

メディアミルクセミナー

主催: 社団法人 日本酪農乳業協会 <http://www.j-milk.jp/>
後援: 農林水産省・独立行政法人 農畜産業振興機構

セミナー事務局 (株) トークス内 〒102-0074 東京都千代田区九段南4-8-8日本YWCA会館
TEL (03) 3261-7715・FAX (03) 3261-7174

No.9

“小中学生の骨の発達に対する牛乳・乳製品摂取等の影響”

小児の骨折を防ぎ、
50年後の骨粗鬆症を防ぐための追跡研究

近畿大学医学部公衆衛生学 教授
伊木雅之先生

近頃子どもたちの骨折が増えており、将来の骨粗鬆症患者の増加につながるのではないかと懸念されています。今回は、子どもたちの骨密度の変化と生活習慣を長年にわたって研究されてきた近畿大学医学部の伊木雅之教授(公衆衛生学)に、小中学生の骨に関する現状と今後の課題をお話いただきます。

子どものときに高い骨密度を獲得することが
最初で最大の骨粗鬆症対策になる

今日は小中学生の骨の発達について、乳製品の影響をお話したいと思います。

現在、骨粗鬆症が大きな問題になっていますが、これは簡単にいえば骨のきめが粗くなって、大根に入るような“す”(鬆)が入る病気です。正常な骨も中はメッシュ状になっていますが、骨粗鬆症になると、骨を包む表面の皮質骨も薄くなり、メッシュの部分も粗くなって“す”が入ります。そうすると骨が弱くなってわずかな外力で骨折してしまいます。

この病気はもちろんお年寄りの病気ですが、そのオリジンは子どものときにありますと私は

考えています。

骨粗鬆症予防の重要性をまとめると、

1. 人口の高齢化に伴って患者が増加中。患者数は推定で1000万人
 2. この病気の怖い点は骨折だが、骨折が起こるまではほとんど症状が出ず、骨折して初めて骨粗鬆症になっていたことがわかる
 3. 骨折をするとお年寄りの心身に著しい影響がある。とくに大腿骨頸部を骨折すると歩けなくなり、ほぼ半数の人がそのまま寝たきりになる。回復したとしても歩く機能が衰え、活動性が落ちるので、認知症にもつながっている
 4. 大腿骨頸部骨折によって死亡の危険率が10%程度上がる
 5. 有効な予防法が存在する
- といった点になります。では、実際にはどのような対策が必要でしょうか。

図1は骨密度を縦軸にし、年齢を横軸に取り、年齢を重ねるに従って、骨がどのように変化するかを見たものです。縦軸のある一定のラインを下回ると骨粗鬆症と診断します。

骨密度は子どもの頃、とくに10代で高くなって20歳を超えると横ばいになります。女性は卵巣から女性ホルモンの出がだんだん悪くなり、約50歳で閉経を迎えます。男性ホル



プロフィール

伊木雅之 (いきまさゆき)

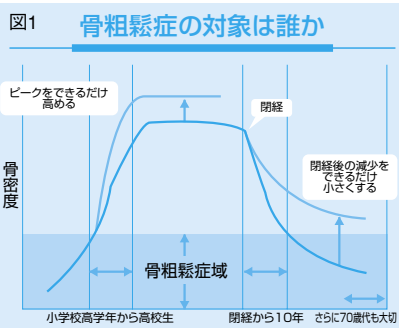
大阪生まれ。近畿大学医学部公衆衛生学教授、医学博士。1980年奈良県立医科大学卒業後、同大学大学院修了。その後、大阪医科大学衛生学公衆衛生学教室助手、フィンランド国立労働衛生研究所客員研究員を経て、1993年福井医科大学環境保健学講師、1996年同助教授、1997年より近畿大学医学部公衆衛生学教授。2000年日本骨粗鬆症学会学会賞受賞、2000年、2002年、2004年度近畿大学医学部賞受賞。著書は「地域保健におけるエビデンスに基づく骨折・骨粗鬆症予防ガイドライン」(日本公衆衛生協会)、「実践骨代謝マーカー(共著)」(メディカルレビュー社)、「骨粗鬆症診療ハンドブック(共著)」(医薬ジャーナル社)など多数。

