

厚生科学研究費補助金(子どもの家庭総合研究事業)
分担研究報告書

小児期からの総合的な健康づくりに関する研究
分担研究項目：生活環境と子どもの骨発育に関する研究
分担研究者 清野佳紀 岡山大学小児科教授

研究要旨 小児期の骨発育を適正なものにするための努力は小児の健全な発育に重要であるばかりでなく、成人における骨障害、ひいては老年期における骨粗鬆症の予防のためにも重要である。本年度は本研究班が一貫して行ってきた栄養・運動による介入効果をさらに確実なものにするとともに、病的小児における骨の健康の面から検討を加えた。栄養に関する検討においては2年間のカルシウム補充によって骨塩量は確実に上昇することを確認するとともに、カルシウム栄養評価法についても検討した。また、スクリーニングにおける被爆の問題に関してもX線を用いない超音波による評価法についてもその妥当性を示す成績を得た。さらに、病的小児においては、低出生体重児における栄養介入の必要性の問題、重症心身障害者における骨折の危険因子の問題を明らかにした。

研究目的：

小児期の骨量獲得におけるカルシウム摂取の役割を明らかにする目的で 1)カルシウム強化の効果を前方視的に検討した。また、2)食事からのカルシウム摂取量と骨量の関係をX線被爆の問題のない測定法である脛骨皮質の超音波測定法を用い横断的に検討した。

**カルシウム補充の腰椎骨密度に及ぼす介入効果
対象と方法：**

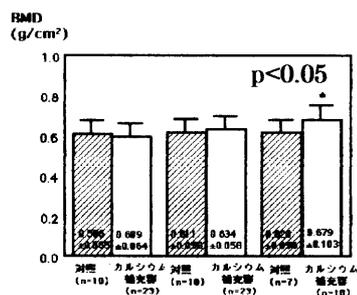
6歳から9歳までの健常ボランティアを対象に、文書による腰椎骨密度測定の方法、カルシウム補充の方法について説明を行い、同意の得られた例のうち、カルシウム補助食品1日600mgを使用し、食事指導も合わせて、1日1000mg以上のカルシウム摂取を指導した。10例は非指導非補充群として、補充群との間の骨量の差を検討した。現在、開始して3年目まで追跡可能な症例は補充群6例、非補充群2例であり、現在2年目までのデータが得られている例は補充群18例、非補充群7例であった。カルシウム摂取量は食事調査票にて行ったところ、1年目非補充群 931±177mg/day、補充群 1383±211mg/day、2年目非補充群 777±197mg/day、補充群 1334±144mg/day、3年目補充群 1204±422mg/dayで目的とした補充量は達成できていることが確認できた。しかし、その一方で3年目は補充食品の摂取が困難であった例も認められた。なお、骨密度の評価は、DXA法(Hologic QDR-1000W)にて第2-4腰椎のBone mineral densityで行った。

研究結果：

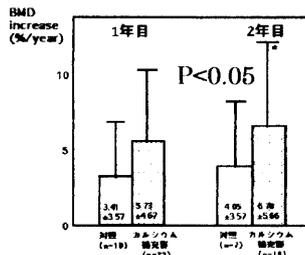
2年目までの計測値を解析すると、腰椎骨密度は1年目終了時に対照群に比し、既に若干高値をとる

が、2年目終了時には統計的に有意に高値を示した。腰椎骨密度の年間増加率を比較すると、症例毎の著しい差異を認めるが2年目には有意の腰椎骨密度増加の促進を認めた。

カルシウム補充中の腰椎骨密度



カルシウム補充中の腰椎骨密度増加率



食事からのカルシウム摂取量と骨量の関係に関する検討

対象及び方法：

岡山市内の健常人 1676名(男性862名、女性814名：年齢7~19歳)を対象に検討を行った。骨計測法は、Soundscan 2000(Myriad Ultrasound System)を使用して、脛骨前面の超音波伝播速度(speed of sound; SOS)を測定し、年齢別の正常値を設定し、それを元に各計測値をZ-scoreで表し

た。カルシウム摂取量は、主なカルシウムの摂取源である乳製品の一週間の摂取量を質問紙により調査した。

結果：

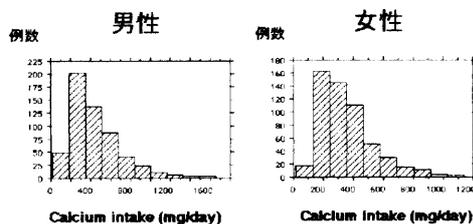
乳製品からのカルシウム摂取量は、男性 $372 \pm 172\text{mg/日}$ 、女性 $328 \pm 159\text{mg/日}$ であった。摂取量の分布を評価すると大半の例が 400mg を下回っているのが明らかであった。

