

**A BIOIMAGEM COMO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA GORDURA SUBCUTÂNEA E VISCERAL:
DO ESTADO DA ARTE A APLICAÇÕES PRÁTICAS**Thaís Silva Peleteiro¹, Lilliam Paes Sena¹
Clarson Plácido Conceição dos Santos¹, Geraldo José Argolo Ferraro¹**RESUMO**

Introdução: nas últimas três décadas, um aumento significativo da prevalência de obesidade vem sendo observado e verificado mundialmente. Objetivo: estudar a importância dos métodos de imagem para a avaliação da obesidade. Materiais e métodos: foi feito um levantamento bibliográfico, no qual foram consultados periódicos internacionais disponíveis no banco de dados da Web, Pubmed. Os descritores utilizados para a busca dos artigos foram: ((resonance AND tomography) AND subcutaneous adipose tissue; ((resonance AND tomography) AND abdominal fat. Foram selecionados artigos originais publicados entre 2010 e 2015, além da incorporação de trabalhos clássicos publicados, anteriormente, referentes ao tema e selecionados manualmente. Revisão da literatura: identificou-se 8 artigos que atenderam aos critérios de inclusão. Na análise dos manuscritos, foi evidenciado que a maioria dos estudos selecionados avaliou o método RM, e que as técnicas de bioimagem TC, RM e USG são mais vantajosas para determinação da gordura abdominal, em comparação às demais verificadas, e às medidas antropométricas; uma vez que permitem identificar, separadamente, os volumes de tecido adiposo subcutâneo e visceral. Uma caracterização precisa dos volumes de tecido adiposo abdominal visceral e subcutâneo é importante para avaliar o risco do desenvolvimento de doenças metabólicas relacionadas à obesidade, pois, o tecido adiposo abdominal visceral está mais associado às disfunções metabólicas que o tecido adiposo subcutâneo. Conclusão: as técnicas de imagem para o diagnóstico da obesidade, geralmente, permitem a obtenção direta dos volumes do tecido adiposo em compartimentos específicos, porém, seus custos elevados são obstáculos para o uso regular enquanto métodos de triagem.

Palavras-chave: Tecido adiposo. Obesidade. Diagnóstico por imagem.

ABSTRACT

Bioimage as a method of evaluation of subcutaneous and visceral fat: from the state of art to practical applications

Introduction: over the last three decades, a significant increase in the prevalence of obesity has been observed and verified worldwide. Objective: to study the importance of imaging methods for the evaluation of obesity. Materials and methods: a bibliographic survey was carried out, in which international journals were consulted, available in the Web database, Pubmed. The descriptors used for the search of the articles were: ((resonance AND tomography) AND subcutaneous adipose tissue; ((resonance AND tomography) AND abdominal fat.) Original articles published between 2010 and 2015 were selected, in addition to the incorporation of classic papers previously published, and that the bioimaging techniques used in the present study were based on the results obtained by the authors, RM and USG are more advantageous to determine the abdominal fat in comparison to the others verified, and the anthropometric measurements, since they allow to identify the volumes of subcutaneous and visceral adipose tissue separately. A precise characterization of the volumes of visceral abdominal adipose tissue and subcutaneous is important to evaluate the risk of developing metabolic diseases related to obesity, since visceral abdominal adipose tissue is more associated with metabolic dysfunctions than subcutaneous adipose tissue. Conclusion: imaging techniques for the diagnosis of obesity generally allow the direct acquisition of adipose tissue volumes in specific compartments, but their high costs are obstacles to regular use as screening methods.

Key words: Adipose tissue. Obesity. Diagnostic imaging.

1-Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador-BA, Brasil.

INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica, não transmissível, determinada por fatores genéticos, metabólicos, endócrinos, socioculturais, comportamentais e ambientais. Na maioria dos casos, esta doença está associada à ingestão calórica desproporcionada e ao sedentarismo, sendo o excesso de ingestão calórica, armazenada sob a forma de tecido adiposo (WHO, 2015b).

De acordo com a hipótese de Neel, no homem primitivo, os indivíduos que possuíam reserva de energia, apresentavam melhores chances de adaptação e vantagens de sobrevivência, pois o acúmulo de gordura era uma estratégia evolutiva importante para suportar os momentos de escassez de alimentos. Isso explica por que a seleção natural permitiu que genes que competem para a melhor capacidade de acúmulo de gordura, pudessem ser transmitidos aos seus descendentes (Genné-Bacon, 2014).

Porém, a partir da evolução, o homem superou as dificuldades na produção de alimentos e como resultado, o armazenamento eficaz de gordura tornou-se inconveniente por ser responsável por uma série de agravos à saúde (Associação Brasileira para o Estudo de Obesidade e Síndrome Metabólica, 2009; Neel, 1962).

