

成長期に多発する橈骨遠位部骨折に関連する因子の検討

Investigation about the factors of distal radius fracture frequently occurring during puberty ; focus on the association between the growth of bone length and the acquisition of bone mass

スポーツ医科学研究領域
5007A049-8 野間健佑

研究指導教員： 鳥居俊准教授

【序論】

近年、子どもの骨折発生率が増加しており、1977年～2006年までの30年で、小学生～高校生の骨折発生率は約2倍に上昇している。成長期の骨折はその後の骨量(Bone Mineral Content: BMC)獲得を妨げるだけでなく、何度も骨折を繰り返す可能性を高めると考えられ、成長期の骨折の原因を明らかにすることは、激増する骨粗鬆症患者の骨折を予防する意味でも重要な課題である。成長期の骨折発生率のピークは最大身長増加速度(Peak Height Velocity: PHV)の時期と一致し、PHVの時期に全身骨密度(Bone Mineral Density: BMD)が低下し、それに伴い橈骨遠位部骨折が増加すると報告されている。このことから、長管骨の長軸方向への伸びにBMC獲得が追いつかず、一時的に相対的骨脆弱になることが成長期の子どもの骨折発生に起因している可能性が考えられる。しかし、骨長増加とBMC増加の関連についての報告は身長と全身BMCに着目したものが多く、特定部位の骨長増加とBMCの変化の関連性について検討した報告はほとんどない。そこで本研究では、手指に次いで骨折の多い橈骨において、骨の長軸方向への成長とBMC増加の関連性を明らかにすることを目的とした。

【研究1】小児期、思春期の骨成長

目的: 男子の橈骨の骨長増加とBMC、BMD増加の関連性を明らかにすることを目的とした。

方法: 7歳～16歳の男子285名を対象とし、DXA法を用いた骨密度測定装置DelphiA-QDR (Hologic社)を用いてWhole body modeにて全身BMC、BMDを測定し、sub-regionにて橈骨の骨幹部および遠位部BMC、BMDを算出した。さらにDXAの画像上から骨長を算出した。

結果および考察:

骨長およびBMC、BMDがどのように推移するかを明らかにするために、測定時の年齢ごとに各個人のデータを独立したデータとしてプロットし、それぞれの近

似曲線の式を算出した。骨長は左右それぞれ11.9歳、11.4歳をピークに増加が緩やかになり、その後BMCが追いついてくる傾向が見られた。このことから、全身と同様に橈骨でも骨長増加とBMC増加は同期して起こっていないことが示唆された。

PHVの時期にはBMD増加が一時的に停滞することが報告されているが、本研究では橈骨のBMDは成長とともに緩やかに増加していた。しかし、骨長とBMDの近似曲線の差が最大になるのは、右の骨幹部では11.86歳、遠位部では13.08歳であり、左の骨幹部では11.28歳、遠位部では12.91歳であったことから、左右ともに橈骨の骨長増加が著しい時期に骨幹部のBMD増加が抑制され、遠位部のBMD増加はPHV期に抑制されていることが明らかになった。

【研究2】中学生期の骨成長の経時変化

目的: 成熟度を考慮したうえで縦断研究を行い、骨折発生率が最も高い男子中学生の骨長増加とBMC増加の関連性を明らかにすることを目的とした。

方法: 地域のサッカークラブに所属する男子中学生25名を対象とし、中1春～中3春の2年間に6ヶ月間隔で計5回、【研究1】と同様の測定を行った。また、対象者の出生時～現在の身長を入手し、成長曲線解析ソフトAUXAL3.1に当てはめてPHV年齢を推定した。中1春～中1秋の約6ヶ月間をA期、中1秋～中2春をB期、中2春～中2秋をC期、中2秋～中3春をD期とした。

結果および考察:

本研究の対象者のPHV年齢は 13.35 ± 1.01 歳であり、先行研究と一致していた。骨長は左右とも半年ごとに有意に増加したが、増加率は前の3期に比べてD期で有意に低かった。骨格の成長は主に末梢部位が先行し、橈骨の骨端線の閉鎖時期は17歳前後と報告されていることから、前腕の長軸方向の成長は中学生期後半あるいは高校生初期に頭打ちになることが考えられる。

