

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE MEDICINA

ARYANE LIMA DE OLIVEIRA

**ANÁLISE QUALITATIVA DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA COMO
MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE GORDURA VISCERAL**

São Luís
2016

ARYANE LIMA DE OLIVEIRA

**ANÁLISE QUALITATIVA DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA COMO
MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE GORDURA VISCERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso, em formato de artigo científico, apresentado à Universidade Federal do Maranhão como exigência para obtenção do grau de Médico.

Orientadora: Profa. Ms. Mara Silvia Pinheiro Cutrim.

São Luís
2016

Oliveira, Aryane Lima de

Análise qualitativa da tomografia computadorizada como método de avaliação da gordura visceral. / Aryane Lima de Oliveira - São Luís, 2016.

38 f.

Orientadora: Prof.^a Ms. Mara Silvia Pinheiro Cutrim

Artigo (Graduação) - Curso de Medicina, Universidade Federal do Maranhão, 2016.

1. Obesidade. I. Cutrim, Mara Silvia Pinheiro (Orient.) II. Título.

CDU 616-056.5

ARYANE LIMA DE OLIVEIRA

**ANÁLISE QUALITATIVA DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA COMO
MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE GORDURA VISCERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso, em formato de artigo científico, apresentado à Universidade Federal do Maranhão como exigência para obtenção do grau de Médico.

Data da apresentação: ___/___/___

Aprovado ()

Reprovado ()

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Ms. Mara Sílvia Pinheiro Cutrim (Orientadora)

Mestrado em Saúde do Adulto e da Criança

Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Francisco das Chagas Monteiro Júnior (Examinador 1)

Doutorado em Medicina

Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Esp. Sheila Ricci Lobão Amaral (Examinador 2)

Especialização em Endocrinologia

Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Dr^a Jacira do Nascimento Serra (Examinador 3)

Doutorado em Políticas Públicas

Universidade Federal do Maranhão

Dedico a minha família, meus pais, Wilson e Eliete, e a minha irmã, Julyana, que sempre estiveram ao meu lado e contribuíram imensamente para alcançar esta conquista. Nada disso seria possível sem vocês.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, Wilson Oliveira, por todo amor, incentivo e sacrifício. Sem sombra de dúvida, minha maior referência como pessoa e como médico.

A minha mãe, Eliete Oliveira, por todo carinho, esforço e dedicação para me oferecer a melhor herança que pode existir, a educação.

A minha irmã, Julyana Oliveira, por todo amor e momentos de brincadeira que me fizeram continuar seguindo sempre com alegria e felicidade.

Ao meu namorado, Eduardo Rodrigues, por todo o apoio emocional, carinho, compreensão e paciência durante todo esse caminho.

A minha orientadora, Professora Mara Cutrim, por toda paciência, disponibilidade, conselhos e ensinamentos.

A todos da Turma 92, por todos os momentos de diversão, confraternização e companheirismo que tornaram essa caminhada tão prazerosa e gratificante.

E a todos que de alguma forma contribuíram para essa jornada.

Muito obrigada.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Tomografia do abdomen; corte tomográfico volumétrico no plano axial na altura de L3-L4, correspondendo aos hilos renais 24
- Figura 2 – Reconstrução 3D do corte tomográfico. Padrão em cores: GV,GSB..... 25
- Figura 3 – Reconstrução 3D. Volume (mL) e densidade (UH) da GV 26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DM2	Diabetes Mellitus tipo 2
FOV	<i>Field of View</i>
GSB	Gordura subcutânea
GV	Gordura visceral
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
KV	Kilovoltagem
mAs	Miliamperagem por segundo
TC	Tomografia computadorizada
UH	Unidades Hounsfield

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVO.....	16
3	METODOLOGIA.....	16
3.1	Conhecendo a Tomografia Computadorizada.....	16
3.2	Exame de tomografia computadorizada do abdômen.....	17
3.3	Análise da Gordura Visceral	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5	CONCLUSÃO.....	21
	REFERENCIAS	22
	ANEXO A – NORMAS ACADEMIC RADIOLOGY, B1, MEDICINA II.....	27

ANÁLISE QUALITATIVA DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA COMO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE GORDURA VISCERAL

Mara Silvia Pinheiro Cutrim¹

Aryane Lima de Oliveira²

Andréa Martins Melo Fontenele³

Natalino Salgado Filho⁴

¹ Mestre em Saúde do Adulto e da Criança pela Universidade Federal do Maranhão. Docente do curso de graduação em Medicina da Universidade Federal do Maranhão. E-mail: mara.cutrim@dugaich.com

² Aluna do curso de graduação em Medicina da Universidade Federal do Maranhão. E-mail: aryanelima@hotmail.com

³ Doutora em Ciências da Saúde. Docente do Departamento de Farmácia da Universidade Federal do Maranhão.

⁴ Doutor em Nefrologia pela Universidade Federal de São Paulo. Docente do Programa de Pós-graduação em Saúde do Adulto e da Criança da Universidade Federal do Maranhão.

