

2. 実用新案登録 なし

3. その他

引用文献

- 1) 坂田悍教.運動器不安定症を有する地域高齢者に関する開眼片脚起立特性. 整災外科 (2007) ;50 : 17-26
- 2) 坂田悍教.3mTUG・開眼片脚起立試験の意義と実施法. CLINICIAN (2007) ;54:22-27
- 3) 坂田悍教.転倒予防.高齢期をいかに生活するか--健康長寿を目指して--.東京,長寿科学振興財団 (2005) :113-122,
- 4) 坂田悍教.地域在住高齢者の体力、転倒における片脚起立時間の測定の意義. 埼玉圏央リハ会誌(2004);4 : 13-16,

橈骨遠位端骨折女性患者は片脚起立時間が短く骨密度が低い

分担研究者 酒井昭典 産業医科大学整形外科

研究要旨

【目的】転倒により受傷した橈骨遠位端骨折女性患者の片脚起立時間と骨密度が、年齢を一致させた骨折のない一般地域住民女性と比べて差があるか否かを明らかにする。

【方法】橈骨遠位端骨折患者のうち、目の高さからの転倒により受傷した 50 歳以上の女性（連続症例）54 例を骨折群とした。住民健診に参加した 50 歳以上の女性 52 例を非骨折群とした。利き足での開眼片脚起立時間を最長 121 秒まで測定した。骨密度は、骨折群は腰椎を DEXA 法で、非骨折群は右第 2 中手骨を CXD 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。

【結果】年齢は骨折群 69.3 歳、非骨折群 67.0 歳で差はない。片脚起立時間が 15 秒未満の者は骨折群が 24 人/54 人（44.4%）であったのに対し、非骨折群は 7 人/52 人（13.5%）であった。121 秒可能であった者は骨折群 11 人/54 人（20.4%）、非骨折群 26 人/52 人（50.0%）であった。骨折群は年齢を一致させた非骨折群と比べて片脚起立時間の短い者が多かった。骨密度が YAM の 70% 未満の者の割合は骨折群 21 人/54 人（38.9%）、非骨折群 9 人/52 人（17.3%）であった。T スコアは骨折群 73.5%、非骨折群 79.9% であった（ $p = 0.045$ ）。骨折群は非骨折群と比べて骨密度の低い者が多かった。骨折に関連した有意な因子をロジステック回帰分析で調べると、65 歳未満では、T スコアが 70% 未満であること（オッズ比 10.0）であり、65 歳以上では、片脚起立時間が 15 秒未満であること（オッズ比 4.0）であった。

【結論】50 歳以上の転倒による橈骨遠位端骨折女性患者は、年齢を一致させた骨折のない地域住民女性と比べて片脚起立時間が短く骨密度が低い。50 から 65 歳未満では骨密度の低下が、65 歳以上の高齢者では易転倒性など身体能力の低下が橈骨遠位端骨折発生に関与している可能性が示唆された。

A. 研究目的

日本整形外科学会の調査では、65 歳以上の高齢者の橈骨遠位端骨折の受傷原因の約 96% は転倒である。目の高さからの

転倒により受傷した橈骨遠位端骨折女性患者の片脚起立時間と骨密度が、年齢を一致させた骨折のない一般地域住民女性と比べて差があるか否かを明らかにする

ことを目的に本研究を行った。

B. 研究方法

(群分け)

橈骨遠位端骨折患者のうち、目の高さからの転倒により受傷した50歳以上の女性で産業医科大学病院整形外科あるいは香川労災病院整形外科を受診した54例(連続症例)を骨折群とした。高所からの転落や交通事故などの高エネルギー外傷例は除いた。長崎県西海市大島町の地域住民健診に参加した50歳以上の女性52例を非骨折群とした。

(調査項目)

身長、体重を測定した。利き足での開眼片脚起立時間を最長121秒まで測定した。骨折患者は日常生活動作が十分可能となった時点で測定した。骨密度は、骨折群は腰椎をDEXA法で、非骨折群は右第2中手骨をCXD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。

(倫理面への配慮)

この調査は、対象者に研究内容及び各検査項目について同意を得て行った。得られたデータの解析においては、匿名化を行って集団として解析した。

C. 研究結果

平均年齢は骨折群69.3歳、非骨折群67.0歳で両群間に差はない(図1)。身長、体重、BMI (body mass index) に差はなかった。片脚起立時間が15秒未満(日本整形外科学会が提唱する運動器不安定症の基準)の者は骨折群が54人中24人(44.4%)であったのに対して、非骨折

群は52人中7人(13.5%)であった(図2)。121秒可能であった者は骨折群54人中11人(20.4%)、非骨折群52人中26人(50.0%)であった。骨折群は年齢を一致させた非骨折群と比べて片脚起立時間の短い者の割合が多かった。

骨密度がYAM (young adult mean : 若年成人平均値) の70%未満の者の割合は骨折群54人中21人(38.9%)、非骨折群52人中9人(17.3%)であった。Tスコアの平均値は骨折群73.5%、非骨折群79.9%で有意に骨折群が低かった($p=0.045$) (図3)。骨密度測定の方法は異なるものの骨折群は非骨折群と比べて骨密度の低い者が多かった。

橈骨遠位端骨折に関連した因子をロジスティック回帰分析で調べると、Tスコアが70%未満であること(オッズ比3.2)、と片脚起立時間が15秒未満であること(オッズ比5.1)はともに有意な因子であった(図4)。次に、65歳未満と65歳以上で分けて解析した。その結果、65歳未満では、Tスコアが70%未満であること(オッズ比10.0)が有意な因子であり、65歳以上では、片脚起立時間が15秒未満であること(オッズ比4.0)が有意な因子であった。

D. 考察

骨粗鬆症による代表的な脆弱性骨折には、脊椎椎体骨折、大腿骨近位部骨折、橈骨遠位端骨折、上腕骨近位部骨折などがある。そのほとんどは、転倒による軽微な外傷で受傷している。50歳以上の転倒による橈骨遠位端骨折女性患者は、年齢を一致させた骨折のない地域住民女性

と比べて片脚起立時間が短く骨密度が低いことが明らかとなった。骨の脆弱性による易骨折性と下肢運動能力の低下による易転倒性の両者が骨折に関与していることを明らかにした。

