

高齢女性におけるDXA骨密度判定の 取り扱いに関する研究

Evaluation of bone mineral density of elderly women determined by dual X-ray energy absorptiometry

坂本 慎仁¹⁾ (60160), 義本 正二¹⁾ (31109), 藤原 裕矢²⁾,
永井 哲²⁾, 間 英二²⁾, 名和田 新²⁾, 牟田 和男²⁾

1) 医療法人社団 誠和会 牟田病院 画像診断科 診療放射線技師
2) 医療法人社団 誠和会 牟田病院 診療部 医師

Key words: DXA, Osteoporosis, %YAM, minimum of YAM

【Abstract】

Measurement of bone mineral density (BMD) by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) of the lumbar vertebrae and the proximal femur is regard as the gold standard of the diagnosis of osteoporosis.

We clarified that the elderly women who had the fracture of lumbar vertebrae, deformity of lumbar vertebrae or aortic calcification showed apparently high BMD determined by percent young adult mean (%YAM) compared with the elderly women without these abnormalities.

In this study to exclude the overestimation of BMD in lumbar vertebrae, we proposed the lowest value of BMD of each lumbar vertebrae as the reference of %YAM.

According to this method, the prevalence rate of the osteoporosis became 51.4% instead of 23.0% determined by %YAM. This study showed the reasonable prevalence rate of osteoporosis of the elderly women.

In the evaluation of osteoporosis and the effect of the therapeutic agents in the elderly women by DXA, it is important to determine and evaluate both the lowest value of BMD of each lumbar vertebrae and BMD of proximal femur.

【要旨】

高齢者のDXAによる骨粗しょう症の診断と薬効判定は、骨折予防に極めて重要である¹⁻⁴⁾。高齢者のDXAにおいて椎体骨折、脊椎変形、大動脈石灰化を有する場合、腰椎の%YAMの判定では、見掛け上本来の骨密度より高い骨密度を示すことが知られている^{1-2), 5-7)}。本研究では、これらの因子を除外するために、各腰椎の最も低い骨密度を本来の骨密度の参考値とすることを提唱した。その結果、骨粗しょう症の有病率は%YAMでは23.0%であったが、腰椎最低値では51.4%となり、一般的な有病率と近い結果となった。高齢女性のDXA診断には、骨粗しょう症であっても%YAMが正常となる場合があるため、最低値と大腿骨近位部の値も合わせて総合的に判断し、診断を行うことが重要である。

緒 言

加齢に伴う骨粗しょう症による骨折は、寝たきりの原因となり生命予後を短縮する^{4), 8)}。骨粗しょう症を的確に診断し、骨折を予防する治療が重要である^{3), 9), 10)}。Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) による骨密度測定は、骨粗しょう症の診断と治療効果判定に重要である。本研究では、高齢女性におけるDXA骨密度測定に及ぼす因子を明らかにし、本来のYoung Adult Mean (YAM) に近いとして、各腰椎の最低値を提唱し、腰椎と大腿骨近位部の骨密度の相関について検討した。

Shinji Sakamoto¹⁾ (60160),
Shoji Yoshimoto¹⁾ (31109), Yuya Fujihara²⁾,
Tetsu Nagai²⁾, Eiji Aida²⁾,
Hajime Nawata²⁾, Kazuo Muta²⁾

- 1) Iryouhoujin Shadan Seiwakai Muta Hospital Occupation and affiliation Radiological technologist
- 2) Iryouhoujin Shadan Seiwakai Muta Hospital Occupation and affiliation Doctor

1. 方 法

1-1. 対 象

2012年10月1日から2013年2月1日までの期間にDXAを施行した60歳以上の女性74例（平均79.1±7.3歳，61-94歳）を対象とした。

1-2. 使用機器

- ・Prodigy Advance Compact (GE社製)
- ・一般撮影装置 DHF-155H II (HITACHI社製)

1-3. 評価方法

腰椎側面X線撮影を施行し、椎体骨折、脊椎変形、大動脈石灰化の有無を同定した。骨密度の測定にはDXAを施行した。DXAは仰臥位で両下肢を伸展し内旋位で固定後、腰椎を49秒で測定。体位を変えず、自動的に大腿骨近位部を43秒で測定を行う。また当装置は体厚が厚い場合でも、光子数の減少により誤差が生じ、骨密度が低く見積もられる^{8), 11), 12)} 状況を防ぐ機構を有しており、Body Mass Indexから高体

