. Kahn HS, Simoes EJ, Koponen M, Hanzlick R. The abdominal diameter index and sudden coronary death in men. *Am J Cardiol*. 1996; 78 (8): 961-4.
42. Kahn HS. Alternative anthropometric measures of risk: possible improvements on the waist-hip ratio. In: Medeiros-Neto G, Halpern A, Bouchard C. (eds.). *Progress in obesity research*. 9th ed. London: John Libbey Eurotext Ltd; 2003 .p. 639-43.
43. Despres JP, Prud'homme D, Poulriot 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.
44. Petersson H, Daryani A, Riserus 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: 10.
45. Seidell JC, Perusse L, Despres JP, Bouchard C. Waist and hip circumferences have independent and opposite effects on cardiovascular disease risk factors: the Quebec Family Study. *Am J Clin Nutr*. 2001; 74 (3): 315-21.
46. van der Kooy K, Leenen R, Seidell JC, Deurenberg P, Droop A, Bakker CJ. Waist-hip ratio is a poor predictor of changes in visceral fat. *Am J Clin Nutr*. 1993; 57 (3): 327-33.
47. Kahn HS. Choosing an index for abdominal obesity: an opportunity for epidemiologic clarification. *J Clin Epidemiol*. 1993; 46: 491-4.
48. Kahn HS, Austin H, Williamson DF, Arensberg D. Simple anthropometric indices associated with ischemic heart disease. *J Clin Epidemiol*. 1996; 49 (9): 1017-24.
49. Smith DA, Ness EM, Herbert R, Schechter CB, Phillips RA, Diamond JA, et al. Abdominal diameter index: a more powerful anthropometric measure for prevalent coronary heart disease risk in adult males. *Diabetes Obes Metab*. 2005; 7 (4): 370-80.
50. Sjöström CD, Håkangård AC, Lissner L, Sjöström L. Body compartment and subcutaneous adipose tissue distribution- risk factor patterns in obese subjects. *Obes Res*. 1995; 3: 9-22.
51. Laakso M, Matilainen V, Keinänen-Kiukaanniemi S. Association of neck circumference with insulin resistance-related factors. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2002; 26 (6): 873-5.
52. Ben-Noun L, Laor A. Relationship of neck circumference to cardiovascular risk factors. *Obes Res*. 2003; 11 (2): 226-31.
53. McCarthy HD, Ashwell M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple

- message--'keep your waist circumference to less than half your height'. *Int J Obes.* 2006; 30 (6): 988-92.
54. Parikh RM, Joshi SR, Menon PS, Shah NS. Index of central obesity: a novel parameter. *Med Hypotheses.* 2007; 68 (6): 1272-5.
55. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr.* 2005; 56 (5): 303-7.
56. Hsieh SD, Muto T. The superiority of waist-to-height ratio as an anthropometric index to evaluate clustering of coronary risk factors among non-obese men and women. *Prev Med.* 2005; 40 (2): 216-20.
57. Valdez R. A simple model-based index of abdominal adiposity. *J Clin Epidemiol.* 1991; 44 (9): 955-6.
58. Valdez R, Seidell JC, Ahn YI, Weiss KM. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease: a cross-population study. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1993; 17 (2): 77-82.
59. Mantzoros CS, Evagelopoulou K, Georgiadis EI, Katsilambros N. Conicity index as a predictor of blood pressure levels, insulin and triglyceride concentrations of healthy premenopausal women. *Horm Metab Res.* 1996; 28 (1): 32-4.
60. Monteiro JC. Obesidade: diagnóstico, métodos e fundamentos. In: Halpern A, Matos AFC, Suplicy HL, Mancini MC, Zanella MT. *Obesidade.* São Paulo: Lemos; 1998. p. 31.
61. 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.
62. Farin HM, Abbasi F, Reaven GM. Body mass index and waist circumference both contribute to differences in insulin-mediated glucose disposal in nondiabetic adults. *Am J Clin Nutr.* 2006; 83 (1): 47-51.
63. Ascaso JF, Romero P, Real JT, Priego A, Valdecabres C, Carmena R. Insulin resistance quantification by fasting insulin plasma values and HOMA index in a non-diabetic population. *Med Clin.* 2001; 117 (14): 530-3.
64. Chang SA, Kim HS, Yoon KH, Ko SH, Kwon HS, Kim SR, et al. Body mass index is the most important determining factor for the degree of insulin resistance in non-obese type 2 diabetic patients in Korea. *Metabolism.* 2004; 53 (2): 142-6.
65. Stern SE, Williams K, Ferrannini E, DeFronzo RA, Bogardus C, Stern MP. Identification of individuals with insulin resistance using routine clinical measurements. *Diabetes.* 2005; 54 (2): 333-9.
66. Tarastchuk JCE, Guerios EE, Bueno RRL, Andrade Pm, Nercolini PC, Ferraz JC, et al. Obesidade e intervenção coronariana: devemos continuar valorizando o Índice de Massa Corpórea? *Arq Bras Cardiol.* 2008; 90 (5): 311-6.