Na sociedade moderna, a prática de esforço físico reduzida, aliada ao aumento da ingestão de alimentos hipercalóricos, são fatores que contribuem com o ganho de peso (Associação Brasileira para o Estudo de Obesidade e Síndrome Metabólica, 2009).

De fato, trata-se de uma doença de etiologia multifatorial, que tem sido estudada por diversos grupos de pesquisa, com diferentes abordagens (Genné-Bacon, 2014).

A organização mundial de saúde (WHO) define o excesso de peso e a obesidade como o acúmulo anormal ou excessivo de gordura corporal que apresente risco para a saúde do indivíduo. A medida universalmente aceita para a identificação e classificação de indivíduos obesos é o Índice de Massa Corpórea (IMC), que é determinado pelo peso de um indivíduo (em quilogramas) dividido pelo quadrado da sua altura (em metros). Uma pessoa com IMC ≥ 25 kg/m² é considerada com excesso de peso, enquanto que valores ≥ 30 kg/m² definem pessoas obesas.

A WHO define a gravidade da obesidade em 3 graus: grau I, quando o IMC se situa entre 30 e 34,9 kg/m²; grau II, com IMC entre 35 e 39,9 kg/m² e grau III (obesidade mórbida), quando o IMC é superior a 40 kg/m² (WHO, 2015a).

Tal patologia não se constitui como um problema exclusivo dos países desenvolvidos, estando a sua prevalência em ascensão em todo o mundo. Nas últimas três décadas, foi observado um aumento significativo da prevalência da obesidade.

De acordo com a OMS, o número de pessoas obesas praticamente duplicou desde 1980. Segundo a mesma fonte, em 2014, mais de 1,9 bilhões de adultos apresentava excesso de peso, sendo que destes, mais de 600 milhões eram obesos. A gravidade deste problema assumiu proporções ainda maiores quando se constatou, em 2013, que mais de 42 milhões de crianças, com menos de 5 anos, apresentavam com excesso de peso ou eram obesas (Vandevijvere e colaboradores, 2015).

No Brasil, o índice de obesidade está estável, embora o número de brasileiros acima do peso esteja maior. Uma pesquisa do Ministério da Saúde, 2014, alerta que o excesso de peso já atinge 52,5% da população adulta do país. Essa taxa, nove anos atrás, era de 43%, o que representa um crescimento de 23% no período. Também é preocupante a proporção de pessoas com mais de 18 anos com obesidade, 17,9%, embora este percentual não tenha sofrido alteração nos últimos anos. O sobrepeso é fator de risco para doenças crônicas, como as do coração, hipertensão, diabetes e câncer que respondem por 72% dos óbitos no país (Datusus, 2015).

O índice de excesso de peso na população masculina brasileira chega a 56,5% contra 49,1% entre as mulheres, embora não exista uma diferença significativa entre os gêneros. Em relação à idade, os jovens (18 a 24 anos) são os que registram menores taxas de obesidade, com 38% pesando acima do ideal, enquanto as pessoas de 45 a 64 anos ultrapassam 61% de obesidade.

Os resultados apontam ainda para a escolaridade, onde quanto menor o número de anos de escolaridade, maior é a taxa de obesidade: 0 a 8 anos de estudo, registram o maior índice, 58,9%. O impacto da escolaridade parece ser maior entre as mulheres, cujo índice de escolaridade é mais

baixo, 36,1%, coincidindo com os maiores dados sobre o índice de obesidade para o grupo. O índice é maior entre os que estudaram por até 8 anos (22,7%) e menor entre os que estudaram 12 anos ou mais (12,3%) (Datusus, 2015).

O primeiro relato sobre a associação entre distribuição do tecido adiposo e complicações em obesos foi realizado em 1947 por Jean Vague, professor da Universidade de Marselha, e estudos clínicos subsequentes demonstraram que a obesidade abdominal, diferente da gordura corporal total, está associada a desordens metabólicas (Ryo e colaboradores, 2014).

Atualmente, a obesidade é identificada como um importante fator de risco, tanto para doenças cardiovasculares, como para vários distúrbios metabólicos e o aumento da deposição de tecido adiposo, sobretudo visceral, pode conduzir a alterações do sistema cardiovascular e renal através de uma diversidade de mecanismos, dentre os quais se incluem: a hipertensão, a hiperglicemia e a diabetes, a dislipidemia, a inflamação e a aterosclerose. Quando estes distúrbios coexistem, recebem a denominação de síndrome metabólica (Lederman, 2014).