また、ロジステック回帰分析で調べた結果、50 から 65 歳未満では骨密度の低下が橈骨遠位端骨折発生に、65 歳以上の高齢者では易転倒性など身体能力の低下が橈骨遠位端骨折発生に関与している可能性が示唆された。このことは、橈骨遠位端骨折に対する効率的な防止策を立てる場合の重要な根拠になる。50 から 65 歳未満においては、骨粗鬆症を早期に検診し、骨密度を増加させる治療を行う必要があり、65 歳以上の高齢者においては、骨密度を増加させる治療とともに転倒防止のためのバランス運動などの訓練を行う必要がある。

E. 結論

50 歳以上の転倒による橈骨遠位端骨折女性患者は、年齢を一致させた骨折のない地域住民女性と比べて片脚起立時間が短く骨密度が低い。50 から 65 歳未満では骨密度の低下が、65 歳以上の高齢者では易転倒性など身体能力の低下が橈骨遠位端骨折発生に関与している可能性が示唆された。

F. 健康危機情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1) 酒井昭典：脆弱性骨折の予防からみた運

動療法. *medicina* 2008;45:467-470.

2) Sakai A, Oshige T, Zenke Y, Suzuki M, Yamanaka Y, Nakamura T: Association of bone mineral density with deformity of the distal radius in low-energy Colles' fractures in Japanese women above 50 years of age. *Journal of Hand Surgery-AM* 2008;33:820-826.

2. 学会発表

1) 酒井昭典、大茂壽久、戸羽直樹、青柳潔、中村利孝：握力は年齢とともに中手骨骨密度の説明変数である。第 51 回日本手の外科学会学術集会。つくば市（つくば国際会議場）。2008. 4. 18.

2) 山中芳亮、酒井昭典、大茂壽久、中村利孝、善家雄吉：高齢者の低エネルギー外傷による橈骨遠位端骨折の転位の程度は腰椎骨密度の関係。第 51 回日本手の外科学会学術集会。つくば市（つくば国際会議場）。2008. 4. 17.

3) 大茂壽久、酒井昭典、善家雄吉、鈴木聖裕、山中芳亮、中村利孝：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に依存する。第 81 回日本整形外科学会学術総会。札幌市（北海道厚生年金会館）。2008. 5. 24.

4) Akinori Sakai, Toshihisa Oshige, Yukichi Zenke, Masahiro Suzuki, Yoshiaki Yamanaka, Toshitaka Nakamura: Deformity of the distal radius fractures resulting from falls in Japanese women over 50 years of age is closely associated with bone mineral density of the lumbar spine. 30th Annual Meeting of American Society for Bone and Mineral Research. Montreal,

Quebec, Canada (Palais des congres de Montreal). 2008. 9. 14.

5) 酒井昭典、大茂壽久、善家雄吉、鈴木聖裕、山中芳亮、中村利孝：橈骨遠位端骨折女性は骨折のない地域住民女性と比べて片脚起立時間が短く骨密度が低い。第10回日本骨粗鬆症学会。大阪市（大阪国際会議場）。2008. 11. 2.

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

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

	非骨折群	骨折群
N	52	54
年齢 (歳)	67.0 ± 1.2	69.3 ± 1.3
身長 (cm)	150.5 ± 0.7	150.7 ± 0.9
体重 (kg)	52.9 ± 1.1	51.3 ± 1.4
Body mass index (kg/m ²)	23.3 ± 0.4	22.5 ± 0.5

図1. 対象の背景
 平均値 ± SEMで示す。
 Mann-Whitney U testで両群間に有意な差はない。

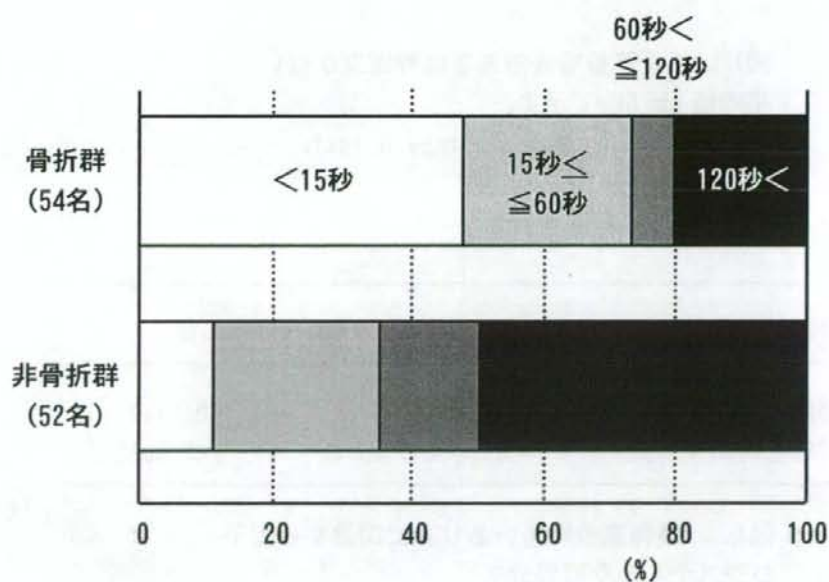


図2. 橈骨遠位端骨折患者は開眼片脚起立時間が短い

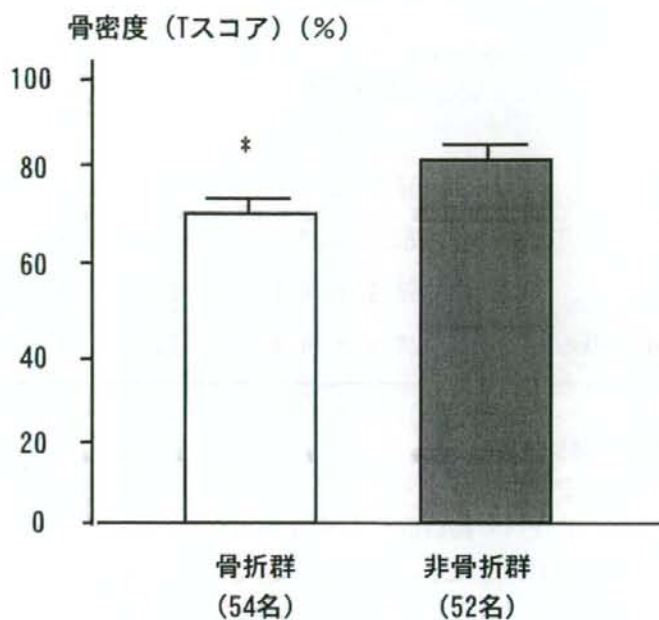


図3. 橈骨遠位端骨折患者は骨密度が低い
 平均値 ± SEMで示す。

* : $p < 0.05$ by Mann-Whitney U test.

