

図2 年齢別転倒率の推移 (文献1より引用)

女性では65歳頃より、男性では75歳頃より転倒頻度が増加してくる。

転倒・骨折の実態

日本における年間の転倒発生率は、65歳以上の地域在宅高齢者において20%程度、施設入所高齢者で約40%と考えられ²⁾、加齢とともに増加してくる¹⁾(図2)。転倒のうち54~70%に外傷が、6~12%に骨折が、1~3%に大腿骨頸部骨折が発生している³⁾。逆に、手関節や上腕骨、大腿骨頸部の骨折は、90%以上が転倒と関連している⁴⁾が、脊椎圧迫骨折に関しては25%程度である。

転倒の発生場所は屋外が多いが、大腿骨頸部骨折患者では屋内に多い³⁾。すなわち、転倒自体は、活動性が高く元気に歩行ができる高齢者が外出して生じることが多いが、その場合には外傷は少なく、むしろ、活動性が低く、身体機能の低下した高齢者が室内で転倒すると、骨折を引き起こしているといえる。これは、部屋に閉じこもり筋力が低下することと、日光にあたらないために、通常なら皮膚で生合成されるビタミンDが低下して骨強度が低下することが関連していると考えられている。

運動器不安定症

高齢化により、バランス能力および移動歩行

能力の低下が生じ、閉じこもりや転倒リスクが高まった状態を「運動器不安定症」と定義している(表1)。このことは、転倒の危険因子として重要であるが、転倒は多因子により生じる現象であり、転倒の既往や住環境、服薬剤なども転倒には関連が深い。

運動による転倒予防

2005年のThe Cochrane Library⁴⁾によれば、個別運動指導を行った3 RCT(566名)で20%の(95%信頼区間:0.66~0.98, 以下同様)有意な転倒減少がみられている。しかし、グループでの筋力増強やバランス訓練、歩行指導を行った9 RCT(2,177名)では9%(0.78~1.07)の転倒減少を示すが、有意な差はない。Wolf(1996)らの行った太極拳による転倒予防が、49%(0.36~0.73)と最も転倒数を有意に減少させている。

薬剤による転倒予防

転倒に関連する薬剤としては、睡眠薬、抗不安薬、抗精神病薬、抗うつ薬、降圧薬、排尿障害治療薬、抗悪性腫瘍薬、糖尿病薬などが挙げられている。The Cochrane Library⁴⁾において、抗精神病薬の中止は転倒リスクを66%減

表1 運動器不安定症の診断

下記の運動機能低下をきたす疾患の既往があるか、または罹患している者で、日常生活自立度あるいは運動機能が以下に示す機能評価基準1または2に該当する者

【運動機能低下をきたす疾患】

- ・脊椎圧迫骨折および各種脊柱変形(亀背、高度腰椎後彎・側彎など)
- ・下肢骨折(大腿骨頸部骨折など)
- ・骨粗鬆症
- ・変形性関節症(股関節、膝関節など)
- ・腰部脊柱管狭窄症
- ・脊髓障害(頸部脊髓症、脊髓損傷など)
- ・神経・筋疾患
- ・関節リウマチおよび各種関節炎
- ・下肢切断
- ・長期臥床後の運動器廃用
- ・高頻度転倒者

【機能評価基準】

1. 日常生活自立度:ランクJまたはA(要支援+要介護1, 2)
2. 運動機能:1)または2)
 - 1):開眼片脚起立時間 15秒未満
 - 2):3m timed up and go test 11秒以上



図3 ヒッププロテクター

大腿骨転子部をパッドで覆って、大腿骨頸部骨折を予防する。

少させたという報告はあるが、実際の臨床では、精神病薬の中止は主疾病の治療に支障が生じるので、内服再開はやむを得ない。したがって、服用薬剤数の増加が転倒危険度と関連することを考慮し、服用薬剤数を見直して適切な薬剤に整理することが必要である。

近年、骨密度増加効果の低いビタミンDでも骨折予防に有効である理由として、ビタミンDによる筋力増強が転倒予防効果を示し、その

ために転倒に起因する骨折が減少すると考えられている。ビタミンD投与により転倒を22%(95%信頼区間:0.64~0.92)減少させ⁶⁾、特に、700~800 IU/日の投与の場合に、大腿骨頸部骨折が26%、非脊椎骨折が23%減少した⁶⁾というメタ分析がある。しかし、骨脆弱性骨折を経験した70歳以上の高齢者5,289名に対するRCT研究⁷⁾では、800 IU/日のビタミンDを投与したにもかかわらず、脆弱性骨折再発に有意差はなかったという報告もあるので、今後の検討を要する。

