

Diferentes Aferições do Diâmetro Abdominal Sagital e do Perímetro da Cintura na Predição do HOMA-IR

Different Measurements of the Sagittal Abdominal Diameter and Waist Perimeter in the Prediction of HOMA-IR

Ana Carolina Junqueira Vasques¹, Lina Enriqueta Frandsen Paez de Lima Rosado¹, Gilberto Paixão Rosado¹, Rita de Cassia Lanes Ribeiro¹, Sylvia do Carmo Castro Franceschini¹, Bruno Geloneze², Silvia Eloiza Priore¹, Dirce Ribeiro de Oliveira³

Universidade Federal de Viçosa¹, Viçosa, MG; Universidade Estadual de Campinas², Campinas, SP; Universidade Federal de Minas Gerais³, Belo Horizonte, MG - Brasil

Resumo

Fundamento: A correlação entre aumento de gordura visceral e de resistência à insulina coloca o diâmetro abdominal sagital e o perímetro da cintura como instrumentos potenciais para a predição de resistência à insulina.

Objetivo: Avaliar a reprodutibilidade de diferentes aferições do diâmetro abdominal sagital e do perímetro da cintura e analisar o poder discriminante dos mesmos para prever resistência à insulina.

Métodos: Foram avaliados 190 homens adultos. O diâmetro abdominal sagital (menor cintura, maior diâmetro abdominal, nível umbilical e ponto médio entre as cristas ilíacas) e o perímetro da cintura (nível umbilical, menor cintura, imediatamente acima da crista ilíaca e ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela) foram aferidos em quatro locais diferentes. A resistência à insulina foi avaliada pelo índice HOMA-IR.

Resultados: Todas as medidas apresentaram correlação intraclassa de 0,986-0,999. Tanto o diâmetro abdominal sagital aferido na menor cintura ($r=0,482$ e $AUC=0,739\pm 0,049$) como o perímetro da cintura aferido no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca ($r=0,464$ e $AUC=0,746\pm 0,05$) apresentaram maiores correlações com o HOMA-IR, bem como um melhor poder discriminante para o HOMA-IR segundo a análise ROC ($p<0,001$).

Conclusão: O diâmetro abdominal sagital e o perímetro da cintura mostraram-se altamente reprodutíveis. O diâmetro abdominal sagital (menor cintura) e o perímetro da cintura (ponto médio crista ilíaca e última costela) apresentaram melhor desempenho em prever o HOMA-IR. Investigações em outros grupos da população brasileira devem ser realizadas para viabilizar a utilização desses indicadores de resistência à insulina na população como um todo de forma padronizada. Vasques AC, et al. *Diferentes aferições do diâmetro abdominal sagital e do perímetro da cintura na predição do HOMA-IR. Arq Bras Cardiol.2009; [online]. ahead print, PP0-0.*

Palavras-chave: Obesidade, resistência à insulina, antropometria, circunferência abdominal, gordura abdominal.

Summary

Background: The correlation between the increase in visceral fat and insulin resistance makes the sagittal abdominal diameter and the waist perimeter as potential tools for the prediction of insulin resistance.

Objective: To assess the reproducibility of different measurements of the sagittal abdominal diameter and the waist perimeter and analyze the discriminating power of the measurements when predicting insulin resistance.

Methods: A total of 190 adult males were studied. The sagittal abdominal diameter (smallest girth, larger abdominal diameter, umbilical level and midpoint between the iliac crests) and the waist perimeter (umbilical level, smallest girth, immediately above the iliac crest and midpoint between the iliac crest and the last rib) were measured at four different sites. Insulin resistance was assessed by the homeostasis model of assessment-insulin resistance (HOMA-IR) index.

Results: All measurements presented an intraclass correlation of 0.986-0.999. The sagittal abdominal diameter measured at the smallest girth ($r=0.482$ and $AUC=0.739\pm 0.049$) and the waist perimeter measured at the midpoint between the last rib and the iliac crest ($r=0.464$ and $AUC=0.746\pm 0.05$) presented the highest correlations with the HOMA-IR and the best discriminating power for HOMA-IR according to the ROC analysis ($p<0.001$).

Conclusion: The sagittal abdominal diameter and waist perimeter showed to be highly reproducible and the sagittal abdominal diameter (smallest girth) and waist perimeter (midpoint between the iliac crest and the last rib) presented the best performance when predicting HOMA-IR. Further studies in other groups of the Brazilian population must be carried out to allow the use of these indicators of insulin resistance in the population as a whole, following standardized procedures. Vasques AC, et al. *Diferentes aferições do diâmetro abdominal sagital e do perímetro da cintura na predição do HOMA-IR. Arq Bras Cardiol.2009; [online]. ahead print, PP0-0.*

Key words: Obesity; insulin resistance; abdominal circumference; abdominal fat; antropometry.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Ana Carolina Junqueira Vasques •

Laboratório LIMED – Gastrocentro – UNICAMP. Rua Carlos Chagas, 420, Cidade Universitária - 13081-970 - Campinas, SP - Brasil

E-mail: anacarolinavasques@yahoo.com.br

Artigo recebido em 24/08/08; revisado recebido em 26/09/08; aceito em 10/10/08.