厚モードと低体厚モードを自動で切り替えを行う仕様となっている。また当DXA装置は、測定結果において各椎体の骨密度を評価することが可能であり、本来の骨密度に近い値として、各椎体の最も低い骨密度を腰椎最低値と定義し、腰椎最低値、腰椎2-4平均値(%YAM)および大腿骨近位部の骨密度を比較検討した。

1-4. 分類の定義

本研究を行っていた時点での骨粗しょう症の予防と治療ガイドライン2011年版⁸⁾の診断手順に従い、正常、骨減少症、骨粗しょう症を以下の通りに分類した。骨密度がYAMの80%以上を正常、70%-80%を骨減少症、70%未満を骨粗しょう症と分類した。

1-5. 検討項目

- (1) 椎体骨折・脊椎変形・大動脈石灰化を有する症例と、疫学に示される一般的な%YAMを比較し、見掛け上骨密度を高値にさせる因子を同定した。
- (2) 骨粗しょう症と骨減少症の有病率：%YAMと腰椎最低値、大腿骨近位部における、正常および骨減少症と骨粗しょう症の割合を比較した。
- (3) 見掛け上骨密度を高値にさせる因子を有しない症例の有病率：%YAMと腰椎最低値、大腿骨近位部における、正常および骨減少症と骨粗しょう症の割合を比較した。
- (4) 年齢と骨密度の相関：%YAMと腰椎最低値、大腿骨近位部のそれぞれの骨密度と年齢の相関

を比較した。

- (5) 腰椎最低値と大腿骨近位部の骨密度の相関を比較した。

2. 結果

2-1. 高齢者における見掛け上骨密度を高値にさせる因子の同定

椎体骨折、脊椎変形、大動脈石灰化のいずれかを有する症例の%YAMと、80歳代の一般的な%YAMの関係を示す (Table 1)。椎体骨折 $79.9 \pm 15.4\%$ (平均 \pm 標準偏差)、椎体変形 $81.8 \pm 18.0\%$ 、大動脈石灰化 $78.5 \pm 12.6\%$ となった。いずれかの因子を有する症例の全ての%YAMが、一般的な同年齢層の80歳代の74.6%⁸⁾よりも高値を示す結果となった。

2-2. 骨粗しょう症と骨減少症の有病率

%YAMと腰椎最低値および大腿骨近位部の正常、骨減少症、骨粗しょう症の割合を示す (Table 2)。正常の割合は、%YAM 51.4%、腰椎最低値20.3%、大腿骨近位部34.3%であった。また骨粗しょう症の有病率は%YAM 23.0%、腰椎最低値51.4%、大腿骨近位部47.1%であった。腰椎最低値は%YAMと比較すると、骨粗しょう症の割合は増加し、大腿骨近位部とほぼ同じ程度に増加した。また骨減少症の有病率は%YAM 25.7%、腰椎最低値28.4%、大腿骨近位部18.6%であり、骨減少症と診断されている割合に大きな差は生じなかった。

Table 1 Cases of control and each factor

	Control	Fracture of lumbar vertebrae	Defirmity of lumbar vertebrae	Calcification of aorta
Cases (n=38)		34 (89.5%)	18 (47.4%)	17 (47.2%)
%YAM (M \pm SD)	74.6*	79.9 \pm 15.4	81.8 \pm 18.0	78.5 \pm 12.6

*Quoted from the guidelines 2011.

