Clínica Universitária de Radiologia
ADI Associação para o Desenvolvimento da Imagiologia nos CHUC

Fat-to-Bone Ratio: A New Measurement of Obesity

Roh A[1], Harned D[2], Patel A[3], Brown B[3], Crowder A[1], Kincaid M[1], August D.[1] *1. Maricopa Medical Center, Phoenix, AZ; 2. Grand Canyon University, Phoenix, AZ; 3. University of Arizona College of Medicine, Phoenix, Phoenix, AZ*

DRA. FERNANDA CRUZ

DR. MANUEL CRUZ

SERVIÇO DE IMAGEM MÉDICA – CHUC

DIRETOR DE SERVIÇO: PROF. DR. FILIPE CASEIRO ALVES

CHUC
CENTRO HOSPITALAR E UNIVERSITÁRIO DE COIMBRA

Fat-to-Bone Ratio: A New Measurement of Obesity

Chest Imaging

E1215. Fat-to-Bone Ratio: A New Measurement of Obesity

Roh A[1], Harned D[2], Patel A[1], Brown B[1], Crowder A[1], Kincaid H[1], August D.[3] 1. *Maricopa Medical Center, Phoenix, AZ; 2. Grand Canyon University, Phoenix, AZ; 3. University of Arizona College of Medicine, Phoenix, Phoenix, AZ*

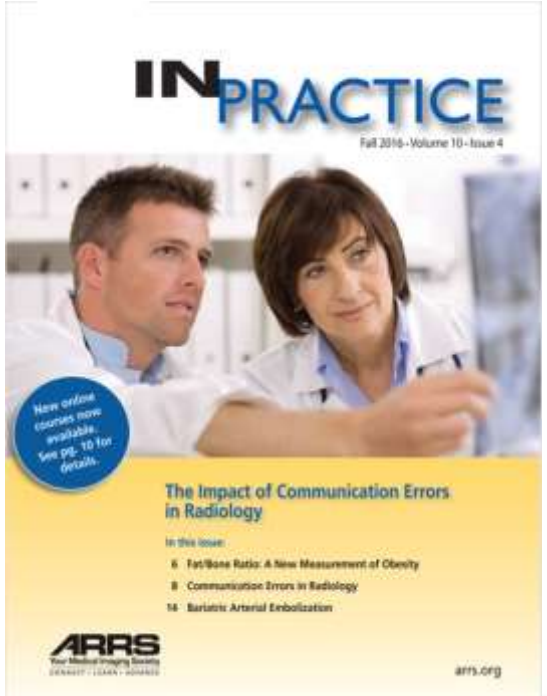
Address correspondence to A. Roh (albertroh@gmail.com)

Objective: Obesity is well documented to be associated with many medical conditions. Currently, obesity is defined as body mass index (BMI) over 30 kg/m2. Although simple to calculate and relatively accurate, BMI has its limitations. BMI does not factor in the subject's body type or fat distribution pattern. For example, a muscular subject and a fatty subject may both have BMI of 30 and be considered obese, although the muscular subject would not be predisposed to the comorbidities associated with obesity. Similarly, two subjects may have the same BMI but have different fat distribution patterns: an apple-like shape with fat distributed primarily on the chest and abdomen or a pear-like shape with fat distributed on the hips. The apple-like fat distribution correlates better with the comorbidities associated with obesity. This study evaluates a novel measurement of obesity by measuring the soft-tissue thickness overlying the acromioclavicular joints in the shoulders on chest radiography. This location is easy to reproduce and has minimal variability in muscularity; any thickening of the soft tissue at this location is from an apple-like distribution of fat rather than muscle.

Materials and Methods: This study is a retrospective review of 2703 upright posteroanterior chest radiography examinations. The soft-tissue thickness overlying the bilateral acromioclavicular joints is measured. The diameter of the mid clavicular diaphysis is recorded to standardize the soft-tissue measurement to the overall size of the patient. The fat-to-bone ratio is calculated by dividing the soft-tissue thickness by the clavicle diameter. Age, sex, height, weight, and comorbidities associated with obesity (hypertension, diabetes, hyperlipidemia, atherosclerosis, coronary artery disease, myocardial infarction, cerebrovascular accident, peripheral vascular disease, obstructive sleep apnea, and osteoarthritis) are noted. Height and weight are used to calculate the subject's BMI.

