

これらの群間比較を行うものであります。

この運動訓練調査は、本調査中央機関の割付に応じて訓練を実施するグループと実施しないグループに分かれます。なお非実施群に入った方でも12ヶ月が経過すれば訓練群に編入することは可能ですし、またこの逆も可能です。訓練実施途中での中止や離脱は参加者の自由であります。中止される際に一言その旨を担当の先生にお伝え下さると幸いです。

◆片脚起立時間測定と訓練方法

開眼片脚起立時間測定法は、被験者が両手を腰に置き片脚で立ち手が離れた時や遊脚が着地した時で終了（なお入所者では姿勢は自由で、遊脚の着地か、物へのつかまりで終了）。開眼片脚起立運動は1分間1日3回を原則とします。当初は机の前か握り棒のある所の前に立ち、机に手をつくか、棒を両手で握り片足で立って見ます。1回では訓練効果は上がりませんのでご承知おき下さい。

開眼片脚起立運動訓練にご参加頂いた方には「すもう」の星取表に似た確認手帳カレンダーを差し上げますので1ヶ月に一回ずつ提出して下さい。

◆運動訓練の利点と欠点とお願い。

運動訓練の利点は先に述べましたように太ももの付け根にある骨が丈夫になり、転倒しにくくなります。欠点は、膝の悪い方や太った方では膝痛を来たすことがあります。このような時は、すぐお近くの整形外科の先生に相談して下さい。また訓練により血圧が高くなる場合がありますから血圧の高い人はご注意下さい。

◆プライバシーの保護について

この運動訓練調査分析に当たってはあなたさまのお名前や住所・病名などの情報が他の人に漏れることは一切ありませんのでご安心下さい。またこの調査に付いてわからないことや心配事がありましたらご遠慮なく担当者にご相談下さい。

平成19年10月

平成19年度厚生労働科学研究費補助金による長寿科学総合研究事業・研究課題「開眼片足起立時間による高齢者元気度区分と転倒・骨折調査、並びに片脚起立15秒以下の群に対する開眼片脚起立運動訓練による骨折予防への無作為化介入調査に関する研究」

同研究班代表 阪本桂造

研究班事務局 〒142-8666 東京都品川区旗の台1-5-8 昭和大学整形外科内
TEL：03-3784-8543、 FAX：03-3784-9005

研究班事務局補 〒146-0094 東京都大田区東矢口3-2-1-108 西蒲田整形外科内
TEL & FAX：03-3735-2117

研究班構成者一覧

| | | |
|-------|-------|---|
| 主任研究者 | 阪本桂造 | 昭和大学整形外科 客員教授 |
| 分担研究者 | 理宇明元 | 慶応義塾大学リハビリテーション医学 教授 |
| | 遠藤直人 | 新潟大学整形外科 教授 |
| | 坂田惲教 | 埼玉県立大学 保健医療福祉学 教授 |
| | 原田 敦 | 国立長寿医療センター機能回復診療部・整形外科学 部長 |
| | 萩野 浩 | 鳥取大学リハビリテーション医学 准教授 |
| | 北 潔 | 北整形外科 院長 |
| | 酒井昭典 | 産業医科大学整形外科 准教授 |
| | 岡本哲軌 | 由仁町立病院 副院長 |
| | 津下一代 | (財)愛知県健康づくり振興事業団あいち健康の森健康科学総合センター 副センター長 |
| | 青山キヨミ | 東京都港区立保健所 所長 |
| | 山本智章 | 新潟リハビリテーション病院 副院長 |
| | 小風 暁 | 昭和大学公衆衛生学 教授 |
| | 鈴木博道 | (財)国際医学情報センター EBM 支援センター 首席研究員 |

同意書

研究班代表 昭和大学医学部整形外科学 客員教授 阪本桂造 殿
(長寿科学総合研究事業 主任研究者・実施代表者)

このたび、「開眼片足起立時間による高齢者元気度区分と転倒・骨折調査、並びに片脚起立 15 秒以下の群に対する開眼片脚起立運動訓練による骨折予防への無作為化介入調査に関する研究」に参加するにあたり、調査の目的と方法、予期される効果と安全性について十分に説明を受けました。また同意した場合でもいつでも中止の申し出ができ、それにより不利益につながらないことを理解した上で、本調査に参加することに同意いたします。

同意日
お名前 _____ 平成 _____ 年 _____ 月 _____ 日
署名または記名捺印 (署名の場合は捺印不要)
または代諾者 署名または捺印

説明日 平成 _____ 年 _____ 月 _____ 日

説明者署名 _____
所属医療機関名 _____

開眼片足起立時間による高齢者元気度区分と転倒・骨折調査、並びに片脚起立 15 秒以下の群に対する開眼片脚起立運動訓練による骨折予防への無作為化介入調査に関する研究：筋肉減少症に関する検討

分担研究者 原田 敦

研究要旨

高齢になると増加する転倒の原因には、年齢とともに筋量が減少することが背景にあると考えられるが、筋量の評価についてはまだ確定した評価法はない。今回の研究では、骨粗鬆症診療を行った40才以上の患者1, 809名に対して、筋肉減少症に対する評価を全身骨量測定時に得られる四肢Lean mass、すなわちAppendicular skeletal mass (ASM) の身長補正值で行い、同一地域の健常住民に対する疫学研究と同じ基準で判定したところ、40歳代以降の筋肉減少症の割合は男性で45.4%、女性で19.8%と男性の方が高かった。ASMの身長補正值は男性では年齢とともに低下したが、女性ではその傾向は弱かった。

A. 研究目的

高齢者の転倒は、骨折や寝たきりなどの直接の障害を引き起こすばかりでなく、転倒恐怖による閉じこもり、それによる廃用性萎縮などの悪循環に陥る主要な原因となっている。そして、高齢者の転倒に関与する主要な内的因子に加齢に伴う筋人量減少と筋力低下があり、実際に20歳代から80歳代までに筋肉量の20-30%を失うとされている。何歳になってもQOLやADLを支える基盤として、一定以上の筋肉量は必要で、それを越えた筋肉減少は、介護を要する病態に直結する可能性が高まるため、臨床的意義が増加する。このような状況は筋肉減少症（Sarcopenia）と呼ばれるようになっており、次第に注目度が上がっているものの、まだ臨床の場では、その評価・診断、

