

運動が骨形成と骨吸収に及ぼす影響

筑波大学体育科学系運動栄養学教授 鈴木 正 成

目 的

近い将来において、高齢者人口の増大とともに骨粗しょう症患者が増大すると推測されている。運動は骨塩量を増大させる有効な手段と考えられているが、マラソンランナーや長距離選手に疲労骨折を併発することが多いことから、運動すればかならず骨塩量が増加するとは限らないと考えられる。いろいろな種目のスポーツ選手を比較した研究から、骨塩量を増加させるには、陸上競技の長距離走のようなエアロビック型よりも、ウェイトリフティングや陸上競技の投てき種目のような、レジスタンス型の運動の方が有効であることが示されている。レジスタンス型の運動が、骨塩量を増大させるメカニズムについては、骨形成が促進することが骨代謝マーカーの血中オステオカルシン濃度の上昇から示唆されているが、骨吸収にたいする運動の影響については十分に明らかにされてはいない。その理由の一つとして、骨吸収を的確に反映するマーカーが確立されていなかったことが指摘される。従来、骨吸収の指標として尿中ヒドロキシプロリン排泄量が用いられてきたが、ヒドロキシプロリンは骨に特異に存在するI型コラーゲンだけでなく、皮膚、血管壁、軟骨などに存在するあらゆる型のコラーゲンにも含まれるので、骨特異性が低い。さらに、コラーゲンの分解で生じたヒドロキシプロリンのかなりの部分は肝で代謝分解されること、また食物由来のヒドロキシプロリンも尿中ヒドロキシプロリン排泄量に影響するなどの理由から、骨吸収の指標として尿中ヒドロキシプロリンを用いるのには問題があった。

最近、骨吸収をより正確に反映するマーカーとして尿中のデオキシピリジノリンが有用だと報告された。デオキシピリジノリンはコラーゲン分子内の架橋物質であり、骨コラーゲンに局在するので、骨特異性が高い骨吸収の指標であるとして注目をあつめつつある。また骨吸収に際しては、体内で代謝されずに全て尿中に排泄されるので、全身の骨吸収を定量的に推定できる指標でもある。

そこで本研究では、レジスタンス運動が骨吸収に及ぼす影響を調べるために、まず陸上競技種目の長距離選手（エアロビック型）、投てき選手（レジスタンス型）及び一般学生の骨吸収を、尿中デオキシピリジノリン排泄に指標を用いて比較した。

方 法

大学陸上競技部員男子10名（長距離選手5名、投てき選手5名）と、運動習慣のない男子学生5名を被検者とした。長距離選手および投てき選手の運動歴は3～9年で、週に5～6日の練習を行っていた。被検者の早朝第1尿を3日間連続採取した。3日間の採尿日は、専門種目の練習日にあてた（運動した翌日の早朝第1尿を運動当日の尿とした）。尿試料は、分析まで -70°C で冷凍保存し、デオキシピリジノリンの尿中排泄量をHPLC法で測定し、尿中クレアチニン（Jaffe法）に対する値で示した。

結 果

1) 被検者の身体特性

体重は、長距離選手と非運動者に比べて、投てき選手で有意に大きかった。体脂肪率は、長距離選手に比べて投てき選手で有意に大きかった（表1）。

2) 尿中クレアチニン排泄量

尿中クレアチニン排泄量は、投てき選手、長距離選手および非運動者でそれぞれ $0.97 \pm 0.41 \text{mg/ml}$ 、 $0.79 \pm 0.16 \text{mg/ml}$ 、および $0.89 \pm 0.38 \text{mg/ml}$ で、有意差はなかった（表2）。

3) 尿中デオキシピリジノリン排泄量

尿中デオキシピリジノリン排泄量は、長距離選手と非運動者に比べて、投てき選手で少ない傾向にあった（図1）。

まとめ

本研究によって、若年成年男子においてレジスタンス運動は骨吸収を抑制するが、エアロビック運動では骨吸収を抑制しない可能性が示唆された。今後、さらにレジスタンス運動とエアロビック運動の代謝に対する効果を比較研究するには、骨吸収だけ

でなく骨形成の骨代謝マーカにも注目する必要がある。

表1 被験者の身体特性

	体重	体脂肪率	年齢
	(kg)	(%)	(year)
非運動者 (5人)	60.55 ± 4.60	19.15 ± 2.30	19.75 ± 1.26
長距離選手 (5人)	58.94 ± 1.49*	15.20 ± 1.58	20.60 ± 1.52
投てき選手 (5人)	88.74 ± 9.75*	24.82 ± 3.33*	20.00 ± 1.00

(MEAN ± SD)

* 非運動者に対して有意 (p<0.05)

表2 尿中クレアチニン排泄量

	尿中クレアチニン (mg/ml)
非運動者 (5人)	0.89±0.38
長距離選手 (5人)	0.79±0.16
投てき選手 (5人)	0.97±0.41

(MEAN±SD)

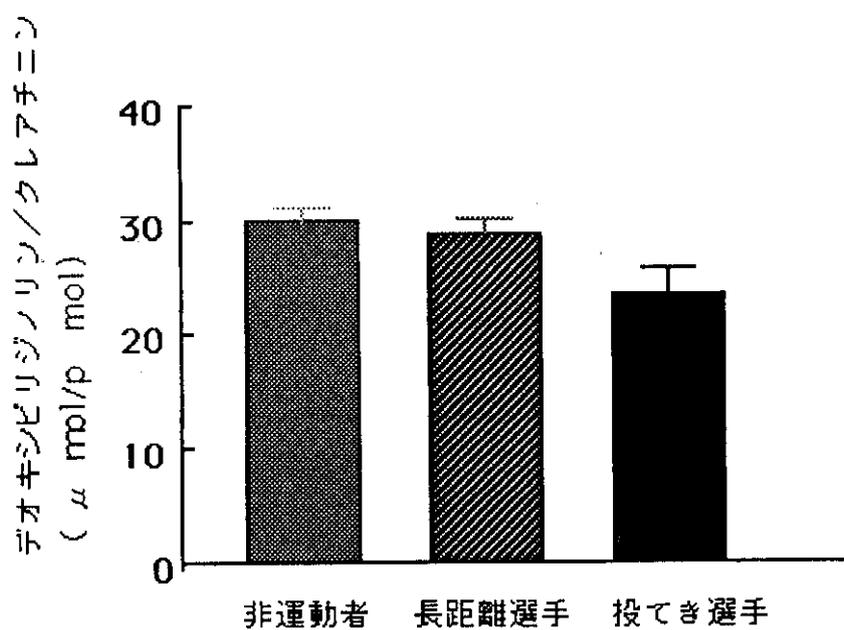


図1 デオキシピリジノリンの尿中排泄量(MEAN±SD)