

「乾式定量的超音波法による踵骨の骨量測定法の基礎的検討」

(分担研究：骨発育と子どもの食生活及び運動量に関する研究)

研究協力者 川崎医科大学、*川崎医療福祉大学

福永仁夫、曾根照喜、友光達志、武田直人、*赤木亥久子、*難波三郎

要約 骨量測定法である定量的超音波法のうち、乾式の装置を用いて、踵骨の骨量測定法の基礎的検討を行った。本装置の測定精度は、湿式の装置に比してやや不良であった。本装置で得られる骨量の指標のうち、超音波の音速(SOS)は、小児と成人の間には差がみられなかったが、超音波の透過指数(TI)と音響的骨評価値(OSI)は小児が低値であった。

見出し語 乾式定量的超音波法、踵骨、骨量、基礎的検討

研究方法

(1) QUS装置の概要

QUS装置であるAOS-100は、被験部の踵部を水で浸さない乾式を採用している。本装置は、測定部位である踵装着部、計測用超音波パルスの送受信制御やデータの送信制御を行う計測制御装置と、計測を行うためのプログラムを備えた演算制御装置よりなる。本装置では、(1)踵骨を透過する超音波の音速(Speed of Sound, SOS)、(2)踵骨部を透過した超音波の透過指数(Transmission Index, TI)と、(3)SOSとTIから得られる音響的骨評価値(Osteosono-assessment Index, OSI)が得られる。SOSは、踵部分の距離(L)と踵部位の超音波パルス伝搬時間(t)から、 L/t より求める。TIは受信透過波形の第1極大値の半値幅より求める。つまり半値幅が狭いと高周波数成分も透過させ、骨量が少ないことを、逆に半値幅が広いと高周波数成分を除去しており、骨量が多いことを意味する。OSIは、SOSとTIの双方の特性を反映した音響的に骨を評価する総合的な指標であり、 $TI \times (SOS)^2$ より求める。

(2) 対象

対象は、小児(6~7歳、男児17名と女児17名)34名と健常女性84名の計118名である。対象は、本研究の主旨に賛同し、同意が得られた症例である。なお、小児例については予め保護者に説明を行い、賛同が得られた症例である。

(3) 検討方法

① 測定精度の測定

本装置のin vivoの日内変動の検討は14名、5回、日差変動の検討は5名、3回で行い、変動係数(CV)から評価した。

② 踵骨の骨量指標の検討

小児例におけるSOS、TIとOSIの性差を検討するとともに、これらの指標と身長または体重との相関を観察した。また、骨量指標の女児例と成人女性例の比較を行った。

結果

(1) 本装置により骨量指標の測定精度

日内変動はSOSがCV=0.16%、TIが1.6%、OSIが1.89%、日差変動はSOSが0.53%、TIが3.12%、OSIが2.66%であった。

(2) 小児例の踵骨の骨量指標

男児例と女児例のSOS、TIおよびOSIは、それぞれ $1.579 \pm 19 \text{ m/sec}$ と $1.578 \pm 13 \text{ m/sec}$ 、 0.912 ± 0.116 と 0.864 ± 0.077 、 $2.281 \pm 0.331 (\times 10^6)$ と $2.153 \pm 0.214 (\times 10^6)$ であり、性差は認められなかった。

小児例34名における骨量指標と身長または体重の間には有意な相関は認められなかった。

女児例および健常成人女性例の踵骨の骨量指標については、6~7歳の女児例のSOSは、20~39歳と差がなかったが、TIおよびOSIは20~69歳に比して有意に低値であった。なお、50~69歳例は、20~49歳例に比してすべての骨量指標が低値であった。

考察

骨強度つまり骨折がし易いか否かは、骨硬度、骨梁構造と弾性に依存する。特に、骨量で規定される骨硬度は、骨

強度の80%程度を支配するといわれる。そのため、骨量を正確に測定できれば、骨折の危険性を予知し、予防を導入できる手がかりとなる。

現在、種々の部位を測定できる種々の骨量測定法が開発され、臨床に使用されている。つまり、測定部位は中手骨、橈骨、腰椎、大腿骨頭部、踵骨、脛骨や全身骨であり、測定方法は、WD、SXA、DXA、QCT、pQCTやQUSが行われている。骨部位については、海綿骨が主体の骨と皮質骨が主体の骨の違い、荷重骨と非荷重骨の違いがあり、骨量測定法は測定原理から被曝を伴うWD、SXA、DXA、QCT、pQCTと、被曝のないQUSに分類される。

QUSによる踵骨の骨量測定は、海綿骨が90%以上を占める。荷重骨であり、腰椎のような老化に伴う変形や骨折などの退行性変化が少ない踵骨が測定部位である。また、QUSは被曝がないので小児の骨量評価に適している。現在、踵骨のQUS装置には、測定部に水を用いる湿式、水を使用しない乾式の装置や、湿式でSXAとのhybridな装置が市販されている。今回用いたQUS装置は、乾式で水が不要であり、測定操作が簡便で、測定時間も短い特徴を持っている。

今回の乾式QUS装置の測定精度は、従来報告されている湿式の装置よりも不良であった¹⁾。その理由は、測定時間の短縮に伴う取得データの統計学的誤差や、SOS算出に使用される踵骨の距離の測定誤差などが関与しているものと思われる。そのため、経時的な変化を見る場合には、各測定時点で、複数回の測定値の平均を採用するなどの工夫が必要であろう。

6~7歳の小児例では、男児と女児間に踵骨の骨量指標に性差が認められなかった。また、骨量指標と身長または体重との間にも有意な相関を認めなかった。周知の如く、踵骨は荷重骨であり、成人では荷重が骨量の維持に関係するといわれる。たとえば、微小重力下や、下肢の手術により病側が免荷された場合、骨量の低下が生じることが知られている²⁾。小児例では体重と骨量指標の間には相関がみられなかったが、その原因として小児例では体重の個体差が少ないことや、成人に比して体重が少ないことなどが考えられる。

小児例のSOSは成人例と差がみられなかったが、TIとOSIは成人例よりも低値であることが示された。SOSは骨量の多少を反映するのに対して、TIとOSIは骨構造を反映している可能性がある。このように、SOSとTI、OSIが小児例と成人例で異なるのは興味深く、今後縦断調査による検討が期待される。

文献

- 1) 武田直人, 三宅真理子, 唐井一成, 他: 低周波超音波による踵骨の骨強度の評価—骨粗鬆症に対する新しい診断法として—。日本超音波医学会論文集 461-462, 1993
- 2) Fukunaga M, Sone T, Imai H, Takeda N, Imai Y, Tomomitsu T: Calcaneus as a site for the assessment of bone mass. The International Workshop on Bone Research in Space. Tokyo, November 11-13, 1996



検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



要約 骨量測定法である定量的超音波法のうち、乾式の装置を用いて、踵骨の骨量測定法の基礎的検討を行った。本装置の測定精度は、湿式の装置に比してやや不良であった。本装置で得られる骨量の指標のうち、超音波の音速(SOS)は、小児と成人の間には差がみられなかったが、超音波の透過指数(TI)と音響的骨評価値(OSI)は小児が低値であった。