RESUMO

Introdução: A obesidade é uma doença crônica, considerada um sério problema de saúde. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde, a sua prevalência está em ascensão, sendo tida, desse modo, como uma epidemia global determinante de agravos, como a hipertensão arterial sistêmica, com conseqüente aumento das doenças cardiovasculares. Tornou-se importante conhecer o padrão de distribuição da gordura corporal, caracterizando a obesidade em total e abdominal, e esta última, estratificada em gorduras subcutânea e visceral, bem como a complexa fisiopatologia metabólica dos tipos de tecido adiposo, sabendo-se que esses têm atividades metabólicas diferentes, com maior risco de distúrbios cardiometabólicos e mortalidade em correspondência com a gordura visceral. Estes fatos corroboram a validação de métodos que quantifiquem essas diferentes obesidades, como as medidas antropométricas e os métodos de imagem, que inclui a tomografia computadorizada do abdômen, considerada padrão ouro por medir separadamente essas gorduras. **Objetivo:** tomografia computadorizada como método adequado para quantificar separadamente as gorduras visceral e subcutânea utilizando-a como um fator preditor de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. **Metodologia:** A tomografia computadorizada é um exame radiológico que utiliza radiação ionizante para aquisição da imagem, adquirida no plano axial, realizada com o indivíduo deitado em decúbito dorsal, braços estendidos sobre a cabeça, com protocolo pré-estabelecido, e os seguintes parâmetros anatômicos e técnicos: corte volumétrico único com 10 mm de espessura na área da região lombar, ao nível da cicatriz umbilical, altura de L3-L4 ou L4-L5, com software específico se obtém a reconstrução 3D, para diferenciação das densidades dos tecidos e padronização de

cores: amarela para estrutura ou órgão intra/extra-abdominal (nomeada de base); verde delinea toda a gordura visceral (densidade -50 a -150 UH); azul delinea a gordura subcutânea (densidade -40 a -120 UH). **Resultados e Discussão:** Este estudo corrobora a importância de se conhecer o complexo metabolismo do tecido adiposo e o padrão de distribuição da gordura corporal total, ou abdominal com os componentes subcutâneo e visceral, esta última, favorecendo o desenvolvimento de doenças crônicas como a hipertensão arterial sistêmica, conseqüentemente levando a predisposição e aumento de eventos cardiovasculares e mortalidade. A tomografia computadorizada torna-se o método adequado para medir a gordura abdominal porque permite a diferenciação das gorduras. **Conclusão:** A tomografia computadorizada é excelente para quantificar a gordura abdominal, considerada como “padrão ouro” para determinação do volume da gordura visceral, facilmente reprodutível, o que ameniza o seu alto custo e a necessidade de profissionais treinados para executá-lo, podendo propiciar um padrão diagnóstico preventivo de maior acurácia em população de risco para desenvolver eventos cardiovasculares, o que reduziria os custos financeiros da Saúde Pública com essas morbidades.

Palavras-chave: Obesidade; Gordura visceral; Tomografia computadorizada.

ABSTRACT

Background: Obesity is a chronic disease considered a serious health problem. According to the World Health Organization the prevalence of obesity is rising and it is being taken as a global epidemic, determinant of offenses as systemic hypertension, with a consequent increase in cardiovascular diseases. It has become important to know the pattern of body fat distribution, characterizing in full and abdominal obesity, and the latter, stratified into subcutaneous fat and visceral fat, as well as the complex pathophysiology of metabolic fat, given that these have metabolic activities different, with greater risk of cardiometabolic disorders and mortality in correspondence with visceral fat. These facts support the validation methods that quantify these different obesities as anthropometric measurements and imaging methods, including computed tomography of the abdomen, considered the gold standard by separately measuring these fats **Objective:** Computed tomography as an appropriate method to quantify separately visceral and subcutaneous fat using it as a predictive risk factor for developing cardiovascular disease **Methodology:** Computed tomography is a radiological test that uses ionizing radiation to image acquisition, acquired in the axial plane, performed with the individual lying supine, arms extended over the head, with pre-established protocol, and the following anatomical and technical parameters: single volumetric cutting 10 mm thick in the area of the lower back at the level of the umbilicus, L3-L4 tall or L4-L5 with specific software 3D reconstruction is obtained for the densities differentiation and tissue patterning colors: yellow frame or to the intra / extra-abdominal organ (named base); green outlines all visceral fat (density -50 and -150 HU); blue outlines the subcutaneous fat (density -40 to -120 HU). **Results and discussion:** This study

confirms the importance of meeting the complex metabolism of adipose tissue and the distribution pattern of total body fat, or with abdominal subcutaneous and visceral components, the latter favoring the development of chronic diseases such as hypertension, consequently leading to predisposition and increased cardiovascular events and mortality. Computed tomography becomes the appropriate method to measure abdominal fat because it allows the differentiation of fat. **Conclusion:** CT is excellent for quantifying abdominal fat, considered "gold standard" for determining the volume of visceral fat, easily reproducible, which alleviates the high cost and the need for trained professionals to run it, and can provide a standard preventive diagnosis of higher accuracy in risk population for developing cardiovascular events, which would reduce the financial costs of Public Health with these morbidities.

Key words: Obesity; Visceral fat; Computed tomography.

