

閉経期以後の女性の骨粗鬆症診断に及ぼすBMIの影響について

内田武博¹⁾・島村正道²⁾・船間芳憲²⁾・上田新也³⁾・矢野康博⁴⁾・天野敏夫⁵⁾

Influence of Body Mass Index (BMI) on Diagnosis of Osteoporosis in Menopausal and Post-menopausal Women

Takehiro Uchida¹⁾, Masamichi Shimamura²⁾, Yoshinori Funama²⁾,
Shinya Ueda³⁾, Yasuhiro Yano⁴⁾, Toshio Amano⁵⁾

Abstract : Influence of body mass index (BMI) on diagnosis of osteoporosis in menopausal and post-menopausal women was examined using a method of one-way layout analysis of variance (ANOVA) and multiple comparisons. In addition, in order to easily estimate the prevalence rate of osteoporosis, the relationship between BMI values and the prevalence rate of osteoporosis was investigated by single regression analysis.

The one-way layout ANOVA resulted in a statistical difference among three groups of patients with normality, osteopenia and osteoporosis. The multiple comparisons resulted in a statistical difference between two groups of patients with normality and osteoporosis, but in non-statistical difference between the other two groups. The equation which estimates the prevalence rate of osteoporosis from BMI values was $y = -0.0379x + 1.3252$. The coefficient of determination, which is 0.77, showed very goodness of fit.

This study demonstrates that BMI has an influence on diagnosis of osteoporosis in menopausal and post-menopausal women, and that the prevalence rate of osteoporosis can be easily estimated from the BMI value of each patient.

Key words : Body mass index (BMI), Bone mineral density (BMD), Young adult mean (YAM), Method of one-way layout analysis of variance (ANOVA), Prevalence rate of osteoporosis

I. はじめに

欧米では、骨粗鬆症の患者はリウマチ専門医、内分泌科医が診療し、骨折がある場合のみ整形外科医が診療する。一方、日本では骨粗鬆症患者の約70%が腰痛などの痛みを訴えて整形外科を受診し、それ以外の患者は内科、婦人科を受診してい

る。これらの現状を考慮して、わが国の骨粗鬆症の診断基準には脆弱性骨折の有無が加味されている。1996年に日本骨代謝学会^{1,2)}は、脆弱性骨折がある場合は骨密度 (Bone mineral density: BMD) が若年成人 (20-44歳) の平均値 (Young adult mean: YAM) の80%未満を骨粗鬆症とし、脆弱性骨折がない場合はBMDがYAMの70~80

1) 医療法人天野会放射線部

2) 熊本大学医学部保健学科放射線技術科学専攻

3) 熊本市市民病院中央放射線部

4) 医療法人杉村会放射線部

5) 医療法人天野会整形外科

%を骨量減少、YAMの70%未満を骨粗鬆症とした。また、各種骨量測定部位、測定装置ごとのカットオフ値を具体的に示し、DCS-600によって測定された橈骨BMDのYAM、YAMの80%、YAMの70%の値も報告された³⁾。しかし、これらの診断基準値による正常、骨量減少、骨粗鬆症の3群の診断に対する体格の指標であるBMI (Body mass index) の影響の有無は不明である。また、骨粗鬆症の有病率とBMI値の関係から、骨粗鬆症有病率の簡易推定式を求めた報告もない。

本研究は、脆弱性骨折がない場合の診断の3群のBMI値における平均値の有意差を一元配置分散分析 (one-way layout analysis of variance: ANOVA)⁴⁻¹⁰⁾ によって調べ、有意差が見られたので骨粗鬆症の診断にBMIが影響を及ぼしていることが確認できた。さらに、骨粗鬆症の有病率と体格の指標であるBMI値の関係から、単回帰分析法を用いて骨粗鬆症有病率の簡易推定式を求めたので報告する。

II. 解析方法および対象

2.1 解析対象

対象は腰背部痛などなんらかの訴えがあって当院整形外科を受診した脆弱性骨折の既往がない500名の閉経期以後の女性 (40~80才代、平均年齢68才) である。解析は骨塩定量装置アロカDCS-600 (DXA法) で測定した非利き手の前腕骨 (橈骨) の遠位1/3の部位のBMD (g/cm³)、体格の指標であるBMI値、年齢のデータを基に行なう。なお、BMDの測定値はプロファイル スキャンモードで3回測定した値の平均値である。

2.2 BMIの計算およびBMIの層別

500名の女性の身長と体重のデータよりBMI=体重 (kg)/{身長 (m)}² の式にて、個々のBMI値を計算する。次に、算出したBMI値を、骨粗鬆症の診断基準の3群 (正常:YAMの80% (0.517g/cm³) 以上のBMD、骨量減少:YAMの70%