治療などに関してはほとんど手がつけられていない状態である。しかしながら、国立長寿医療センター研究所疫学研究部が行っている長期縦断研究（NILS-LSA）では、愛知県大府市・東浦町の40才以上の健常地域住民である男性1138名、女性1120名を対象にして種々の健康指標が評価されているが、そのうち二重エネルギーX線吸収測定法（DXA）による全身骨量評価の際に同時に測定される筋量（骨重量を引いた除脂肪量）により筋肉減少症を評価してその頻度等の検討が行われている。そこで本研究では、同じ地域から同センター病院整形外科を受診する骨粗鬆症や骨粗鬆症性骨折による患者層を対象として、NILS-LSAと同じく、DXAで測定された骨重量を引いた除脂肪量により筋肉減少症の検討を行った。

B. 研究方法

対象は、2000年から2004年の間に国立長寿医療センター病院を受診した愛知県大府市、東浦町を中心とした40才以上の患者のうち、整形外科外来、骨粗鬆症外来、転倒予防外来などで骨量測定をDXA（米国Lunar社、DPX）の全身骨測定モードで行った者と、転倒などによる骨粗鬆症性骨折にて整形外科に入院した患者で同じ全身骨測定モードで骨量測定を行った者である。全身骨測定モードでは、頭部、上肢、下肢、体幹、肋骨、骨盤、脊椎とそれらの総和である全身について、それぞれの組織量、骨量、脂肪量、Lean mass（組織量から骨重量と脂肪量を引いた残りの重量）がgの単位で算出される。これらの身体組成項目のうち、四肢のLean massについては、ほぼ筋量と同等と考えられ、Appendicular skeletal mass (ASM)と呼ばれている。つまり、ASMの値を評価することによって、骨量の大小で骨粗鬆症が診断されているように、筋肉減少症も診断が可能となるものと考えられている。この考えに従って、Baumgartner RNらは1998年に筋肉減少症の診断に際して、ASMを身長で補正して次式を用いている。

$$\text{ASM (kg) / Height}^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

そして、診断基準値を若年成人の平均値-2SDとした。しかしながら、NILS-LSAでは40歳未満の者は対象になっていないため、40歳代前半の平均値-1SDを基準値として採用している。すなわち、筋肉減少症の基準値を、40代前半のASM/Height²の20%tile値で、男性が

6.86kg/m²、女性が5.69kg/m²とした。同一地域の患者を扱う今回の我々の研究でも、このNILS-LSAの基準値を採用して、患者群の筋肉減少症の分布を検討した。

(倫理的配慮)

保険診療に基づく臨床データのRetrospective case series研究であるので、患者への本研究の説明同意はなされていないが、患者データは個人が特定できないよう患者識別コードで匿名化され、その個人情報保護は厳守されている。

C. 研究結果

全身骨モードで身体組成評価をした40才以上の患者は1,809名で、男性183名、女性1,626名であった。女性は平均年齢71.1(SD10.6)歳、体重47.8(SD9.1)kg、身長148.6(SD6.8)cmであった。男性は平均年齢71.8(SD10.8)歳、体重54.3(SD10.3)kg、身長160.1(SD7.1)cmであった。体重、身長、総組織量、総脂肪量、総lean mass、上肢lean mass、下肢lean massの測定値については、表1に示した。男女で比較すると、年齢は差がなかったが、体重、身長、総組織量、総lean mass、上肢lean mass、下肢lean massについてはすべて男性が女性より多く(p<0.0001)、総脂肪量は女性が男性より多かった(p<0.0001)。そして、40歳代から90歳代までの男女別の体重、身長、総組織量、総脂肪量、総lean massについては表2と表3に示した。さらに男女各年代の総上肢lean mass、総下肢lean mass、ASM、ASM/Height²については表4と表5に示した。

ASM/Height²と年齢の関連については、回帰分析を行うと男性では弱いが有意な負の相関 ($r^2=0.120$, $p<0.0001$) を示し、年齢とともに同値が低下するのに対して、女性では有意ではあるものの ($p<0.0001$)、極めて弱い負の相関 ($r^2=0.035$) しか示さなかった。

NILS-LSA の基準値による筋肉減少症の割合は、男性では 45.4% で、女性では 19.8% と男性の方が高かった ($p<0.0001$)。そして、年代別の筋肉減少症の割合は、男性では 40 歳代 20.0%、50 歳代 25.0%、60 歳代 21.5%、70 歳代 43.5%、80 歳代 75.0%、90 歳代 66.7% で、女性では 40 歳代 19.4%、50 歳代、5.5%、60 歳代 13.1%、70 歳代 18.6%、80 歳代 36.3%、90 歳代 43.3% と、男女ともに年代と共に増加傾向がみられた (図)。性別間で筋肉減少症の割合を比較すると、40 歳代と 90 歳代は差がなく、50 歳代 ($p=0.0014$)、60 歳代 ($p=0.0014$)、70 歳代 ($p<0.0001$)、80 歳代 ($p<0.0001$) は男性の方が高かった。

D. 考察および結論

骨量減少症 (Osteopenia) やその病的状態である骨粗鬆症 (Osteoporosis) が、高齢者の骨折の基礎疾患になっているのと同様に、筋肉減少症 (Sarcopenia) は、高齢者の転倒の基礎疾患となっていると考えられる。しかしながら、まだその概念や診断に用いる評価法や判定基準もばらばらで確立されていない。そのため、我が国では転倒の基礎疾患を運動器不安定症という定義でまとめ、運動機能低下をきたす基礎疾患と機能低下の程度で診断