説明変数	オッズ比 (95%信頼区間)	p値
骨密度 Tスコア < 70%	3.2 (1.3- 8.0)	<0.0112
片脚起立時間 < 15秒	5.1 (2.0-13.4)	<0.0008

図4. 「橈骨遠位端骨折あり」に関連する因子
 ロジスティック回帰分析

転倒機序に関する運動学的解析の研究

分担研究者 萩野 浩 鳥取大学医学部教授

研究協力者 大床桂介 鳥取大学大学院

研究要旨 スリップ時に高齢者がどのように下肢筋を働かせているのか筋電図を用いて明らかにし、効果的な転倒予防を検討することを目的とした。本年度は転倒をシミュレートするスリップ刺激発生装置の作成を試みた。模擬的なスリップを生じさせるために、床面移動機（台車）を自作した。台車移動時に表面筋電図を測定し、転倒防止のための筋活動の評価システムを作成した。このスリップ刺激発生装置を用いて若年健常者および高齢健常者を対象に評価を行ったところ、高齢群の最大随意収縮に対する下肢筋活動割合は若年群より高い傾向にあり、バランスをとるために下肢の内側の筋を最大筋力に近い活動をさせていることが明らかとなった。

A. 研究目的

近年、高齢者の転倒予防が注目されるなか、転倒予防のための介入方法にはさまざまな手法が導入されている。転倒機序を観察した結果に基づいて、転倒の予防に必要な身体能力を推測することは、運動機能改善のための効率的な介入方法を検討する上で重要である。

転倒に至る機序の中で、スリップの占める割合が大きく、直接殿部を打撲し大腿骨頭部骨折を引き起こす危険性が指摘されている。すなわち、スリップによる転倒は一側足部が急激に前方へ移動することにより、その多くは後方への転倒の形をとるため、外傷を防ぐための姿勢がとりにくく、大腿骨頭部骨折などの身体的外傷を引き起こしやすい。

そこで本研究は転倒をシミュレートするスリップ刺激発生装置の作成を試み、転倒予防法を開

発するため、スリップを生じ転倒に至る機序をあきらかとすることを目的とした。

さらにそのスリップ刺激発生装置を使用して、若年健常者および高齢者を対象にスリップを再現し、その際の下肢筋活動を評価した。

B. 研究方法

1) スリップ刺激発生装置

模擬的なスリップを生じさせるために、床面移動機（台車）を自作した（図1）。台車はパイン集成材（600×400×18mm）を使用し、方向固定のキャスター29個を付けた。その台車が250mm移動できるように枠組みをSPF（2×4）材を用いて作製し、壁面に固定した。また、その台車と同じ高さの足置き台を作成し、台車と並べて設置した。

台車を動かす駆動力は2相ステップモーター (PK2913-01A、オリエンタルモーター社) を使用した。台車の移動速度をインテリジェントドライバー (UI215G、オリエンタルモーター社) およびコントローラー (DP-01、オリエンタルモーター社) にて5cm/sec (低速)、10cm/sec (中速)、20cm/sec (高速) となるように調整した。さらに、スリップ発生装置の上で対象者に立位をとらせ、台車が40cm/sec (超高速) 程度で動くように、10kgの砂袋の重力落下を動力とした。計4種類の速度を発生させ、模擬的なスリップ刺激を発生できるようにした。

また、台車の前後にスイッチを作り、乾電池を用いた回路にて電気信号を発生させ、台車の移動開始と停止が認識できるように、後述するパーソナルコンピュータに取り込んだ。

2) 表面筋電図測定

本研究の主データである筋活動量割合および筋活動潜時を算出するために表面筋電図計 (マルチテレメーターシステム WEB-5000、日本光電社) を用いた。

表面筋電図はスリップ時に活発に働くと考えられる下肢筋の前脛骨筋、外側広筋、内側ハムストリングス大腿内転筋群の左右2対の計8筋を被検筋とした。表面電極 (Vitrode L-150、日本光電社) は、しっかりと固定できるシール式のものを用いた。導出部位は、皮膚抵抗を下げるために皮膚前処理用ペースト (Skin Pure、日本光電社製) で研磨した後、電極中心距離3cmで貼布した。

各筋のデータは、パーソナルコンピュータへ取り込み、多用途生体情報解析プログラム (BIMUTUS-Analyzer、キッセイコムテック社) によりサンプリング周波数2000HzにてA/D変換し、その後解析を行なった。また、台車の移動開始時と停止時の電流変化をコンピュータ上で筋電図波形と同期させた。

3) ビデオ撮影

台車移動時にはデジタルビデオによる撮影を行い、転倒形体の解析を行った。

4) 転倒シミュレーション

①対象

研究の目的・方法・危険性等を十分に説明し、文書で同意の得られた骨・関節疾患およびめまい・ふらつきなどの既往の無い健康女性20名を対象とした。内訳は若年者群10名 (平均年齢19.8±0.8歳、19~21歳) および高齢者群10名 (平均年齢67.0±4.6歳、61~73歳) である。計測に先立ち運動習慣、転倒経験を聴取した。

②測定方法

対象者の運動能力を評価するために膝伸筋群の筋力、閉眼片足立ち時間、10m歩行速度、棒落下試験による反応時間を測定した。

膝伸筋群の筋力は筋力評価装置 (Cybex350、サイベックスジャパン社) を用いて60deg/secの角速度で評価した。運動は5回行なわせ、ピークトルク値を筋力とした。