1 INTRODUÇÃO

A obesidade tem como definição o acúmulo de tecido gorduroso generalizado ou localizado provocado por desequilíbrio nutricional, que possa estar associado ou não a distúrbios genéticos e/ou endócrino-metabólicos.¹ É uma doença crônica, que pode reduzir a expectativa de vida, sendo considerada um sério problema de saúde que vem apresentando um aumento progressivo em sua prevalência mundial em adultos, adolescentes e crianças, e em algumas populações esse crescimento tem se elevado nos últimos 20 anos.^{2,3}

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde a prevalência da obesidade está superando a desnutrição e as doenças infecciosas tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento, atualmente, sendo considerada como uma epidemia global. O aumento acelerado da “doença obesidade” ocorre concomitantemente com a elevação dos índices de morbidade e mortalidade populacional por doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, e da incidência de diabetes mellitus tipo 2; estudos internacionais estabeleceram que basicamente em todas as populações mundiais a obesidade é um fator de risco estatisticamente significativo para as doenças cardiovasculares.^{4,5,6}

Os atuais conceitos epidemiológicos sobre os riscos metabólicos e doenças cardiovasculares, e os estudos da obesidade sob a condição de doença ou como fator de risco à saúde mudaram o foco da abordagem, baseando-se na estreita associação com o padrão de distribuição do tecido adiposo corporal, classificando e caracterizando a obesidade em total ou global e central ou abdominal, essa última, definida pela concentração de tecido adiposo na região do abdômen; foi demonstrado em muitos estudos prospectivos que a obesidade central

está intrinsecamente relacionada com alterações metabólicas, fatores predisponentes, de risco ou consequentes, e ainda determinantes de agravo de morbidades como a hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes mellitus tipo 2 (DM2), dislipidemias, ou até mesmo ocasionando aumento dos índices de mortalidade.^{1,5}

Com o aumento mundial da epidemia da obesidade, e conseqüentemente das doenças associadas a ela, entre as quais a hipertensão arterial sistêmica (HAS), torna-se importante melhorar o conhecimento dos fatores envolvidos na fisiopatologia da obesidade, genéticos e/ou ambientais, assim como, tentar esclarecer melhor os mecanismos determinantes da associação citada, visando entre outros aspectos minimizar ou mesmo impedir o desenvolvimento dos transtornos cardiovasculares que possam advir dessas condições patológicas.⁷

É importante conhecer melhor a complexa fisiopatologia metabólica do tecido adiposo, afirmando-se que mais relevante que o peso corporal, é conhecer o padrão de distribuição da gordura corporal, o que caracteriza a obesidade em total e central, esta última, faz referência ao acúmulo de tecido adiposo na região abdominal, estratificado em gordura subcutânea e intra-abdominal (visceral), que por sua vez apresentam atividades metabólicas diferentes. Considera-se que a obesidade central está associada a um maior risco de distúrbios cardiometabólicos e mortalidade, e a gordura periférica parece ter um papel protetor para tais distúrbios, o que corrobora a validação de métodos que quantifiquem essas diferentes obesidades, tais como as diferentes medidas antropométricas e os métodos de imagem, onde se inclui a tomografia computadorizada (TC) do abdômen.^{8,9,2,1,10}

Há um grande avanço no estudo da obesidade com a evolução do conhecimento de sua complexa fisiopatologia e dos diferentes tecidos adiposos; os

componentes do tecido adiposo abdominal apresentam atividade metabólica e qualidade diferenciadas, sendo que a gordura subcutânea tem menor importância comparada a visceral. Ambas são depósitos de gordura, mas a visceral é mais “danosa” e está mais envolvida com a predisposição para as complicações da obesidade. A maioria dos métodos utilizados para quantificar a gordura abdominal não consegue medir separadamente os tecidos, um ponto importante quando se avalia, por exemplo, obesidade como um dos fatores predisponentes para doença arterial coronariana, considerando que o tecido adiposo subcutâneo não está relacionado com a sua patogenia.^{11,5}

Dentre os métodos utilizados para medir a gordura abdominal, destaca-se a tomografia computadorizada do abdômen por permitir a diferenciação do tecido adiposo subcutâneo e visceral e quantificar separadamente o volume dos mesmos, sendo considerada o método “padrão-ouro” para determinação da gordura visceral.^{12,13}, e segundo Ávila et al.¹, pode ser usada como fator preditivo para doença coronária.

Os primeiros estudos para quantificar a gordura visceral (GV) por TC datam do final da década de 1980, coincidindo com o aparecimento dos tomógrafos helicoidais, favorecidos posteriormente pelas melhorias tecnológicas dos aparelhos, aumentando a acurácia das medidas⁵. O estudo de Kvist et al.¹⁴, mostrou alta relação da gordura visceral total em ambos os sexos com a área de gordura visceral avaliada em uma única imagem.

Diante da atual epidemia mundial da obesidade e consequente aumento de suas comorbidades como a hipertensão arterial ou alterações metabólicas contribuindo para a própria síndrome metabólica, torna-se notável o grande impacto do conhecimento da distribuição central de gordura para a morbidade e mortalidade

das populações, especialmente em decorrência de eventos cardiovasculares, permitindo que os profissionais da área de saúde entendam melhor o papel da gordura visceral, o que faz com que o estudo estratificado do tecido adiposo abdominal por TC assumam um caráter relevante quando se considera que o padrão de distribuição da gordura e a composição corporal de forma geral têm grande variação entre grupos populacionais.¹⁵

2 OBJETIVO

Enfatizar a importância da tomografia computadorizada como método adequado para quantificar a gordura abdominal, utilizando-a como um fator preditor de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, já que avalia separadamente a gordura visceral e subcutânea.

