

骨粗鬆症とサルコペニアの同時予防を目指す運動機能と身体活動量の長期追跡

北川 淳(Ph. D.)¹⁾, 立木隆広(PT)²⁾

伊木雅之(MD, Ph.D.)²⁾,

¹⁾ 北里大学 一般教育部 健康科学単位

²⁾ 近畿大学 医学部 公衆衛生学教室

キーワード: 骨粗鬆症, サルコペニア, 縦断研究

背景

骨粗鬆症とサルコペニアは共に加齢に伴い有病率が増加する運動器疾患であり、運動機能や身体活動量の低下が共通する危険因子と考えられている。現在まで骨密度や骨格筋量、運動機能や身体活動量の加齢に伴う横断的变化に関するデータの蓄積は行われているが、同一個人におけるこれら項目の加齢変化を、同一測定方法を用いて網羅的に縦断追跡した研究は世界的にも行われていない。

そこで本研究では、平成 23・24 年度に行われた「骨粗鬆症予防のための 15 年次成人疫学調査」をベースライン、平成 27・28 年度に行われた「同 20 年次調査」をフォローアップ時とする縦断追跡を行い、50 歳以上の女性を対象として、理学療法領域で多用される運動機能(握力、歩行速度など)や身体活動量(活動量計による)の縦断的变化および二重エネルギー X 線吸収法(Dual Energy X-ray absorptiometry: DXA 法)による骨密度と四肢骨格筋量の縦断的变化に関する基礎データを提示することを目的とした。

方法

1. 研究デザインの説明

本研究は日本を代表する疫学研究の一つである「骨粗鬆症予防のための成人疫学調査」: The Japanese Population-based Osteoporosis (JPOS) Study¹⁾の部分研究である。

JPOS Study は、平成 8 年に国内 7 地域[北海道芽室町、岩手県岩手町、福島県西会津町、新潟県上越市、香川県寒川町(現、さぬき市)、熊本県甲佐町、沖縄県平良市(現、宮古島市)]において、無作為抽出された 15 歳から 79 歳までの女性 4,550 名を対象として、日本人女性の骨密度基準値設定、骨粗鬆症および脊椎変形の発生率等に関する調査を目的として開始された。そ

の後、15 年次調査(平成 23 年度: 上越市・さぬき市、平成 24 年: 西会津町)および 20 年次調査(平成 27 年度: さぬき市、平成 28 年: 西会津町・上越市)が行われた。

2. 対象者

15 年次調査では 3 地域にて 1,100 人が調査を受診した。これらから対象者を 50 歳以上に絞り、さらにそのうち、以下の除外基準に当てはまった者は除外した。①骨代謝に影響を与える薬を服用している者。②病気や手術により自然閉経を迎えなかった者。③人工関節置換等により骨密度測定に影響を及ぼした者。これらの除外基準を満たさなかった者は 1,100 名のうち 521 名であった。つぎに、15 年次および 20 年次調査の両方において、以下に示す主要測定項目の測定を完了した 339 名を分析対象とした。対象者の各年次調査における身体特性を表 1 に示した。本研究は近畿大学医学部倫理委員会の承認を得ている(承認番号 23-25)。

3. 主な測定項目

1) 骨密度および骨格筋量

検診会場に DXA 法装置搭載検診車を派遣し、車載型 QDR4500A (Hologic, USA) を用い、腰椎正面における第 2 から第 4 腰椎の平均骨密度、大腿骨頸部骨密度および体組成(四肢除脂肪量および体脂肪量)を測定した。骨格筋量の指標には Baumgartner ら²⁾による骨格筋指数(Skeletal Muscle Index: SMI)を用いた。SMI は以下の計算式で算出した。

$$SMI = \text{四肢除脂肪量} / (\text{身長})^2 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

2) 握力

電子握力計(竹井機器: TKK5101)で左右交互にそれぞれ 2 回ずつ握力を測定し、左右それぞれの大きい値の平均値を解析に用いた。

3) 10m 最大歩行時間

10m の直線を最大速度で歩かせ、その所要時間を専用測定器(竹井機器: TKK-11919)で測定した。測定は 2 回行い、速い方を解析に用いた。

4) Timed Up and Go test (TUG)

椅子での座位から立ち上がり、できるだけ早く歩いて 3m 先のポールを回り、再び椅子に座るまでの時間を自動測定器(竹井機器: TKK5804)で測定した。測定は 2 回行い、速い方を解析に用いた。

表1 各調査年次における対象者の身体特性

| | 15年次調査 | 20年次調査 | p 値 |
|-----------------|-------------|-------------|--------|
| 年齢(歳) | 62.5 ± 8.0 | 66.6 ± 8.0 | |
| 身長(cm) | 153.6 ± 5.2 | 152.4 ± 5.3 | < 0.05 |
| 体重(kg) | 52.5 ± 7.1 | 53.0 ± 7.4 | < 0.05 |
| Body Mass Index | 22.3 ± 2.9 | 22.9 ± 3.1 | < 0.05 |

(平均値±標準偏差)