ヒッププロテクターによる 大腿骨頸部骨折予防

大腿骨頸部骨折の90%以上が転倒に伴い発生しており、打撲部位である大転子部を被って衝撃を低下させるヒッププロテクター(図3)を使用することにより骨折予防が可能である。しかし、介護施設における有効性は認められているものの、在宅高齢者に対しては有意差を認められていない⁸⁾。この大きな原因としては、装着率

の低さが指摘されており、素材やデザインを改良して、装着時および更衣時の違和感を低減させたヒッププロテクターの開発が期待されている。

転倒予防のまとめ

転倒は個人の身体機能低下だけの問題ではな

く、周囲環境を含めた多因子の現象である。したがって、単なる運動プログラムだけでなく、段差をなくしたり、足下の照明を整備したりなどの住宅環境の改善や、本人だけでなく家族や介護スタッフを含めた転倒に対する幅広い教育、転倒に関係する薬剤の見直しや骨折予防のヒッププロテクターなどを考慮した多面的複合介入が、転倒予防に対してはより有効である。

文 献

- 1) Nevitt MC : Falls in the elderly : Risk factors and prevention. Gait Disorders of Aging—Falls and Therapeutic Strategies, pp 13-36, Lippincott-Raven, Philadelphia, 1997
- 2) 鈴木隆雄 : 疫学的見地からみた高齢者の転倒. MB Med Rehab 65 : 11-16, 2006
- 3) 萩野 浩 : 高齢者の転倒の結果とその予後, 武藤芳照(総監修) : 高齢者指導に役立つ転倒予防の知識と実践プログラム, pp 12-17, 日本看護協会出版会, 2006
- 4) Gillespie LD, et al : Interventions for preventing falls in elderly people (Review). The Cochrane Library issue 3, 2005
- 5) Bischoff-Ferrari HA, et al : Effect of Vitamin D on Falls : A meta-analysis. JAMA 291 : 1999-2006, 2004
- 6) Bischoff-Ferrari HA, et al : Fracture Prevention with Vitamin D supplementation : A meta-analysis of randomized controlled trials. JAMA 293 : 2257-2264, 2005
- 7) Grant AM, et al : Oral vitamin D₃ and calcium for secondary prevention of low-trauma fractures in elderly people (randomised evaluation of calcium or vitamin D, record) : A randomized placebo-controlled trial. Lancet 365 : 1621-1628, 2005
- 8) 原田 敦, 奥泉宏康 : 骨折の予防 ヒッププロテクター : 骨粗鬆症と骨折予防, pp 170-173, メジカルビュー社, 2005

MEDICAL BOOK INFORMATION

医学書院

ポケット心電図

ECG Pocket 2/e

監訳 田邊晃久・吉岡公一郎

●A6変型 頁288 2007年
定価2,520円(本体2,400円+税5%)
[ISBN978-4-260-00482-4]

医学生、研修医、看護師を主な読者対象として、基本的な心電図の読み方、波形から見た不整脈の定義・所見、原因、治療が、必要最小限の記述で簡潔にまとめられている。不整脈の発生機序は一目でわかるイラストを用いて解説。ポケットに入るコンパクトなサイズで、見たい情報が素早く引ける、ベッドサイドで本当に役立つ1冊。

ヒッププロテクターによる骨折予防をめぐって

Rehabilitation for preventing falls in the elderly-effect of exercise and hip protector

奥泉 宏康

Hiroyasu Okuizumi(所長) / 東御市立みまき温泉診療所

高齢者が寝たきりとなる転倒・骨折に対して、訪問による個別運動指導により20%の転倒予防効果が認められているが、グループ指導では太極拳により49%の転倒減少を認めるのみである。その運動特性から、水平方向への体重移動を基本としたバランス訓練と踏み出しの一步を向上させる運動が必要である。

転倒予防のためには、運動に加えて薬剤見直しや環境整備、介護者への教育など総合的な介入がより有効であるが、大腿骨頸部骨折予防のためのヒッププロテクターに関しては、施設入居高齢者に対して25%の骨折予防効果を示すが、無効であるという報告もみられている。

key words

fall prevention
exercise
Tai Chi
biomechanics
hip protector

はじめに

平成16年の国民生活基礎調査¹⁾によれば、「骨折・転倒」は、介護を要する原因の10.8%を占め、「脳血管疾患」(25.7%)、「高齢による衰弱」(16.3%)に次ぎ、「痴呆」(10.7%)と並んで多い。実際に転倒した場合には、外傷が54~70%に、骨折が6~12%に認められており²⁾、特に、高齢者の生命やQOLに大きな影響を及ぼす大腿骨頸部骨折は、転倒の1~3%に発生している。したがって、転倒を予防することにより、骨粗鬆症に関連する骨折を予防することが介護予防に通じる。

