

## 高齢者の転倒防止フィットネス

大久保 善郎<sup>1)</sup>

### 抄 録

高齢者における転倒は、大腿骨頸部骨折をはじめとした重度の傷害や転倒恐怖感、活動制限、QoLの低下をもたらす深刻な問題である。フィットネスは単独介入の中で、地域在住高齢者における転倒減少効果が最も高い。世界転倒予防ガイドラインでは、地域在住高齢者向けの転倒予防のためには、挑戦的バランストレーニングおよびファンクショナルトレーニング(例：椅子立ち上がり、ステッピング)を含むフィットネスプログラムを、少なくとも12週間にわたり、週3回以上の個別セッションで漸増的に提供することが強く推奨されている。挑戦的バランストレーニングには重心の移動、支持基底面の減少、上肢による支えの減少の三要素が含まれる。太極拳やステップトレーニングも転倒防止に有効である。対象者に外乱刺激を与える反応的バランストレーニングの研究も盛んに報告されている。ウォーキング、ダンス、筋力トレーニングは健康利益の大きなフィットネスであるが、転倒防止効果のエビデンスは弱い。一方、介護施設内や病院内での転倒防止におけるフィットネスの貢献度は小さく、スタッフや居住者、患者への転倒に関する教育、服薬調整、履物などを含めた多要素または多角的介入が必要である。

【キーワード】 転倒、バランス、フィットネス、運動、高齢者

#### はじめに

高齢者における転倒は、大腿骨頸部骨折をはじめとした重度の傷害や転倒恐怖感、活動制限、QoLの低下、死亡をもたらす深刻な問題である<sup>1)</sup>。地域在住高齢者の3人に1人が、施設在住高齢者の2人に1人が年に1回以上転倒する<sup>2,3)</sup>。高齢者の転倒リスクが増加する要因は複雑多岐にわたる。身体・認知機能や視力の低下、慢性疾患などの生理的要因だけでなく、服薬(特に多重服薬)や不適切な履物などの行動要因、凸凹な歩道や滑りやすい床、不十分な照明などの環境要因、そして社会的支援の欠如などの社会経済的要因がある<sup>4)</sup>。転倒防止介入としては、フィットネス(体力づくり運動)などの単一介入、多要素介入(複数の介入を一律に提供<sup>5)</sup>)、多角的介入(個別の転倒リスク評価とそれに応じた介入の提供)がある。フィットネスは単独介入の中で、地域在住高齢者における転倒減少効果が最も高い。しかし、介護施設内におけるフィットネスは多要素または多角的介入の一部として導入するのが有効で、病院内でのフィットネスによる転倒減少のエビデンスは乏しい<sup>6)</sup>。

#### 推奨される転倒防止フィットネス

世界転倒予防ガイドラインでは<sup>7)</sup>、地域在住高齢者向けの転倒予防のためには、挑戦的バランストレーニングおよびファンクショナルトレーニング(例：椅子立ち上がり、ステッピング)を含むフィットネスプログラムを、少なくとも12週間にわたり、週3回以上の個別セッションで漸増的に提供することが強く推奨されている。推奨運動量の根拠となるのが116件のランダム化比較試験(randomized controlled trial: RCT)のメタ分析であり<sup>8)</sup>、フィットネス介入全体で転倒を23%減少、バランストレーニングおよびファンクショナルトレーニングを含む週3時間以上の運動量を有する介入で転倒を42%減少させたことである。これは身体的に不活発な高齢者には高いハードルであるため、徐々に運動量を増やしていく必要がある。集団でフィットネスに取り組むことでモチベーションと継続性を高めることができるが、一人での取り組みを好む人もおり、集団や個人による効果の違いはみられていない<sup>8)</sup>。医師による推奨は、アドヒアランスを改善することができる<sup>9)</sup>。フィットネスプログラムは安全で、参加

1) Falls, Balance and Injury Research Centre, Neuroscience Research Australia  
Faculty of Medicine, University of New South Wales