Results: Both BMI and fat-to-bone ratio are associated with hypertension, diabetes, hyperlipidemia, obstructive sleep apnea, and osteoarthritis ($p < 0.01$). Neither BMI ($p = 0.83$) nor fat-to-bone ratio ($p = 0.08$) is associated with cerebrovascular accident. Fat-to-bone ratio is associated with atherosclerosis ($p = 0.02$), coronary artery disease ($p = 0.001$), myocardial infarction ($p = 0.002$), and peripheral vascular disease ($p = 0.01$). BMI is not associated with these comorbidities ($p = 0.90$, 0.62, 0.25, and 0.56, respectively).

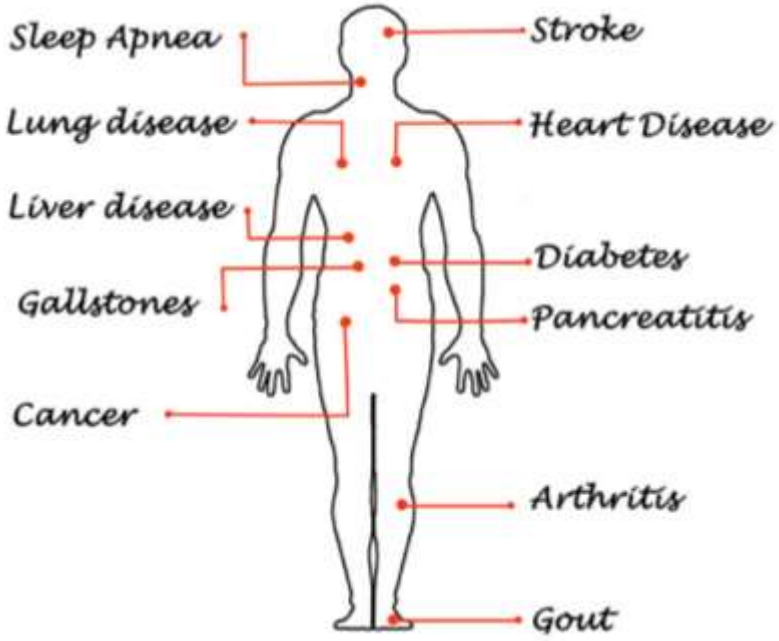
Conclusion: This study supports fat-to-bone ratio as an improved measurement of obesity. The ratio is more closely associated with most of the established comorbidities compared with BMI. Prospective research is warranted to confirm and establish category threshold values, similar to those of BMI. Other future considerations include the application of the fat-to-bone ratio concept to other anatomic locations, such as the abdomen and pelvis.



Introdução

Obesidade

- Acumulação excessiva de tecido adiposo, encontrando-se associada a múltiplas comorbilidades;



Introdução

Obesidade

- Acumulação excessiva de tecido adiposo, encontrando-se associada a múltiplas comorbilidades;

- Geralmente quantificada e definida pelo Índice de Massa Corporal (IMC)

  - IMC 18,5-25 ➔ Normal
  - IMC > 25 ➔ Sobrepeso
  - IMC > 30 ➔ Obesidade

$$\text{BMI} = \frac{weight\ in\ kg}{(height\ in\ meters)^2}$$

Introdução

Índice de Massa Corporal (IMC)

- Simples de calcular;
- Relativa acuidade na previsão de comorbilidades associadas à obesidade.

No entanto apresenta <u>limitações</u>:

$$\text{BMI} = \frac{weight\ in\ kg}{(height\ in\ meters)^2}$$

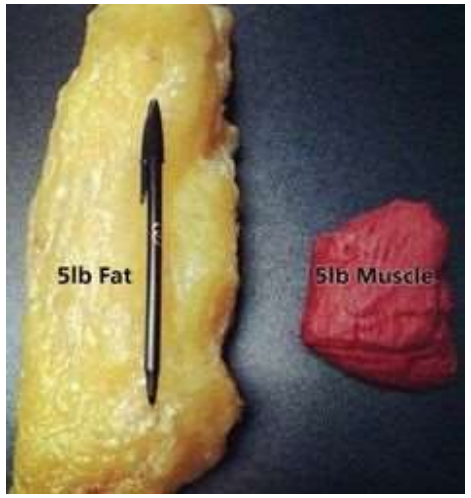
Não tem em conta o **biótipo** nem o **padrão de distribuição do tecido adiposo**.