欧米では65歳以上の高齢者のうち3人に1人が1年に1度の転倒を経験しており、わが国では、欧米よりやや低く、

地域在住高齢者で10~20%、施設入居高齢者で10~50%が1年間に転倒を経験している³⁾。転倒全体の統計では、屋外での転倒が50%を超えているが、75歳以上の大腿骨頸部骨折を生じた転倒に限って検討してみれば、約4分の3が屋内で転倒している²⁾。したがって、運動機能が低下し、屋内で生活している虚弱高齢者が、転倒恐怖感のために家に引きこもり、さらに運動機能が衰え、廃用性骨萎縮が生じて、骨折に至るといふ悪循環が浮かび上がる。

運動による転倒予防のエビデンス

運動により身体能力を高めて、バランス能力を改善⁴⁾させることにより、転倒を減少させれば、骨折予防に有効

である。2003年のCochrane Systematic Review⁵⁾によれば、専門的スタッフによる個別の訪問指導を行った3RCT(566名)において、20%(95%信頼区間:0.66-0.98)の有意な転倒減少がみられているものの、グループ指導による筋力増強やバランス訓練、歩行指導を行った9RCT(2,177名)では9%(0.78-1.07)の転倒減少は示すが、有意差は認められていない。グループによる運動指導と転倒に関する研究では、米国のFICSIT(Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques)研究の一つであるWolfら⁶⁾の太極拳を用いた運動指導が、平均年齢76.2歳の対象群200名に対して、相対危険率0.51(0.36-0.73)と有効であったとする報告があるが、近年の太

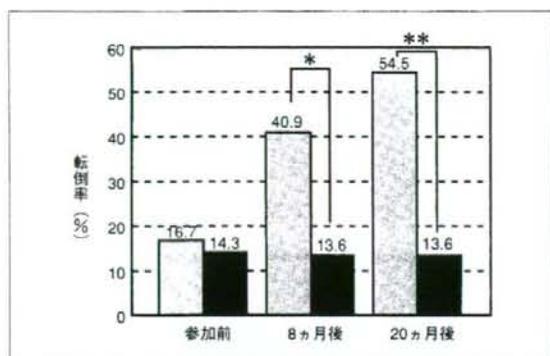


図1 東京都老人総合研究所「転倒予防教室」での転倒率の推移
 □：対照群，■：運動群
 フィッシャー検定により，*： $p < 0.1$ ，**： $p < 0.05$
 (文献8)より引用)

極拳の検討では対象年齢や転倒リスク評価、太極拳の流儀などが一定しておらず、十分な効果を示していない報告も散見される⁷⁾。しかし、太極拳はドロップアウト率が2～29%と比較的低く、運動を継続しやすい。

わが国においては、鈴木ら⁸⁾が、平均年齢78歳(74～89歳)の高齢者に対して、6ヵ月間、週2回1時間の「転倒予防教室」を実施したところ、対照群24名では8ヵ月後、20ヵ月後と転倒率が上昇していくのに対して、運動群28名では有意に上昇せず、転倒予防効果が認められている(図1)。

転倒予防のための運動処方の方考

転倒予防のための具体的な運動として、ストレッチや筋力強化運動、持久力運動、バランス運動、エアロビクス、散歩などが提示されているが、統計学的に有意な効果を示している運動は太

極拳のみである。したがって、太極拳の動作をバイオメカニク的にNashner⁹⁾の転倒予防理論に照合して解析すると、足関節での水平方向への移動を中心にバランスを取る Ankle strategy と股関節をくの字に曲げながら体重心を大きく移動させる Hip strategy に相当する(図2)。この場合、脛骨前面の前脛骨筋と後方の腓腹筋・ヒラメ筋および股関節周囲筋から体幹筋において、ゆっくりとした運動の訓練が主体となる¹⁰⁾。

わが国において、坂本ら¹¹⁾が考案した片足立ちを日常生活の中で行うという「ダイナミックフラミンゴ体操」も、原則的には同様なバランス訓練となり、片足立ちをして前後左右にゆっくりとした動きが主体となる。平均年齢81.6歳の高齢者553名に対してのRCT研究により、1日1分間の片足立ち訓練により、対照群212名うちの転倒者121名に対して、運動群315名では転倒者118名と有意に少なかった。その他、特別な

道具を用いず、日常生活の中で手軽に行える運動方法としては、足指の感覚を磨くための「足指じゃんけん」¹²⁾や「タオル巻き運動」、前後方向や左右方向の「つき足歩行」などが考案されている。