することになっているが、この基礎疾患に筋肉減少症は入っていない状況である。この筋肉減少症の判定に四肢の Lean mass である ASM を身長で補正した ASM/Height² 使用する方法は、DXA で骨量測定を行うときに同時に評価することが可能である点で臨床的有用性が期待される。ただ、この方法はまだ歴史が浅くて種々の検証を経る必要があり、今回、骨粗鬆症診療の患者を対象にして我々が行った研究もそのためである。日本でこのやり方を行う場合に問題となるのは、我が国における ASM/Height² の若年成人の平均値と標準偏差値に関して、Baumgartner RN らのような欧米の値をそのまま用いることはできず、まだ未確定であることである。その点、愛知県大府市および近郊の健常住民を対象とした NILS-LSA 疫学研究コホートの値を同じ地域の患者に用いることによって、判定にある程度の正当性が得られると考えられる。ただ、NILS-LSA は 40 歳未満の住民は対象に入っていないので、NILS-LSA での検討では、Baumgartner RN らの若年成人の平均値-2 SD の代わりに若年成人の平均値-1 SD を使って、筋肉減少症の判定を行っており、今回、我々もそれに準じた。NILS-LSA の検討では、80 才以上の住民に関しては扱っておらず、70 歳代までの筋肉減少症の割合は、男性で 40 歳代 18%、50 歳代 18%、60 歳代 30%、70 歳代 42%、女性では 40 歳代 27%、50 歳代 27%、60 歳代 28%、70 歳代 28% と、年代上昇によって、もともと筋量の多い男性で筋肉減少症の割合は有意に増加していたが、女性では変化していなかったと報告されているが、

我々の骨粗鬆症診療の患者においては、男性で同様な傾向がみられたばかりでなく、女性において年代上昇とともにその割合が上昇する傾向があり、健常者群との違いが女性において認められた。ただし、70代までの筋肉減少症の割合の数値は患者女性の方が低く、その理由は明らかでない。さらに、この基準によれば40歳代と90歳代以外は、女性より男性に筋肉減少症の割合が高いという結果であり、転倒発生や運動機能低下出現の頻度は女性の方が高いという臨床的事実とは一致しておらず、その理由に関してもさらなる検討が必要と考えられる。今年度までの検討では、この判定方法と転倒やADL機能との関連性の解析はできていないが、今後その検討を行う必要がある。

骨粗鬆症診療を行った患者群に対して、筋肉減少症を全身骨量測定時に得られる四肢 Lean mass、すなわち Appendicular skeletal mass (ASM) の身長補正值で評価し、同一地域の健常住民に対する疫学研究と同じ基準で判定したところ、40歳代以降の筋肉減少症の割合は男性で45.4%、女性で19.8%と男性の方が高かった。

E. 健康機器情報

なし

F. 研究発表

1. 論文発表

1. Haruhiko Tokuda, Shinnji Takai, Rie Matsushima-Nishiwaki, Shigeru Akamatsu, Yoshiteru Hanai, Takayuki Hosoi, Atsushi Harada, Toshiki Ohta, Osamu Kozawa. (-)-Epigallocatechin gallate enhances prostaglandin F2 α -induced VEGF synthesis via upregulating SAPK/JNK activation in osteoblasts. *J Cell Biochem* 2007; 100: 1146-1153.
2. Haruhiko Tokuda, Shinnji Takai, Rie Matsushima-Nishiwaki, Shigeru Akamatsu, Yoshiteru Hanai, Takayuki Hosoi, Atsushi Harada, Toshiki Ohta, Osamu Kozawa. (-)-Epigallocatechin gallate suppresses endothelin-1-induced interleukin-6 synthesis in osteoblasts: Inhibition of p44/p42 MAP kinase activation. *FEBS Letters* 2007; 581: 1311-1316.
3. Haruhiko Tokuda, Yoshiteru Hanai, Rie Matsushima-Nishiwaki, Junichi Yamauchi, Tomoaki Doi, Atsushi Harada, Shinnji Takai, Osamu Kozawa. Rho-kinase regulates endothelin-1-stimulated IL-6 synthesis via p38 MAP kinase in osteoblasts. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 2007; 361: 799-804.
4. Kazumasa Hayasaka, Takashi Nihashi, Toshihiro Matsuura, Tetsuya Yagi, Kazumitsu Nakashima, Yasuji Kawabata, Kengo Ito, Takashi Katoh, Keita Sakata, Atsushi Harada. Metastasis of the gastrointestinal tract: FDG-PET imaging. *Ann Nucl Med* 2007; 21: 361-365.
5. 原田敦. 運動器不安定症と今後の展開. *整形・災害外科* 2007; 27-35.
6. 原田敦、松井康素、奥泉宏康、竹村真里枝、若尾典充、長屋政博、水野雅士. 転倒・骨折予防の立場からみら骨強度の評価. *Osteoporosis Jpn* 2007; 15: 152-154.

竹村真里枝、松井康素、原田敦、安藤富士子、下方浩史. 地域在住中高年者の骨代謝マーカーによる骨量減少/骨粗鬆症予測. Osteoporos Jpn 2007; 28-32.

2. 学会発表

1. 原田敦. 大腿骨頸部骨折予防の意義と対策; リウマチ症例を含む. 第5回大腿骨頸部骨折研究会 2007. 2. 24, 名古屋.

2. 原田敦、中野哲雄、倉都滋之、出口正男、末吉泰信、町田正文、伊東学. 高齢者脊椎骨折の診療実態に関する全国調査. 第36回日本脊椎脊髓病学会. 2007. 4. 27, 金沢.