脛骨の SOS は思春期発来時期に一致したスパートを伴う劇的な年齢に伴う変化を認め、性ホルモンなどの影響が推定される。乳製品摂取に関しても、7歳から19歳の年齢層では、総食品摂取量が増えるため、SOS およびカルシウム摂取量を年齢毎の平均値からの隔たりとして Z score で評価した。結果は以下に示すように、弱いながらも有意の正の相関関係を認めた。年齢別に検討すると、女性において小学校低学年～中学年（7～10歳）の集団で、乳製品摂取量と SOS の関係が最も強く認められた ($r=0.298, p<0.05$)。男性においては年齢差を認めなかった。

考察：

カルシウム摂取量に加えて、骨計測値に影響すると考えられる因子は、内的因子として、性ホルモンをはじめとする内分泌環境、外的因子として、運動をはじめとする力学的負荷が重要と考えられる。女性における月経の発来の有無は脛骨の計測値に重要な因子であり、10～12歳の集団においては、初経発来例が初経未発来例に比して有意に高値であった（初経発来例 $3731 \pm 138\text{m/sec}$ 、初経未発来例 $3664 \pm 122\text{m/sec}$ 、 $p<0.05$ ）。

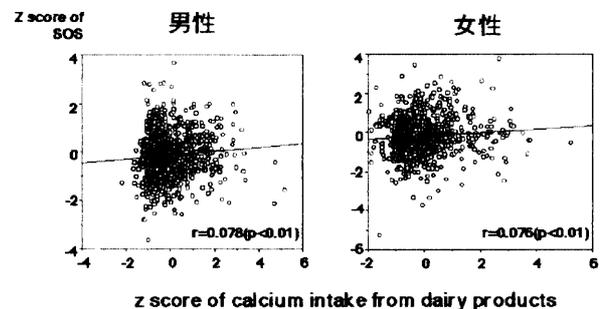
乳製品からのカルシウム摂取量



女性で認められたカルシウム摂取効果の年齢差は、上記のように思春期における性ホルモン分泌の個人差が、もう一つの重要な因子となるため、集団としては明らかな関係を示さなかったと考えられた。脛骨の超音波計測法は、荷重骨である脛骨の皮質骨を評価する方法である。力学的負荷、及び性ホルモンの役割が重要と考えられる皮質骨においても、カルシウムの摂取量が超音波伝播速度の増加に重要な役割を担っていることが明らかとなった。そして、

その効果は、内的因子の変動が少ない、思春期前の学童でより明らかであったが、思春期以後の年齢については、個々の縦断的検討が必要である。

乳製品からのカルシウム摂取量と脛骨超音波計測値



研究総括：

小児期の骨発育を適正なものにし、健全な成人に成長するための介入方策を明らかにするとともに、病的状態で出生した小児も健康な骨を持ち得るような方策を確立するために、本研究班では 1) 健常小児に対する栄養・運動による介入の効果を示すこと 2) 長期臥床児、低出生体重児における骨障害の実態の把握とそれに対する有効な介入方策の確立することを目的に研究を行ってきた。我々の施設および研究協力者の時田らは健常小児におけるカルシウム補充による栄養介入効果を検討するとともに、安全な骨の評価法である超音波を用いた骨量測定装置の妥当性を検討した。栄養介入の結果、後述するように2年間のカルシウム補充によって有意の骨塩量の増加促進効果を確認した。時田らは踵骨の超音波測定はDXA法で求めた腰椎の骨塩量と良好な相関を示し、超音波によって小児においても骨の評価が可能であることを示した。研究協力者の西山は重症心身障害者の骨塩量を測定した結果、重症心身障害者の多くは低骨塩量であり、低体重、運動能力の低下、抗痙攣剤の服用、女性における無月経は低骨塩量の危険因子であることを明らかにし、これらの危険因子を元に栄養管理・運動療法で骨塩量増加への介入を行う必要があることを示した。研究協力者の船戸らは、低出生体重児の骨塩量は出生体重によって強く規定されていることを子宮内発育不全児においても示し、低出生体重児に対する現在の栄養介入は骨に関しては不十分であることを示唆し、何らかの栄養介入方策の必要性を示唆した。今後、健常児においては栄養介入にとって最も効果的な期間の検討、超音波骨評価法の確立を目指し検討を進める必要がある。病的な小児においては有効な介入方策の作成を行うとともに、対象疾患を肥満、痩せに拡大し検討を加える必要がある。

↓ 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

研究要旨 小児期の骨発育を適正なものにするための努力は小児の健全な発育に重要であるばかりでなく、成人における骨障害、ひいては老年期における骨粗鬆症の予防のためにも重要である。本年度は本研究班が一貫して行ってきた栄養・運動による介入効果をさらに確実なものにするとともに、病的小児における骨の健康の面から検討を加えた。栄養に関する検討においては2年間のカルシウム補充によって骨塩量は確実に上昇することを確認するとともに、カルシウム栄養評価法についても検討した。また、スクリーニングにおける被爆の問題に関してもX線を用いない超音波による評価法についてもその妥当性を示す成績を得た。さらに、病的小児においては、低出生体重児における栄養介入の必要性の問題、重症心身障害者における骨折の危険因子の問題を明らかにした。