3 METODOLOGIA

3.1 Conhecendo a Tomografia Computadorizada

A TC é um exame radiológico que utiliza radiação ionizante para aquisição da imagem, adquirida no plano axial (transversal). O aparelho de tomografia computadorizada é composto por uma mesa de exame móvel para suporte do paciente, o “*gantry*”, a unidade básica do aparelho que contém o tubo de raios X, e um sistema de computador, que inclui os consoles do operador e de observação do médico contendo os monitores para exibição da imagem. A radiação emitida é captada por um detector, que através de sensores conectados a um

sistema de computador decodificam a intensidade dessa radiação em valores numéricos denominados de Unidades Hounsfield (UH), transformando-os em escala de tons que variam nos extremos do branco ao preto, e intermediários em vários tons de cinza de acordo com a composição dos tecidos analisados, definidos nos estudos tomográficos como “densidade do tecido”; o tecido adiposo tem valor negativo, variando em torno de (-1) a (-200) UH.^{16,17}

Com a evolução tecnológica, os aparelhos de TC modificaram de convencional para helicoidal, desenvolvida no final da década de 1980 por Kalender et al.¹⁸, e posteriormente para helicoidais com maior número de canais para recepção dos raios X pelos detectores, possibilitando a aquisição volumétrica da área estudada.¹⁷

3.2 Exame de tomografia computadorizada do abdômen

A TC do abdômen é realizada com o indivíduo deitado em decúbito dorsal, braços estendidos sobre a cabeça, sendo posicionado com os pés ou a cabeça (convencionado pelo fabricante) como a primeira parte do corpo direcionada para o *gantry*, com protocolo pré-estabelecido, que utiliza uma imagem inicial como localizador dos parâmetros anatômicos e técnicos, tais como espessura dos cortes, corrente elétrica (KV- kilovoltagem), tensão (mAs - miliamperagem por segundo), tempo de exposição (t) em segundos (s) e o campo de visão (FOV, traduzido do inglês “*field of view*”).¹⁷

3.3 Análise da Gordura Visceral

A TC do abdômen possibilita a avaliação do tecido adiposo abdominal, estratificando os compartimentos subcutâneo e visceral, com um único corte medindo 10 mm de espessura na área da região lombar, ao nível da cicatriz umbilical, equivalendo à altura de L3-L4 ou L4-L5, com análise da área expressa em (cm²).

A evolução tecnológica dos tomógrafos possibilitou a realização de corte com aquisição volumétrica, possibilitando as reconstruções tridimensionais (3D) e avaliação do volume do tecido mensurado pela aferição da altura, largura e profundidade, mesmo em corte único, com parâmetros anatômicos e posicionamento dos indivíduos, iguais aos citados acima. A quantificação da gordura visceral nas avaliações com aquisições volumétricas é expressa em cm³ ou ml (convencionado pelo fabricante), sem modificação dos valores dos pontos de corte, estes validados por equação matemática em que um dos parâmetros se equivale a 1 (um), considerando que a espessura de corte é a mesma utilizada no corte não volumétrico.

Após ser realizado o exame é enviado para a estação de trabalho (*Workstation*), e a mensuração da gordura visceral é realizada através de software específico para cada tomógrafo, que analisa o dado bruto do corte tomográfico, diferenciando as densidades dos diversos tecidos (Figura 1).

Em seguida obtém-se a reconstrução 3D desse corte tomográfico, onde cada estrutura ou órgão pode ser expresso por padronização de cores, facilitando a visualização dos tecidos. Como exemplo na Figura 2, as cores padronizadas são a amarela para definir qualquer estrutura ou órgão intra/extra-abdominal (nomeada de

base), verde delinea toda a gordura visceral (densidade -50 a -150 UH), azul delinea a gordura subcutânea (densidade -40 a -120 UH). O delineamento é manual e permite corrigir os erros de leitura das interfaces entre os tecidos analisados, realizado através de um pincel delineador de corte inserido no software.

Após processadas as etapas de leitura e delineamento, o cálculo quantitativo é realizado automaticamente pelo software, e o volume expresso em ml ou cm³, com o valor estratificado para as gorduras visceral e subcutânea, e ainda o somatório da gordura abdominal total (Figura 3).

A execução e análise dos resultados dos exames de TC devem ser realizadas por uma equipe capacitada formada pelo operador técnico em radiologia e médico radiologista, seguindo protocolo definido pré-estabelecido.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo corrobora com os estudos atuais de obesidade, em que conhecer o complexo metabolismo do tecido adiposo e a relevância do padrão de distribuição da gordura corporal, total ou abdominal, referencia uma maior associação com outras comorbidades e alterações cardiometabólicas, favorecendo o desenvolvimento de doenças crônicas como a hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus tipo 2 e a síndrome metabólica, conseqüentemente levando a predisposição e aumento de eventos cardiovasculares e mortalidade, tornou-se de suma importância não só quantificar o volume de gordura corporal, mas sobretudo da gordura abdominal, avaliando separadamente o volume das gorduras subcutânea e visceral, levando em conta o predomínio metabólico danoso para o organismo desta última. ^{8,9,2,1,10}

Constata-se que o método adequado para mensuração da gordura central ou abdominal é notoriamente a tomografia computadorizada, pois permite a diferenciação do tecido adiposo subcutâneo e visceral, possibilitando realmente aferir o volume da gordura visceral nessa região, referida assim como padrão ouro.^{12,13}

Os resultados das medidas por TC têm importância maior ainda quando se analisa que um indivíduo pode ser obeso e não ter um índice elevado de gordura visceral, ou duas pessoas com a mesma medida de circunferência da cintura e volume de gordura visceral diferente, apresentam riscos cardiometabólicos completamente distintos, principalmente em indivíduos portadores de fatores de risco, por exemplo, hipertensão arterial, predisposição para doença cardiovascular, doença arterial coronariana, relacionada com aumento da gordura visceral, podendo o método ser utilizado como fator preditor.^{11,1}

Na atualidade o exame de tomografia computadorizada é amplamente realizado devido ao aumento do número de aparelhos em hospitais e clínicas, e também do número de profissionais técnicos e médicos capacitados para realizá-los. Segundo Ávila et al.¹¹, o exame de TC é facilmente reproduzível, o que pode propiciar o acompanhamento de indivíduos com risco para desenvolver insultos cardiovasculares.