一方、A 期で遠位部BMD は停滞しており、骨折が好発する橈骨においても、全身と同様にPHV 期にBMD が停滞することが示唆された。しかし、本研究では中1 春～中3 春の5 回の測定を行ったが、この期間は成長期の発育の個人差のため値のバラつきが大きく、骨長増加とBMC 増加のタイムラグ期間は明らかにできなかった。そこで、次の検討として対象者のPHV 経過年数を求め、個人の成熟度を考慮したうえで骨長増加とBMC、BMD の関連性および長管骨の成長の時期について検討した。

骨長およびBMC の増加率がピークを迎える時期を比較したところ、利き側、非利き側ともに骨長増加がBMC 増加に先行し、その増加率のピークには約2 年の差があることが明らかになった。このことから、成熟度を考慮しても骨長増加はBMC 増加と同様の変化を示さないことが示唆された。すなわち骨長増加率とBMC 増加率のピークの差が骨長増加とBMC 増加のタイムラグであると考えられる。

また、PHV 経過年数から骨長とBMD の推移を近似曲線で示したところ、左右の骨幹部、遠位部ともにタイムラグ期間にその差が最大となった(図1)。したがって、骨折が好発する橈骨は全身よりも大きなタイムラグが生じ、骨折の危険性が高い時期が長いことが示唆された。

【総合考察】

【研究1】、【研究2】から明らかになった骨長増加とBMC 増加のタイムラグの時期は男子の骨折発生率が

ピークの時期と一致したことから、タイムラグが骨折発生要因の1 つとなっていることが示唆された。先行研究が全身で明らかにしたタイムラグを実際に骨折が発生する部位である橈骨で明らかにしたことは新たな知見であった。つまり、骨長増加とBMC 増加のタイムラグは成長過程において誰にでも生じる現象であり、決して回避できるものではないことが予想される。本研究で明らかになった相対的骨脆弱期にどのような運動でどの程度の量、強度で行えばよいかについては今後の研究が待たれるが、まずは子どもたち本人、保護者、教師、スポーツ指導者がPHV 期は相対的骨脆弱期であるということを認識することが骨折予防の第一歩となると期待される。

【結語】

本研究は、手指に次いで骨折の多い橈骨において、骨の長軸方向への成長とBMC およびBMD 増加の関連性を明らかにすることを目的とし、以下の2点明らかにした。

- (1) 橈骨の骨長増加とBMC 増加にはタイムラグがあり、その時期にBMD 増加は抑制されていた。
- (2) 骨長増加とBMC 増加のタイムラグ期間は約2 年であり、その間にPHV を迎えていた。

BMD 増加が抑制されていた時期は骨折発生率のピークの時期(中1～中2)と一致しており、このタイムラグが骨折発生要因の1 つとなっている可能性が示唆された。今後、本研究で示された結果は成長期の骨折予防に大きく貢献する資料になると考えられる。

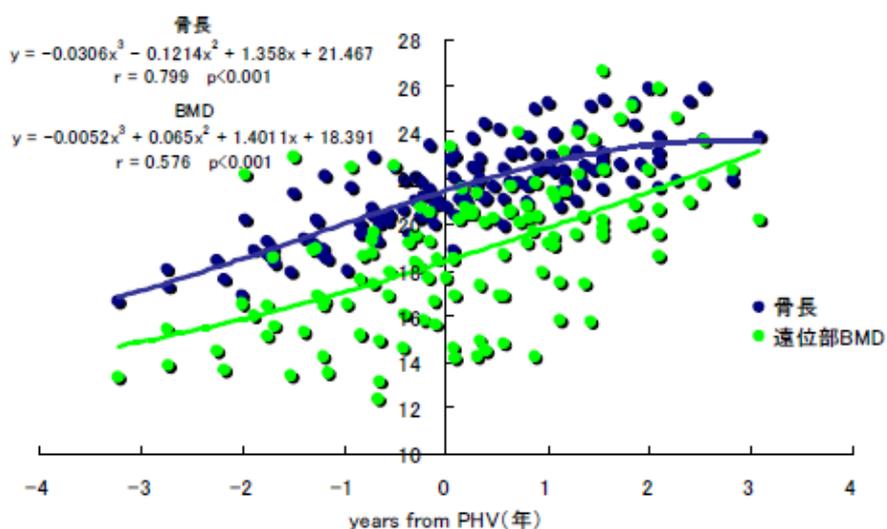


図1 成長段階における骨長とBMD