Table 2 The prevalence of osteopenia and osteoporosis of each factor (79.1 \pm 7.3yrs)

	normal	osteopenia	osteoporosis
mean	51.4%	25.7%	23.0%
min	20.3%	28.4%	51.4%
hip	34.3%	18.6%	47.1%

Table 3 The prevalence of normal cases (n=4, 80.5 \pm 4.6yrs)

	normal	osteopenia	osteoporosis
mean	75.0%		25.0%
min	25.0%	25.0%	50.0%
hip	75.0%		25.0%

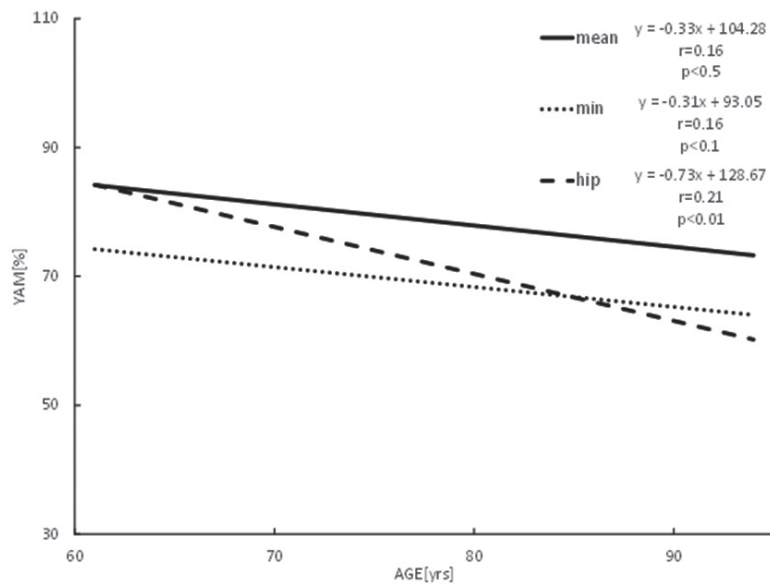


Fig. 1 Correlation of each factor

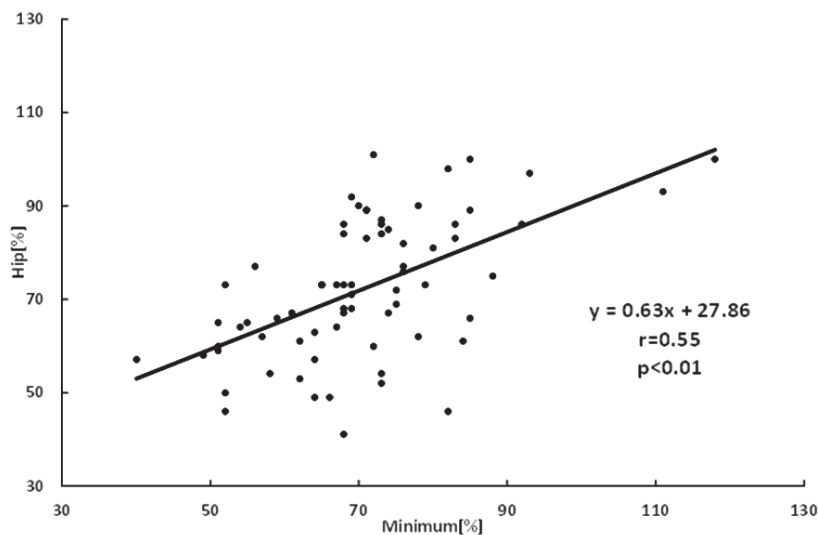


Fig. 2 Correlation of proximal femoral and minimum

2-3. 見掛け上骨密度を高値にさせる因子を有しない症例の有病率

椎体骨折, 脊椎変形, 大動脈石灰化のいずれも有しない症例には4症例が該当し, 平均年齢は80.5歳であった. この4例の正常, 骨減少症, 骨粗しょう症の割合を示す (Table 3). 正常の割合は%YAM75%, 腰椎最低値25%, 大腿骨近位部75%であった. また骨粗しょう症の有病率は, %YAM25%, 腰椎最低値50%, 大腿骨近位部25%であった. 骨減少症においては, 腰椎最低値25%のみとなった.

2-4. 年齢と骨密度の相関

%YAM, 腰椎最低値, 大腿骨近位部と年齢の相関

を (Fig.1) に示す. 各測定値の回帰直線は%YAMが $y = -0.33x + 104.28$, 腰椎最低値が $y = -0.31x + 93.05$, 大腿骨近位部が $y = -0.73x + 128.67$ であった. 相関係数は%YAMで -0.16, 腰椎最低値で -0.16, 大腿骨近位部で -0.21 であった.