São vários os métodos que podem ser utilizados na avaliação da gordura subcutânea e visceral. Atualmente, os padrões de referência são a Tomografia Computadorizada (TC) abdominal ou Ressonância Magnética (RM), as quais necessitam de equipamentos clínicos avançados. A absorptometria por dupla emissão de raio-X (DXA) tem a vantagem de medir com alta precisão a composição corpórea com baixa exposição de raios-X, e curto tempo de digitalização da imagem. No entanto, tais métodos ainda são de alto custo e de execução complexa (Kaul e colaboradores, 2012).

Em contrapartida, há outros métodos de custos mais acessíveis e de fácil execução, como Impedância Bioelétrica ou Bioimpedância (BIA) e mensuração das dobras cutâneas para avaliação da gordura corporal total. Estudos mostram que para a determinação do tecido adiposo visceral, a TC é considerada, classicamente, o método mais eficaz e preciso; porém, torna-se inviável em função do seu alto custo. Como alternativa, a Ultrassonografia (USG) vem sendo utilizada, por apresentar alta concordância com a TC, principalmente onde as áreas de gordura

visceral são maiores (Martins e colaboradores, 2011).

A Doença Hepática Gordurosa Não-Alcoólica (DHGNA) pode ser definida como alterações da função hepática e danos aos tecidos hepáticos semelhantes aos observados na doença hepática alcoólica, sendo ambos, tipos de esteatose. A USG tem sido considerada um bom método para avaliação da esteatose e acompanhamento do grau de infiltração gordurosa no fígado, embora não se correlacione com o grau de fibrose (Duarte e Silva, 2011).

O método a ser usado para a avaliação da adiposidade abdominal dependerá dos objetivos do estudo. Para a avaliação clínica e para a pesquisa epidemiológica, a estimativa da distribuição regional de gordura, geralmente, necessita ser realizada por um método rápido, fácil e barato.

A utilidade de medidas antropométricas, como o IMC, a circunferência da cintura, a relação cintura-quadril e o diâmetro abdominal sagital, usada para a estimativa da gordura visceral, dependem do grau em que estas se correlacionam aos métodos de referência, como as técnicas de imagem por RM e TC, que fornecem uma medida direta da gordura visceral, por conseguirem diferenciá-la da gordura abdominal subcutânea (Vasques e colaboradores, 2010).

Além de todos os métodos já referidos, a avaliação da gordura subcutânea e visceral, também pode ser feita, indiretamente, a partir de exames laboratoriais como dosagens de glicemia, colesterol total e frações, triglicérides e ácido úrico (Roriz e colaboradores, 2010).

Esta revisão tem como objetivo geral estudar a importância dos métodos de bioimagem para a avaliação dos depósitos de gordura e objetivos específicos, identificar os principais métodos de bioimagem para o estudo do depósito de gordura, além de avaliar as vantagens e desvantagens do uso desses métodos para a determinação da gordura em obesos.

Para o desenvolvimento do presente estudo, foi realizado um levantamento bibliográfico, no qual foram consultados artigos publicados em periódicos internacionais disponíveis no banco de dados da Web Pubmed.

Estudos referenciados em outros artigos também foram consultados. Os

descritores utilizados para a busca dos artigos foram: ((resonance AND tomography) AND subcutaneous adipose tissue; ((resonance AND tomography) AND abdominal fat. As expressões de pesquisa foram construídas combinando esses termos ou utilizando-os de forma isolada.

Foram selecionados artigos originais publicados entre os anos de 2010 e 2015, cujo objetivo central foi estudar a importância dos métodos de bioimagem para a avaliação dos depósitos de gordura, além da incorporação de trabalhos clássicos publicados anteriormente referentes ao tema, selecionados manualmente (Figura 1).