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

表 1 身体組成項目の重量

| 身体組成項目 | 男性 (n=183) | | 女性 (n=1626) | |
|-------------------|------------|------|-------------|------|
| | 平均値 | SD | 平均値 | SD |
| 総組織量 (g) | 51098 | 9824 | 45469 | 9.1 |
| 総脂肪量 (g) | 7569 | 5959 | 11125 | 6.8 |
| 総 Lean mass (g) | 43212 | 7857 | 34356 | 8997 |
| 総上肢 Lean mass (g) | 4898 | 1033 | 3621 | 7138 |
| 総下肢 Lean mass (g) | 13167 | 2737 | 10589 | 1888 |

表 2 女性年代別の測定値

| | 40代 (n=36) | | 50代 (n=200) | | 60代 (n=457) | | 70代 (n=559) | | 80代 (n=314) | | 90代 (n=60) | |
|------------------|------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|--------|-------------|------|------------|------|
| | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD |
| 体重 (kg) | 49.4 | 7.8 | 51 | 7.2 | 51.5 | 8.1 | 47.2 | 8.8 | 42.1 | 8.5 | 40.0 | 7.9 |
| 身長 (cm) | 154.4 | 5.0 | 153.0 | 5.6 | 151.1 | 5.2 | 147.8 | 5.9 | 144.4 | 7.4 | 142.4 | 6.2 |
| Total Tissue (g) | 47853 | 8049 | 49699 | 7040 | 49228 | 7850 | 44933 | 8696 | 39582 | 8111 | 37096 | 7160 |
| Total Fat (g) | 11409 | 5768 | 12691 | 5096 | 13618 | 8664 | 10812 | 6375 | 7967 | 5654 | 6184 | 5157 |
| Total Lean (g) | 36444 | 3627 | 36842 | 4387 | 36008 | 3877 | 33944 | 4163.3 | 31523 | 4234 | 30912 | 3200 |

表 3 男性年代別の測定値

| | 40代 (n=5) | | 50代 (n=20) | | 60代 (n=65) | | 70代 (n=69) | | 80代 (n=40) | | 90代 (n=6) | |
|------------------|-----------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|------|------------|------|-----------|-------|
| | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD |
| 体重 (kg) | 64.6 | 3.2 | 63.15 | 10.9 | 57 | 8.8 | 53.8 | 9.9 | 47.825 | 7.8 | 44.333 | 3.3 |
| 身長 (cm) | 170.2 | 5.9 | 165.85 | 5.4 | 160.8 | 6.1 | 159.3 | 6.5 | 157.1 | 6.8 | 154.88 | 5.654 |
| Total Tissue (g) | 57996 | 6094 | 59651 | 11504 | 53397 | 11007 | 50376 | 8946 | 44474 | 7651 | 44806 | 4896 |
| Total Fat (g) | 17827 | 21029 | 8608.2 | 5462 | 8958 | 4205 | 6981 | 5156 | 5701 | 4318 | 5309 | 2234 |
| Total Lean (g) | 50169 | 4697 | 51043 | 7087 | 45485 | 5726 | 41971 | 8500 | 38523 | 5153 | 39498 | 4174 |

表 4 女性の年代別 ASM/Height²

| | 40代 (n=36) | | 50代 (n=200) | | 60代 (n=457) | | 70代 (n=559) | | 80代 (n=314) | | 90代 (n=60) | |
|-------------------|------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|------------|-----|
| | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD |
| 総上肢 Lean mass (g) | 3982 | 697 | 3879 | 612 | 3846 | 736 | 3586 | 699 | 3244 | 749 | 3121 | 790 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|
| 総下肢 Lean mass (g) | 11362 | 1571 | 11645 | 1501 | 11217 | 1723 | 10449 | 1844 | 9462 | 6068 | 1684 | 1551 |
| ALM (kg) | 15.3 | 2.1 | 15.5 | 1.9 | 15.1 | 2.2 | 14 | 2.3 | 13.0 | 6.3 | 12.7 | 2.2 |
| ASM/Height ² (kg/m ²) | 6.4 | 0.8 | 6.6 | 0.7 | 6.6 | 0.9 | 6.4 | 1.0 | 6.2 | 2.8 | 6.1 | 1.0 |

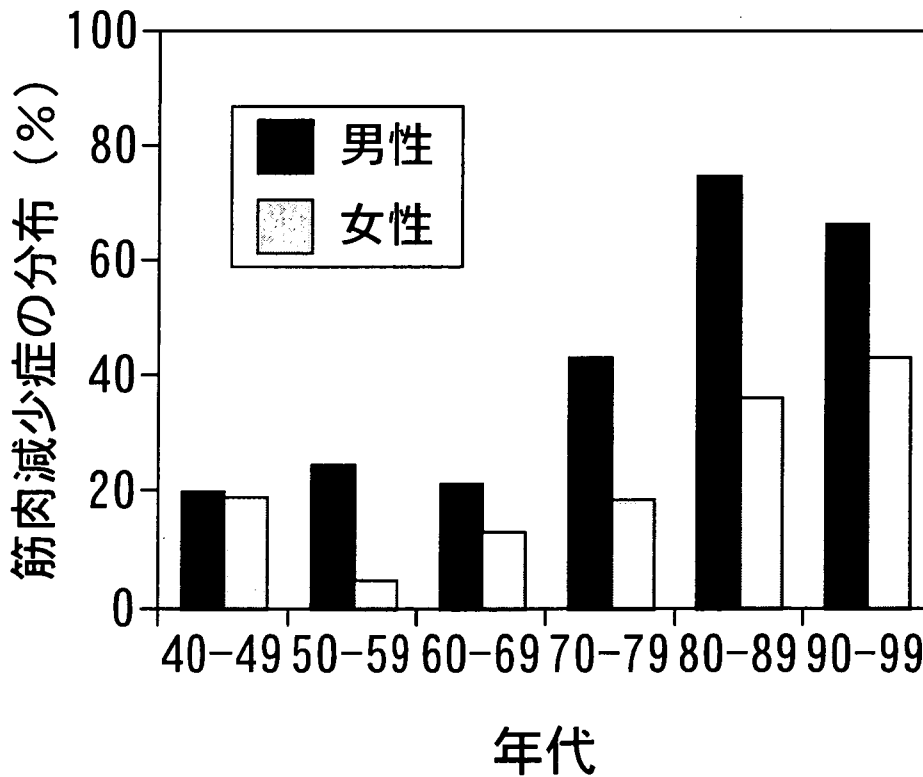
ALM: Appendicular Lean Mass (上肢と下肢の Lean mass の合計)