者の能力に合わせて調整し、挑戦的なものにする必要がある<sup>10)</sup>。挑戦的バランストレーニングには重心の移動、支持基底面の減少、上肢による支えの減少の三要素が含まれる<sup>11)</sup>、太極拳も有効である。ウォーキングやダンス、レジスタンストレーニングなど単独のフィットネスには他の健康上の利点があるが<sup>12)</sup>、高齢者の転倒防止効果を示すエビデンスの質は低い<sup>8)</sup>。健康高齢者における中強度のウォーキングは心肺機能や持久性、歩行機能の保持などが期待できるが<sup>13)</sup>、転倒リスクの高い虚弱高齢者においては転倒を誘発する可能性に注意すべきである<sup>11,14)</sup>。

### バランス・筋力トレーニング

バランス・筋力トレーニングの代表例としてニュージーランドのオタゴ大学で開発されたオタゴエクササイズプログラム(Otago Exercise Program: OEP)が挙げられる<sup>15)</sup>。OEPの特徴は、在宅での運動実践、高齢者の虚弱度に合わせた個別処方、段階的なレベルアップ(上肢の支えの減少、回数やセットを増加)、インストラクターの定期的な訪問による運動継続のサポートである。筋力トレーニングはアングルウェイトを用いて膝伸展、膝屈曲、股関節外転、踵上げ、爪先上げ、スクワットなど下肢筋力を強化するものである<sup>16)</sup>。バランストレーニングとして後ろ向き歩行、8の字歩行、サイドステップ、タンデム歩行、踵歩行、爪先歩行、椅子立ち上がりが含まれる<sup>16)</sup>。OEPは日本や海外で見られる様々な転倒防止フィットネスプログラムの原型となったものである。OEPについてのシステマティックレビュー／メタ分析<sup>17)</sup>によると、OEPが12か月間の転倒を32%有意に減少させただけでなく、死亡も55%有意に減少させていた。12か月後における週3回以上のフィットネス継続率は、36.7%、週2回以上のフィットネス継続率は55.9%であった。ただ、約1万人のイギリスの高齢者を対象とした最近の大規模RCTでは、OEPによる転倒減少はみられず、在宅の実践で運動量と運動強度を十分に保てなかった可能性が指摘されている<sup>18)</sup>。

### ステップトレーニング

近年の国際的な転倒予防ガイドライン<sup>4,7)</sup>に含まれるようになってきたファンクショナルトレーニングは、日常生活動作の向上を目的とした運動である。この概念には、椅子立ち座り、ステッピングなど様々な日常生活動作が含

まれる。地域在住高齢者の日常生活における転倒で最も多いのが歩行中の躓きである<sup>19)</sup>。日常生活においては、段差などを認識し、躓きを回避するための能動的ステップと、躓きにより反射的に誘発され、転倒を回避するための反動的ステップがある<sup>20)</sup>。躓きや滑りなどは、バランスを崩す作用を持つため外乱と呼ばれる。高齢者の転倒防止には、第一に外乱を避けること、第二に外乱が発生しても素早い反応により転倒を回避する能力を訓練することが重要である。筑波大学で開発されたスクエアステップエクササイズ(square step exercise: SSE)は、つまずきによる転倒のメカニズムとアスリート向けのラダートレーニングの特徴を考慮して考案された集団型の運動プログラムである<sup>21)</sup>。SSEでは25 cm四方のマス目が印されたマットの上を前後、左右、斜め方向へ様々なステップのパターンが正しくできるように挑戦する。ステップトレーニングには他にもダンス・ダンス・レボリューションのようなテレビゲームと電子マットを用いた運動もある<sup>22)</sup>。RCT7件の小規模なシステマティックレビュー・メタ分析では、ステップトレーニングが地域在住高齢者の歩行、反応時間、反動的バランスを改善させ、転倒を約50%減少させる可能性が示唆されている<sup>23)</sup>。