Introdução

Biótipo

- Doentes com o <u>mesmo IMC</u> podem ter <u>diferentes proporções de massa adiposa e muscular.</u>

IMC>30

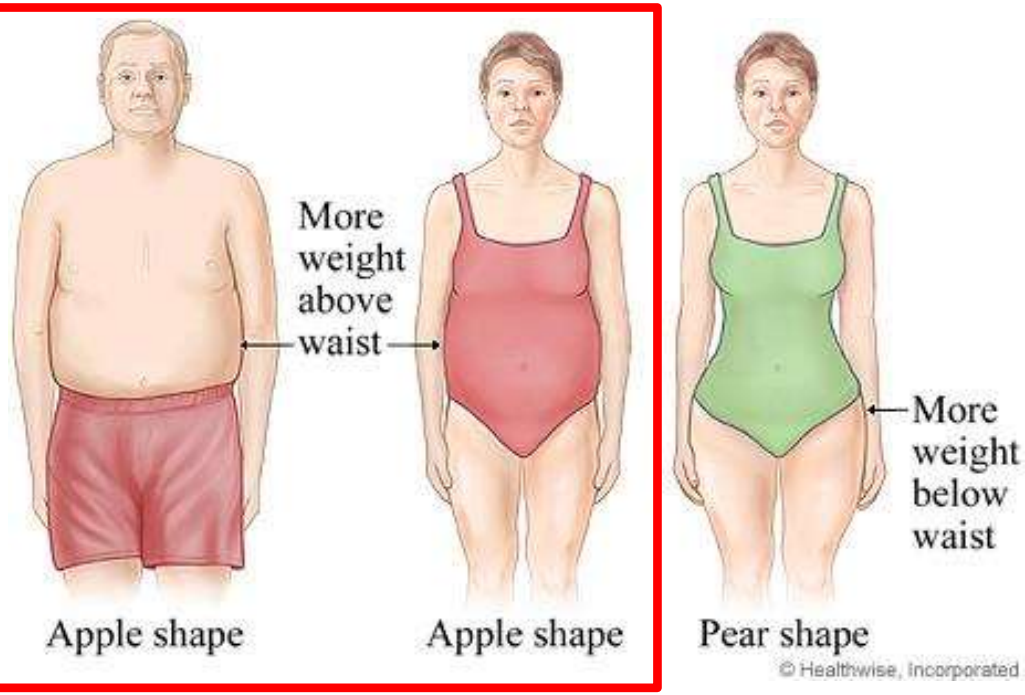


Introdução

Padrão de distribuição do tecido adiposo

- Doentes com o mesmo IMC e a mesma proporção de massa adiposa têm riscos diferentes para comorbilidades associadas à obesidade

Padrão Andróide



Padrão Ginóide

Introdução

Como superar essas limitações?

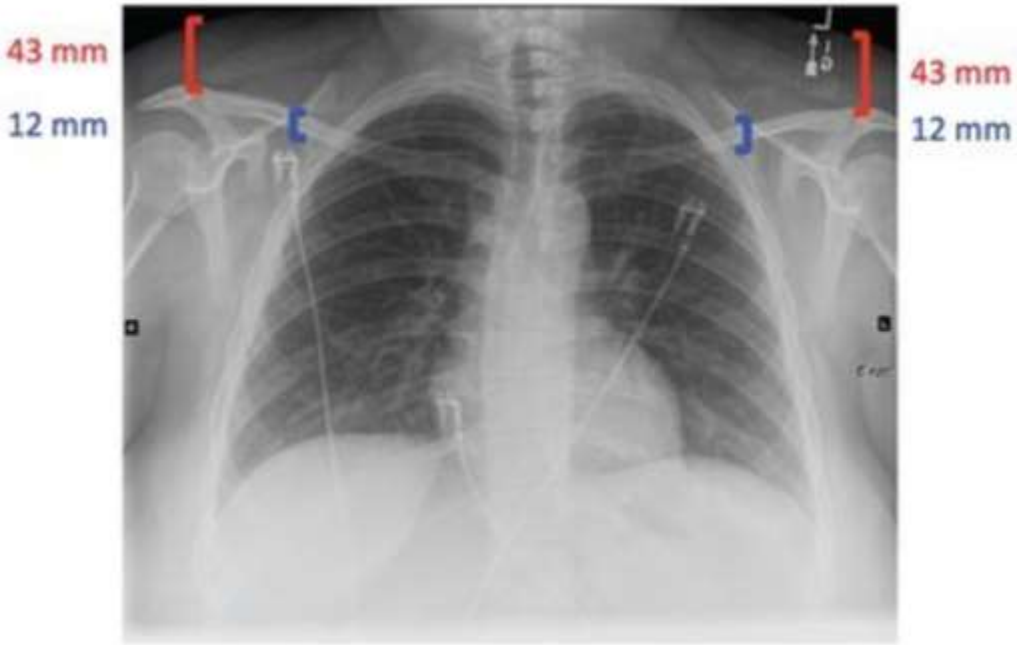
Introdução

Fat-to-bone ratio

Método radiológico de quantificação da obesidade proposto pelos autores.