2-5. 腰椎最低値と大腿骨近位部の骨密度の相関

腰椎最低値と大腿骨近位部の骨密度は正の相関を示した (Fig.2). 回帰直線 $y = 0.63x + 27.86$ で相関係数は 0.55 であった. しかし, 腰椎最低値と大腿骨近位部の骨密度が相関を示さず, 乖離する症例があった.

3. 考 察

3-1. 高齢者における見掛け上骨密度を高値にさせる因子の同定

高齢者のDXAにおいて脊椎骨折、脊椎変形、大動脈石灰化を有する症例の場合、一般的な%YAMよりも、見掛け上高い骨密度を示す結果となった。これは、日常の骨粗しょう症診断において、本来の骨密度よりも高い%YAMで判断を行っている可能性があることが示唆される。実際に、骨粗しょう症を有する症例においても、明らかに高い%YAMを示すことは少なくない。これらの因子を除外するため、本来の骨密度に近い値として、各椎体の最も低い骨密度を腰椎最低値として提唱し参考にすることで、骨粗しょう症診断の感度を高めることができると考えられる。

3-2. 骨粗しょう症と骨減少症の有病率

平均年齢79.1歳の女性において、骨粗しょう症の有病率は%YAMでは23.0%であるのに対し、腰椎最低値では51.4%であった。このことは、採用する骨密度によって、診断結果が大きく異なる場合があることを示している。%YAMにて差異が生じた原因として、骨密度を高値にさせる因子の影響を受けた椎体の平均値を取ることで、本来は低い骨密度も平均化されてしまい高値となったためと考えられる。また腰椎最低値で骨密度が低い値を示した理由として、見掛け上骨密度を高値に示す因子を除外したことにより、本来の骨密度に近い値を示したと考えられる。このことより、腰椎最低値は骨粗しょう症の診断と治療効果判定に有用であることを強く支持する。また藤原らによると80歳代女性の骨粗しょう症の有病率は42.0%¹³⁾とされており、腰椎最低値51.4%、大腿骨近位部47.1%と良好な感度を保っているといえる。60歳以上の骨減少症の有病率は、いずれの年代でも約30.0%に及ぶ¹³⁾とされ、当院の結果も一般的な有病率とほぼ差異はなかった。

3-3. 見掛け上骨密度を高値にさせる因子を有しない症例の骨粗しょう症と骨減少症の有病率

椎体骨折、脊椎変形、大動脈石灰化のいずれも有しない4症例においては、正常、骨減少症および骨粗しょう症の差はなかった。このことは、過去に骨粗しょう症と診断され、すでに治療中である可能性が考えられる。今回、期間を設定し、無作為に抽出した60歳以上の女性74例（平均79.1±7.3歳、61-94歳）の

いずれの因子も有しない症例は、わずか4症例のみであった。このことは、現在の高齢者においては、ほとんどの方が椎体骨折、脊椎変形、大動脈石灰化などの見掛け上高値を示す因子を有していると考えられる。また本研究において、見掛け上高値を示す因子を有しない症例が少ないため、有病率を評価することは難しいと考えられる。今後、症例数を重ねて検討したい。

3-4. 年齢と骨密度の相関

%YAMおよび、最低値において、年齢と骨密度に相関を示さなかった。これは、骨密度を高値にさせる因子の影響を受けたため、年齢が高くなっても骨密度が低くならなかったと考えられる。最低値が%YAMよりも低い値となったのは、骨密度を高値にする因子の影響を除外できたためと考えられる。また腰椎最低値を用いることによって、骨粗しょう症、骨減少症に対する感度を高め、骨折リスクの評価、治療の早期開始、予防活動の早い段階での介入が可能となることが期待される。また大腿骨近位部においては、年齢と骨密度に相関が見られ、大腿骨近位部は、見掛け上高値を示す因子の影響を受けにくい部位であると考えられる。

3-5. 腰椎最低値と大腿骨近位部の骨密度の相関

本来ならば各部位の骨密度は相関するとされ、さまざまな部位の骨密度を測定し、骨粗しょう症の診断が行われている。しかし、中には相関しない症例もあり、腰椎の骨密度は高く、大腿骨近位部の骨密度は低い症例や、腰椎の骨密度は低く、大腿骨近位部の骨密度は高い症例を認める場合もある。このように、測定結果に乖離が生じる症例もあるため、各部位の同時計測を必ず施行し、骨粗しょう症の診断と治療効果判定を行うことが重要と考えられる。