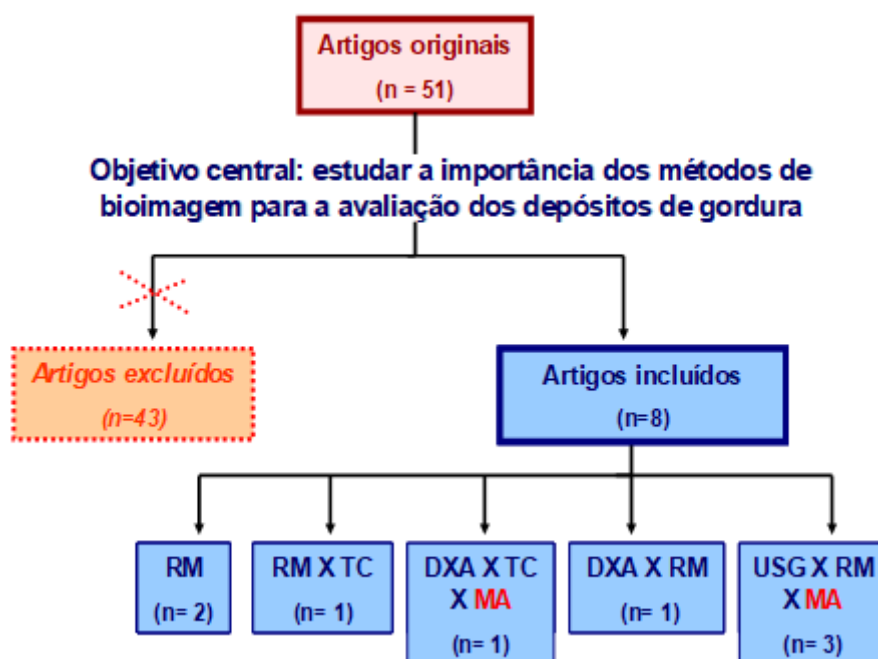


Figura 1 - Seleção dos artigos originais para o estudo.

REVISÃO DA LITERATURA

Mediante aplicação das estratégias de busca, identificou-se 8 manuscritos que atenderam todos os critérios de inclusão, e a maioria dos estudos selecionados avaliou o método RM para determinação da gordura abdominal (Tabela 1).

Os objetivos comuns desses estudos foram validar e/ou avaliar os métodos de imagem disponíveis para a avaliação dos depósitos de gordura. Em alguns estudos foi verificada concordância entre os resultados das medidas antropométricas e os resultados a partir dos métodos de imagem. O uso dos

métodos de bioimagem contribui na distinção precisa dos volumes de gordura subcutânea e visceral.

Müller e colaboradores (2011) relataram um método analítico automático, usando um protocolo de RM, para determinação dos volumes do tecido adiposo subcutâneo e visceral no corpo inteiro e em regiões de interesse.

A partir disso, foi possível detectar mudanças nas porcentagens dos volumes de tecido adiposo subcutâneo e visceral, no corpo inteiro, e em regiões selecionadas.

Tabela 1 - Características gerais dos artigos revisados.

Referência	Objetivo	Metodologia	Conclusões
Schlecht e colaboradores (2014)	-Avaliar a viabilidade, reprodutibilidade e validade da ultrassonografia para quantificar compartimentos de gordura abdominal.	- USG e RM	- A USG é capaz de estimar a gordura abdominal visceral e subcutânea, sendo um método válido, reprodutível e útil para avaliar a gordura abdominal em estudos epidemiológicos.
Rolfe e colaboradores (2013)	-Validar a USG, em neonatos, para avaliação da gordura abdominal subcutânea e visceral, em comparação às medidas por RM e antropométricas.	- USG e RM	- A avaliação por USG tem melhor desempenho que a realizada por medidas antropométricas e apresenta concordância com a RM, podendo ser aplicada em estudos epidemiológicos em bebês.
Klopfenstein e colaboradores (2012)	-Verificar a concordância das medidas da gordura abdominal subcutânea, visceral e total, por RM 3 tesla (3T) e TC.	- RM e TC	- A RM é segura e precisa para medir os volumes de tecido adiposo abdominal visceral e subcutâneo, sendo uma alternativa para a TC, pois não há exposição à radiação ionizante.
Kaul e colaboradores (2012)	-Validar um novo método, a Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DXA), através do qual pode ser medida a gordura abdominal visceral.	- DXA e TC	- A DXA pode medir o volume de gordura visceral abdominal, sendo um método simples, não invasivo, praticamente sem radiação.
Taylor e colaboradores (2012)	- Testar a acurácia do DXA para estimar a gordura abdominal, em comparação com RM, numa população indiana.	- DXA e RM	- As medidas de gordura abdominal através da DXA são adequadas para o uso na população indiana e fornecem boa indicação da adiposidade abdominal.
Wald e colaboradores (2012)	-Desenvolver um método automatizado capaz de distinguir o tecido adiposo, metabolicamente diferentes, em um grande número de indivíduos.	- RM	- Um método totalmente automático foi desenvolvido para avaliar o tecido adiposo abdominal subcutâneo e visceral, através da RM de corpo inteiro.
Rolfe e colaboradores (2011)	-Validar a USG para estimar a gordura abdominal visceral e subcutânea, contra os critérios de medida através da RM, em adolescentes da África do Sul.	- USG e RM	- A USG é confiável para avaliação da gordura abdominal visceral. - O uso da USG em estudos epidemiológicos pode ajudar a explorar diferenças na distribuição da gordura abdominal, em populações distintas, sendo importante para o controle de risco de doenças metabólicas.
Müller e colaboradores (2011)	-Relatar um método analítico automático para determinação dos volumes de tecidos adiposo subcutâneo e visceral, no corpo inteiro e nos cortes de regiões de interesse.	- RM	- As porcentagens da gordura abdominal subcutânea e visceral do corpo todo, bem como para as regiões selecionadas, foram determinadas.