Dados importantes concluídos por Palladino et al.¹⁰, em estudo por TC, são a grande variação do padrão de gordura visceral e subcutânea entre os indivíduos, principalmente entre os sexos, e que os homens apresentam o triplo de GV comparado as mulheres.

5 CONCLUSÃO

O método por tomografia computadorizada é excelente para quantificar a gordura abdominal, por realizá-la de forma estratificada, conseguindo medir separadamente o tecido adiposo subcutâneo e o visceral.

Qualificada como “padrão ouro” para determinação do volume da gordura visceral, esse método tem valor preditivo importante para doenças cardiovasculares.

Ainda que considerado um método de alto custo e a necessidade de profissionais treinados para executá-lo, é de fácil reprodutibilidade, pode propiciar um padrão diagnóstico preventivo de maior acurácia em população de risco para desenvolver eventos cardiovasculares, o que reduziria os custos financeiros da Saúde Pública com essas morbidades, e um maior número de estudos, pode possibilitar a definição e uniformidade dos pontos de corte nas diferentes populações, favorecendo também um caráter preventivo nas populações com fatores de risco à saúde.

REFERÊNCIAS

- 1 Benchimol AK. et al. Definições antropométricas da obesidade. In: Mancini MC et al. *Tratado de obesidade*. Itapevi: AC Farmacêutica; 2010. cap. 2.
- 2 Nagai M et al. Developments in estimating visceral fat area from medical examination data. *Journal of atherosclerosis and thrombosis*, 2008; 15(4):193-198.
- 3 Lyra R et al. Avaliação do Paciente com Obesidade e Síndrome Metabólica. In: Mancini MC et al. *Tratado de obesidade*. Itapevi: AC Farmacêutica; 2010. cap. 23.
- 4 Hubbard VS. Defining overweight and obesity: what are the issues? *Am J Clin Nutr.* 2000; 72(5):1067-1068.
- 5 Salles JEN et al. Topografia do tecido adiposo: da lipodistrofia à obesidade. In: Mancini MC et al. *Tratado de obesidade*. Itapevi: AC Farmacêutica; 2010. cap. 22.
- 6 Leite CMBA et al. Avaliação não invasiva de gordura abdominal total comparada à determinação tomográfica em pacientes hipertensos. *Rev Bras de Hipertens*, 2011; 18(3):76-82.
- 7 Mion Jr D et al. Obesidade e hipertensão arterial sistêmica. In: Mancini MC et al. *Tratado de obesidade*. Itapevi: AC Farmacêutica; 2010. cap. 34.
- 8 Vague J. The degree of masculine differentiation of obesities: a factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout, and uric calculous disease. *Am J Clin Nutr.* 1956; 4(1):20-34.
- 9 Calle EE et al. Body-mass index and mortality in a prospective cohort of US adults. *New England Journal of Medicine*, 1999; 341(15):1097-1105.
- 10 Palladino MV et al. Estudo do índice de massa corpórea por meio da tomografia computadorizada. *Science*. 2011; 2(1):5-10.
- 11 Ávila LFR et al. Relation between visceral fat and coronary artery disease evaluated by multidetector computed tomography. *Atherosclerosis*, 2010; 209(2):481-486.
- 12 Rossner S et al. Adipose tissue determinations in cadavers-a comparison between cross-sectional planimetry and computed tomography. *International Journal of Obesity*; 1990; 14(10):893-902.
- 13 Kobayashi J et al. A novel method of measuring intra-abdominal fat volume using helical computed tomography. *International journal of obesity and related metabolic disorders*, 2002; 26(3):398-402.

- 14 Kvist H et al. Total and visceral adipose-tissue volumes derived from measurements with computed tomography in adult men e women: predictive equations. *Am J Clin Nutr*, 1988; 48(6):1351-1361.
- 15 Okosun IS et al. Trends of Abdominal Adiposity in White, Black, and Mexican-American Adults, 1988 to 2000. *Obesity research*, 2003; 11(8):1010-1017.
- 16 Koch HA et al. *Radiologia na Formação do Médico Geral*. [S.l.]: Ed. Revinter Ltda.; 1997.
- 17 Barnes GT, Lakshminarayanan AV. Tomografia Computadorizada Convencional e Espiral: Princípios Físicos e Considerações sobre a Qualidade da Imagem. In: Lee JKT et al. *Tomografia computadorizada do corpo em correlação com ressonância magnética*. 2. v. 3. ed. São Paulo: Guanabara Koogan; 2001.
- 18 Kalender WA et al. Principles and performance of spiral CT. In: Lee JKT et al. *Tomografia computadorizada do corpo em correlação com ressonância magnética*. 2. v. 3. ed. São Paulo: Guanabara Koogan; 2001.

Figura 1 - Tomografia do abdômen; corte tomográfico volumétrico no plano axial na altura de L3-L4, correspondendo aos hilos renais.