Introdução

A resistência à insulina representa um elo importante entre a obesidade e as morbidades que ocorrem em concomitância com o aumento da adiposidade visceral. Quanto mais resistente à insulina é o indivíduo, maior o risco para o desenvolvimento de diabetes tipo 2 e de doença cardiovascular. Por estar na base fisiopatológica de diversas condições de risco cardiometabólico, a identificação precoce da resistência à insulina implica maior atenção aos pacientes¹.

Os métodos laboratoriais existentes para a avaliação da resistência à insulina ainda são pouco aplicáveis à prática clínica, tanto pelo alto custo que algumas técnicas apresentam quanto pela deficiente padronização dos ensaios de insulina utilizados pelos laboratórios^{2,3}. A forte correlação entre aumento da gordura visceral e aumento da resistência à insulina aponta os parâmetros antropométricos de extensão da obesidade abdominal como possíveis indicadores de resistência à insulina^{4,5}. O diâmetro abdominal sagital e o perímetro da cintura têm sido estudados nesse sentido, principalmente devido à correlação elevada destes com a gordura visceral⁶, aliada à facilidade de aplicação e ao baixo custo.

O perímetro da cintura representa uma medida antropométrica clássica, além de ser o indicador de adiposidade abdominal mais conhecido e utilizado. Ele está presente nas propostas do *European Group for the Study of Insulin Resistance*⁷, da *International Diabetes Federation*⁸ e do *National Cholesterol Education Program-NCEP-ATPIII*⁹ para o diagnóstico da síndrome metabólica. O diâmetro abdominal sagital, embora menos conhecido entre os profissionais e menos difundido na literatura, vem ganhando espaço no meio científico, principalmente a partir dos trabalhos de Henry Kahn, um dos pioneiros em estabelecer o diâmetro abdominal sagital como medida antropométrica preditora do risco de morbidade e mortalidade cardiovascular^{10,11}. Contudo, a ausência de padronização internacional quanto ao local anatômico utilizado para a aferição do perímetro da cintura e do diâmetro abdominal sagital pode dificultar a comparação entre os resultados de diferentes estudos e a utilização dos mesmos na prática clínica.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivos: avaliar a reprodutibilidade do diâmetro abdominal sagital e do perímetro da cintura; comparar diferentes locais anatômicos utilizados para a aferição do perímetro da cintura e do diâmetro abdominal sagital; e, por último, avaliar a eficácia de todas essas medidas antropométricas em prever resistência à insulina.

Métodos

Realizou-se um estudo transversal, em que foram avaliados homens adultos (20 a 59 anos) vinculados à Universidade Federal de Viçosa (UFV). Os dados foram coletados na Divisão de Saúde da UFV, Minas Gerais, Brasil. O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV e todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Os critérios de exclusão foram os seguintes: glicemia de jejum > 99mg/dl; níveis de LDL-C ≥ 160mg/dl; triglicérides ≥ 150mg/dl; história prévia de evento cardiovascular; presença

de hipertensão arterial e uso de medicamentos com efeitos no metabolismo dos carboidratos e dos lipídeos. Foram avaliados 190 indivíduos, dos quais 138 atenderam aos critérios de inclusão no estudo e tiveram a insulinemia de jejum dosada.

Avaliação antropométrica

A avaliação antropométrica foi realizada por um único avaliador treinado. Foram aferidos peso e estatura segundo as técnicas propostas por Jelliffe¹². Calculou-se o índice de massa corporal a partir da fórmula: $IMC = \text{peso} / (\text{estatura})^2$, expresso em kg/m². Considerou-se como excesso de peso corporal valores de $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ¹³.

O perímetro da cintura foi aferido com fita métrica flexível e inelástica, tomando-se o cuidado para não haver compressão dos tecidos. Os perímetros da cintura foram medidos em quatro localizações anatômicas distintas: nível umbilical¹⁴ e menor cintura entre o tórax e o quadril¹⁵; imediatamente acima das cristas ilíacas¹⁶ e no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela¹³. A leitura foi realizada no momento final da expiração.

O diâmetro abdominal sagital foi aferido com um *caliper* abdominal (*Holtain Kahn Abdominal Caliper*[®]) de haste móvel e subdivisão de 0,1 cm. Durante a avaliação, o voluntário manteve-se deitado em uma mesa examinadora de superfície firme, na posição supina e com os joelhos flexionados. A medida foi tomada em quatro locais anatômicos: menor cintura entre o tórax e o quadril¹⁷, ponto de maior diâmetro abdominal¹⁸; nível umbilical¹⁹ e ponto médio entre as cristas ilíacas²⁰. As leituras foram realizadas no milímetro mais próximo, quando a haste móvel do *caliper* tocou o abdômen ligeiramente, sem compressão, após a expiração normal. O diâmetro abdominal sagital e o perímetro da cintura foram tomados em duplicatas e calculadas as respectivas médias. Quando houve diferença > 1 cm entre as duas medidas, foi realizada uma terceira medida, sendo utilizados os dois valores mais próximos.