Em 2012, Wald e colaboradores desenvolveram um método automatizado, utilizando também protocolos de RM, capaz de distinguir tipos de tecidos adiposos, metabolicamente diferentes, em um grande número de indivíduos. Nesse trabalho, foi desenvolvido um método totalmente automático para avaliar o tecido adiposo abdominal subcutâneo e visceral, através da RM de corpo inteiro, sendo considerado útil em estudos epidemiológicos que investigam a relação entre excesso de gordura corporal e doenças crônicas.

No corpo humano, diferentes compartimentos de tecido adiposo podem ser identificados: o tecido adiposo subcutâneo é posicionado diretamente abaixo da pele, em oposição ao tecido adiposo visceral, que está localizado embaixo da cavidade abdominal; o tecido adiposo epicárdico, que está ao redor do coração; o tecido adiposo intramuscular, localizado ao longo do músculo esquelético e o tecido adiposo intramedular que está posicionado dentro dos ossos; juntos, eles

formam o tecido adiposo total (Wald e colaboradores, 2012).

Dentre os trabalhos revisados, alguns contribuíram com a avaliação da quantificação dos dois principais compartimentos que onde se deposita o tecido adiposo, subcutâneo e visceral, bem como, a combinação dos dois (Klopfenstein e colaboradores, 2012; Müller e colaboradores, 2011; Wald e colaboradores, 2012).

Os achados desses estudos confirmam a validade e a importância da RM na determinação da gordura abdominal visceral e subcutânea, simultaneamente, sendo útil na quantificação e identificação dos dois principais reservatórios de tecidos adiposos.

O estudo de Klopfenstein e colaboradores (2012), teve como objetivo verificar a concordância das medidas da gordura abdominal subcutânea, visceral e total, a partir do uso de RM 3 tesla (3T) e TC. As médias de diferenças entre os dois métodos foram pequenas, havendo correlações fortes entre a RM e a TC, para as

medidas de tecido adiposo abdominal total, subcutâneo e visceral. Diante disso, a RM foi considerada um método seguro e preciso para medir os volumes de tecido adiposo abdominal visceral e subcutâneo, sendo uma alternativa para a TC, tendo como vantagem, a ausência de exposição à radiação ionizante, e desvantagem o alto custo.

De acordo com Kaul e colaboradores (2012), o método de bioimagem mais utilizado para medir a gordura abdominal visceral é a TC. Embora tenha sido bem validada, a TC não é ideal como uma ferramenta de triagem por motivos como: radiação ionizante emitida, análise de imagem manual para separação da gordura subcutânea da gordura visceral, e necessidade de equipamentos de alto custo.

Como já mencionado, a RM também pode ser utilizada para medir a gordura abdominal visceral, e tem como vantagem sobre a TC, a não exposição à radiação ionizante. Durante a avaliação por RM, a análise é manual e demorada, bem como na TC.

Além dessas, a técnica DXA pode medir, exatamente, a composição corpórea com alta precisão, baixa exposição ao raio-X, em curto tempo de varredura. A DXA permite a mensuração dos volumes de tecido mole em compartimentos de massa magra e gorda a fim de permitir medidas regionais e de corpo inteiro.

O objetivo do estudo de Kaul e colaboradores (2012) foi validar o método DXA. Para isso, foram realizadas comparações entre medidas da gordura abdominal visceral, a partir do DXA e TC, para verificar se o DXA seria um bom método para avaliação da gordura visceral abdominal, podendo substituir a TC. Houve concordância entre o volume de gordura visceral medida por ambos os métodos. Uma fraca correlação foi observada apenas entre a gordura subcutânea medida por TC e a gordura visceral avaliada pelo DXA.

Os autores apontam que esse trabalho teve como limitações o baixo número de participantes não-brancos (afro-americanos, asiáticos e ameríndios), embora isso não tenha sido considerado como critério importante para os objetivos do estudo, e o fato de não haver no estudo indivíduos com obesidade mórbida ou menores de 18 anos.

Outra vantagem é que a mensuração da gordura visceral por DXA é totalmente

automatizada, sem a interferência subjetiva de um operador. O estudo concluiu que a DXA pode medir, precisamente, o volume de gordura visceral abdominal e consiste em um método simples, não invasivo, com exposição mínima à radiação. Talvez seja interessante expandir o estudo, futuramente, para as populações de outras etnias, com obesidade mórbida, e menores de 18 anos (Kaul e colaboradores, 2012).

Taylor e colaboradores (2012) avaliaram a acurácia do DXA para estimar a gordura abdominal, em comparação com RM, numa população indiana. Os participantes foram submetidos ao DXA, a partir do qual foi feito o cálculo da massa gorda em duas regiões abdominais: da primeira vértebra lombar para a quarta (L1 – L4) e a partir da segunda vértebra lombar até a quarta (L2 – L4). Também foram feitos exames de RM abdominal a partir dos quais os volumes de tecido adiposo foram calculados para as mesmas regiões.