表2 各調査年次における骨密度, 骨格筋指数, 運動機能および身体活動量

| | 15年次調査 | 20年次調査 | p値 |
|------------------------------|---------------|---------------|--------|
| 腰椎骨密度(g/cm ²) | 0.892 ± 0.149 | 0.894 ± 0.144 | 0.634 |
| 大腿骨頸部骨密度(g/cm ²) | 0.659 ± 0.108 | 0.614 ± 0.1 | < 0.05 |
| SMI(kg/m ²) | 5.9 ± 0.6 | 5.7 ± 0.7 | < 0.05 |
| 握力(kg) | 21.2 ± 4.3 | 21.2 ± 4.0 | 0.866 |
| 10m最大歩行時間(秒) | 4.99 ± 0.84 | 4.92 ± 0.79 | < 0.05 |
| Timed Up and Go test(秒) | 5.86 ± 0.88 | 5.95 ± 1.0 | < 0.05 |
| 歩数(歩/日) | 7,966 ± 3,229 | 5,844 ± 3,043 | < 0.05 |
| Exercise(METs・時/日) | 5.7 ± 3.1 | 3.7 ± 2.7 | < 0.05 |

(平均値±標準偏差) SMI : Skeletal Muscle Index

5) 身体活動量

検診時に3軸活動量計(Panasonic : EW-NK52)を配布し, 翌日より1週間, 起床時から就寝時まで活動量計を装着させた。装着中は普段通りの生活を心掛けるよう指示し, 期間終了後に活動量計を郵送にて回収した。測定手順の詳細は, 我々の先行研究³⁾に示した。本装置では歩数を測定するとともに, 得られた加速度をMETsに換算し, 3METs以上の身体活動強度とその実施時間を掛け合わせた Exercise (Ex)を算出(METs・時間/日)する。本装置を用いた高齢者におけるエネルギー消費量測定の妥当性は先行研究⁴⁾によって報告されている。

6) アンケート調査

自記式アンケートにて, 年齢, 服薬状況, 既往歴, 閉経の有無, 閉経の理由を調査した。さらに保健師による問診にてアンケート内容の確認を行った。

7) 統計処理

調査の間隔期間は, さぬき市と西会津町は4年, 上越

市は5年と異なるが, 間隔年数別に分けて比較した場合でも有意な変化のある項目は同様であったため, 本研究では3地域をまとめた結果を示す。

15年次調査と20年次調査における主要測定項目の平均値比較には, 対応のあるt検定を用いた。統計処理には統計解析ソフト(PASWS Statistics 18.0 for Macintosh)を使用し, 有意水準は5%未満とした。測定項目の値は平均値±標準偏差で示した。

結 果

15年次調査と20年次調査における主要測定項目値を表1および表2に示した。

1) 身長は153.6±5.2cmから152.4±5.3cmへ有意に低下し, 逆に体重は52.5±7.1kgから53.0±7.4kgへ有意に増加した。これらの変化に伴いBody Mass Indexは22.3±2.9から22.9±3.1へ有意に増加した。

2) 腰椎骨密度では有意な変化は認められなかったが, 大腿骨頸部骨密度は0.659±0.108g/cm²から0.614±0.100g/cm²へ有意に低下した。

3) 骨格筋量の指標であるSMIは5.9±0.6kg/m²から5.7±0.7kg/m²へ有意に低下した。

- 4) 握力, 10m 最大歩行時間は有意な変化を示さなかった。一方, TUG に要した時間は 5.86 ± 0.88 秒から 5.95 ± 1.00 秒へ有意に増長した。
- 5) 歩数は $7,966 \pm 3,299$ 歩/日から $5,844 \pm 3,043$ 歩/日へ, Ex は 5.7 ± 3.1 から 3.7 ± 2.7 へ, それぞれ有意に低下した。

考 察

本研究の結果を概観すると, 大腿骨頸部骨密度, SMI(骨格筋量指標), 歩数, Ex は有意に低下し, TUG に要した時間は有意に増長した。また, 握力, 10m 最大歩行時間に変化は認められなかった。

骨格筋量と握力の加齢変化に着目すると, SMI は有意に低下したが, 握力は有意な変化を示さなかった。女性では, 上肢筋力は下肢筋力に比べて低下しにくいことが他の縦断研究でも報告されている⁵⁾。したがって骨格筋量と握力の加齢変化速度は解離している可能性が示された。一方で TUG の結果は悪化していた。この原因として, 骨格筋量が減少する一方, 体脂肪は増加するため, 特に椅子からの立ち上がり時間に時間を要することが考えられた。

大腿骨頸部骨密度は有意に低下し, 歩数は $7,966$ 歩/日から $5,844$ 歩/日へと約 $2,100$ 歩/日減少していた。日本人女性を対象とした横断研究³⁾では, 歩数と踵骨超音波計測値との間に正の関係が報告されていることから, 歩数の減少が大腿骨頸部骨密度の低下と関連しているか検討する余地が示された。

JPOS Study では他地域の追跡調査も進行中である。今後はこれらのデータも統合して, 年代別や閉経後年数別の各項目加齢変化についての基礎データ, さらに骨密度や骨格筋量の変化率に対して, どの運動機能, あるいは身体活動量が関係しているのか報告する予定である。

文 献

- 1) Iki M, Tamaki J, et al.: Cohort Profile: The Japanese Population-based Osteoporosis (JPOS) Cohort Study. *Int J Epidemiol.* 2014 ; (doi:10.1093/ije/dyu084)
- 2) Baumgartner RN, Koehler KM, et al. : Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol.* 1998;147(8): 755-763.
- 3) Kitagawa J, Omasu F, et al. : Effect of daily walking steps on ultrasound parameters of the calcaneus in elderly Japanese women. *Osteoporos Int.* 2003;14:219- 224.
- 4) Yamada Y, Yokoyama K, et al.: Light-Intensity activities are important for estimating physical activity expenditure using uniaxial accelerometers. *Eur J Appl Physiol.* 2009 ; 105:141-152.
- 5) Hughes VA, Frontera WR, et al. : Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001 ; 56 : B209-B217.