Aplicado na radiografia AP do tórax.

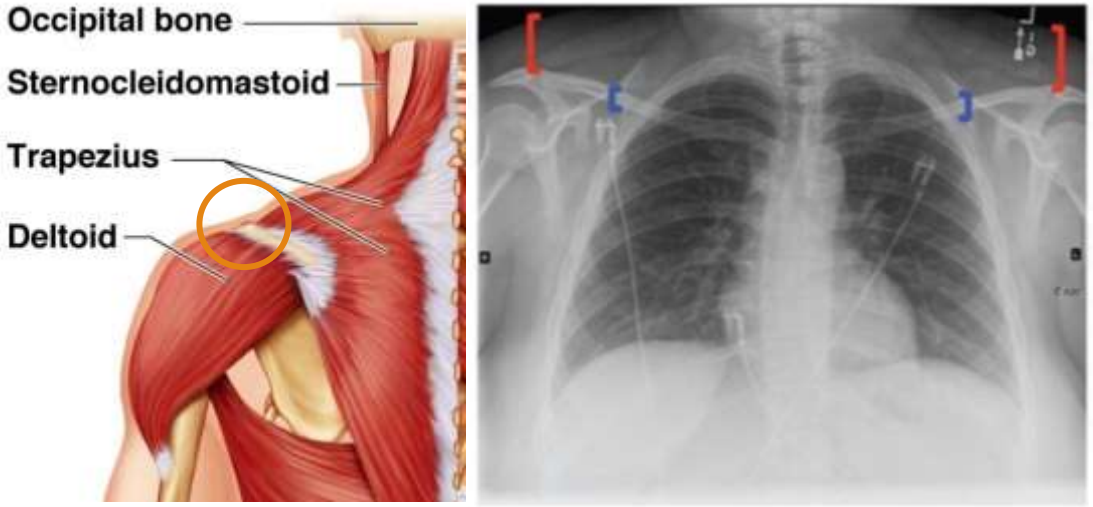
Fat/bone ratio = soft-tissue thickness/clavicle diameter
= 43 mm/12 mm = 3.6



Introdução

Fat-to-bone ratio

- Facilmente reprodutível
- Variabilidade muscular mínima
- Aumento de espessura normalmente associado a um padrão andróide



Objetivo

Avaliar a associação entre o *fat-to-bone ratio* e as comorbilidades associadas à obesidade (comparativamente com o IMC).

Material e Métodos

Estudo retrospectivo

Critérios de inclusão:

- Doentes com idade superior a 18 anos admitidos no serviço de urgência entre 06/2013 e 05/2014 e que realizaram radiografias do tórax em incidência PA e em posição ortostática.

Critérios de exclusão:

- Radiografias que não incluem os limites superiores dos tecidos moles de ambos os ombros
- Registos clínicos incompletos
- Alterações estruturais das articulações acromioclaviculares

Material e Métodos

2703 doentes / radiografias PA do tórax:

Calculado o *fat-to-bone ratio* bilateral e realizada a média para cada doente;

Recolhida informação dos registos clínicos:

- Idade, sexo, altura e peso
  - Cálculo do IMC
- Comorbilidades associadas à obesidade

Hipertensão arterial	Enfarte agudo do miocárdio
Diabetes mellitus	Doença vascular periférica
Dislipidémia	Síndrome da apneia obstrutiva do sono
Aterosclerose	Artrose
Doença arterial coronária	

Realizadas curvas ROC:

- Do *fat-to-bone ratio* com cada uma das comorbilidades
- Do IMC com cada uma das comorbilidades

Resultados

Foram consideradas estatisticamente significativas associações com valores de **p<0,05**.

Table 1: ROC Analysis

Comorbidities	BMI	Fat/Bone Ratio
Hypertension	$p < 0.001$	$p < 0.001$
Diabetes	$p < 0.001$	$p < 0.001$
Hyperlipidemia	$p < 0.001$	$p < 0.001$
Atherosclerosis	$p = 0.899$	$p = 0.022$
Coronary artery disease	$p = 0.415$	$p = 0.001$
Myocardial infarction	$p = 0.245$	$p = 0.002$
Cerebrovascular accident	$p = 0.830$	$p = 0.076$
Peripheral vascular disease	$p = 0.501$	$p = 0.009$
Obstructive sleep apnea	$p < 0.001$	$p < 0.001$
Osteoarthritis	$p < 0.001$	$p = 0.009$

Associação com *F/B ratio* e IMC:

- Hipertensão arterial
- Diabetes mellitus
- Dislipidémia
- SAOS
- Artrose

Associação **apenas com *F/B ratio***:

- **Aterosclerose**
- **Doença arterial coronária**
- **Enfarte agudo do miocárdio**
- **Doença vascular periférica**

Resultados

Paralelismo IMC / fat-to-bone ratio

Valores com sensibilidades e especificidades semelhantes para as várias comorbilidades.