Análises bioquímicas

As amostras de sangue foram coletadas após jejum noturno de 12 horas. As determinações plasmáticas dos triglicérides, colesterol total, HDL e glicose foram realizadas pelo método colorimétrico enzimático com a utilização de kits laboratoriais (Triglicérides Enzimático K037, Colesterol Monoreagente K083, HDL Direto K071 e Glicose Monoreagente K082 da Bioclin[®]). Já o LDL-C foi determinado segundo a fórmula de Friedwald²¹. A insulina plasmática foi determinada por ELISA, por meio de Kit ultrasensível (*Human insulin ELISA - Linco Research*[®]) com coeficientes de variação intra e interensaio de $5,96 \pm 1,17 \mu\text{U/ml}$ e $10,3 \pm 0,9 \mu\text{U/ml}$, respectivamente. O índice HOMA-IR (*homeostasis model assessment – insulin resistance*), utilizado para avaliação da resistência à insulina, foi calculado a partir da fórmula²²:

$$\text{HOMA} - \text{IR} = \frac{\text{IJ} (\mu\text{U/mL}) \times \text{GJ} (\text{mmol/L})}{22,5}$$

, em que IJ corresponde à insulinemia de jejum e GJ à glicemia de jejum. Considerou-se como ponto de corte para as análises o valor referente ao percentil 75 do HOMA-IR.

Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas no programa SPSS versão 12.0. O nível de significância adotado como base para decisão foi inferior a 5%. A reprodutibilidade intraindividual das medidas foi avaliada pelo coeficiente de correlação intraclasse (CCI). Para este cálculo utilizaram-se apenas as duas primeiras medidas antropométricas tomadas.

Aplicou-se o teste de *Kolmogorov-Smirnov* para avaliar a normalidade da distribuição das variáveis. A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para comparação entre as quatro medidas do perímetro da cintura e do diâmetro abdominal sagital com distribuição normal. Em situações em que houve diferença estatística significativa, empregou-se o teste *post-hoc* de Tukey para identificar quais grupos diferiram entre si. Para as variáveis que não passaram no teste de normalidade, empregou-se o teste de Kruskal-Wallis e o teste *post-hoc* de Dunn's. A fim de avaliar o comportamento das variáveis antropométricas em relação ao HOMA-IR, aplicou-se a correlação de Spearman.

Curvas ROC (*Receiver Operating Characteristic Curve*) foram construídas para avaliar a eficácia dos indicadores antropométricos em prever resistência à insulina em relação ao teste de referência, neste caso o índice HOMA-IR. As áreas abaixo das curvas ROC foram calculadas para mensurar o poder discriminante das diferentes medidas do perímetro da cintura, assim como do diâmetro abdominal sagital, segundo Hanley e McNeil²³. Para a comparação das curvas empregou-se o teste Z, utilizando-se o programa *MedCalc* versão 9.3.

Resultados

As características relacionadas à idade, ao perfil nutricional, bioquímico e os níveis pressóricos dos participantes do estudo estão apresentados na Tabela 1.

A Tabela 2 apresenta a comparação entre as médias das diferentes medidas do perímetro da cintura e do diâmetro abdominal sagital. Tanto na amostra total como na amostra estratificada segundo presença de excesso de peso corporal, o perímetro da cintura aferido na menor cintura entre o tórax e o quadril foi menor em relação aos demais parâmetros analisados. No grupo com IMC < 25 kg/m², o perímetro da cintura aferido no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca apresentou menor média em relação ao perímetro da cintura aferido imediatamente acima das cristas ilíacas. Para o diâmetro abdominal sagital, a medida tomada no maior diâmetro abdominal foi maior do que as outras três em toda a amostra. Na estratificação por IMC, o ponto médio entre as cristas ilíacas e o nível umbilical foram menores que o maior diâmetro abdominal; por seu turno, o diâmetro abdominal sagital aferido ao nível da cintura natural não diferiu dos demais perímetros aferidos.

A avaliação da reprodutibilidade do perímetro da cintura e do diâmetro abdominal sagital identificou coeficientes de correlação intraclasse muito elevados e estatisticamente significantes para ambas as medidas em todos os locais anatômicos estudados, evidenciando elevada reprodutibilidade das mesmas (Tabela 3).

As correlações entre os valores de HOMA-IR e as diferentes medidas do perímetro da cintura e do diâmetro abdominal

Tabela 1 – Caracterização dos indivíduos segundo idade, perfil antropométrico e bioquímico e níveis pressóricos.

| Variáveis | Média ± DP ou Mediana (Min - Máx) |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| Idade (anos) | 38,36 ± 10,68 |
| Antropometria | |
| Peso (kg) | 73,27 ± 10,15 |
| Estatura (cm) | 173,38 ± 6,92 |
| IMC (kg/m ²) | 24,37 ± 3,08 |
| Perfil bioquímico | |
| Glicemia de jejum (mg/dl) | 83,3 ± 7,0 |
| Insulinemia de jejum (μU/ml) | 5,45 ± 1,48 |
| HOMA-IR | 1,06 (0,52-2,43) |
| Colesterol total (mg/dl) | 162,61 ± 29,43 |
| HDL-C (mg/dl) | 43,5 (23,0-110,0) |
| LDL-C (mg/dl) | 102,22 ± 26,88 |
| Triglicérides (mg/dl) | 77,21 ± 28,72 |
| Níveis pressóricos | |
| Pressão arterial sistólica (mmHg) | 120,0 (100-160) |
| Pressão arterial diastólica (mmHg) | 80,0 (60-100) |

DP – desvio-padrão, IMC – índice de massa corporal. Valores apresentados em média ou mediana segundo a distribuição das variáveis na curva de normalidade.

sagital foram de magnitude moderada. Entre as quatro medidas do perímetro da cintura e do diâmetro abdominal sagital, foram identificadas correlações mais fortes para o perímetro da cintura, aferido no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca, e para o diâmetro abdominal sagital, aferido ao nível da menor cintura entre o tórax e o quadril (Tabela 4).