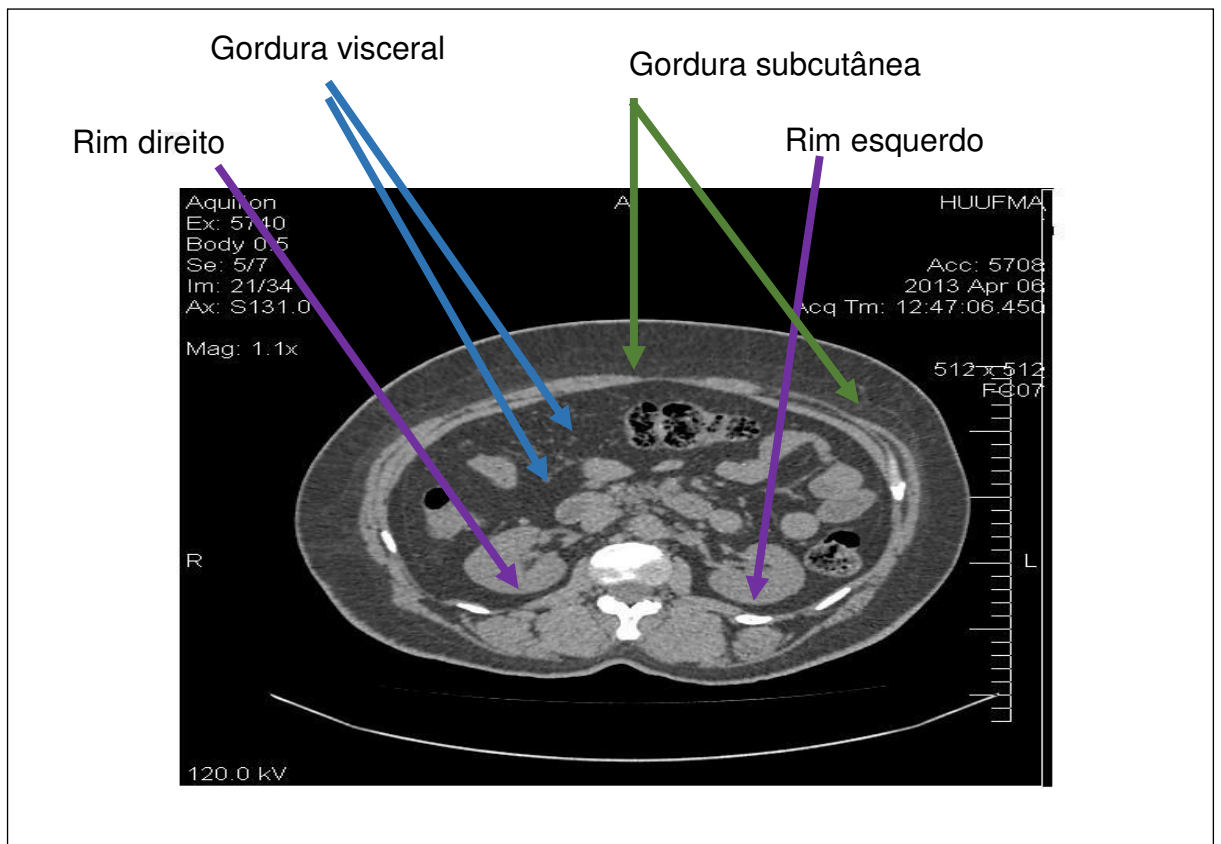


Figura 2 – Reconstrução 3D do corte tomográfico. Padrão em cores: GV, GSB

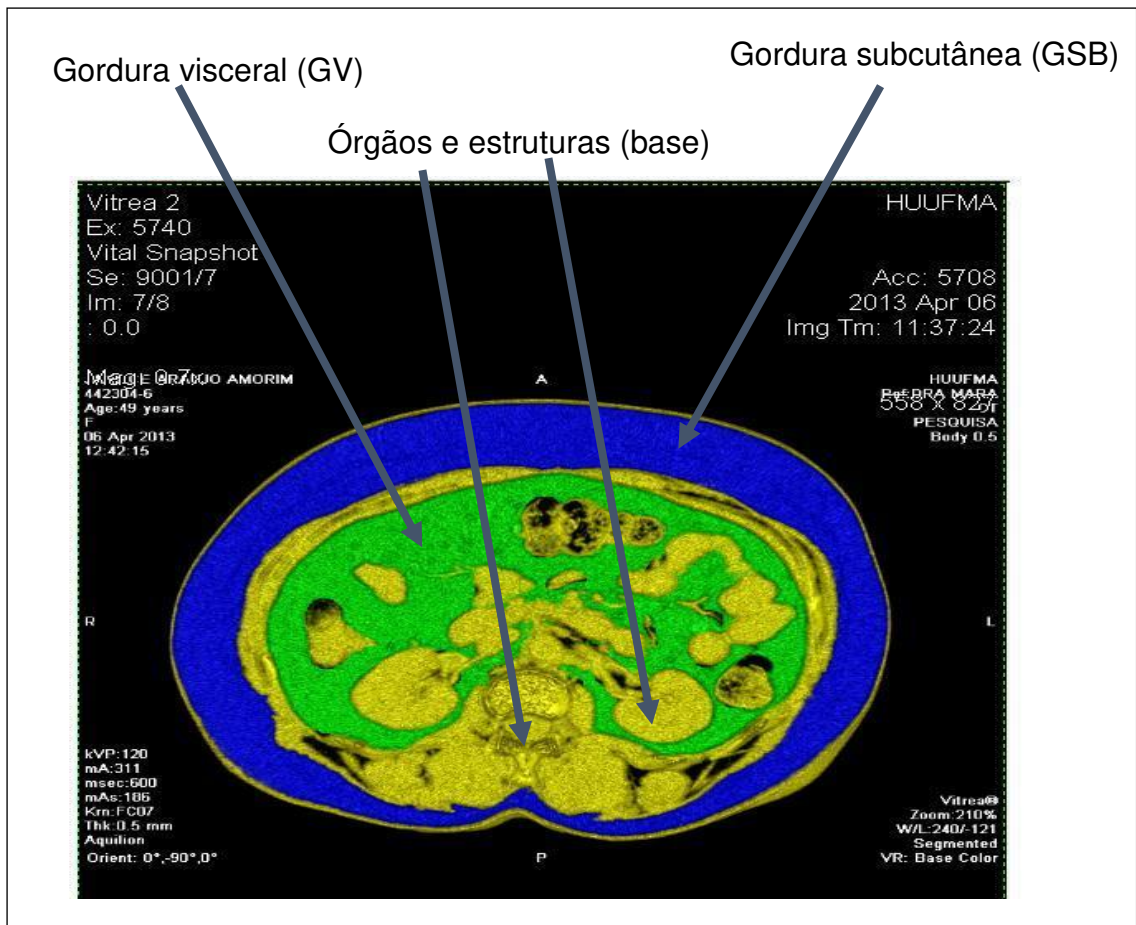
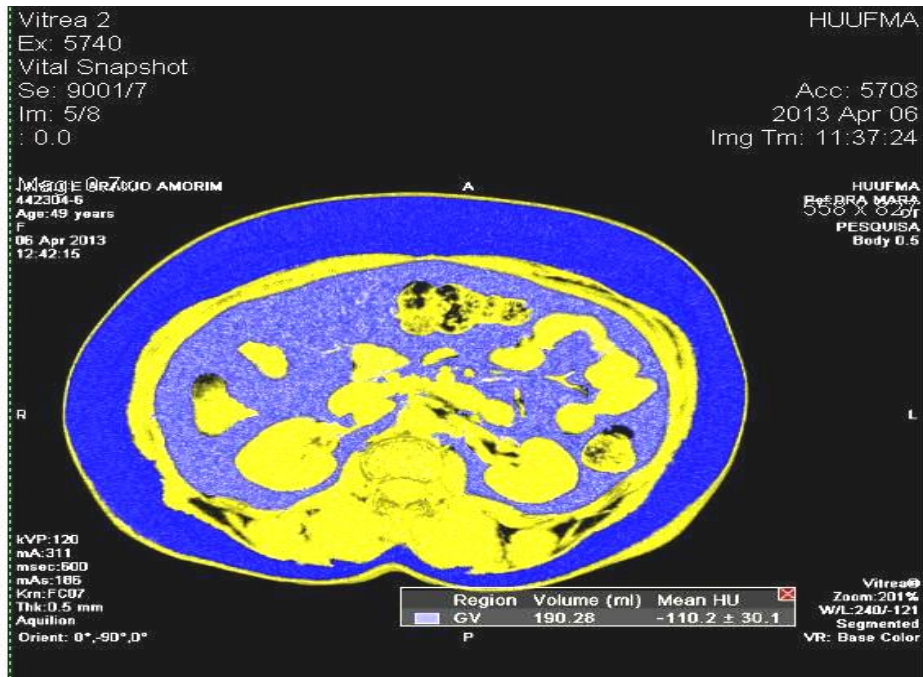


Figura 3 – Reconstrução 3D. Volume (ml) e densidade (HU) da GV



ANEXO A – NORMAS ACADEMIC RADIOLOGY, B1, MEDICINA II.

Academic Radiology, the official journal of the Association of University Radiologists, the Society of Chairs of Academic Radiology Departments, the Association of Program Directors in Radiology, the American Alliance of Academic Chief Residents in Radiology, the Alliance of Medical Student Educators in Radiology, the Radiology Research Alliance, the Radiology Alliance for Health Services Research, and the Alliance of Clinician-Educators in Radiology, is a monthly publication devoted to contributions pertinent to academic radiology and the radiological sciences.

Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Conflict of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. If there are no conflicts of interest then please state this: 'Conflicts of interest: none'. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/p/7923.

Author certify that the submitted article will not constitute "Redundant Publication". The Council of Science Editors defines redundant publication as "reporting (publishing or attempting to publish) substantially the same work more than once, without attribution of the original source(s): (CBE Views 1996;19(4):76-77). Characteristics of reports that are substantially similar include (a) "at least one of the authors must be common to all reports (if there are no common authors, it is more likely plagiarism than redundant publication)"; (b) "the subject or study populations are often the same or similar"; (c) "the methodology is typically identical or nearly so"; and (d) " the results and their interpretation generally vary little, if at all."

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/sharingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

Authorship

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright, see <http://www.elsevier.com/copyright>). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some authors may also be reimbursed for associated publication fees. To learn more about existing agreements please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

After acceptance, open access papers will be published under a noncommercial license. For authors requiring a commercial CC BY license, you can apply after your manuscript is accepted for publication.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses:

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The open access publication fee for this journal is USD 2500, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop

(<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information.

Dorland's Illustrated Medical Dictionary and Merriam Webster's Collegiate Dictionary (10th edition) should be used as standard references. Style should be patterned after the American Medical Association Manual of Style (16th edition)

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Experiments on human subjects should be carried out in accordance with ethical standards of their institution and with the Helsinki Declaration of 1975, as revised in 1983.

Submit your article

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/arad/>.