モンもそうなのですが、女性ホルモンには骨からミネラルが溶け出すのを抑えるという非常に重要な働きがあるため、閉経で女性ホルモンが急激に少なくなると骨からどんどんカルシウムが出ていき骨吸収が進みます。そうすると骨密度が急速に低下します。男性の場合は急速なホルモンの低下は起こらないので、骨密度はゆっくりと下がります。骨粗鬆症が女性の病気といわれるのはここに理由があります。

今まで行われてきた骨粗鬆症対策は病気の対象がお年寄りということもあって、お年寄りを中心としたものでした。とくに閉経後の急激な骨密度の低下をいかに防ぐかがポイントと考えられ、そこがターゲットとなってきました。

ところが、女性ホルモンが出なくなるのはしかたがないことで、それに対応して対策を立ててもなかなか成功しません。

よく考えてみると、急速に密度が高くなる子どものときにできるだけ高い骨密度を獲得しておけば、閉経後に落ちたとしても骨粗鬆症域に入ることはありません。ですから、まず子どもたちに骨粗鬆症予防を行い、若



用語集

* 橈骨(とうこつ)

前腕の拇指側にあり、尺骨と平行している管状の長骨

* 尺骨(しゃっこつ)

前腕にある二本の骨のうち、小指側にある管状の長骨で橈骨(とうこつ)と平行している

* 骨密度

骨の単位容積内のミネラルの量をさし、骨の丈夫さを見る目安になる。腰椎、大腿骨、腕の骨、手の骨などをX線や超音波を使って測定する。腰椎の骨密度検査が最も正確に全身の骨の状態を反映しているとされる。

* 大腿骨近位部

太ももにある大腿骨の脚の付け根側。大腿骨は人体の骨で最も太い骨で、体重を支えているが、もろくると転倒などでとくに近位部が折れやすくなる。そうすると寝たきりになってしまうことが多い。

うちに高い骨密度を獲得しておくのが大切なのだと考えています。

女子高生の骨密度は大人よりも低い。
従来考えられてきたよりも早い対策が必要

1970年から99年までの約30年間の学校における骨折発生率の推移(図2)を見ると、中学生の骨折が小学生と高校生の約2倍あること、小学生・中学生・高校生とも骨折の発生件数が右肩上がり、この30年間にほぼ2倍になっていることが一見して分かります。先ほど骨粗鬆症を予防するには子ども時代が大切なのだと申し上げましたが、骨折はどんどん増えており、将来、この子どもたちがお年寄りになったときのことを考えると、懸念すべき状況といえます。

そこで実際に子どもたちに腕の橈骨(とうこつ)と尺骨(しゃっこつ)の骨密度を測る検査をしました(図3)。縦軸は骨密度、横軸は年齢(学年)で、このときは小学校4年生から高校3年生まで、10~18歳のデータです。

男の子の骨密度はこの間直線的に伸びていきます。一方、女の子の骨密度は中学

図2 学校における骨折発生率の推移

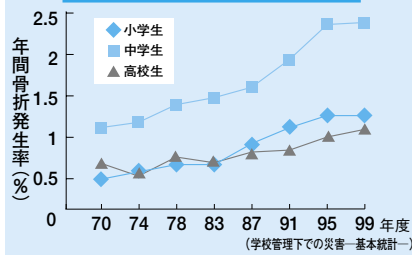


図3 子どもたちの腕(橈尺骨遠位1/3)の骨密度の成長にともなう変化

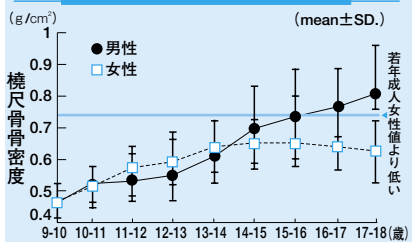
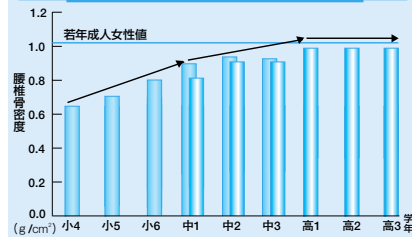