Embora tenha sido evidente uma pequena superestimação da gordura abdominal por DXA em comparação a RM, os resultados das estimativas da gordura avaliada por DXA nas regiões L1 – L4 e L2 – L4 foram fortemente correlatos aos resultados estimados a partir da RM.

Taylor e colaboradores (2012) chamam atenção para o fato da população ter apresentado grande amplitude de taxas de gordura, variando de muito magros a muito obesos.

Além disso, a DXA, diferente dos outros métodos de imagem, identifica gordura localizada em outros tecidos como músculo e fígado.

Talvez por isso, tenha ocorrido uma superestimação da gordura abdominal por DXA em comparação a RM, embora os autores tenham se manifestado sobre a insignificância deste fato. Foi concluído que as medidas de gordura abdominal através da DXA foram adequadas para o uso na população indiana e fornecem boa indicação da adiposidade abdominal.

A USG foi considerada um método válido para estimar a gordura abdominal visceral e subcutânea em populações brancas, embora a sua precisão não tenha sido testada em outras populações.

Sendo assim, Rolfe e colaboradores (2011), validaram a USG para estimar a

gordura abdominal visceral e subcutânea, em relação aos critérios de medida observados por RM, em adolescentes da África do Sul. Foram verificadas correlações fortes e positivas entre as medidas do tecido adiposo visceral, através da USG e RM; e entre a razão da gordura visceral e subcutânea avaliadas por USG e RM.

A partir desses achados, a USG foi considerada confiável e capaz de melhorar substancialmente a predição da gordura abdominal visceral. Os autores afirmaram ainda que o uso da USG em estudos epidemiológicos pode ser útil para explorar diferenças na distribuição da gordura abdominal, em populações distintas, sendo importante para o controle de risco de doenças metabólicas.

Em outro estudo de Rolfe e colaboradores (2013), o objetivo foi validar a USG, em neonatos, para avaliação da gordura abdominal subcutânea e visceral, em comparação às medidas por RM e antropométricas. Foi concluído que a avaliação por USG teve melhor desempenho que a realizada por medidas antropométricas e apresentou concordância com a RM, podendo ser aplicada em estudos epidemiológicos em bebês, quando as técnicas de TC e RM forem impraticáveis.

A USG tem sido considerada apropriada para medir com precisão o tecido adiposo abdominal, porém, estudos prévios de validação desse método apresentaram resultados inconsistentes Schlecht e colaboradores (2014).

Diante disso, Schlecht e colaboradores (2014), avaliaram a viabilidade, reprodutibilidade e validade da USG para quantificar compartimentos de gordura abdominal, comparando aos resultados obtidos através da RM. Houve forte correlação positiva entre ambos os métodos, particularmente para as medições da gordura visceral, e foi concluído que a USG é capaz de estimar a gordura abdominal visceral e subcutânea, sendo um método válido, reprodutível e útil em estudos epidemiológicos, além de ser mais prático, rápido, sem radiação ionizante, e de custo mais baixo.

Embora a RM, TC e USG tenham sido consideradas, em geral, como métodos mais eficientes para a avaliação da gordura abdominal, podendo distinguir os volumes de gordura abdominal em visceral e subcutânea,

o seu uso na rotina e em estudos populacionais é limitado devido ao alto custo dos aparelhos e exposição à radiação ionizante, no caso da TC (Müller, 2011; Rolfe e colaboradores, 2011; Schlecht e colaboradores 2014).

A DXA, diferente da RM, TC e USG, permite apenas uma estimativa geral ou regional da adiposidade, da mesma forma que as medidas antropométricas, não sendo capaz de distinguir o tecido adiposo abdominal em visceral e subcutâneo Rolfe e colaboradores (2011).

Uma caracterização precisa dos volumes de tecido adiposo abdominal visceral e subcutâneo é importante para avaliar o risco do desenvolvimento de doenças metabólicas paralelas à obesidade, tais como as cardiovasculares, diabetes tipo 2 e vários tipos de câncer (Schlecht e colaboradores, 2014), pois, o tecido adiposo abdominal visceral está mais associado às disfunções metabólicas que o tecido adiposo subcutâneo (Wald e colaboradores, 2012).

O tecido adiposo abdominal subcutâneo, tem efeito anti-aterogênico independente e está associado a altos níveis de sensibilidade à insulina e baixo risco de desenvolvimento de diabetes tipo 2 e dislipidemias Schlecht e colaboradores (2014).

Na tabela 2 estão representadas as características das principais técnicas de bioimagem utilizadas para a análise de gordura subcutânea e/ou visceral.