~80% (0.452~0.517g/cm³) のBMD、骨粗鬆症:YAMの70% (0.452g/cm³) 未満のBMD) に層別する³⁾。

2.3 解析手順

(1) 年齢によるBMDの分布を調べた後、年齢を説明変数としたBMDの一次回帰式を求める。

(2) 層別した3群 (正常、骨量減少、骨粗鬆症) のBMIの分布、およびパートレットの検定⁴⁻⁵⁾ により3群の母分散の間に有意差がないことを調べた後、ANOVAを行なう。Post hoc testとして、テューキーのHSD (honestly significant difference) 法⁵⁻¹²⁾ で群間のBMIの平均値の差の有意性を調べる。

(3) 各BMI値における骨粗鬆症の有病率 (各BMI値における骨粗鬆症と診断された人数/各BMI値における総人数) とBMI値の分布を調べて、BMI値を説明変数とした骨粗鬆症有病率の一次回帰式を求める。

III. 結果

Fig.1 にBMDの年齢による変化を示す。BMDは加齢に伴って減少傾向がみられ、BMDの年齢との一次回帰式および決定係数を求めてみると、 $BMD = -0.0068x + 0.9296$ (決定係数: $r^2 = 0.41$) となり、負の相関があった ($p < 0.01$)。

パートレットの検定を行い、3群間の母分散には有意差がないという仮定が成立していると考えられる ($P > 0.05$)。次に、ANOVAの結果、3群の水準間に有意差が認められた ($p < 0.01$) (Table.1)。

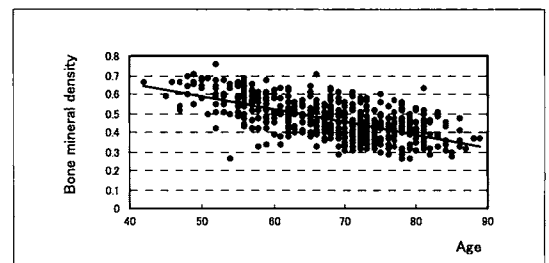


Fig.1 BMDの年齢による変化

IV. 考 察

Tab.1 一元配置分散分析の結果

	sum of Square	Degree of Freedom	Mean Square	F-value	Probability
BMI	152.37	2	76.18	8.25	0.00
Error	4589.16	497	9.23		
Total	4741.53	499			

ここで、3群のBMIの標本平均をFig.2 でみてみると、平均値の差は骨粗鬆症と骨量減少で約0.7、骨量減少と正常で約0.5、骨粗鬆症と正常で約1.2であった。

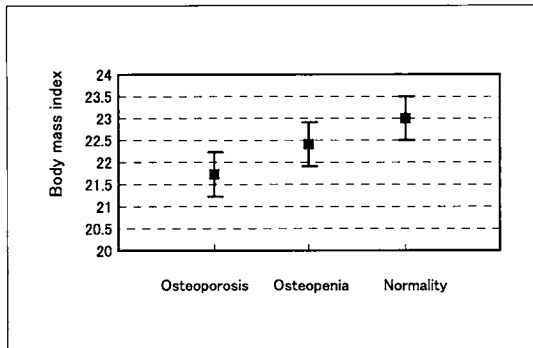


Fig.2 BMIの標本平均

Fig.3 は骨粗鬆症有病率とBMI値の関係を示すもので、BMI値の増加に伴って骨粗鬆症有病率は減少している。BMI値(x)から骨粗鬆症有病率(y)を求める推定式は $y = -0.0379x + 1.3252$ (決定係数: $r^2 = 0.77$, $p < 0.01$) で非常に良い適合度を示している。