図4 女子生徒における平成13年と16年の腰椎骨密度



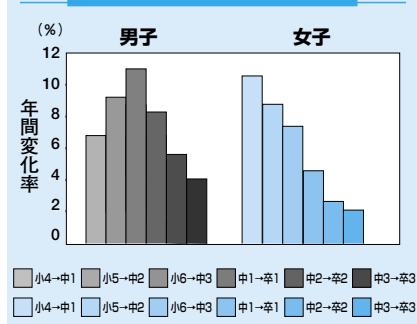
1年生くらいでは男の子よりも高い値で、身長も女の子のほうが高いのですが、高校生になるとほとんど横ばいになります。このデータを取る以前は、骨密度は30代でピークを迎えると考えられていましたが、実はもっと速いということが示唆されました。

さらにこの地域の20~44歳の女性の骨密度を調べ、その平均値をグラフ中央の横線にしてみると、高校生の女の子たちは大人よりも低いことがわかりました。ちょうど1標準偏差の分だけ少なかったのですが、標準偏差が1下がると骨折の危険が2倍になります。子どもたちが年齢を重ねていくと、現在よりも骨折が倍増する可能性があります。

このような状況から、私たちは本格的な研究を始めました。その目的は、
・ 子どもたちの中軸骨は今どうなっているか
・ 最大骨量を大きくするために、どの年齢の子どもたちに、何をすればよいか
これらを実施することにより、現在の小児の骨折を減らし、50年後の骨粗鬆症を予防するということです。

先ほどの調査では腕の橈骨と尺骨の骨密度を測っていましたが、私たちの体で大切なのは背骨や大腿骨のような中軸骨です。それがどうなっているのかを調べ、どういう対策をとればよいかを明らかにしたいと考えました。

図5 腰椎骨密度の年間変化率の男女差



そこで、福島県塩川町の小学4年生から中学3年生までの男女各50名(計600名)の骨密度を調査し、3年後に再調査して変化を見るものと、京都市内の私立の中高一貫校で中学1年生の男女計400人を中学3年生、高校2年生時に2回追跡調査をするものの2つの調査を行いました

調査内容は、体重を支えている腰椎と大腿骨近位部(太ももの付け根の部分)の骨密度の測定と生活習慣などのアンケート調査です。アンケート調査では骨密度に影響する要因をはっきりさせたいと考え設計しています。骨密度測定は全国に3台しかない、検査装置を積んだバスを1台借り、学校に乗りつけて行いました。

こうして出てきた結果が図4です。小学4年生から中学校3年生までの女子の腰椎の骨密度は小学校から中学校までの3年間に上昇し、やはり高校になるとほぼ横ばいでした。これは先ほどの腕の骨密度と同じ結果でした。実は大腿骨でも同じ傾向でやはり大人の値には達していませんでしたが、腕ほどの開きはありませんでした。

3年間の骨密度の変化を示すのが図5です。男子は小学4年生が中学1年生になる3年間で年に7%、小学5年生から中学2年生では9%、小学6年生から中学3年生で11%の伸びで、男の子は中学生のときに一番骨密度が高くなるのがわかります。ちなみに大人ではほとんど変化せず、女性は閉経をすぎると年1~1.5%下がっていきます。

女の子では最も骨密度が変化したのは小学4年生から中学1年生で11%でした。小学5年生から中学2年生では骨密度の伸びは下がり、女の子の変化率のピークは男の子と違って小学校高学年にあることがわかりました。

ですから骨密度を増やす対策は、我々が当初考えていたよりもかなり早目に行うほう

がよく、女の子では第二性徴の前、初経の前の小学校高学年に、男の子では中学生のときに行うべきだということです。

給食で飲んでいる子のほうが腰椎や大腿骨の骨密度が高い

では、小中学生時代に骨密度を増やすために何をすればいいかという、まず体重の管理です。小学4年生から中学3年生までの学年別に、体重を3段階に分類し、骨密度との関係を調べました(図6)。男の子では体重の重い子のほうが骨密度が高く、女の子でも同じ傾向がみられました。ただ、大きな差が出る学年が男子では中学生、女子では小学校6年生で、このあたりで骨粗鬆症対策を行うことが効果的であると考えられます。