As medidas antropométricas como índice de massa corpórea, razão cintura/quadril e medida da circunferência da cintura são ainda as mais utilizadas na rotina. Porém, os dados antropométricos são inadequados para descrever variações étnicas quanto à obesidade e também não são possíveis diferenciar, precisamente, os compartimentos de gordura abdominal visceral e subcutânea Rolfe e colaboradores (2011).

A maioria dos estudos dessa revisão relatou o uso das técnicas de imagem para avaliação apenas da gordura abdominal, possivelmente, pelo fato dela estar associada ao risco aumentado de doenças metabólicas. No entanto, seria importante avaliar também, mais detalhadamente, a gordura localizada em outros compartimentos do corpo que também contribuem para a definição do status de obesidade.

Tabela 2 - Principais técnicas de bioimagem utilizadas para análise de gordura subcutânea e visceral.

Técnica	Tipo de gordura avaliada	Vantagens	Desvantagens
RM Müller e colaboradores (2011); Klopfenstein e colaboradores (2012); Wald e colaboradores (2012).	Subcutânea e visceral	- Não há exposição à radiação ionizante; - Quantifica e identifica o tecido adiposo subcutâneo e visceral no corpo inteiro e em regiões selecionadas.	- Análise manual da imagem para identificação da gordura subcutânea e visceral; - Necessidade de equipamentos de alto custo.
TC Kaul e colaboradores (2012)	Subcutânea e visceral	-Quantifica e identifica o tecido adiposo subcutâneo e visceral, no corpo inteiro e em regiões selecionadas.	- Exposição à radiação ionizante; - Análise manual da imagem para identificação da gordura subcutânea e visceral; - Equipamentos de alto custo.
DXA Kaul e colaboradores (2012); Taylor e colaboradores (2012)	Subcutânea e Visceral	- Mede o volume de gordura visceral abdominal; -Simples, não invasiva, pouca radiação ionizante; -Avalia a gordura localizada em outros tecidos como músculo e fígado, além da gordura localizada no tecido adiposo; - Custo mais baixo, em comparação a RM e TC.	- Permite apenas uma estimativa geral ou regional da adiposidade, -Não identifica, precisamente, o tecido adiposo abdominal em visceral e subcutâneo.
USG Rolfe e colaboradores (2011, 2013); Schlecht e colaboradores (2014)	Subcutânea e visceral	-Apresenta concordância com a RM; -Quantifica e identifica o tecido adiposo subcutâneo e visceral.	-Necessidade de equipamentos de alto custo.

CONCLUSÃO

Nesse trabalho foram expostos métodos de bioimagem que podem ser úteis na avaliação da obesidade, a partir da mensuração dos volumes de gordura abdominal subcutânea e visceral. As técnicas de bioimagem TC, RM e USG são mais vantajosas, em comparação às demais verificadas, e às medidas antropométricas, comumente utilizadas na clínica; uma vez que permitem distinguir, separadamente, os volumes de tecido adiposo subcutâneo e visceral.

Todos os estudos dessa revisão destacaram o uso das técnicas de imagem para avaliação da gordura abdominal, possivelmente, pelo fato dela estar associada ao risco aumentado de doenças metabólicas.

Trabalhos devem ser conduzidos no sentido de entender mais, detalhadamente, a importância dessas técnicas de imagem para o diagnóstico da obesidade.

REFERÊNCIAS

1-Associação Brasileira para o Estudo de Obesidade e Síndrome Metabólica. Diretrizes Brasileiras de Obesidade 2009-2010. 3ª edição. São Paulo. AC Farmacêutica. 2009.

2-Datasus. Ministério da Saúde. Obesidade estabiliza no Brasil, mas excesso de peso aumenta: Brasil. 2015. Disponível em: <<http://www.blog.saude.gov.br/index.php/35418-obesidade-estabiliza-no-brasil-mas-excesso-de-peso-aumenta>>. Acesso em: 06/07/2015.

3-Duarte, M. A.; Silva, G. A. P. Esteatose hepática em crianças e adolescentes obesos. *Jornal de Pediatria*. Vol. 87. p. 150-156. 2011.

4-Genné-Bacon, E. Thinking evolutionarily about obesity. *Yale journal of biology and medicine*. Vol. 87. p. 99-112. 2014.

5-Kaul, S.; Rothney, M. P.; Peters, D. M.; Wacker, W. K.; Davis, C.E.; Shapiro, M. D.; Ergun, D. L. Dual-energy X-Ray absorptiometry for quantification of visceral fat. *Obesity*. Vol. 6. p. 1313-1318. 2012.

6-Klopfenstein, B. J.; Kim, M. S.; Krisky, C. M.; Szumowski, J.; Rooney, W. D.; Purnell, J.Q. Comparison of 3 T MRI and CT for the measurement of visceral and subcutaneous adipose tissue in humans. *British Journal of Radiology*. Vol. 85. p. 826-830. 2012.