閉眼片足立ち時間は裸足にて両上肢を胸の前でクロスさせ両肩に手を置き、実施しやすいほうの足持ち上げさせ、その可能な時間とした。

10m歩行速度は合計14mを歩行し、中間の10mの歩行時間を計測した。歩行は最大速度 (速歩) と対象者が普段歩く速度 (普通歩行) の2パターン行い、それぞれの速度を求めた。

棒落下試験は反応時間を測定する目的で行なった。直径25mm、長さ800mmの木製の棒を利用して、対象者の利き手の母指と示指で直径4cmの輪を作り、その棒を通した。棒を注視させ、棒の落下と同時に握り、落下した距離を計測した。

③最大抵抗時の筋電図の取得

表面電極を貼布した後、徒手筋力テストの測定肢位を対象者に取らせ、被検筋の主動作である股関節内転、膝関節伸展・屈曲、足関節背屈の動きに対して、それぞれ徒手抵抗を与え、最大等尺

性運動を3秒間行った。この時の被検筋の筋電図波形を取得した。

④ 模擬的スリップ時の筋電図の取得

対象者には転倒予防のためのハーネスを腹部に装着をさせ安全性を確保した。次にスリップ刺激装置の台車に右下肢を、もう一方の足置き台に左下肢を載せて、自然立位をとらせ前方を注視させた。移動開始の合図を知らせず、任意のタイミングで右側足部を低速、中速、高速、超高速の順に滑走させ、スリップ刺激を与えた。この時の被検筋の筋電図波形を取得した。

⑤ 表面筋電図の解析方法

i 筋活動潜時

筋活動潜時は左前脛骨筋を対象にして測定した。計測はパーソナルコンピュータに取り込んだ移動板の移動開始時の信号から、筋電図波形の立ち上がりまでの時間とした。

ii 筋電図の積分処理

表面筋電図を定量的に評価するために筋電図波形を整流化し、それを積分した値を筋活動量とした。台車が動いている間の筋活動量を1秒間に補正した。また、最大抵抗時も3秒間の筋活動量の中央の1秒をとり、この2つから以下の式に代入し、筋活動割合(%IEMG)を算出し、分析した。

筋活動割合(%IEMG) =

$$\frac{\text{台車滑走時の筋活動量の積分値}}{\text{最大抵抗運動時の筋活動の積分値}} \times 100$$

iii 統計的解析

統計解析にはSPSS II for Windows (エス・ピー・エス・エス社)を使用し、危険率5%未満を有意とした。正規性が認められる測定値に対してはt検定を、百分率の測定値に対してはMann-WhitneyのU検定を用いて群間比較を行なった。筋毎に%IEMGと速度との関係について散布図を作成しSpearmanの順位相関係数を用いて

検討した。関連要因の決定には重回帰分析(ステップワイズ法)を行った。

(倫理的配慮) 本研究は鳥取大学倫理委員会により承認されている。

C. 研究結果

1) スリップ発生時の台車移動

実際に台車の移動距離と時間からそれぞれの測定された平均速度を表1に示す。低速、中速、高速、超高速での移動速度は 4.7 ± 0.2 cm/sec、 9.5 ± 0.5 cm/sec、 18.8 ± 1.3 cm/sec、 41.2 ± 3.6 cm/secで、適切な移動速度が得られた。

2) 転倒シミュレーション対象の特徴

対象者は全例過去3年間に転倒経験がなく、週3回以上の運動習慣がある対象者は若年群で1名、高齢群で1名であった。その他の対象者も学校生活、農業、趣味などで毎日外出しており、一般的な健康女性であった。対象の属性および運動能力を表2に示す。

3) 筋活動潜時

筋活動潜時は若年群と高齢群との間に各速度で、差は無かった。移動板が滑走し始めてから若年群は67~128msecの範囲で、高齢群は87~154msecの間で筋収縮が始まっていた。(図2)

4) 最大抵抗運動に対する筋活動割合(%IEMG)(表3)

① 台車の移動速度と%IEMGの関係

%IEMGは若年群および高齢群ともに速度に比例して増加した。低速移動では、若年群の%IEMGは7.7~13.2%の範囲であったのに対し、高齢群では20.7~45.3%であった。超高速移動では、若年群が32.4~76.5%であり、特に左側前脛骨筋(70.3%)および左側外側広筋(76.5%)が高値を示した。一方、高齢群では46.5~119.1%であり、特に内転筋群(左側104.6% 右側119.1%)は高値を示した。

② 左右差

同じ速度で左右の比較し有意な差が認められたものは若年群の超高速における前脛骨筋および外側広筋であった。高齢群はどの速度においても左右差を認めなかった。

③各測定筋別の%IEMGの違い

前脛骨筋の%IEMGは若年群で7.7~70.3%、高齢群では21.3~83.6%の活動をしていた。低速移動、中速移動では若年群に比べ高齢群が高値を示し、有意な差があった。超高速移動では群間の差は無かった。

外側広筋の%IEMGは若年群で11.1~76.5%、高齢群では20.7~63.0%であった。群間では中速移動の左側と高速移動の左側で有意な差を認めた。左外側広筋の速度に対する%IEMGの回帰直線(若年群 $r^2=0.71$ 高齢群 $r^2=0.17$)を図3に示す。

内側ハムストリングスの%IEMGは若年群で7.5~35.0%、高齢群は22.9~60.4%であった。群間では中速移動、高速移動、超高速移動の右側で差が認められた。左内側広筋の速度に対する%IEMGの回帰直線(若年群 $r^2=0.67$ 高齢群 $r^2=0.08$)を図4に示す。

内転筋群の%IEMGは若年群で11.6~45.0%、高齢群では31.8~119.1%であった。右内転筋群の速度に対する%IEMGの回帰直線(若年群 $r^2=0.62$ 高齢群 $r^2=0.38$)を図5に、左内転筋群の速度に対する%IEMGの回帰直線(若年群 $r^2=0.73$ 高齢群 $r^2=0.28$)を図6に示す。

4) 内転筋群の関連要因

内転筋群の%IEMGに影響すると考えられる要因については、説明変数を年齢、体重、身長、BMI、普通歩行、速歩、閉眼片足立ち時間とした。影響要因として採択されたのは年齢、普通歩行、Body Mass Index (BMI) で、標準偏回帰係数 (β) はそれぞれ0.63、-0.34、-0.50で、寄与率 (R^2) は0.435であった。