4. 結 語

超高齢社会におけるActivities of daily living (ADL) やQuality of life (QOL) の低下を防ぐ上で、臨床と介護の両面からも骨粗しょう症は軽視することのできない疾患である。今回、見掛け上高値を示す因子の影響が少ない値として、腰椎最低値を提唱した。その結果、DXAにおいてより鋭敏に骨粗しょう症の予測が可能となり、骨折リスク、治療、予防の早期介入が期待できる。測定結果の%YAMを参考にする場合、%YAMが80%を超えていても、すぐに正常と診

断するのではなく、患者本来の骨密度の値かどうか、骨密度を高値にする因子の影響による可能性もあることを念頭に、慎重に取り扱わなければならない。今後、高齢者の骨粗しょう症診療においては、%YAMを治療効果判定の指標とし、腰椎最低値を骨折リスクの指標とするなど、測定値を有効に使い分ける必要性が示唆される。

表の説明

Table 1 各因子を有する症例と一般的な%YAMの比較
(ガイドライン2011より引用)

椎体骨折または脊椎変形、大動脈石灰化のいずれかを有する症例の%YAMと、80歳代の一般的な%YAMの関係を示す。

Table 2 骨粗しょう症と骨減少症と正常の割合

%YAMと腰椎最低値および、大腿骨近位部の正常、骨減少症、骨粗しょう症の割合を示す。

mean: %YAM
min: 腰椎最低値
hip: 大腿骨近位部

Table 3 骨密度を高値にさせる因子を有しない症例の有病率

椎体骨折、椎体変形、大動脈石灰化を有しない症例の骨減少症、骨粗しょう症の有病率を示す。

mean: %YAM
min: 腰椎最低値
hip: 大腿骨近位部

図の説明

Fig.1 %YAMと腰椎最低値および大腿骨近位部と年齢の相関

Fig.2 腰椎最低値と大腿骨近位部の相関

参考文献

- 1) 曾根照喜: DXA-腰椎, 大腿骨. 骨粗鬆症治療, Vol.11, 29-33, 2012.
- 2) 河西 純: 中老年における身体各部位の骨塩量の比較. 日骨形態誌, 2巻, 301-310, 1992.
- 3) 福永仁夫: 骨密度測定と骨粗鬆症の臨床研究. 川崎医学会誌一般教, 36号, 1-6, 2010.
- 4) 高柳涼一: 糖尿病と骨. さかえ3月号, 18-21, 2008.
- 5) 岡野邦彦 et al.: 各年代における骨密度測定結果の解析. Osteoporosis Japan, vol.5, no.2, 316-319, 1997.
- 6) 上村幹男: 骨量測定と骨代謝マーカーによる評価. 微研ジャーナル友, vol.30, no.3, 11-17, 2007.
- 7) Kin K, Kushida K, Yamazaki K, Okamoto S, Inoue T: Bone mineral density of the spine in normal Japanese subjects. 日本代謝誌, 8, 53-56, 1990.
- 8) 折茂 肇: ダイジェスト版 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2011年版, 2011.
- 9) 中山久徳: 関節リウマチと骨粗鬆症. Osteoporosis Japan, vol.13, no.2, 26-29, 2005.
- 10) Baim S, Binkley N, Bilezikian JP et al.: Official Positions of the International society for Clinical Densitometry and executive summary of the 2007 ISCD Position Development Conference. J Clin Densitom, 11, 75-91, 2008.
- 11) 吉沢 寿: DEXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry) 法による骨塩定量の基礎的, 臨床的研究 第3報<ACCURACY>. 東京都衛生局学会誌, No.85別刷, 202-203, 2000.
- 12) 斉藤 弘巳: DEXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry) 法による骨塩定量の基礎的, 臨床的研究. 東京都衛生局学会誌, No.84別刷, 202-203, 2000.
- 13) Fujiwara S et al.: 腰椎・大腿骨骨塩量カットオフ値を使った骨粗鬆症有病率の検討. Osteoporosis Japan, 5, 223-226, 1997.