

令和2年度健康運動指導研究助成 成果報告

高齢者が健康を維持するために必要な 身体活動量と栄養摂取量の定量化 ～指導者が自信を持って指導できるためのエビデンスの提供～

○吉田司¹⁾²⁾ 中潟崇¹⁾²⁾ 渡邊大輝¹⁾²⁾ 下山寛之³⁾

1)医薬基盤・健康・栄養研究所

2)京都先端科学大学

3)筑波大学体育系



背景

健康づくりや介護予防の中心は身体活動と栄養

健康運動指導士・健康運動実践指導者の活躍の場

保健医療・運動指導の専門家が多い

- 身体活動と栄養の両方の十分な知識を持つ人材は少ない
- 健康を維持するために必要な身体活動量と栄養素摂取量の知見は十分でない
- 高齢期の健康についてフレイル・サルコペニアの予防のため骨格筋量の維持・増進に関心が集まっている

<目的>

高齢者の骨格筋量に対する身体活動量とたんぱく質摂取量の相互作用を明らかにする



研究デザイン

- 対象者：高齢女性※27人(70-75歳)
※身体機能測定会に参加経験あり
- 骨格筋量に対する身体活動量とたんぱく質摂取量
- デザイン：横断研究 多 × 多
 少 × 少



身体活動量

- 使用機器：三軸加速度計内蔵型活動量計
(アクティマーカーEW4800、Panasonic社)
 - 期間：14日間
 - 除外基準
 1. 着脱記録が無い日
 2. 日本人女性(60-69歳)の歩数分布※より
 - ◆ 1パーセンタイル(653歩)以下の日
 - ◆ 99パーセンタイル(16746歩)以上の日

※国民健康・栄養調査(2016年)
 3. 測定精度を担保できない有効データが4日未満の対象者
- Watanabe D, *J Am Geriatr Soc*, 2020
- 解析：平均歩数、中高強度身体活動(MVPA)の平均時間



たんぱく質摂取量

- 調査法：食事記録調査
- 期間：平日と休日を含む7日間連続
 - ◆事前に管理栄養士が記録方法を説明
 - ◆食事と飲み物を全て記録するよう指示
 - ◆秤を配布し家庭で調理したもの以外は秤量するよう指示
- 日本食品成分表に準拠して管理栄養士がコード化
- 栄養素分析：WELLNESS21ソフトウェア(Top Business System社)
- 二重標識水法(DLW)*による総エネルギー消費量(TEE)と食事記録による総エネルギー摂取量(EI)の比でたんぱく質摂取量の過小評価を修正

※二重標識水法(DLW: Doubly Labeled Water)

^{18}O 、 ^2H を経口摂取し、摂取前(0日目)および摂取後(1, 2, 7, 8, 14, 15日目)の尿サンプルから ^{18}O 、 ^2H の減衰量を算出し、二酸化炭素生成率と体水分量の情報から調査期間中の総エネルギー消費量を算出する手法。

自由生活下の総エネルギー消費量を調査するゴールドスタンダード。

エネルギー出納により、体重に変化がなければ総エネルギー消費量は総エネルギー摂取量に等しい。



骨格筋量

- 調査法：生体電気インピーダンス法
- 使用機器：体組成計(IMP SFB7、ImpediMed社、豪州)
貼付電極(Red Dot、3Mジャパン)
- 電極貼付位置：
電流印加電極：右第2および第3中手骨の中間
右第2および第3中足骨の中間
電圧計測電極：右橈骨茎状突起と尺骨茎状突起の中間
右内踝と外踝の中間
- 骨格筋量(SMM)と四肢骨格筋量(ALM)の算出：

$$SMM = \left(\frac{height^2}{R_{50kHz}} \times 0.401 \right) + [sex(F:0, M:1) \times 3.825] + [age \times (-0.071)] + 5.102$$

Janssen I, *J Appl Physiol*, 2000

$$ALM_{male} = \left(0.6947 \times \frac{height^2}{Z_{50kHz}} \right) + \left(-55.24 \times \frac{Z_{250kHz}}{Z_{5kHz}} \right) + \left(-10940 \times \frac{1}{Z_{50kHz}} \right) + 51.33$$
$$ALM_{female} = \left(0.6144 \times \frac{height^2}{Z_{50kHz}} \right) + \left(-36.61 \times \frac{Z_{250kHz}}{Z_{5kHz}} \right) + \left(-9332 \times \frac{1}{Z_{50kHz}} \right) + 37.91$$

Yamada Y, *Int J Environ Res Public Health*, 2017

統計処理

下記の中央値で二分(L:Low、H:High)し、組み合わせて4群を設定した。

- 二重標識水補正たんぱく質摂取量(P)と歩数(S)
→PL-SL、PL-SH、PH-SL、PH-SH
- 二重標識水補正たんぱく質摂取量(P) MVP(A)
→PL-AL、PL-AH、PH-AL、PH-AH

一元配置分散分析(ANOVA)および年齢を共変量とした共分散分析(ANCOVA)を行った。

有意水準は5%とした。



結果：対象者特性

| n=27 | | 平均値 ± 標準偏差 | 中央値 |
|------------|-----|-----------------|--------|
| 年齢 | 歳 | 72.2 ± 1.9 | - |
| DLW補正たんぱく質 | g | 72.3 ± 11.5 | 71.2 |
| 歩数 | 歩/日 | 6061.4 ± 2274.4 | 6129.9 |
| MVPA | 分/日 | 2.43 ± 2.16 | 1.64 |