### 反動的バランストレーニング

近年、研究報告が増えているのが姿勢外乱を繰り返し高齢者に与えて反射的なバランス能力を鍛える反動的バランストレーニング(reactive balance training: RBT)または外乱バランストレーニング(perturbation-based balance training)である。RBTは基本的に安全ハーネスを装着して転倒の危険性を除去した状態でおこない、急加速や急減速ができるトレッドミルやインストラクターによる徒手外乱を利用しておこなう。地域在住高齢者、パーキンソン病や脳卒中後遺症などの神経系疾患を有する人に対するRBTのRCT29件のシステマティックレビューでは、転倒が約40%減少した<sup>24)</sup>。RBTに関する研究は急速に発展しており、効果的、安全性、実現可能性の高いRBT方法論の確立が求められる<sup>25)</sup>。

### 転倒時に起き上がる練習

転倒した高齢者の8人に1人が1時間以上床上で横になっており<sup>26)</sup>、90歳以上の高齢者では最大80%が転倒後に床から立ち上がることができない<sup>27)</sup>。1時間

以上床に横になっていると、脱水症、電解質障害、腎不全、低体温症、肺炎および尿路感染症、皮膚の損傷および痛み<sup>28,29)</sup>、転倒再発への恐れによる移動能力の低下および活動制限に繋がる可能性がある。転倒リスクの高い高齢者には、転倒時に助けを呼べるペンダントやリスト型アラーム、見守り機能のあるスマートウォッチなどを用いることが重要であるが<sup>27)</sup>、リスクの高い高齢者は運動により転倒時に床から起き上がるスキルを学ぶことも重要である。床から立ち上がるスキルを取り戻すには、動作チェーンの最後のステップ(椅子の立ち座り)を最初に教えるバックワードチェーン法が有効である<sup>30)</sup>。イギリスの St. Mary's Hospital で開発された Falls Management Exercise (FaME) プログラムは、自宅型と運動教室を組み合わせた24週間のフィットネスプログラムであるが<sup>31,32)</sup>、バランスと筋力を強化する OEP に加え、転倒時に起き上がるためのタスク (functional floor work) が含まれる。これにはマット上での姿勢変換、四つん這いでの移動、マットと椅子の間の座位、立位、臥位の移行練習が含まれる。

## 介護施設

介護施設におけるフィットネスは多要素介入の一環として提供されるため貢献度は小さいが<sup>6)</sup>、参加する意思と能力を有する居住者に対し、個人の身体機能水準や好みを取り入れ、バランスと筋力を含むエクササイズの個別提供が推奨される<sup>7)</sup>。16の介護施設で行われたクラスター RCT ではマシンを利用した漸増的筋力トレーニングと挑戦的バランストレーニング(フィットネスの単一介入)を25週間(合計50時間のフィットネス)、維持期間6か月間(30分を週2回)、提供した結果、転倒が55%減少したが<sup>33)</sup>、資源の豊かではない介護施設でも実践可能なフィットネス内容での追試験が求められる。

## 病院

病院での高齢者への単独介入としてのフィットネスを支持するエビデンスは弱い<sup>6)</sup>。フィットネスの効果が得られない理由として、介入期間が短いことが上げられる。入院期間が長くなるリハビリテーションや亜急性環境では、フィットネスが病院での転倒を防ぐのに役立つ可能性もある<sup>34)</sup>。また、入院中の安全性が確認できれば、身体機能の保持や気分転換のために定期的に体を動かすメリットを説明し、手すりへのアクセスを妨げる機器を取り

除くことにより、安全な歩行を促すことができる<sup>7)</sup>。退院後の高齢者に対するフィットネス介入を検討した RCT では、理学療法士が年10回の家庭訪問をおこない、ウェイトベストなどを用いた下肢筋力とバランストレーニングを中心とした在宅フィットネスプログラムを提供した。介入を受けた高齢者の歩行能力が向上した一方で転倒が43%増加していた<sup>35)</sup>。その原因としてフィットネスによる自信の向上と活動量の増加が影響している可能性がある。これは入院により低下した高齢者の身体機能を取り戻す重要な取り組みと考えられるが、注意が必要である。