体重の増加率との関係を見ると、小学6年生から中学3年生になった男子の場合を除き、男女とも体重が増えた子ほど骨密度が上がったことがわかります。やはり体重をきちんと増やすことが大切なのです。

次は食事です。骨は主にカルシウムとたんぱく質からできています。骨の形成に欠かせないカルシウムの必要摂取量は、去年までは700~900mgでしたが、今年やっと改正され、800~1100mgに増えました。この改正は以前よりも体への重要性が強調されたということになります。

牛乳・乳製品と骨密度の関係を調べるために、中学1年生に対し小学生のときに給食の牛乳を飲んだかを尋ねました(図7)。かつて給食では脱脂粉乳や牛乳を飲むように強制されましたが、今は飲みたくない子は飲みません。そこでこういう統計が取れるようになりました。対象には、私立の小学校で給食がなかった子もいるので、自分で飲んだ子も加えています。結果として、腰椎と大腿骨近位部の骨密度は牛乳を飲んだ子のほうが高いことがわかりました。小学校時代に牛乳を飲むことは大事だったのです。

さらに、牛乳を飲んだ量を週に1杯以下、

2~3日に1杯、1日1杯以上に分けて比べると、たくさん飲んでた子のほうが骨密度が高いことがわかりました(図8)。

また飲む頻度の変化を比べると、飲む頻度が増えた子のほうが骨密度が大きく増えており、男女とも中学3年生時には飲む頻度が増えた子の変化率が最も大きくなりました。つまり、小学校時代に飲んだ牛乳は中学生のときに効いてくるし、その後も飲み続けている子、飲む頻度が上がった子は骨密度が高くなるということなのです。なお、骨密度には体重や第二性徴などが関わりますが、これらのデータはそれらの要素を調整してあります。

では、牛乳の効果は大人になってからも続くのでしょうか。

図9は、全国から7つの市町村から15~79歳の女性を無作為抽出して調べた、私たちの研究です。一生のうち、最も骨密度が高いところにあると考えられる、25~44歳の月経のある女性1000人に小中学校時代に給食で出た牛乳を飲んだかどうか尋ねました。

すると、「給食の牛乳をいつも飲んだ」人のほうが「ときどき飲んだ、飲まなかった」人よりも腰椎、大腿骨頸部、腕の橈骨と尺骨のすべての部位で骨密度が高かったです。ここから、小中学校のときに飲んだ牛乳の効果は大人まで持ち越されることが示唆されました。

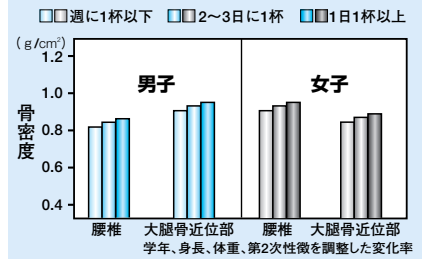
高校生になって牛乳・乳製品を摂る量が減ると、カルシウム摂取充足率が下がる

そこで今度は子どもたちのカルシウムの摂取の状況を調べました。

小学4年生から中学3年生までの学年別カルシウム摂取充足率は、去年まで用いられてきた所要量を100%として見ると、充足率は80%に届きません。今年からは必要摂取量が上がったので、充足率はさらに下がります。

男子では学年が上がるにつれて、カルシ

図8 しっかり牛乳を飲んでいる生徒の骨密度は高くなる



ウムの摂取充足率が下がる傾向があり、3年後には少し上がっていました。しかしやはり80%はクリアできていません。女子でも同様の傾向があり、とくに高校生になると下がっていきます。

どの食品がカルシウム源になっているかを同時に調べると、男女とも学年が進むにつれて牛乳・乳製品を摂る量が減っており、カルシウム摂取量の減少のほとんどは牛乳・乳製品を摂る量の減少によることがわかりました。この傾向はとくに女の子で顕著です。