F/B ratio de **1** ⇔ IMC de **25** (sobrepeso)

Table 2: Comparing BMI of 25 and Fat/Bone Ratio of 1.0

Comorbidities	BMI of 25 (Sensitivity/ Specificity) %	Fat/Bone Ratio of 1.0 (Sensitivity/ Specificity) %
Hypertension	77/36	80/29
Diabetes	79/33	85/29
Hyperlipidemia	80/33	87/ 29
Atherosclerosis	71/30	68/26
Coronary artery disease	73/31	70/25
Myocardial infarction	80/31	72/26
Cerebrovascular accident	67/30	72/26
Peripheral vascular disease	62/30	71/26
Obstructive sleep apnea	98/31	98/27
Osteoarthritis	74/31	82/28

F/B ratio de **1,5** ⇔ IMC de **30** (obesidade)

Table 3: Comparing BMI of 30 and Fat/Bone Ratio of 1.5

Comorbidities	BMI of 30 (Sensitivity/ Specificity) %	Fat/Bone Ratio of 1.5 (Sensitivity/ Specificity) %
Hypertension	46/69	45/ 62
Diabetes	49/66	49/63
Hyperlipidemia	48/65	50/62
Atherosclerosis	34/63	32/60
Coronary artery disease	38/63	30/59
Myocardial infarction	39/63	27/59
Cerebrovascular accident	34/63	30/60
Peripheral vascular disease	32/63	23/59
Obstructive sleep apnea	80/63	77/59
Osteoarthritis	48/64	49/ 61

Conclusão

O *fat-to-bone ratio* é um método radiológico de quantificação da obesidade que:

1) É reprodutível, simples de calcular e tem em conta o biótipo e o padrão de distribuição do tecido adiposo.

2) Apresenta maior associação com as comorbilidades associadas à obesidade do que o IMC

- Ambos apresentam associação com a HTA, DM, dislipidémia, SAOS e artrose.
- **Apenas o *fat-to-bone ratio* apresentou associação com a aterosclerose, DAC, EAM e DVP**.

Limitações do estudo

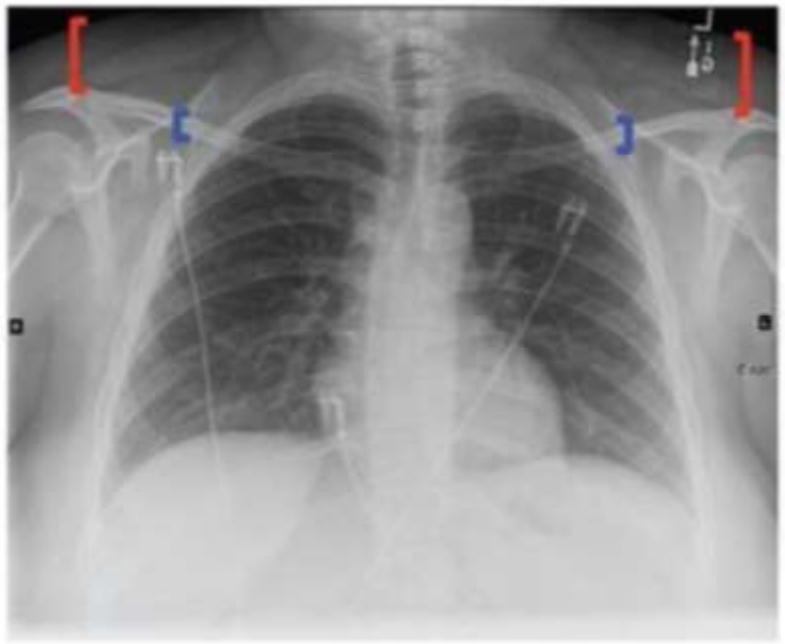
Estudo retrospectivo

- Apenas concluiu associação entre o fat-to-bone ratio e comorbilidades já estabelecidas.

Perspetivas futuras

Validação com estudos prospectivos e análise estatística mais robusta.

Identificação de eventuais localizações anatómicas alternativas e utilização de outras técnicas.

- **Ecografia** e a **ressonância magnética** apelativas pela ausência de radiação ionizante.

Obrigado pela atenção!