## まとめ

地域在住高齢者の転倒防止には挑戦的バランストレーニング、下肢を中心とした筋力トレーニング、ステップング、転倒時に起き上がる練習などのファンクショナルトレーニングを週3時間以上継続させることが有効である。介護施設の転倒防止には、バランスや筋力強化を中心としたフィットネスを多要素介入または多角的介入に加えることが有効である。病院内では亜急性期や退院後のフィットネス提供が考えられるが、さらに十分なエビデンスを構築する必要がある。また、今回はフィットネスに着目したが、地域在住高齢者においても転倒リスクのチェック、そして転倒リスクを高めている環境要因や服薬、履物、慢性疾患などを特定して、対処することは重要である。

## 引用文献

- 1) James SL, Lucchesi LR, Bisignano C, et al. The global burden of falls: global, regional and national estimates of morbidity and mortality from the Global Burden of Disease Study 2017. *Inj Prev* 2020 26(Supp 1):i3-i11.
- 2) Ganz DA, Latham NK. Prevention of Falls in Community-Dwelling Older Adults. *The New England journal of medicine* 2020 382(8):734-43.
- 3) Wabe N, Seaman KL, Nguyen AD, et al. Epidemiology of falls in 25 Australian residential aged care facilities: a retrospective longitudinal cohort study using routinely collected data. *Int J Qual Health Care* 2022 34(3)
- 4) World Health Organization. Step Safely: Strategies for preventing and managing

- falls across the life-course 2021 [Available from: <https://www.who.int/publications/item/978924002191-4>].
- 5) Goodwin VA, Abbott RA, Whear R, et al. Multiple component interventions for preventing falls and fall-related injuries among older people: systematic review and meta-analysis. *BMC geriatrics* 2014 14:15.
  - 6) Cameron ID, Dyer SM, Panagoda CE, et al. Interventions for preventing falls in older people in care facilities and hospitals. *The Cochrane database of systematic reviews* 2018 9:CD005465.
  - 7) Montero-Odasso M, van der Velde N, Martin FC, et al. World guidelines for falls prevention and management for older adults: a global initiative. *Age and ageing* 2022 51(9)
  - 8) Sherrington C, Fairhall N, Kwok W, et al. Evidence on physical activity and falls prevention for people aged 65+ years: systematic review to inform the WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity* 2020 17(1):144.
  - 9) Waldron N, Hill AM, Barker A. Falls prevention in older adults - assessment and management. *Aust Fam Physician* 2012 41(12):930-5.
  - 10) Sherrington C, Lord S, Close J. Best-practice recommendations for physical activity to prevent falls in older adults: a rapid review brokered by the Sax Institute for the Centre for Health Advancement. In: NSW Department of Health, ed.: The Sax Institute, 2008.
  - 11) Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine* 2017 51(24):1750-58.
  - 12) Morris JN, Hardman AE. Walking to health. *Sports medicine* 1997 23(5):306-32.
  - 13) Okubo Y, Osuka Y, Jung S, et al. Walking can be more effective than balance training in fall prevention among community-dwelling older adults. *Geriatrics & gerontology international* 2016 16(1):118-25.
  - 14) Okubo Y, Seino S, Yabushita N, et al. Longitudinal association between habitual walking and fall occurrences among community-dwelling older adults: Analyzing the different risks of falling. *Archives of gerontology and geriatrics* 2015 60(1):45-51.
  - 15) Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, et al. Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ* 1997 315(7115):1065-9.
  - 16) Gardner MM, Buchner DM, Robertson MC, et al. Practical implementation of an exercise-based falls prevention programme. *Age and ageing* 2001 30(1):77-83.
  - 17) Thomas S, Mackintosh S, Halbert J. Does the 'Otago exercise programme' reduce mortality and falls in older adults?: a systematic review and meta-analysis. *Age and ageing* 2010 39(6):681-7.
  - 18) Lamb SE, Bruce J, Hossain A, et al. Screening and Intervention to Prevent Falls and Fractures in Older People. *The New England journal of medicine* 2020 383(19):1848-59.
  - 19) Berg WP, Alessio HM, Mills EM, et al. Circumstances and consequences of falls in independent community-dwelling older adults. *Age and ageing* 1997 26(4):261-8.
  - 20) Okubo Y, Sturnieks DL. Volitional and reactive step training. In: *Falls in older people: Risk factors, strategies for prevention and implications for practice*. Cambridge University Press 2021;
  - 21) Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, et al. Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: a single-blind, randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci*