中学生までは給食で牛乳を飲んでいますが、高校生になって給食がなくなると200mLの牛乳の量が減り、多少は補っているものの、やはりカルシウムが足りないという結果になっています。高校でも牛乳給食ができれば、この状態を改善できると思います。

小学生から運動しているほうが骨密度が高くなる

もちろん牛乳・乳製品を摂るだけではなく、運動も大切です。

中学1年生に小学校で運動部で部活動をしていたかどうかを聞き、骨密度との相関を調べました(図10)。中学1年生では第二性徴が始まっている子とそうでない子がおり、骨密度に大きな影響を及ぼすため、2群に分けて比較します。結果として、第二性徴の前でも後でも、また骨密度の測定部位にかかわらず、男女とも運動部に入ってい

図6 とても大切な体重管理

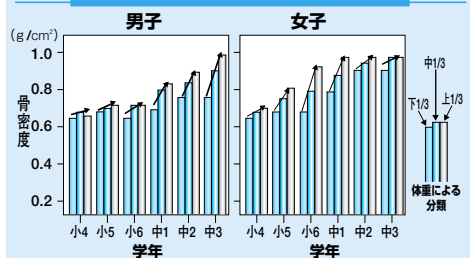


図7 小学校時の給食牛乳を飲んだ中学生の骨は強い

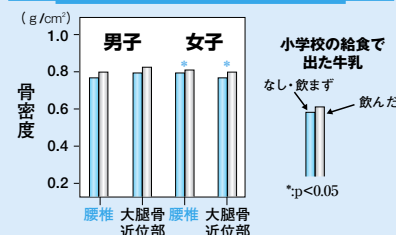
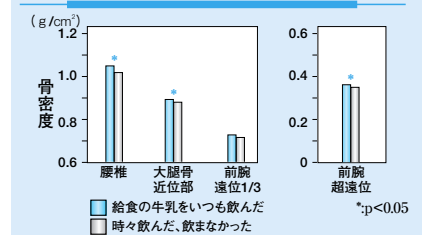


図9 給食で飲んだ牛乳は大人になっても効いている



た子のほうが骨密度は高かったのです。

さらに、高校生で、中学校時代に運動部に入っていなかった群と、運動部での運動時間別に分けた3群の計4群を比較しました。そうすると運動部の時間が長いほど、骨密度が高くなることが明らかになりました。

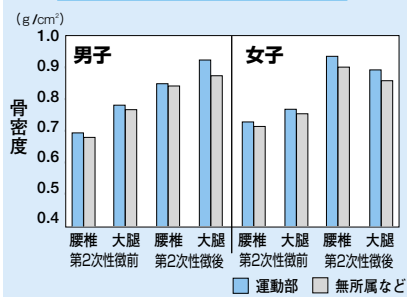
大人にも同様の調査をしましたが、やはり小中学校時代に運動部に入っていた人の骨密度は高く、小中学校時代の運動は大人になっても効くことがわかりました。

骨折や骨粗鬆症の予防には 三世代で取り組もう

この追跡調査からわかったことをまとめます、

- 骨密度は、男子では小学4年生から中学3年生まで直線的に上昇し、高校生でも上昇傾向にあった。女子では中学2年生、3年生で上昇は鈍化し、高校生では成人値に達することなく、横ばいとなった。(高校生女子の対策が欠かせない)
- 変化率は男子では小学6年生から中学3年生が最大、女子では小学4年生から中学1年生が最大だった。(男子では中学生、女子では小学校高学年からの対策が重要)
- 体重が重い生徒ほど高い骨密度を示し、体重が大きく増加した生徒ほど骨密度も上

図10 小学校で運動部で活動していた中学生の骨密度は高い



昇した。(肥満を奨励するわけではないが、しっかりした身体づくりが骨づくりにつながる)