表5 男性の年代別 ASM/Height²

| | 40代 (n=5) | | 50代 (n=20) | | 60代 (n=65) | | 70代 (n=69) | | 80代 (n=40) | | 90代 (n=6) | |
|--|-----------|------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|-----------|------|
| | 平均 | | 平均 | | 平均 | | 平均 | | 平均 | | 平均 | |
| | 平均値 | SD | 値 | SD | 値 | SD | 値 | SD | 値 | SD | 平均値 | SD |
| 総上肢 Lean mass (g) | 5446 | 788 | 5815 | 1058 | 5090 | 950 | 4915 | 910 | 4150 | 756 | 4657 | 1473 |
| 総下肢 Lean mass (g) | 16329 | 2827 | 15779 | 3135 | 13973 | 1926 | 12797 | 2423 | 11420 | 2295 | 11799 | 2126 |
| Appendicular Lean Mass (kg) | 21.8 | 32 | 21.6 | 3.8 | 19.1 | 2.7 | 17.7 | 2.9 | 15.6 | 2.9 | 16.5 | 3.0 |
| ASM/Height ² (kg/m ²) | 7.5 | 0.9 | 7.9 | 1.4 | 7.4 | 0.9 | 7.0 | 1.1 | 6.3 | 1.1 | 7.0 | 1.9 |

ALM: Appendicular Lean Mass (上肢と下肢の Lean mass の合計)

図 筋肉減少症の年代別分布



橈骨遠位端骨折患者の開眼片脚起立時間

分担研究者 酒井 昭典 産業医科大学整形外科 准教授

研究要旨

目の高さからの転倒により橈骨遠位端骨折を受傷した50歳以上の女性を対象として、開眼片脚起立時間、骨密度（腰椎）を測定した。年齢を一致させた一般地域住民女性（非骨折群）のデータと比較した。その結果、骨折群は非骨折群と比べて、身長、体重、BMIに差はなかった。しかし、骨折群の開眼片脚起立時間は短く、15秒未満の（日本整形外科学会の運動器不安定症の診断基準を満たす）者が23人中11人（47.8%）いた。一方、非骨折群では52人中7人（13.5%）であった。骨密度については、YAM (young adult mean) の70%未満の者の割合は、骨折群は23人中13人（56.5%）であったのに対して、非骨折群は52人中9人（17.3%）であった。結論として、転倒により受傷した骨遠位端骨折女性患者は、年齢を一致させた一般地域住民女性と比べて、開眼片脚起立時間が短く、骨密度が低い、という特徴が明らかとなった。

A. 研究目的

骨粗鬆症による代表的な脆弱性骨折には、橈骨遠位端骨折、大腿骨近位部骨折、脊椎椎体骨折の3つがあげられる。我々は、目の高さからの転倒により受傷した橈骨遠位端骨折患者の開眼片脚起立時間と骨密度が、年齢を一致させた一般地域住民女性（非骨折群）のデータと比較して差があるか否かを明らかにする目的で本研究を行った。

高さからの転倒により受傷した 50 歳以上の女性で、本研究に同意の得られた者を対象とした。高所からの転落や交通事故のような高エネルギー外傷による症例は除いた。骨折群の症例数は 23 例であった。

対照である非骨折群は、地域住民健診（長崎県西海市大島町で実施した）に参加し、本研究に同意の得られた 50 歳以上の女性 52 例を対象とした。

B. 研究方法

1. 対象

2007 年 4 月以降、産業医科大学病院整形外科および香川労災病院整形外科を受診した橈骨遠位端骨折患者のうち、目の

2. 方法

両群とも、身長、体重を測定し、BMI (body mass index) を計算した。利き足での開眼片脚起立時間（目の前にあるボールを蹴る足を利き足とした）を測定した。最長 121 秒まで測定した。骨折患

者は骨折治療後ギプスが除去されて日常生活動作が可能になってから測定した。骨密度は、骨折群は腰椎 (L2-4) を DEXA (dual energy X-ray absorptiometry) 法で、非骨折群は右第 2 中手骨を CXD (computed X-ray densitometry) 法で測定した。2 群間の統計学的検定は、Mann-Whitney U test で行い、 $p < 0.05$ を有意とした。

C. 研究結果

1. 身長、体重、BMI

平均年齢は、骨折群 68.0 歳、非骨折群 67.0 歳で統計学的な有意差はない。身長は、骨折群 149.8 cm、非骨折群 150.5 cm で差はなく、体重は骨折群 49.5 kg、非骨折群 52.7 kg で差はなかった ($p = 0.19$)。BMI は、骨折群 22.1、非骨折群 BMI 23.3 で差はなかった ($p = 0.10$)。

2. 開眼片脚起立時間 (図 1)

開眼片脚起立時間について、15 秒未満の者 (日本整形外科学会の運動器不安定症の診断基準を満たす者) の割合は、骨折群で 23 人中 11 人 (47.8%) であったのに対して、非骨折群で 52 人中 7 人 (13.5%) であった。15 秒以上 60 秒以下の者は、骨折群 6 人/23 人 (26.1%)、非骨折群 12 人/52 人 (23.0%) であった。60 秒より長く 120 秒以下の者は、骨折群 3 人/23 人 (13.0%)、非骨折群 7 人/52 人 (13.5%) であった。120 秒より長く可能であった者は、骨折群 3 人/23 人 (13.0%)、非骨折群 26 人/52 人 (50.0%) であった。橈骨遠位端骨折患

者は年齢を一致させた一般地域住民健診参加者と比べて開眼片脚起立時間が短い者の割合が大きかった。

3. 骨密度

T スコア (% of YAM; young adult mean) は骨折群 71.5 に対して、非骨折群 79.9 であった。YAM の 70% 未満の者の割合は、骨折群 13 人/23 人 (56.5%)、非骨折群 9 人/52 人 (17.3%) であった。骨密度の測定部位と測定方法は異なるものの、橈骨遠位端骨折患者は年齢を一致させた一般地域住民健診参加者と比べて骨密度が低い者の割合が大きかった。

D. 考察および結論

橈骨遠位端骨折女性患者と一般地域住民女性の体型や身体能力を比較した報告は少ない。橈骨遠位端骨折は、骨粗鬆症による脆弱性骨折の代表的な骨折のひとつである。今回、橈骨遠位端骨折女性患者は、一般地域住民女性と比べて、骨密度が低いということだけでなく、開眼片脚起立時間が短いことが明らかとなった。骨密度の低下による骨強度の低下のみならず、易転倒性など身体能力の低下が骨折発生に寄与していることが示唆された。中高齢者では、骨密度と身体能力に相関性を認めるという報告があることから、骨密度が低いことと開眼片脚起立時間が短いことは交絡因子として橈骨遠位端骨折発生に寄与している可能性がある。骨粗鬆症はやせ形の体型の女性に多いと一般にいわれているが、今回のデータでは