D. 考察

高齢者の場合には、加齢による運動機能の低下などにより若年者と異なった反応をしていると思われる。本研究の対象者は若年群、高齢群ともに一般健康人ボランティアである。したがって疾病の影響は排除され、本研究結果は加齢による影響を示していると判断した。

左前脛骨筋の活動までの潜時は若年者と高齢者で差は無かった。潜時が100msec前後の値を示していることから、随意的な反応にしては短く、反射的な活動と捉えた。このような刺激に対する高齢者の反応時間は若年者に比べて遅延すると報告されているが、本研究ではそれと異なった結果となった。今回の対象高齢者は活動的であり、この反射活動を構成している神経-筋システムは若年者に比べ、それほど低下していなかったためと推測する。

また、高齢群と若年群の%IEMGの比較において、高齢群の内転筋群はすべての速度で若年群より大きな値を示した。特に超高速では最大筋力に近い値であった。これは一側下肢が前方へ動かされバランスが崩れた場合には、高齢者では安定性を高めるために下肢の内転筋群を左右同時に強く働かせて、下肢を前後方向に広がらないようにしているのではないかと考えられる。スリップ時の内転筋群の活動が最大筋力に近い値を示したことから、高齢者ではスリップ進行中の下肢内側の筋は余裕の無い活動を行なっているといえる。

このようなバランス保持のための反応が、転倒回避に逆に不利に働いている可能性がある。人は身体重心が支持基底面から外れてしまうと転倒が生じるために、転倒を回避するためにバランスが崩れたらすぐに下肢を踏み出して新たな支持基底面を作る必要がある。下肢をとっさに踏み出すためには内転筋群を含めた下肢の筋活動に余裕が必要である。Hsiaoらは転倒を予防する防御反応について観察を行ない、後方へ転倒する場合には、下肢を踏み出すことによる転倒の回避反

応が起こりにくいとしている。したがって、高齢者は転倒を避けることが難しい後方への転倒(スリップ時のような)に対して、内転筋群を過剰に活動させ、その結果、さらなる踏み出し反応を起こしにくくなっていると考察した。

現在、高齢者の転倒予防のための運動療法に筋力増強訓練はよく用いられている。特に腸腰筋、前脛骨筋、大腿四頭筋の筋力増強訓練は良く知られている。しかし、今回の結果から浮かび上がってきた内転筋群はこれまで注目されていない。スリップ発生のような緊急時に内転筋が筋力に余裕を持つために、内転筋群の筋力増強は効果的な介入の一つと考えられる。また、スリップ時に内転筋がタイミングよく、適切な活動レベルを維持するために、今回のスリップ刺激発生装置のような、不意に動く台車の上で姿勢を調整し、下肢の踏み出し練習といった運動療法も有効であろう。

今後は、片足立ち訓練時の下肢筋の評価を行い、そのトレーニング効果を明らかとする予定である。

E. 結 論

スリップ転倒をシミュレートした、台車移動装置を開発し、表面筋電図による転倒時の筋活動評価が可能となった。本装置による評価の結果、高齢群の最大随意収縮に対する下肢筋活動割合は若年群より高い傾向にあり、バランスをとるために下肢の内側の筋を最大筋力に近い活動をさせていることが明らかとなった。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 萩野 浩：転倒・骨折の疫学. CLINICAL CALCIUM 18 (6) : 747-753, 2008
- 2) 萩野 浩：高齢者の転倒と骨折のメカニズム—転倒に伴う骨折と骨折に伴う転倒—。転倒予防医学百科 pp24-29, 2008, 武藤芳照編, 日本医事新報社
- 3) 松田明子, 萩野 浩：骨粗鬆症の運動療法とエビデンス. CLINICAL CALCIUM 18 (10) : 1404-1409, 2008
- 4) 萩野 浩, 他：腰痛を呈する疾患とその治療：骨粗鬆症・圧迫骨折. MB Med Reha 98 (増刊号) : 141-148, 2008
- 5) 萩野 浩：アンチエイジング QOL維持・改善を目的とした高齢者骨折の予防と治療. 関節外科 27 (12) : 139-146, 2008
- 6) 伊藤靖代, 萩野浩：大腿骨近位部骨折予防の最新知見. 臨床老年看護 15 (6) : 15-22, 2008
- 7) 萩野 浩：転倒による骨折. 日医雑誌 137 (11) : 2287-2290, 2009

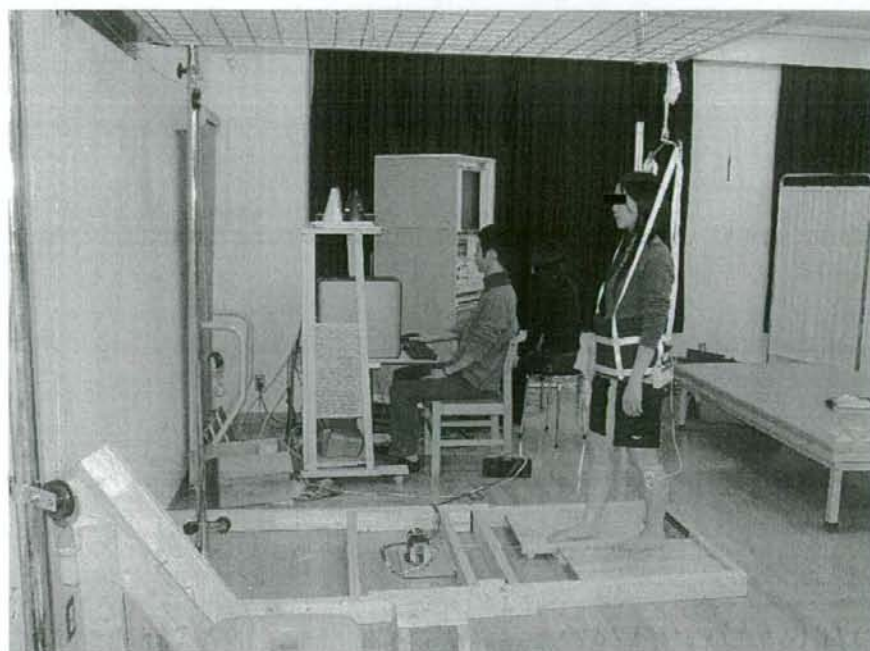


図1 計測風景

表1 移動板の速度

	若年群	高齢群	平均
低速	4.5±0.2	4.9±0.1	4.7±0.2
中速	9.3±0.7	9.6±0.2	9.5±0.5
高速	18.9±1.8	18.8±0.6	18.8±1.3
超高速	39.5±1.7	43.0±4.2	41.2±3.6