- 
- Med Sci 2008 63(1):76-82.
- 22) Sturnieks DL, Menant J, Valenzuela M, et al. Effect of cognitive-only and cognitive-motor training on preventing falls in community-dwelling older people: protocol for the smart ± step randomised controlled trial. *BMJ Open* 2019 9(8):e029409.
- 23) Okubo Y, Schoene D, Lord SR. Step training improves reaction time, gait and balance and reduces falls in older people: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2017 51(7):586-93.
- 24) Devasahayam AJ, Farwell K, Lim B, et al. The Effect of Reactive Balance Training on Falls in Daily Life: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Phys Ther* 2022 103(1)
- 25) McCrum C, Bhatt TS, Gerards MHG, et al. Perturbation-based balance training: Principles, mechanisms and implementation in clinical practice. *Front Sports Act Living* 2022 4:1015394.
- 26) Simpson PM, Bendall JC, Tiedemann A, et al. Epidemiology of emergency medical service responses to older people who have fallen: a prospective cohort study. *Prehosp Emerg Care* 2014 18(2):185-94.
- 27) Fleming J, Brayne C, Cambridge City over-75s Cohort study c. Inability to get up after falling, subsequent time on floor, and summoning help: prospective cohort study in people over 90. *BMJ* 2008 337:a2227.
- 28) Tinetti ME, Liu WL, Claus EB. Predictors and prognosis of inability to get up after falls among elderly persons. *JAMA* 1993 269(1):65-70.
- 29) Wild D, Nayak US, Isaacs B. How dangerous are falls in old people at home? *Br Med J (Clin Res Ed)* 1981 282(6260):266-8.
- 30) Reece AC, Simpson JM. Preparing Older People to Cope after a Fall. *Physiotherapy* 1996 82(4):227-35.
- 31) Skelton D, Dinan S, Campbell M, et al. Tailored group exercise (Falls Management Exercise -- FaME) reduces falls in community-dwelling older frequent fallers (an RCT). *Age and ageing* 2005 34(6):636-9.
- 32) Iliffe S, Kendrick D, Morris R, et al. Promoting physical activity in older people in general practice: ProAct65+ cluster randomised controlled trial. *Br J Gen Pract* 2015 65(640):e731-8.
- 33) Hewitt J, Goodall S, Clemson L, et al. Progressive Resistance and Balance Training for Falls Prevention in Long-Term Residential Aged Care: A Cluster Randomized Trial of the Sunbeam Program. *Journal of the American Medical Directors Association* 2018 19(4):361-69.
- 34) Donald IP, Pitt K, Armstrong E, et al. Preventing falls on an elderly care rehabilitation ward. *Clinical rehabilitation* 2000 14(2):178-85.
- 35) Sherrington C, Lord SR, Vogler CM, et al. A post-hospital home exercise program improved mobility but increased falls in older people: a randomised controlled trial. *PLoS One* 2014 9(9):e104412.

## Fitness Programs to Reduce Falls in Older People

### **Abstract**

Falls in older people can lead to serious injuries such as hip fractures, fear of falling, activity restriction and poor quality of life. Exercise (i.e. structured physical activity) is the single-intervention most effective in reducing falls in community-dwelling older adults. The World Guideline for Falls Prevention and Management for Older Adults recommends individually prescribed and progressive exercise programs that include challenging balance and functional training (e.g., chair rise, stepping) for at least 3 times per week and at least 12 weeks. Challenging balance training includes three components: shifting the center of gravity, reducing the base of support and the upper-limb support. Tai chi and step training are also effective in preventing falls. Research on reactive balance training in which participants are exposed to postural perturbations, is evolving. Walking, dancing, and strength training have significant health benefits (e.g. cardiovascular), but the evidence for their effectiveness in reducing falls is not strong. In contrast, the effectiveness of exercise interventions for falls in nursing homes and hospitals are not clear. Multi-component or multi-factorial interventions including education of staff, residents and patients about falls, medication review and appropriate footwear are required to reduce falls in the nursing home and hospital settings.

**Keywords:** Accidental falls, balance, exercise, older adults, gait