両群に差はなかった。

結論として、橈骨遠位端骨折女性患者は、年齢を一致させた一般地域住民女性と比べて、開眼片脚起立時間が短く、骨密度が低い、という特徴が明らかとなった。

E. 健康危機情報

なし

F. 研究発表

1. 論文発表

1. 酒井昭典：骨粗鬆症の腰背部痛に対する治療法。プライマリケアのための整形外科疼痛マニュアル、菊地臣一 編、金原出版、東京、311-315、2007.
2. 酒井昭典：ステロイド性骨粗鬆症における骨代謝動態と骨構造。日本骨粗鬆症学会雑誌 *Osteoporosis Japan* 15 (3) : 418-420、2007.
3. 酒井昭典：疾患別痛みの治療と実践骨粗鬆症。ペインクリニック 28 : S632-S638、2007.
4. Toshihisa Oshige, Akinori Sakai, Yukichi Zenke, Shiro Moritani, Toshitaka Nakamura: A comparative study of clinical and radiological outcomes of dorsally angulated, unstable distal radius fractures in elderly patients: Intrafocal pinning versus volar locking plating. *J Hand Surg-AM* 32 (9) :1385-1392, 2007.
5. 酒井昭典：メカニカルストレスと遺伝子。 *Clinical Calcium* 18(2):68-73、

2008.

6. 酒井昭典：脆弱性骨折の予防からみた運動療法。 *medicina* 45 (3) :467-470、2008.

2. 学会発表

1. 酒井昭典：骨・関節疾患における運動の重要性。九州地区トリム協会記念講演（2007年4月14日、佐賀市）
2. 目貫邦隆、森俊陽、佐久間深雪、沖本信和、酒井昭典、櫻田尚樹、中村利孝：マウスの自発的クライミング運動は、PTH/PTHrP 受容体発現亢進により、脂肪細胞分化を抑制し、骨芽細胞分化を亢進させる。第27回日本骨形態計測学会（2007年6月1日、佐世保市）
3. 酒井昭典：骨粗鬆症に対する最近の治療戦略。柳井医師会学術講演会（2007年6月22日、柳井市）
4. 酒井昭典、目貫邦隆、中村利孝：慢性荷重下における骨髄細胞の分化調節機構。第25回日本骨代謝学会学術集会（2007年7月20日、大阪市）
5. 酒井昭典：高齢者の橈骨遠位端骨折に対する手術術式の選択。第36回福岡県整形外科医会学術集会・研修会（2007年7月28日、福岡市）
6. 目貫邦隆、森俊陽、佐久間深雪、沖本信和、酒井昭典、中村利孝：マウスの自発的クライミング運動は、PTH/PTHrP 受容体発現亢進により、脂肪細胞分化を抑制し、骨芽細胞分化を亢進させる。第22回日本整形外科学会基礎学術集会（2007年10月25日、浜松市）
7. 酒井昭典、大茂壽久、中村利孝：開眼片足起立訓練は閉経後女性の大腿骨近

位部骨密度を増加させるか -RCT による解析-。第 22 回日本整形外科学会基礎学術集会 (2007 年 10 月 26 日、浜松市)

8. 大茂壽久、酒井昭典、山中芳亮、中村利孝、善家雄吉：高齢者の転倒による橈骨遠位端骨折の転位の程度は腰椎骨密度と関連する。第 9 回日本骨粗鬆症学会 (2007 年 11 月 15 日、東京都)

9. 酒井昭典、戸羽直樹、武田俊、鈴木聖裕、青柳潔、中村利孝：地域住民女性において下肢運動機能は骨密度値の有意な説明因子である。第 9 回日本骨粗鬆症学会 (2007 年 11 月 15 日、東京都)

10. 山中芳亮、酒井昭典、大茂壽久、鈴木聖裕、中村利孝、善家雄吉：50 歳以上の女性において転倒による橈骨遠位端骨折の転位の程度は腰椎骨密度と関連する。第 29 回九州手の外科研究会 (2007 年 2 月 9 日、佐世保市)