(cm/sec)

表2 対象者

	若年群	高齢群	t-test
N (人)	10	10	NS
年齢 (歳)	19.8±0.8	67.0±4.6	**
身体的特徴			
身長 (cm)	154.8±3.7	149.6±5.0	NS
体重 (kg)	47.9±3.6	50.8±6.8	NS
BMI (kg/m ²)	20.0±1.2	22.7±2.6	*
運動能力			
普通歩行 (m/min)	78.1±4.9	72.0±13.5	*
速歩 (m/min)	109.9±6.2	101.5±12.5	*
膝伸展筋力 (N・m)	77.4±14.5	54.5±12.1	*
棒落下試験 (cm)	25.5±5.2	28.8±4.3	NS
閉眼片足 (sec)	17.5±6.5	5.0±3.4	*

* p<.05 ** p<.01

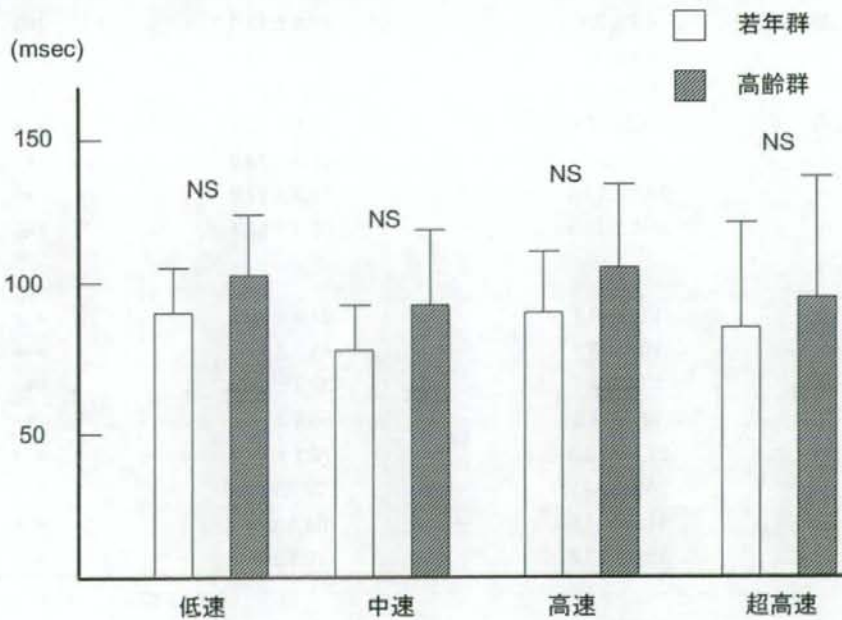


図2 左前脛骨筋の筋活動潜時

表3 筋活動割合 (%IEMG)

		若年群	高齢群	Mann-Whitney
前脛骨筋				
低速	右	7.7±4.4	21.3±11.7	**
	左	7.9±3.5	34.3±18.9	**
中速	右	11.4±3.9	30.1±19.8	*
	左	17.0±7.5	39.7±18.4	**
高速	右	26.4±14.5	49.2±32.4	NS
	左	40.9±16.4	64.8±27.1	*
超高速	右	46.5±26.9	85.8±55.9	NS
	左	* [70.3±17.8	83.6±36.6	NS
外側広筋				
低速	右	11.1±5.2	20.7±7.8	NS
	左	13.2±5.4	38.3±20.5	NS
中速	右	14.4±5.7	23.5±12.9	NS
	左	20.9±10.0	38.1±19.9	*
高速	右	34.4±27.3	39.7±33.6	NS
	左	35.9±18.9	57.7±18.4	*
超高速	右	* [47.7±19.7	46.5±48.9	NS
	左	76.5±29.7	63.0±25.5	NS
内側ハムストリングス				
低速	右	7.5±1.8	22.9±15.2	NS
	左	8.2±3.2	27.8±19.0	NS
中速	右	9.5±3.6	32.0±27.8	*
	左	8.8±3.4	35.2±27.2	*
高速	右	14.8±7.4	41.6±22.1	**
	左	16.2±7.6	47.3±34.6	*
超高速	右	32.4±14.4	59.7±27.9	*
	左	35.0±15.4	60.4±53.1	NS
内転筋群				
低速	右	11.6±4.4	31.8±10.8	**
	左	10.1±3.7	45.3±21.9	**
中速	右	13.3±5.7	38.3±16.8	*
	左	10.5±2.8	55.8±32.2	*
高速	右	27.2±13.6	78.1±47.0	**
	左	24.1±12.2	102.7±58.0	**
超高速	右	44.8±12.9	104.6±52.2	**
	左	45.0±11.8	119.1±54.1	**