- 小学校の給食牛乳を飲んでいた生徒では骨密度が高く、その後も牛乳を多く飲む生徒では骨密度は高い傾向にある。(小中学校の給食牛乳は大切)
- カルシウム摂取充足率はほとんどの学年で80%に達していない。
- 高校3年生のカルシウム摂取量は中学1年生に比べて大きく減少し、その大部分が牛乳・乳製品の摂取減少による。
- 小学校で運動部の活動をしていた生徒は、その後の骨密度が高い。(小学校からの取り組みが大切。とくに女子)
- 中学校でも運動部で長時間活動していた生徒ほど、高い骨密度を獲得している。
- 筋力が強くなる運動がとくに効果的。ということになります。

では、骨折と将来の骨粗鬆症を予防するために、小学生・中学生・高校生の男女が何をすべきなのかといえば、以下のような点が挙げられます。

- ①標準体重を維持する
今の子どもたちはやせすぎで、骨折や将来の骨粗鬆症に体重が関係することは明らかです。
- ②朝食を必ず食べる
朝食が直接骨密度に影響するわけではありませんが、食べない子にはやせが多く見られます。朝食は規則正しい食生活のパロメーターでもあります。
- ③ダイエットをしない
中学生くらいではあまりにも厳しいダイエットをしていないので、骨密度への影響は出ていませんが、高校生や大学生になると影響がはっきりあらわれます。私たちが都内の大学生を調査したところ、ダイエット経験のある人は腰椎の骨密度は低いというデータが出ました。厳しいダイエットをして月経に影響が出た人は明らかに骨密度が低くなっています。



- ④牛乳をしっかり飲む
- ⑤それ以外の食品からのカルシウムもしっかり摂る
- ⑥部活動でしっかり運動する
- ⑦タバコを吸わない
- ⑧しっかり睡眠をとる

今回は子どもたちの生活習慣を整えることが骨密度を上げ、将来の骨粗鬆症の予防につながるお話しました。しかし、子どもたちの生活習慣は子どもたちだけで決まるわけではありません。ある子どもに「牛乳を飲んでいるか」を聞くと、「家で飲んでいない」という答えて、理由は「家に牛乳がないから」ということでした。親が牛乳を買って冷蔵庫に入れておけば、子どもは飲むのです。

子どものライフスタイルは大人に大きく規定されます。子どもたちの母親は今、30代後半から40代で、そろそろ閉経に対応して、ライフスタイルを見つめ直す時期にきています。さらに60代、70代の祖父母はまさに骨粗鬆症対策に力を入れないといけな年代です。そう考えると、子どもたちとその母親、おじいちゃんやおばあちゃんは、骨を強くするという同じ目標に向かって、ほぼ同じことを実践していくべきです。

骨折予防・骨粗鬆症予防は三世代が一緒に取り組める世代縦断的課題です。このようにセットで活動を進めていかないと、子どもたちの状況もよくならないと考えています。

質疑応答

Q 体重が増えたり運動をすると骨密度が上がるそうですが、その理由を教えてください。

A 骨は加重をかけると強くなる性質を持っています。体重も加重になりますので、体重が増えれば骨密度が上がる傾向があります。同様に運動をすることも加重にあたります。また運動をすると骨にくっついている筋肉が収縮弛緩し、筋肉が収縮することに骨を引っ張るのでさらに加重が加わります。以上の理由で、体重が増えたり運動をすることは骨密度を上げるのに効果的です。

Q 体重が増えると骨密度が上がるそうですが、脂肪でも筋肉でも体重が増えれば骨密度が上がると考えて良いのでしょうか。

A 結論で言えばその通りです。ただし脂肪が増えるよりも、筋肉を主体として体重が増えた場合のほうが筋肉の収縮により骨に付加を与えますので、骨密度を上げるためには効果的です。

Q 骨密度を上げるために牛乳以外に効果的な食品はあるのでしょうか。

A 単品で一つあけるならば牛乳です。人間は腸からカルシウムを吸収するのですが、カルシウムは吸収しにくい栄養素です。カルシウムを吸収するためにはビタミンDが必要ですが、ビタミンDを多く含む食材としては、天日干した椎茸や魚、ごぼう、鰻などがあげられます。また、骨の形成にはビタミンKが必要です。ビタミンKを多く含む食材は、納豆やブロッコリー、レタスなどです。また、骨はカルシウムとたんばく質から出来ておりますので、動物性たんばく質を摂取することも効果的です。