A Tabela 5 apresenta as áreas abaixo da curva, os seus respectivos erros-padrão e os intervalos de confiança para as curvas ROC construídas com base nas quatro medidas de perímetro da cintura (Figura 1) e do diâmetro abdominal sagital (Figura 2). O teste Z não identificou diferença estatística entre as áreas abaixo da curva para o perímetro da cintura e para o diâmetro abdominal sagital. Contudo, de forma coerente com as análises de correlação, a análise ROC demonstrou que as medidas do perímetro da cintura aferido no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca e do diâmetro abdominal sagital aferido ao nível da cintura natural apresentaram áreas abaixo da curva com maiores valores absolutos.

Discussão

Os resultados do presente estudo demonstraram que, independente do estado nutricional, o diâmetro abdominal sagital aferido no maior diâmetro abdominal e o perímetro da cintura aferido na menor cintura entre o tórax e o quadril diferiram dos outros locais considerados para estas medidas. Tal achado, ao demonstrar que ambos não são equivalentes

Tabela 2 – Comparação entre diferentes locais anatómicos de aferição do perímetro da cintura e do diâmetro abdominal sagital segundo presença e ausência de excesso de peso corporal e em todos os indivíduos

| Medidas | IMC < 25,0 kg/m ² (n = 93) | IMC ≥ 25,0 kg/m ² (n = 97) | Todos (n = 190) |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Perímetro da cintura (cm) | | | |
| Menor cintura entre o tórax e o quadril | 79,8 ± 6,3 † ^a | 91,5 ± 5,9 † ^a | 86,2 ± 9,1 † ^a |
| Ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca | 82,4 ± 7,1 ^b | 94,9 ± 6,5 ^b | 89,3 ± 10,0 ^b |
| Nível umbilical | 83,6 ± 7,4 ^{bc} | 95,8 ± 6,6 ^b | 90,4 ± 10,0 ^b |
| Imediatamente acima das cristas ilíacas | 85,2 ± 6,6 ^c | 96,2 ± 6,1 ^b | 91,3 ± 9,1 ^b |
| Diâmetro abdominal sagital (cm) | | | |
| Menor cintura entre o tórax e o quadril | 18,1 ^{*ab} | 21,6 ± 2,0 ^{*ab} | 19,9 ± 2,6 † ^a |
| Ponto médio entre as cristas ilíacas | 17,9 ^a | 21,4 ± 1,8 ^a | 19,8 ± 2,5 ^a |
| Nível umbilical | 17,9 ^a | 21,3 ± 2,1 ^a | 19,7 ± 2,6 ^a |
| Maior diâmetro abdominal | 18,8 ^b | 22,3 ± 2,0 ^b | 20,7 ± 2,6 ^b |

ANOVA e test post- hoc de Tuckey para variáveis apresentadas em média ± desvio-padrão; Teste de Kruskal-wallis e teste post- hoc de Dunn's para variáveis apresentadas em mediana; *p < 0,01; †p < 0,001. Comparações realizadas dentro da coluna entre as quatro diferentes aferições do perímetro da cintura e do diâmetro abdominal sagital. Letras iguais indicam ausência de diferença estatística significativa entre os valores e letras diferentes indi

Tabela 3 – Reprodutibilidade do perímetro da cintura e do diâmetro abdominal sagital aferidos em quatro locais anatómicos

| Medidas | CCI | IC (95%) |
|--|--------|---------------|
| Perímetro da cintura | | |
| Menor cintura entre o tórax e o quadril | 0,994* | 0,992 – 0,995 |
| Ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca | 0,998* | 0,997 – 0,998 |
| Nível umbilical | 0,998* | 0,997 – 0,999 |
| Imediatamente acima das cristas ilíacas | 0,999* | 0,998 – 0,999 |
| Diâmetro abdominal sagital | | |
| Menor cintura entre o tórax e o quadril | 0,994* | 0,992 – 0,995 |
| Ponto médio entre as cristas ilíacas | 0,992* | 0,989 – 0,994 |
| Nível umbilical | 0,993* | 0,991 – 0,995 |
| Maior diâmetro abdominal | 0,986* | 0,981 – 0,989 |

N – 190. CCI – coeficiente de correlação intraclassa, IC – intervalo de confiança. *p < 0,001.

aos demais locais, sugere que a comparação entre os resultados de diferentes trabalhos deve ser realizada com cautela. Em concordância, outros dois estudos demonstraram que o perímetro da cintura aferido na menor cintura foi o único local que diferiu dos demais para o sexo masculino^{24,25}. Já com relação ao diâmetro abdominal sagital, até onde temos conhecimento, não existem trabalhos na literatura que realizem tais comparações.