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

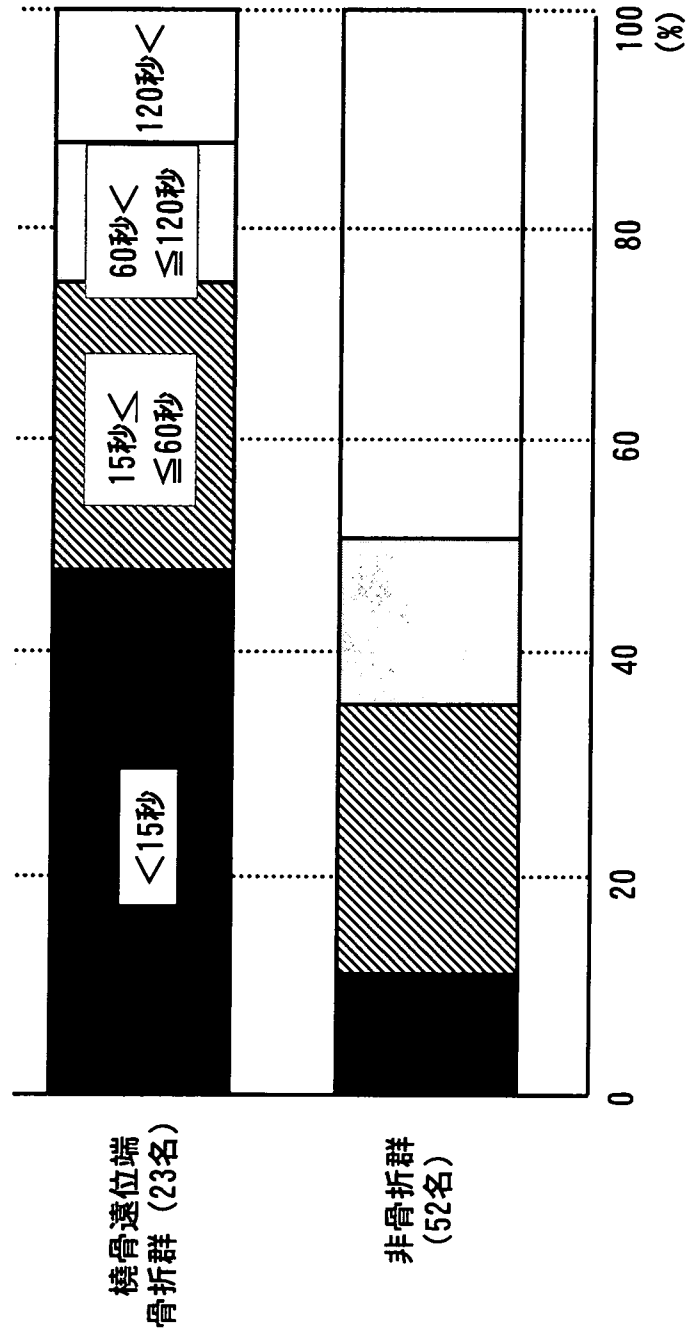


図1. 橈骨遠位端骨折群と非骨折群における開眼片脚起立時間の分布

健康遊具利用による片脚起立時間などの体力指標に及ぼす効果についての検討

分担研究者 津下一代（あいち健康の森健康科学総合センター 副センター長）
研究協力者 武隈 清、石川裕哲（あいち健康の森健康科学総合センター 健康開発部）
長屋政博（国立長寿医療センター リハビリテーション科）

研究要旨

転倒予防などを目的として開発された10種の屋内用健康遊具使用により片脚起立時間をはじめとする体力指標への効果を検討する目的で、低体力の地域の高齢者に対して介入研究を行った。対象は体力に自信のない65歳以上の高齢者である。介入群8人（男2人、平均年齢±標準偏差：74.8±8.4歳）、対照群10人（男4人、71.2±5.6歳）に群別し、介入群に対しては、1回45分あたり健康遊具使用を週2回8週間（計16回）行った。平均参加率は84.7%であった。介入群においては、初回の左右平均の片脚起立時間が16.3±14.4秒から25.6±17.9秒と統計学的に有意に増加していた。一方、対照群においては、30.8±23.9秒から24.7±21.8秒と低下していた。それ以外の体力指標についても、介入群においては、10m歩行時間、最大歩幅、Timed up & go test (TUG)、長座体前屈についても初回に比べ、2回目の測定で有意に改善が認められたが、対照群では有意差は認められなかった。今回の結果より、低体力の高齢者に対しては、健康遊具使用により片脚起立時間をはじめとする体力指標の改善効果があると考えられた。

A. 研究目的

2006年4月より、高齢者の運動器障害の発症を予防することを目的として運動器不安定症という新しい概念が日本整形外科学会より提唱された。これは、加齢などの影響により、バランス能力および移動歩行能力の低下が生じ、閉じこもり、転倒リスクが高まった状態と定義している。そして、その診断基準のひとつとして開眼片脚起立時間が用いられている。

運動器不安定症が疑われた場合、骨折・転倒を予防する目的で運動指導を積

極的に行う必要がある。しかし、運動指導についての方法論についてはいまだ十分に確立されていない。国立長寿医療センターと刈谷木材工業株式会社では屋内で遊びながら転倒予防の運動を行うことで、日常生活の活動性を向上させ、虚弱高齢者の健康促進が期待できる屋内用健康遊具を開発した。健康遊具は、足関節および体幹をストレッチする遊具、ステップングや継ぎ足歩行をする歩行路、下肢筋力を強化する遊具、バランス能力を向上させる遊具、注意力を向上させる遊

具からなり、遊びながら簡単な運動ができるものである。従って、運動器不安定症とされる者が健康遊具を使用して運動することにより、バランス、歩行移動能力が高まり、結果として運動器障害の発症予防につながることも期待される場所である。

あいち健康科学総合センター（以下、あいち健康プラザ）では、体力に自信がない地域在住高齢者を対象として、屋内用健康遊具使用による身体的、心理的効果を検討する目的で、対象者を前期介入群、後期介入群の2群に分けて前後評価を行うクロスオーバー試験を実施中である。現在のところ、クロスオーバー試験のうち、前期介入群に対する介入が終了した。今回、前期介入群における健康遊具使用による運動器不安定症の評価基準のひとつである片脚起立時間をはじめとする体力指標への効果について、後期介入群を対照として比較検討を行ったので報告する。

B. 研究方法

研究の対象者は、地域に生活する65歳以上で、特定高齢者と判定された者、もしくは心身の機能低下の自覚がある者である。なお、歩行補助具の有無に関わらず、屋内歩行が自立していることを研究参加の条件とした。住民に対する研究参加の呼びかけは広報、および保健センターを通じて行った。呼びかけに応じて研究参加を希望した者に対しては、事前に医師による診察を受け、健康状態が研究参加に支障ないことの確認を行った。次いで、研究について説明を行い、文書に

よる研究参加の同意書を得ている。

1. 介入方法

参加者として登録後に、対象者は前期介入群と後期介入群の2群に振り分けた。両群ともほぼ同時期に初回の健康度評価を行った。健康度評価の内容は、生活習慣に関する調査票、体力検査、心理状態に関する調査票である。初回健康度評価終了後、前期介入群に対しては1回あたり45分程度の健康遊具使用による運動を週2回8週間（16回）にわたり実施し、終了後、2回目の健康度評価を実施した。その後の8週間は無介入として通常的生活を行う予定である。一方、後期介入群は、初回健康度評価後の8週間は無介入とし、8週後の時点で2回目の健康度評価を実施した。その後の8週間にわたり健康遊具を使用する予定である。後期介入群の介入終了後、両群ともに3回目の健康度評価を実施し、健康遊具使用の効果をクロスオーバーデザインで評価する予定である。