PREPARATION

Double-blind review

This journal uses double-blind review, which means that both the reviewer and author name(s) are not allowed to be revealed to one another for a manuscript under review. The identities of the authors are concealed from the reviewers, and vice versa. For more information please refer to <http://www.elsevier.com/reviewers/peer-review>. To facilitate this, please include the following separately:

Title page (with author details): This should include the title, authors' names and affiliations, and a complete address for the corresponding author including telephone and e-mail address.

Blinded manuscript (no author details): The main body of the paper (including the references, figures, and tables) should not include any identifying information, such as the authors' names or affiliations.

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Article structure

Original investigations and Education manuscripts should contain discrete Introduction, Materials and Methods, Results, and Discussion sections and should not exceed 7000 words, (excluding references, tables, and figure legends) 50 references, 8 figures and 4 tables. Preliminary investigations, technical reports, Laboratory Investigations, Departmental Administration, Social and Economic Issues in Imaging, Current Topics in Medicine, New Developments in Medicine and Work in Progress should contain discrete Introduction, Materials and Methods, Results, and Discussion sections and should not exceed 3000 words, (excluding references, tables, and figure legends) 30 references, 6 figures and 2 tables. The journal permits flexibility in the format of all other sections. However, Review articles and Special Reports should not exceed 10,000 words, (excluding references, tables, and figure legends) 125 references, 24 figures and 4 tables. Perspectives should not exceed 2500 words (excluding references, tables, and figure legends), 35 references and no figures or tables. Point/Counterpoint should not exceed 2500 words (excluding references, tables, and figure legends), 35 references and 8 figures and 1 table. Guest Editorials should not exceed 2000 words (excluding references, tables, and figure legends), references and no figures or tables. Letters to the Editor should

not exceed 700 words (excluding references, tables, and figure legends), 8 references and no figures or tables. Manuscripts submitted for special or focused issues should follow the guidelines for the specific classification of the submissions (i.e. ORI or Review paper).

Rapid Communication

Original investigations, preliminary investigations, and technical reports should contain discrete Introduction, Materials and Methods, Results, and Discussion sections and should not exceed 15 manuscript pages (excluding references, tables, and figure legends). The journal permits flexibility in the format of all other sections. Rapid Communications are shorter than Original Investigations and are timely and describe new techniques or observations that have the potential of having a major impact on the science of biomedical imaging. Authors must select "Rapid Communication" as the Article Type at time of submission via the Elsevier Editorial System. Only manuscripts with little to no revisions qualify for this submission type. Manuscripts not accepted as Rapid Communications can be expanded and re-submitted as regular Original Investigations. Rapid Communication submissions require the following manuscript format:

1. A limit of 4000 words, including the Abstract, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusion, and figure legends; 20 references; and 4 tables or figures.
2. All manuscript text and tables should be Word format.
3. Rapid Communication manuscripts must also be submitted with a concise summary page succinctly describing the type and novelty of the contribution and comparison to existing state-of-the-art techniques or observations. This summary page is not included in the word count.

Subdivision - unnumbered sections

Divide your article into clearly defined sections. Each subsection is given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line. Subsections should be used as much as possible when cross-referencing text: refer to the subsection by heading as opposed to simply 'the text'.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- Title. Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

- Author names and affiliations. Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below

the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

- Corresponding author. Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.

- Present/permanent address. If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Structured abstract

A structured abstract, by means of appropriate headings, should provide the context or background for the research and should state its purpose, basic procedures (selection of study subjects or laboratory animals, observational and analytical methods), main findings (giving specific effect sizes and their statistical significance, if possible), and principal conclusions. It should emphasize new and important aspects of the study or observations.

Original investigations, preliminary investigations, and technical reports require a structured abstract as the second page of the manuscript. The abstract (of no more than 250 words) should be organized into four separate paragraphs titled Rationale and Objectives, Materials and Methods, Results, and Conclusion. Three to five Keywords that are suitable for indexing the manuscript should follow.

Abbreviations

Please submit a list of abbreviations used in your article, to appear in a callout box alongside the text. All abbreviations and acronyms must be defined at first mention in the text and should be used a minimum of three times throughout the article text. Write out the full term for each abbreviation, followed by its definition in parentheses. Abbreviations appearing in figures and in table text should be defined in their respective figure captions and table footnotes in alphabetical order.

Acknowledgements

Acknowledgments are to be uploaded as a separate submission item that will not be seen by the reviewers. Do not include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise in the text. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS: Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF: Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi. TIFF: Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF: Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low.
- Supply files that are too low in resolution.
- Submit graphics that are disproportionately large for the content

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (not on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Text graphics

Text graphics may be embedded in the text at the appropriate position. If you are working with LaTeX and have such features embedded in the text, these can be left. See further under Electronic artwork.

Tables

Tables should be submitted in Word in separate files from the manuscript file. Tables submitted in .tif, .jpeg, .bmp, .pdf, or PowerPoint format are unacceptable for publication.

Tables must be numbered and cited in the text in numerical order. Table titles should be placed above each of their respective tables. Please use *, etc., in the table text to indicate the corresponding table footnotes below the table. Each table should be typed on its own separate page. Previously published tables must be accompanied by written permission to reprint from the publisher and authors, with sources cited in the text.

References

Citation in Text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

AFTER ACCEPTANCE

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal Physics Letters B): <http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 9 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-

mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

AUTHOR INQUIRIES

You can track your submitted article at <http://www.elsevier.com/track-submission>. You can track your accepted article at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You are also welcome to contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.