Ao se considerar o estado nutricional, no grupo com IMC < 25 kg/m² constatou-se melhor diferenciação entre o perímetro da

Tabela 4 – Correlações entre as quatro diferentes medidas do perímetro da cintura e do diâmetro abdominal sagital com o HOMA-IR

| Medidas | HOMA-IR |
|--|---------|
| Perímetro da cintura | |
| Menor cintura entre o tórax e o quadril | 0,434* |
| Ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca | 0,464* |
| Nível umbilical | 0,455* |
| Imediatamente acima das cristas ilíacas | 0,453* |
| Diâmetro abdominal sagital | |
| Menor cintura entre o tórax e o quadril | 0,482* |
| Ponto médio entre as cristas ilíacas | 0,458* |
| Nível umbilical | 0,477* |
| Maior diâmetro abdominal | 0,458* |

N – 138. Coeficiente de correlação de Spearman. *p < 0,001.

cintura e os demais locais, o que não aconteceu no grupo com excesso de peso. Ressalte-se que, em indivíduos com excesso de peso, há maior uniformidade entre as medidas do perímetro da cintura tomadas em locais de mais fácil delimitação, como, por exemplo, a cicatriz umbilical. Houve, ainda, menor distinção entre as médias nos grupos com e sem excesso de peso corporal em relação ao diâmetro abdominal sagital.

Os locais que se baseiam na determinação de pontos anatómicos, como as cristas ilíacas e a última costela, necessitam de apalpação das estruturas ósseas e de maior

habilidade por parte do avaliador. Assim, em indivíduos muito obesos, a localização dos pontos médios pode ficar prejudicada dependendo do acúmulo de tecido adiposo no local. Já a menor cintura entre o tórax e o quadril, o nível umbilical e o maior diâmetro abdominal são locais de mais fácil determinação, embora, em alguns indivíduos com obesidade abdominal pronunciada, pode ocorrer formação de várias cinturas ao longo do abdômen, o que pode dificultar a localização da menor cintura.

Quanto à reprodutibilidade, mesmo com a presença de diferentes graus de dificuldade na determinação dos diversos pontos anatômicos, as quatro medidas do diâmetro abdominal sagital e do perímetro da cintura apresentaram elevada precisão na análise de correlação intraclasse, o que também foi demonstrado em outros trabalhos^{20,24,26-28}. A confiabilidade de uma medida antropométrica está relacionada à sua precisão, que, por sua vez, é suscetível aos erros ocasionados por imperfeições nos instrumentos de medida e depende da habilidade do avaliador em realizar a medida. Para aferir o diâmetro abdominal sagital, é fundamental que o *caliper* esteja exatamente no plano sagital no momento da aferição, o que pode ser monitorado pela localização da bolha de ar existente na parte superior de sua haste, refletindo a importância de se usar o equipamento apropriado; já para o perímetro da cintura, a fita deve ser posicionada em perpendicular ao eixo corporal. Estes aspectos são cruciais para a confiabilidade das aferições.

Outro ponto de questionamento do presente estudo se refere ao local anatômico utilizado para a aferição do diâmetro abdominal sagital, assim como do perímetro da cintura que melhor se correlaciona e /ou discrimina a resistência à insulina. Neste estudo, os locais anatômicos que apresentaram melhores correlações foram: a menor cintura entre o tórax e o quadril e o quadril – para determinar o diâmetro abdominal sagital – e o ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela – para

o perímetro da cintura. Tais locais também obtiveram, na análise ROC, as maiores áreas abaixo da curva, o que reflete um maior poder discriminante na avaliação da resistência à insulina. Embora as áreas abaixo da curva tenham apresentado valores semelhantes do ponto de vista estatístico, acredita-se que, do ponto de vista biológico, o local anatômico que apresenta maior área abaixo da curva seja realmente o melhor para avaliar a resistência à insulina, pois a determinação de tal área representa um indicador da qualidade da curva e do poder discriminante do teste em questão²⁹.

Tabela 5 - Áreas abaixo das curvas ROC para as diferentes medidas de perímetro da cintura e do diâmetro abdominal sagital como preditores de resistência à insulina

| Variáveis | Área ± EP (IC 95%) |
|--|--------------------------------|
| Perímetro da cintura | |
| Menor cintura entre o tórax e o quadril | 0,736 ± 0,050 (0,638 - 0,834)* |
| Ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca | 0,746 ± 0,049 (0,649 - 0,842)* |
| Nível umbilical | 0,738 ± 0,049 (0,641 - 0,835)* |
| Imediatamente acima da crista ilíaca | 0,728 ± 0,049 (0,632 - 0,824)* |
| Diâmetro abdominal sagital | |
| Menor cintura entre o tórax e o quadril | 0,739 ± 0,049 (0,643 - 0,834)* |
| Ponto médio entre as cristas ilíacas | 0,716 ± 0,051 (0,617 - 0,816)* |
| Nível umbilical | 0,726 ± 0,050 (0,628 - 0,823)* |
| Maior diâmetro abdominal | 0,726 ± 0,050 (0,628 - 0,823)* |

N = 138. * $p < 0,001$. EP – erro-padrão. IC – intervalo de confiança.