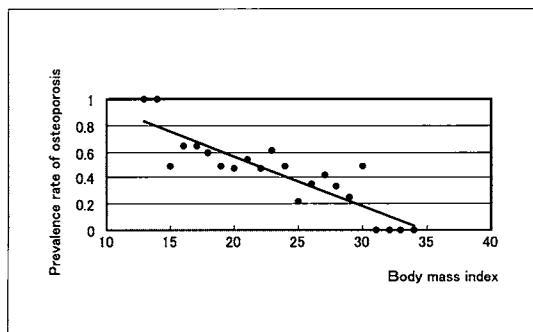


Fig.3 骨粗鬆症有病率とBMI値の関係

わが国のBMD測定値に関する診断基準は、当初は横断調査にて、2000年改訂版では縦断的調査にてROC (Receiver Operating Characteristic) 解析の手法を用いて求められた。その値は、YAMとの比較で表されていることが特徴である。すなわち、骨粗鬆症の診断基準値はYAMの70%であり、国際的な基準値であるTスコア (YAMに比較したBMDの減少の程度) での-2.5SD (標準偏差: standard deviation: SD) にほぼ一致する。この診断基準のBMDは原則として腰椎BMDである。ただし、高齢者において、脊椎変形などのために腰椎BMDの測定が適当でないと判断される場合には大腿骨頸部BMDとし、これらの測定が困難な場合は橈骨、第二中手骨、踵骨のBMDを用いることと定義されている¹⁻³⁾。今回の解析では、当施設で検査した橈骨BMDの検査データを基に骨粗鬆症のBMDの診断基準値で層別した脆弱性骨折がない場合の3群 (正常、骨量減少、骨粗鬆症) のBMI値における平均値の差の有意性をANOVAと多重比較によって調べて、骨粗鬆症診断に及ぼすBMIの影響の有無について検討した。

BMDと年齢の関係をFig.1でみてみると、加齢に伴ってBMDは減少している。これは、加齢が骨粗鬆症の危険因子の1つであることを示唆している。

ANOVAの結果 (Table.1)、3群の水準間に有意差が認められた ($p < 0.01$)。したがって、正常、骨量減少、骨粗鬆症の3群の診断に対してBMI値が影響していることが確認できた。

3群のBMIの標本平均 (Fig. 2) では、3群とも平均値の差があるようにみえた。しかし、多重比較の結果、正常と骨粗鬆症の群間では平均値の有意差がみられた ($p < 0.01$) が、その他の2群間では平均値の有意差はみられなかった ($p > 0.05$)。

Fig.3 の骨粗鬆症有病率とBMI値の関係では、

BMI値が小さくなるに伴って骨粗鬆症有病率は大きくなっている。これは、肥満よりも痩せの体格の方が骨粗鬆症になりやすく、痩せの体格が骨粗鬆症の危険因子の1つであることを意味している。BMI値(x)から骨粗鬆症有病率(y)を求める推定式は、 $y = -0.0375x + 1.3252$ (決定係数： $r^2 = 0.77$, $p < 0.01$) で非常に良い適合度を示した。この推定式に、各個人の身長と体重から計算したBMI値を代入することによって容易に骨粗鬆症の有病率を予測可能となった。

以上のように、本研究では骨粗鬆症診断に及ぼすBMIの影響が確認できた。さらに、前腕骨のBMD測定装置DCS-600を所有していない小規模施設においても、各患者のBMI値から骨粗鬆症の有病率を簡易的に推定可能な一次回帰式を求めた。

V. 結 論

当院整形外科を受診した500名の閉経期以後の女性の骨粗鬆症診断に及ぼすBMIの影響を一元配置分散分析と多重比較によって確認できた。また、骨粗鬆症の有病率と体格の指標であるBMIの関係から、単回帰分析法を用いて骨粗鬆症有病率の簡易推定式を求めた。この推定式によって、前腕骨の骨密度測定装置DCS-600を所有していない小規模施設においても各患者のBMI値から骨粗鬆症の有病率を容易に推定可能である。

参考文献

- 1) 沸淵孝夫：原発性骨粗鬆症の診断基準，67-70，治療，Vol.78，No.11，南山堂。
- 2) 松岡光明：ファーマナビゲーター ビスフォスフォネート編，メディカルレビュー社，32-49，2005。
- 3) 中尾俊治：特集 オステオポロシスの診療，Vol.21，No.10，2002。
- 4) 脇本和昌，垂水共之，田中 豊：基礎統計編，パソコン統計解析ハンドブック，共立出版株式会社，1984。
- 5) 丹後俊郎：新版医学への統計学，朝倉書店，1663。
- 6) 石村貞夫：分散分析のはなし，東京図書株式会社，1993。
- 7) 田中 豊，垂水共之：実験計画法編，パソコン統計解析ハンドブック，共立出版株式会社，1989。
- 8) 宮原英男，丹後俊郎：医学統計ハンドブック，朝倉書店，77-120，1996。
- 9) P.C.O' Brien：The Appropriateness of Analysis of Variance and Multiple Comparison Procedure，Biometrics，39，787-794，1983。
- 10) 広津千尋：実験データの解析，共立出版株式会社，121-186，1989。
- 11) Jason C. Hsu：Mutiple Comparison，CHAMPMAN & HALL Publishers，1996。
- 12) 磯谷誠一，西 晃央：保健研究法と統計的解析，佐賀保健研究会，1994。