7-Lederman, H. M. Gordura visceral e subcutânea. *Radiologia Brasileira*. Vol.47. p. 149-153. 2014.

8-Martins, K. A.; Monego, E.T.; Paulinelli, R.R.; Junior, R.F. Comparação de métodos de avaliação da gordura corporal total e sua distribuição. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. Vol.14. p. 677-687. 2011.

9-Müller, H-P.; Raudies, F.; Unrath, A.; Neumann, H.; Ludolph, A. C.; Kassubek, J. Quantification of human body fat tissue percentage by MRI. *NMR in biomedicine*. Vol.24. p. 17-24. 2011.

10-Neel, J. Diabetes Mellitus: a "thrifty genotype rendered detrimental by progress?". American journal of human genetics. Vol.14. p. 353-362. 1962.

11-Rolfe, E. D. L.; Modi, N.; Uthaya, S.; Hughes, I.A.; Dunger, D. B.; Acerini, C.; Stolk, R. P.; Ong, K. K. Ultrasound estimates of visceral and subcutaneous-abdominal adipose tissues in infancy. Journal of Obesity. p.1-10. 2013.

12-Rolfe, E. D. L.; Norris, S. A.; Sleight, A.; Brage, S.; Dunger, D. B.; Stolk R. P.; Ong, K. K. Validation of ultrasound estimates of visceral fat in black south African adolescents. Obesity. Vol. 19. p. 1892-1897. 2011.

13-Roriz, A. K.; Mello, A. L.; Guimarães, J. F.; Santos, F. C.; Medeiros, J. M.; Sampaio, L. R. Avaliação por imagem da área de gordura visceral e suas correlações com alterações metabólicas. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. Vol. 95. p. 698-704. 2010.

14-Ryo, M.; Kishida, K.; Nakamura, T.; Yoshizumi, T.; Funahashi, T.; Shimomura, L. Clinical significance of visceral adiposity assessed by computed tomography: A Japanese perspective. World Journal of Radiology. Vol.6. p. 409-416. 2014.

15-Schlecht, I.; Wiggermann, P.; Behrens, G.; Fischer, B.; Koch, M.; Freese, J.; Rubin, D.; Nöthlings, U.; Stroszczyński, C.; Leitzmann, M.F. Reproducibility and validity of ultrasound for the measurement of visceral and subcutaneous adipose tissues. Metabolism. Vol. 63. Num.12. p. 1512-1519. 2014.

16-Taylor, A.E.; Kuper, H.; Varma, R.D.; Wells, J.C.; Bell, J.D.; Radhakrishna, K. V.; Kulkarni, B.; Kinra, S.; Timpson, N.J.; Ebrahim, S.; Smith, G.D.; Ben-Shlomo, Y. Validation of dual energy x-ray absorptiometry measures of abdominal fat by comparison with magnetic resonance imaging in an indian population. PLoS ONE. Vol. 7. p.1-7. 2012.

17-Vandevijvere, S.; Chow, C.C.; Hall, K.D.; Umali, E.; Swinburn, B. A. Increased food energy supply as a major driver of the obesity epidemic: a global analysis. Bull World Health Organ. Vol. 93. p. 446-456. 2015.

18-Vasques, A.C.; Priore, S. E.; Rosado, L. E.; Franceschini SC. Utilização de medidas antropométricas para a avaliação do acúmulo de gordura visceral. Revista de Nutrição. Vol. 23. p. 107-118. 2010.

19-Wald, D.; Teucher, B.; Dinkel, J.; Kaaks, R.; Delorme, S.; Boeing, H.; Seidensaal, K.; Meinzer, H. P.; Heimann, T. Automatic quantification of subcutaneous and visceral adipose tissue from whole-body magnetic resonance images suitable for large cohort studies. Journal of magnetic resonance imaging. Vol. 36. p. 1421-1434. 2012.

20-World Health Organization (WHO). 10 facts on obesity: Brasil. 2015a. Disponível em: <<http://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/em>>. Acesso em: 31/10/2015.

21-World Health Organization (WHO). Obesity Brasil. 2015b. Disponível em: <<http://www.who.int/topics/obesity/en/>>. Acesso em: 31/10/2015.

E-mail dos autores:

tsp.biomedica@gmail.com

lilliampaes@hotmail.com

clarcson@bahiana.edu.br

geraldoferraro@bahiana.edu.br

Endereço para correspondência:

Clarcson Plácido Conceição dos Santos
Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.
Av. Silveira Martins, 3386 - Cabula, Salvador-BA. Brasil.

CEP: 4150-100.

Recebido para publicação 26/06/2018

Aceito em 25/10/2018