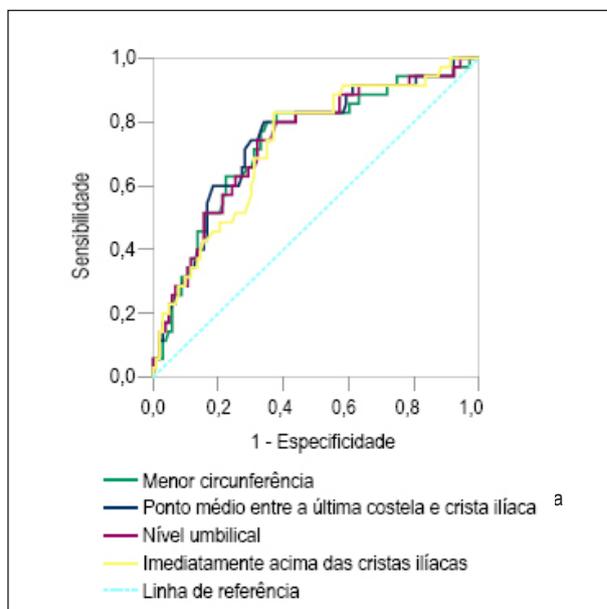


Fig. 1 - Curvas ROC comparando a eficácia de quatro diferentes medidas do perímetro da cintura na predição de resistência à insulina em homens.

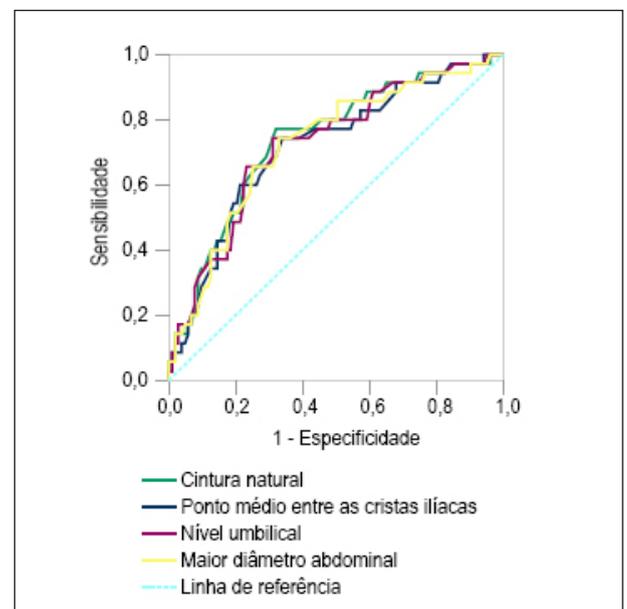


Fig. 2 - Curvas ROC comparando a eficácia de quatro diferentes medidas do diâmetro abdominal sagital na predição de resistência à insulina em homens.

Para o diâmetro abdominal sagital, o local anatômico mais utilizado tem sido o ponto médio entre as cristas ilíacas^{20,30}. Tal recomendação origina-se de estudos realizados desde o final dos anos 80, nos quais as estimativas do volume de tecido adiposo visceral, realizadas por tomografia computadorizada, se correlacionaram melhor com cortes sagitais ao nível das vértebras lombares L4 e L5, que coincidem com o ponto médio entre as cristas ilíacas^{31,32}. Todavia, estes foram estudos conduzidos com pequeno número de indivíduos. Trabalhos recentes têm questionado a utilização da L4-L5 e proposto outros locais para a estimativa do tecido adiposo visceral³³⁻³⁵. No trabalho de Shen e cols.³⁵ com homens ($n = 283$) de diversas etnias, os *scans* avaliados 15 cm acima da L4-L5 apresentaram maior correlação com os níveis insulinêmicos de jejum em comparação com as demais localizações (- 5 cm, L4-L5, +5 cm e +10 cm). Nas diretrizes publicadas por Klein e cols.³⁶, os autores afirmam que o local de avaliação da gordura intra-abdominal exerce influência em sua relação com o risco cardiometabólico; os *scans* realizados ao nível das vértebras L1-L2 se mostram melhores do que os obtidos na L4-L5 para esse tipo de avaliação³⁶.

É possível que o diâmetro abdominal sagital, aferido na menor cintura entre o tórax e o quadril, tenha apresentado melhor associação com a resistência à insulina do que os demais locais avaliados, pela distribuição do tecido adiposo visceral na região abdominal. O tecido adiposo visceral pode ser dividido em tecido adiposo intraperitoneal e o extraperitoneal, que apresentam diferenças metabólicas entre si. O primeiro, localizado na parte superior do abdômen, é mais metabolicamente ativo, favorecendo uma exposição direta do fígado, pela circulação porta, às elevadas concentrações de ácidos graxos ou outros produtos do seu metabolismo, o que aumenta o risco de complicações metabólicas como a resistência à insulina. Já o tecido adiposo visceral extraperitoneal, localizado na parte inferior do abdômen (local que coincide com o ponto médio entre as cristas ilíacas), atua principalmente como almofada mecânica para proteção de órgãos como rins, reto, útero e bexiga^{31,37}.