なお、研究計画については、あいち健康プラザ内の倫理審査委員会にて承認を受けている。

2. 健康遊具

健康遊具は、遊びながらストレッチング、バランス訓練、筋力強化、注意力向上を促す目的の遊具である。遊具は10種類用意（別紙-1参照）。健康遊具の使用は個別の記録シート（別紙-2参照）を用いて行い、運動指導員による確認のもと、初期は遊具の適切な使用方法を身に付け、中期からは回数やセット数を漸増しながら

ら継続するように指導を行った。なお、毎回の開始時には保健師による血圧測定、および体調の確認を行い、参加者の安全管理に配慮した。

3. 体力検査

体力指標として 10m 全力歩行時間、最大 1 歩幅、開眼片脚起立時間、Timed Up & Go test (以下、TUG)、握力、長座体前屈の 6 種目について測定を行った。このうち、片脚起立時間の測定は地域支援事業における運動機能測定方法に準じ、両手は側方におろした状態で足を挙上し、その足が床につくまで、もしくは軸足が動いた時点までの時間を測定した。測定は、左右それぞれ実施し、最高 60 秒まで計測をした。

なお、片脚起立時間、および最大 1 歩幅については、左右の平均値についても算出した。

4. 統計解析

今回は、健康遊具の使用が終了した前期介入群 (以下、介入群) と介入が未実施の状態である後期介入群 (以下、対照群) について体力指標の変化について比較検討を行った。連続量の比較のうち、介入群、対照群の群間比較については対応のない t 検定を、介入前後の群内比較については Wilcoxon 順位和検定を用い、 $P < 0.05$ を統計学的に有意と判定した。

C. 研究結果

1. 対象者の特性

介入群は 8 人、対照群は 10 人であり、平均年齢 ± 標準偏差はそれぞれ 74.8 ±

8.4 歳、71.2 ± 5.6 歳であり、前期介入群で年齢が高い傾向を認めた。また、BMI は前期介入群で有意に高い値が見られた。体力指標の比較では、左右、および平均最大一歩幅、TUG が対照群で有意に高い値であった。また、有意差ありとは判定されなかったが、対照群で歩行速度が早く、また握力、片脚起立時間も大きい傾向が認められた (表 1)。

2. 前後における体力指標の比較

介入群において、計 16 回にわたる健康遊具使用への 1 回あたりの平均参加率は 84.7% であり、介入中に参加中断した者はいなかった。介入群では、片脚起立時間をはじめ、歩行速度、最大一歩幅、TUG、が 2 回目の測定で有意に改善していた。また、長座体前屈も 2 回目で有意な増加が見られた。握力については差が見られなかった。一方、対照群の片脚起立時間については 2 回目測定のほうが低めの傾向であった。それ以外の体力指標については、有意差ありとは判定されなかったが最大一歩幅の平均値が 2 回目の測定で高い傾向であり、P 値も 0.074 と低値であった。TUG については有意な変化は見られなかった (表 2)。

3. 運動器不安定症の者の前後比較

介入群のうち、片脚起立時間が左右とも 15 秒未満と運動器不安定症と診断された者は、8 人中 4 人 (すべて女) であった。この 4 人の平均年齢は 77.8 ± 5.9 歳であった。これら 4 人の運動器不安定症の者についても体力指標の前後比較をした (表 3)。対象者数が 4 人と少ないため、統

計学的な有意差は見られなかったが、歩行速度、最大一步幅、TUG、片脚起立時間が初回に比べ改善が認められた。特に片脚起立時間については、初回の平均値が6.5秒から介入後には13.5秒に改善していた。

D. 考察および結論

今回の解析の結果、週2回8週間における健康遊具の使用により、介入群においては片脚起立時間をはじめ、TUG、10m歩行時間、最大一步幅、長座体前屈、片脚起立時間が有意に改善していることを認めた。一方、対照群においては、片脚起立時間は逆に低下傾向であった。また、10m歩行時間、最大一步幅、TUGについては改善傾向が見られたが、有意差は認めなかった。以上の結果は、健康遊具の使用は、運動器不安定症の指標である片脚起立時間については特に改善効果が大きいことを示唆する結果であると考えられた。

特に片脚起立時間については、介入群の初回の平均値が16.3秒から25.6秒と向上が見られた。また、初回には介入群8人中4人が左右とも片脚起立時間が15秒未満であったため運動器不安定症と判定されたが、介入終了後には2人に減少していた。運動器不安定症とされたこの4人の平均年齢が77.8歳と比較的高年齢であり、転倒、骨折の危険が高い年代であることを考え合わせると、特に後期高齢の運動器不安定症と考えられる者に対しては、健康遊具の使用が運動療法として有効性が高い可能性が今回の結果より示唆されるものと考えられる。

健康遊具については、バランス能力、歩行能力のみならず、ストレッチ、下肢筋力を強化する効果も期待して作られたものである。今回、運動器不安定症の指標である片脚起立時間、TUGのみならず、長座体前屈も有意に改善していた。さらに、身長についても初回の平均値が152.6センチに対し、介入後では153.0センチとわずかではあるが、有意に高くなっており、姿勢の改善もみられたことも示唆された。これら体力指標の改善については、心理面にも良好な影響を与えることも考えられ、その点についても、今後、さらに解析を加える予定である。

なお、今回の解析の問題点として、介入群と対照群で初回評価時における体力指標が大きく異なっていた点である。特に片脚起立時間については、対照群における左右平均値は30秒以上であったのに対し、介入群では16.3秒にすぎなかった。片脚起立時間が大きく異なる集団では、片脚起立時間の群内における変動の大きさも異なる可能性が考えられる。すなわち、介入群においては、群内での変動がより大きかったため、見かけ上、片脚起立時間が健康遊具使用前後で大きく向上していた可能性も否定できない。従って、健康遊具使用による片脚起立時間の変化を明らかにするうえでは、今回の結果のみでは不十分である。この点については、現在、継続中のクロスオーバー試験の終了を待って群内での前後比較など再解析を行う予定である。

E. 健康危機情報

なし

F. 研究発表

- 1. 論文発表 なし
- 2. 学会発表 なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

- 1. 特許取得 なし
- 2. 実用新案登録 なし
- 3. その他 なし