DLW：二重標識水法、MVPA：中高強度身体活動



結果：たんぱく質摂取量と歩数

| | | PL-SL | PL-SH | PH-SL | PH-SH | P _{ANOVA} | P _{ANCOVA} |
|----------------|-----|-----------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------|---------------------|
| 人数 | 人 | 10 | 9 | 2 | 6 | | |
| 年齢 | 歳 | 72.6 ± 1.9 | 71.6 ± 1.9 | 74.0 ± 1.4 | 72.0 ± 1.9 | 0.352 | |
| 身長 | cm | 149.7 ± 5.4 | 148.2 ± 3.7 | 149.9 ± 0.1 | 150.9 ± 5.7 | 0.763 | |
| 体重 | kg | 50.7 ± 8.0 | 45.1 ± 6.2 | 57.6 ± 8.1 | 55.0 ± 6.0 | 0.040 | |
| DLW補正 たんぱく質 | g/日 | 65.3 ± 8.7 | 67.4 ± 5.9 | 88.8 ± 4.8 | 85.7 ± 5.5 | 0.000 | |
| 歩数 | 歩/日 | 4191.8 ± 1299.3 | 8159.9 ± 1649.8 | 3280.6 ± 532.4 | 6956.5 ± 690.5 | 0.000 | |
| MVPA | 分/日 | 1.92 ± 2.41 | 2.84 ± 1.88 | 0.62 ± 0.03 | 3.28 ± 2.29 | 0.377 | |
| SMM | kg | 40.6 ± 4.0 | 37.2 ± 3.4 | 43.7 ± 2.3 | 42.6 ± 3.5 | 0.030 | 0.069 |
| ALM | kg | 15.7 ± 1.7 | 14.7 ± 1.2 | 16.2 ± 0.4 | 16.1 ± 1.3 | 0.263 | 0.485 |

DLW：二重標識水法、MVPA：中高強度身体活動、SMM：骨格筋量、ALM：四肢骨格筋量

PL-SL：低たんぱく質摂取-低歩数群、PL-SH：低たんぱく質摂取-高歩数群

PH-SL：高たんぱく質摂取-低歩数群、PH-SH：高たんぱく質摂取-高歩数群

**SMM：ANOVAでは有意な群間差があったが、年齢調整ANCOVAでは傾向(P=0.069)のみで
明確な差は検出されず**

ALM：ANOVA、ANCOVAともに有意な差は検出されず



結果：たんぱく質摂取量とMVPA

| | | PL-AL | PL-AH | PH-AL | PH-AH | P _{ANOVA} | P _{ANCOVA} |
|----------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------|
| 人数 | 人 | 9 | 10 | 4 | 4 | | |
| 年齢 | 歳 | 72.2 ± 2.0 | 72.0 ± 1.9 | 73.3 ± 2.4 | 71.8 ± 1.3 | 0.690 | |
| 身長 | cm | 147.7 ± 4.5 | 150.2 ± 4.6 | 149.5 ± 3.5 | 151.9 ± 6.3 | 0.487 | |
| 体重 | kg | 48.2 ± 9.3 | 47.9 ± 6.2 | 57.0 ± 8.7 | 54.3 ± 2.1 | 0.136 | |
| DLW補正 たんぱく質 | g/日 | 68.0 ± 5.4 | 64.8 ± 8.8 | 85.8 ± 4.4 | 87.1 ± 6.5 | 0.000 | |
| 歩数 | 歩/日 | 5337.4 ± 2584.2 | 6732.1 ± 2331.2 | 5063.9 ± 2096.8 | 7011.2 ± 848.8 | 0.371 | |
| MVPA | 分/日 | 0.9 ± 0.4 | 3.7 ± 2.2 | 0.9 ± 0.4 | 4.3 ± 2.1 | 0.001 | |
| SMM | kg | 38.7 ± 5.3 | 39.2 ± 2.6 | 43.9 ± 3.5 | 41.8 ± 2.7 | 0.131 | 0.222 |
| ALM | kg | 14.8 ± 1.7 | 15.6 ± 1.3 | 16.1 ± 0.3 | 16.1 ± 1.7 | 0.346 | 0.207 |

DLW:二重標識水法、MVPA:中高強度身体活動、SMM:骨格筋量、ALM:四肢骨格筋量

PL-AL:低たんぱく質摂取-低MVPA群、PL-AH:低たんぱく質摂取-高MVPA群

PH-AL:高たんぱく質摂取-低MVPA群、PH-AH:高たんぱく質摂取-高MVPA群

ANOVA:一元配置分散分析、ANCOVA:共分散分析(共変量:年齢)

SMM: ANOVA、ANCOVAともに有意な差は検出されず

ALM: ANOVA、ANCOVAともに有意な差は検出されず



考察

骨格筋量に対する身体活動と栄養の相互作用を明確にすることができなかった。

1. 参加者が比較的「健康的」であった可能性

→歩数の中央値は6129歩

参)国民健康・栄養調査(2016年)の60-69歳女性の中央値は5600歩

→たんぱく質摂取量の平均値は72.7g。

参)国民健康・栄養調査(2012年)の65-74歳の平均の67.2g

2. 参加者の人数が少なく検出力が足りなかった

→特にPH-SL群が2人

SMMに対してたんぱく質摂取量と歩数は有意な傾向 (P=0.069)

MVPAによる群分け、あるいはALMでは傾向なし

- 高齢女性において身体活動の質よりも量が重要である可能性
- その効果は全身の筋量に対してより反映される可能性



まとめ

明確な結論を得ることはできなかったが、
高齢女性においてたんぱく質を多く摂取し、
身体活動は質よりも量が骨格筋に反映される
可能性を示唆。



謝辞

本研究は、
「健康・体力づくり事業財団
健康運動指導研究助成事業」
の助成金を受けて実施しました。