Assim como em nosso estudo, alguns trabalhos avaliaram a medida do perímetro da cintura no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela e identificaram bom desempenho para a predição da resistência à insulina. Ybarra e cols.³⁸ estudaram 78 homens saudáveis e encontraram uma área abaixo da curva ROC de 0,929 para o perímetro da cintura aferido no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela segundo HOMA-IR. Tal achado, em concordância, embora muito superior ao do presente estudo (0,746), pode ser atribuído aos maiores níveis insulinêmicos ($17,0 \pm 1,3 \mu\text{U/ml}$) e de HOMA-IR ($4,08 \pm 0,34$) nessa amostra. Além do mais, a frequência de excesso de peso (85,1 vs 44,9%) e a média do perímetro da cintura ($106,2 \pm 2,0$ vs $87,2 \pm 9,2$ cm) foram superiores às do presente estudo, o que certamente explica a elevada área abaixo da curva.

No estudo de Shen e cols.³⁵, com 283 homens com características metabólicas semelhantes aos do presente estudo, o perímetro da cintura aferido no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela foi o indicador que melhor se correlacionou com os níveis insulinêmicos de jejum, comparado aos indicadores de obesidade generalizada. Por

suas vezes, Willis e cols.²⁵ compararam o perímetro da cintura aferido na menor cintura e ao nível umbilical em 134 homens com idade entre 45 e 60 anos e assinalaram que a menor cintura foi a que melhor se correlacionou positivamente, tanto com a insulinemia de jejum quanto com a resistência à insulina. Infelizmente esses autores não avaliaram o perímetro da cintura no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela, como no presente estudo.

De forma geral, lamenta-se a escassez de trabalhos comparando os diversos locais utilizados para a aferição do perímetro da cintura e do diâmetro abdominal sagital na predição de resistência à insulina. Corroborando nossa afirmação de que o perímetro da cintura e o diâmetro abdominal sagital são bons indicadores antropométricos de resistência à insulina, Pouliot e cols.⁶, em uma amostra composta por 81 homens adultos, demonstraram que o perímetro da cintura e o diâmetro abdominal sagital são também os melhores indicadores antropométricos relacionados aos fatores de risco cardiometabólico, como os níveis insulinêmicos de jejum aumentados.

Embora não seja o método mais acurado para a determinação da resistência à insulina, ou seja, a técnica padrão-ouro, como é a técnica de *clamp*, o HOMA-IR representa um método adequado para estudos populacionais. Diversos trabalhos de validação têm demonstrado correlações fortes entre os dois métodos^{39,40}. Além do mais, em nosso estudo foi utilizado um ensaio para insulina com ausência de reação cruzada com pró-insulina, o que garante maior confiabilidade das nossas determinações plasmáticas de tal substância.

Outro ponto importante a destacar, diz respeito à inclusão de indivíduos metabolicamente saudáveis quanto às variáveis relacionadas à resistência à insulina, o que resultou, embora não propositalmente, em uma amostra composta por indivíduos com baixos níveis insulinêmicos, e conseqüentemente, com baixos níveis de HOMA-IR. Além disso, a maioria dos voluntários (72,5%) praticava atividade física regularmente (dados não apresentados), fator que exerce influência positiva na sensibilidade insulínica, o que também pode ter contribuído para os níveis de HOMA-IR.

Todavia, ressalta-se que, mesmo em se tratando de uma amostra composta apenas por indivíduos saudáveis e com baixos níveis de HOMA-IR, a identificação de correlações de magnitude moderada entre perímetro da cintura, diâmetro abdominal sagital e HOMA-IR, mostra que há relação entre essas variáveis. Além do mais, de forma geral, nossa amostra foi composta por um n superior ou semelhante ao avaliado pela maioria dos estudos discutidos anteriormente, o que garante confiabilidade e poder estatístico aos nossos achados.

Conclusão

Em conclusão, o perímetro da cintura e o diâmetro abdominal sagital são medidas antropométricas de alta reprodutibilidade. Os locais anatômicos aqui testados para o diâmetro abdominal sagital e para o perímetro da cintura não são iguais entre si. Os locais de escolha para a predição de resistência à insulina são a menor cintura entre o tórax e o quadril – para o diâmetro abdominal sagital – e o ponto

médio entre a crista ilíaca e a última costela para o perímetro da cintura. Dessa forma, sugerimos a inclusão de uma dessas duas medidas, aferidas nesses locais anatômicos, na prática clínica para avaliar a resistência à insulina. A escolha entre as duas deverá ter por base a infraestrutura disponível e a habilidade do avaliador em executar tal medida. Ambas medidas são relativamente baratas, mas a determinação do diâmetro abdominal sagital requer a presença de um *caliper abdominal* e de uma mesa avaliadora de forma a possibilitar a posição supina. Sugere-se a realização de futuras investigações para avaliar o comportamento dos diversos locais anatômicos aqui testados - para o perímetro da cintura e para o diâmetro abdominal sagital - na predição de resistência à insulina em mulheres, em outros grupos étnicos e em grupos etários diferentes, como adolescentes e idosos, o que viabilizaria a aplicação desses indicadores de resistência à insulina na população como um todo, seja nos *screenings* populacionais ou mesmo na prática clínica, de forma padronizada.