* p<.05 ** p<.01

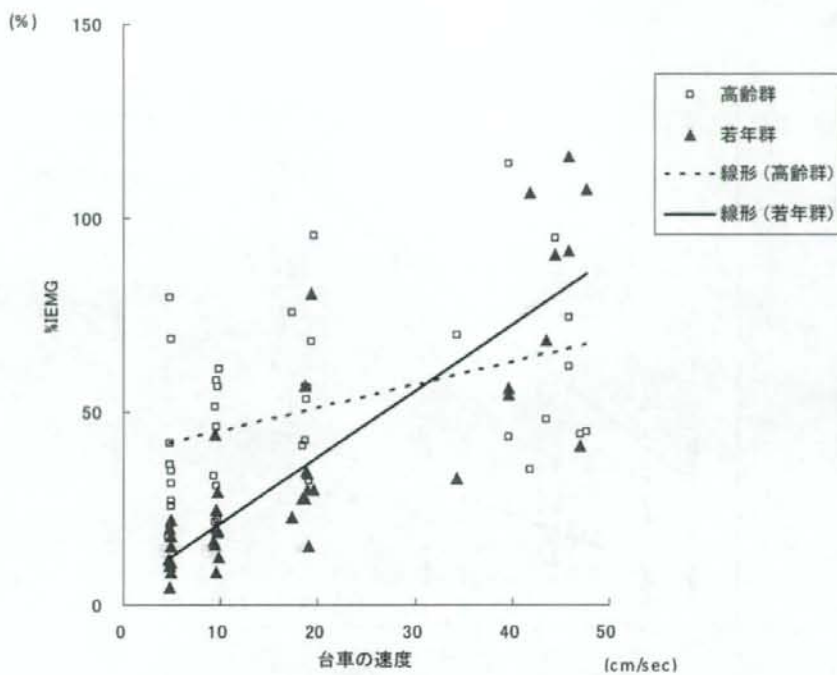


図3 左外側広筋

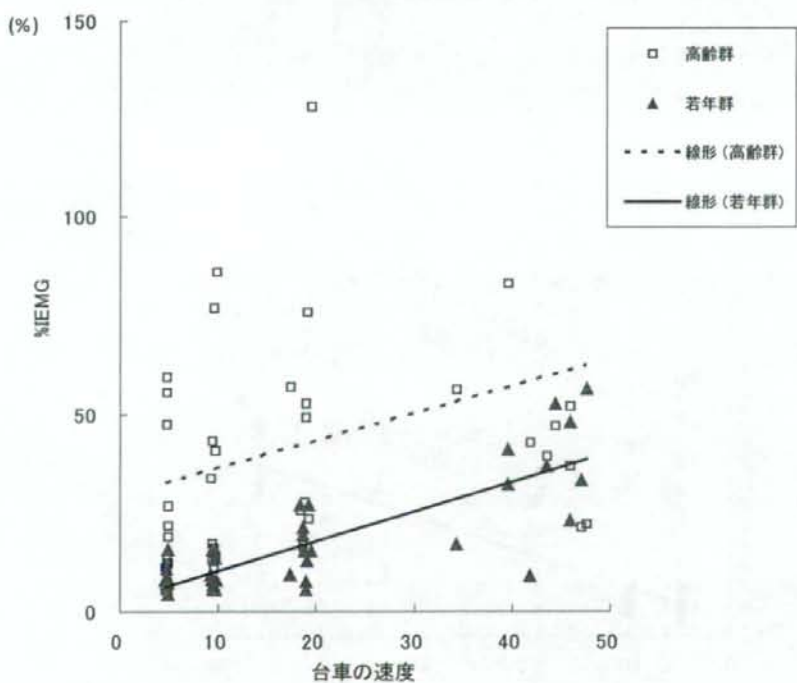


図4 左内側ハムストリングス

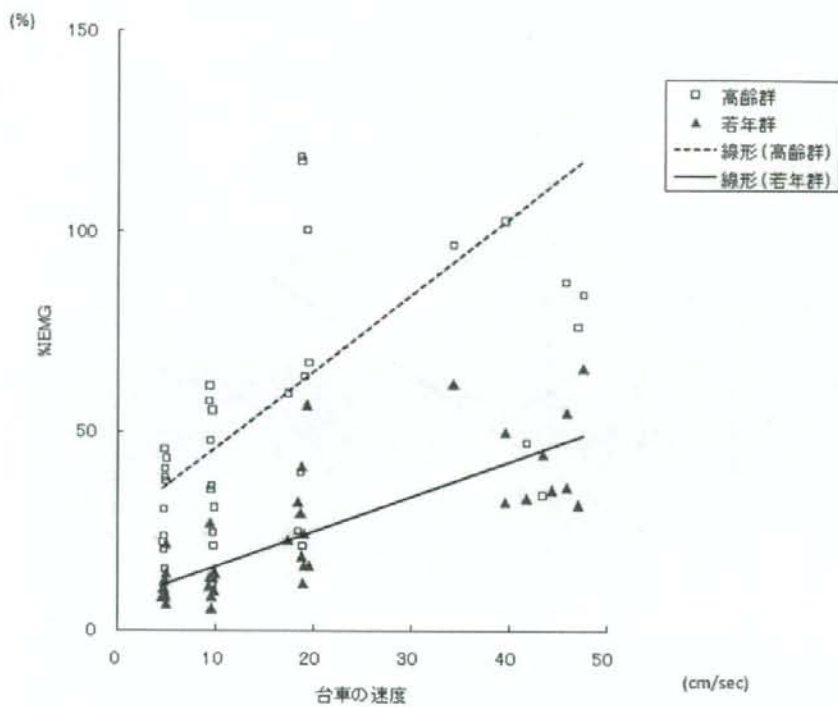


図5 右内転筋群

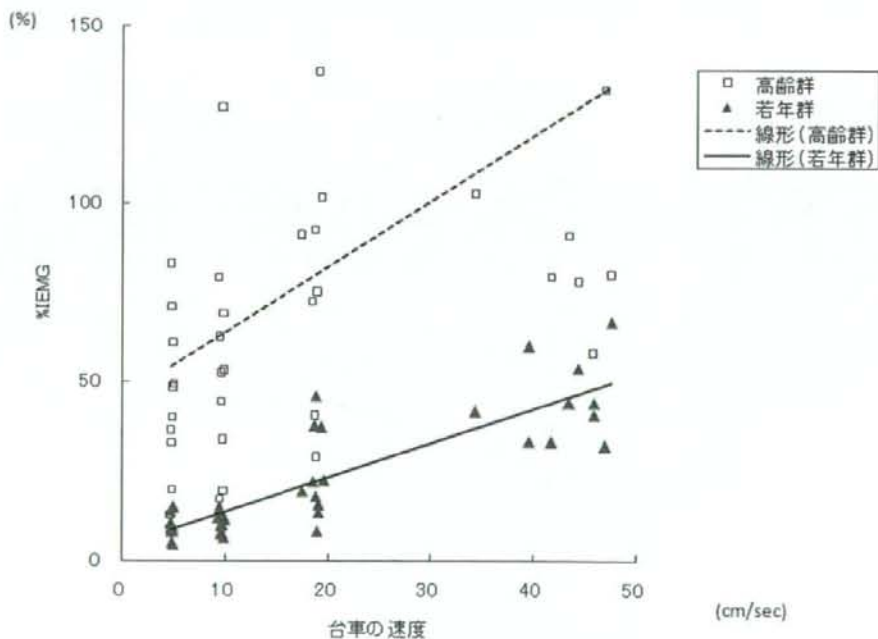


図6 左内転筋群

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

研究分担者 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、筋量減少症(Sarcopenia)と転倒、骨折との関係を調べた報告は少ない。今回の研究では、大腿骨頸部骨折患者における Sarcopenia の現状を Dual energy X-ray absorptiometry(DEXA)を用い、評価した。大腿骨頸部骨折で入院治療した 357 名を頸部骨折群とし、骨粗鬆症患者 2511 名を対照群とした。補正四肢筋量を表す $ASM/height^2$ は、頸部骨折群で平均 $5.9kg/m^2$ 、対照群で平均 $6.1 kg/m^2$ で、有意に頸部骨折群は対照群より低かった($p<0.01$) Sarcopenia の合併率は、頸部骨折群で 92.7%、対照群で 65.6%で、頸部骨折群で有意に合併率が高かった。 $(p<0.001)$ 高齢骨粗鬆症患者は、Sarcopenia を高率に合併しており、また、大腿骨頸部骨折患者では、より重篤であった。Sarcopenia そのものの予防と治療が転倒と骨折の予防に重要である。

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肉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

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 才以上の健康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。そこで昨年度は、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、NILS-LSA による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% と男性の方が高く、補正四肢筋量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いという結果であった。今年度は、片足立ち機能低下が病的となり、転倒して骨折する患者の典型である大腿骨頸部骨折患者の Sarcopenia の現状を、Dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) による上述した定義を用いて評価した。

B. 研究方法

対象は、国立長寿医療センターにて 2002 年から 2004 年に入院治療を行った、大腿骨転子部/頸部骨折患者 357 名 (平均年齢 82 才、女性 304 名) を頸部骨折群とした。同時期に当院にて DEXA を施行した骨粗鬆症患者 2511 名を対照群とした。DXA 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。

$$\text{補正四肢筋量} : \text{ASM (kg)} / \text{Height}^2 (\text{m}^2)$$

そして、診断基準値を若年成人の平均値-2SD とした。この Baumgartner の定義を用い、補正四肢筋量が女性 6.45kg/m² 以下、男性 7.26kg/m² 以下を Sarcopenia ありとした。統計学的処理には、一般線形モデル 共分散分析、Bonferroni 検定を用い、危険率 5%未満を有意とした。