Referências

1. Meigs JB, Rutter MK, Sullivan LM, Fox CS, D'Agostino RB Sr, Wilson PW. Impact of insulin resistance on risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease in people with metabolic syndrome. *Diabetes Care*. 2007; 30 (5): 1219-25.
2. Geloneze B, Tambascia MA. Laboratorial evaluation and diagnosis of insulin resistance. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2006; 50: 208-15.
3. Vasques ACJ, Rosado LEFPL, Alfenas RCC, 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: 32-9.
4. Rendell M, Hulthén UL, Törnquist C, Groop L, Mattiasson I. Relationship between abdominal fat compartments and glucose and lipid metabolism in early postmenopausal women. *Clin Endocrinol Metab*. 2001; 86: 744-9.
5. Mamtani MR, Kulkarni HR. Predictive performance of anthropometric indexes of central obesity for the risk of type 2 diabetes. *Arch Med Res*. 2005; 36: 581-9.
6. Poulriot MC, Després 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.
7. 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: 442-3.
8. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome—a new worldwide definition. *Lancet*. 2005; 366: 1059-62.
9. 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). Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults. *JAMA*. 2001; 285: 2486-97.
10. Kahn HS, Austin H, Williamson DF, Arensberg D. Simple anthropometric indices associated with ischemic heart disease. *J Clin Epidemiol*. 1996; 49: 1017-24.
11. Kahn HS, Simoes EJ, Koponen M, Hanzlick R. The abdominal diameter index and sudden coronary death in men. *Am J Cardiol*. 1996; 78: 961-4.
12. Jelliffe DB. Evaluación del estado nutrición de la comunidad. Geneva: Organización Mundial de La Salud; 1968. p. 166.
13. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva; 2000.
14. 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: 321-31.
15. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Pub; 1988.
16. National Institutes of Health. The practical guide identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. Bethesda; 2000. p. 94.
17. 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: 169-74.
18. Turcato E, Bosello O, Di Francesco V, Harris TB, Zoico E, Bissoli L, et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter as surrogates of body fat distribution in the elderly: their relation with cardiovascular risk factors. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000; 24: 1005-10.
19. 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: 497-501.
20. Sampaio LR, Simoes EJ, Assis AM, Ramos LR. Validity and reliability of the sagittal abdominal diameter as a predictor of visceral abdominal fat. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2007; 51:980-6.
21. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem*. 1972; 18: 499-502.
22. 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: 412-9.
23. Hanley JA, McNeil BJ. A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. *Radiology*. 1983; 148: 839-43.
24. 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: 379-84.
25. Willis LH, Slentz CA, Houmard JA, Johnson JL, Duscha BD, Aiken LB, et al. Minimal versus umbilical waist circumference measures as indicators of cardiovascular disease risk. *Obesity*. 2007; 15: 753-9.

Agradecimentos

Ao CNPq e à FAPEMIG pelo apoio financiamento e ao LIMED (Laboratório de Investigação em Metabolismo e Diabetes) – UNICAMP pela parceria científica.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo foi financiado por FAPEMIG e CNPq

Vinculação Acadêmica

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

26. Williamson DF, Kahn HS, Worthman CM, Burnette JC, Russell CM. Precision of recumbent anthropometry. *Am J Human Biol.* 1993; 5: 159-67.
27. 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: 655-60.
28. Nordhamn K, Sodergren E, Olsson E, Karlstrom B, Vessby B, Berglund L. Reliability of anthropometric measurements in overweight and lean subjects: consequences for correlations between anthropometric and other variables. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000; 24: 652-7.
29. Braga ACS. Curvas ROC: aspectos funcionais e aplicações. Engenharia de produção e sistemas. Braga: Universidade do Minho; 2000. p. 267.
30. 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: 639-43.
31. Kvist H, Chowdhury B, Grangard U, Tuyen U, Sjostrom L. Total and visceral adipose-tissue volumes derived from measurements with computed tomography in adult men and women: predictive equations. *Am J Clin Nutr.* 1988; 48: 1351-61.
32. Sjostrom L, Kvist H. Regional body fat measurements with CT-scan and evaluation of anthropometric predictions. *Acta Med Scand Suppl.* 1988; 723: 169-77.
33. 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: 686-92.
34. 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: 271-8.
35. 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.* 2006; 31: 763-9.
36. Klein S, Allison DB, Heymsfield SB, Kelley DE, Leibel RL, Nonas C, et al. Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from shaping America's health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, the Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* 2007; 30: 1647-52.
37. 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: 5-16.
38. Ybarra J, Sanchez-Hernandez J, Pou J, Fernandez S. Anthropometrical measures are easily obtainable sensitive and specific predictors of insulin resistance in healthy individuals. *Prevent Control.* 2005; 1: 175-81.
39. 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: 57-63.
40. Lansang MC, Williams GH, Carroll JS. Correlation between the glucose clamp technique and the homeostasis model assessment in hypertension. *Am J Hypertens.* 2001; 14: 51-3.