(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 2868 名で、男性 618 名、女性 2197 名であった。平均年齢 71.3 (SD12.1) 歳、体重 51.5 (SD11.5) kg、身長 152.3 (SD9.1) cm であった。共分散分析を用い、年齢と性別で調整した、補正四肢筋量は、頸部骨折群で、平均 5.9kg/m²、対照群で平均 6.1 kg/m² で、有意に頸部骨折群は対照群より低かった。(p<0.01) Sarcopenia の定義を満たした患者の率は、頸部骨折群 92.7% (331 名)、対照群 65.6% (1648 名) で、有意に頸部骨折群で Sarcopenia の合併率が高かった。(p<0.001)

D. 考察および結論

今回の我々の研究で、Sarcopenia の高齢骨粗鬆症患者での高い有病率と、頸部骨折患者の、より重篤な筋量の減少が明らかになった。Baumgartner らも、Sarcopenia を合併した患者で、転倒の頻度が高くなることを報告しており、Sarcopenia そのものが転倒や骨折のリスクであることを裏付ける結果となった。また、Sayer は、Sarcopenia を合併した患者で、バランス障害を有する患者の割合が多くなることを報告している。開眼片足起立時間と DEXA による筋量測定をあわせて行なうことにより、転倒や骨折のリスクをより正確に評価することができる可能性があった。

開眼片脚起立等の運動訓練は、Sarcopenia の予防と治療に特に下肢に関して有用である可能性があり、DEXA 法による筋量測定はその訓練効果の評価法として有用であろう。

E. 健康機器情報

なし

F. 研究発表

1. 論文発表

Tokuda H, Takai S, Hanai Y, Harada A, Matsushita-Nishiwaki R, Kato H, Ogura S, Kozawa O. Potentiation by platelet-derived growth factor-BB of FGF-3-stimulated VEGF release in osteoblasts. *J Bone Miner Metab* 2008; 26: 335-341.

Tokuda H, Takai S, Hanai Y, Matsushima-Nishiwaki R, Yamauchi Y, Harada A, Hosoi T, Ohta T, O Kozawa.

(-)-Epigallocatechin Gallate Inhibits Basic Fibroblast Growth Factor-stimulated Interleukin-6 Synthesis in Osteoblasts. *Horm Metab Res* 2008; 40: 674-678.

Kuno M, Takai S, Matsushima-Nishiwaki R, Minamitani C, Mizutani J, Otsuka T, Harada A, Adachi S, Kozawa O, Tokuda H. Rho-kinase inhibitors decrease TGF-beta-stimulated VEGF synthesis through stress-activated protein kinase/c-Jun N-terminal kinase in osteoblast. 2008: *Biochemical Pharmacology* in press.

Kato C, Ida K, Kawamura M, Nagaya M, Tokuda H, Tamakoshi A, Harada A. Relation of falls efficacy scale (FES) to quality of life among nursing home female residents with comparatively intact cognitive function in Japan. *Nagoya J. Med. Sci.* 2008; 70: 19-27.

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. 高齢者脊椎骨折の入院治療に関する施設特性別全国調査 臨床整形外科 2008; 43: 303-308

2. 学会発表

原田敦. EBMからみた骨折予防の薬物療法 (シンポジウム 大腿骨頸部骨折の予防法) 第81回日本整形外科学会学術総会 2008. 5. 22 札幌

原田敦. 外力効果による骨折予防 (シンポジウム 骨粗鬆症における骨折予防の最前線) 第81回日本整形外科学会学術総会 2008. 5. 25 札幌