一方、バランスを大きく崩して、重心が足部の基底面を超えて大きく逸脱した場合には、「とっさの一步」としての踏み出しによって転倒を予防する Stepping strategy が必要となる。高齢になると、特に四肢近位の速筋が低下する¹³⁾ことが確認されており、腸腰筋から大腿四頭筋のすばやい速筋の訓練が必要となる¹⁴⁾。ボールを使った運動やテニス¹⁵⁾などは、大きく迅速な体重移動を楽しむながら自然と行えるが、高齢者では筋力の低下および感覚受容器の低下などから、急に重心を移動する運動では転倒する危険性が高くなるため、指導者の十分な注意が必要である。

総合的な転倒予防 —ヒッププロテクターによる 大腿骨頸部骨折予防—

転倒予防は個人の身体機能向上だけでなく、薬剤見直しや介護する家族を含めた転倒予防教育、環境整備や転倒による骨折を防ぐためのヒッププロテクターなどの外傷予防装具を加えた多面的複合介入がより有効である。Weatherall¹⁶⁾によれば、運動プログラム単独では19% (0.58-1.14)の転倒予防効果が、複合的介入では35% (0.52-0.81)とより有効であり、Changら¹⁶⁾の検討では、運動のみで14% (0.75-

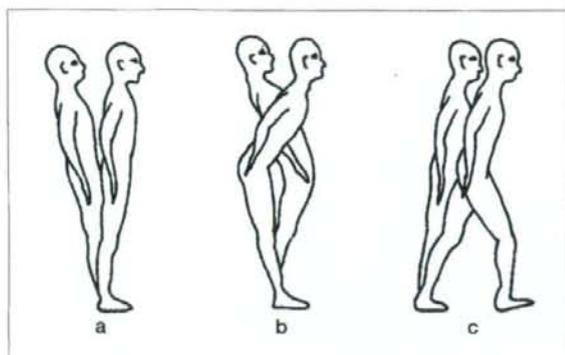


図2 Nashner⁹⁾による転倒予防理論

軽度にはバランスを崩すと足関節でバランスを取る Ankle strategy に、さらには身体全体を動かす Hip strategy に、最後にバランスの限界を超えると足を踏み出す Stepping strategy になる。

a : Ankle strategy, b : Hip strategy,
c : Stepping strategy

0.99)であった転倒予防効果が、転倒リスク評価や住環境改善、教育などを加えた複合的介入により18% (0.72-0.94)まで向上している。

大腿骨頸部骨折の90%以上が転倒の際に発生していることから、大転子部への衝撃を低下させるヒッププロテクターは理論上は骨折予防に有効である。しかし、Cochrane Systematic Review¹⁷⁾では、施設入居高齢者における施設ごとにクラスター化した6RCTにおいて骨折リスクを25% (0.58-0.97)低下させるものの、個別の5RCTでは骨折リスクは14% (0.54-1.34)低下するものの有意ではなく、2RCTではむしろ骨折率が高かった。また、一般地域在住高齢者に対する3RCTでは、有意差は認められておらず (RR = 1.16 : 0.85-1.59)、むしろヒッププロテクターを装着し、活動性の高くなった高齢者に骨折が多かったという結果もみられる。2007年に片側だけプロテ

クターを装着したヒッププロテクターを用いて、1,042名の施設入居高齢者に行ったHIP PRO研究¹⁸⁾では、プロテクター装着側と非装着側とで、大腿骨頸部骨折発生に有意差 (3.1%対2.5%)はなく、着用の有効性に疑問が投げかけられている。

ヒッププロテクターの課題は、装着の受け入れ率が37-72%¹⁹⁾と研究による差が大きく、継続的装着率にも20-92%とばらつきがみられることである。現在、筆者らが「行っているヒッププロテクターの検討において、装着率の低さの主な原因としては、臀部への密着性が高いことによる脱着動作の煩雑さや皮膚発疹、特に、硬性プロテクターでは就寝時に異物感が強いことなどがあげられている。現在、骨折予防効果を落とさずに履き心地を高めるための、エアクッション型のヒッププロテクターが研究開発中である。

介護予防としての 転倒予防リハビリテーション

転倒予防、そして骨折予防はエビデンスとしては弱いものの、継続的な運動指導・実践によって効果は認められている。しかし、糖尿病や高血圧の最終治療目標が脳心血管疾患の予防であるように、対象者自身が直接的にすぐに目標を達成し、実感できるわけではない。したがって、運動を継続させていくためのモチベーションを維持することが難しく、理論的に平易な表現で転倒の実態を説明し、運動の長所・短所を十分にインフォームドコンセントした後に、適切で適量な転倒予防のための運動を相談しながら計画し、さらには家屋環境や介護者の理解も得たうえで、転倒予防を総合的に行っていくことが、転倒・骨折による寝たきりを予防し、健康的な生活をおくることに通じるのである。

文献

- 1) 大臣官房統計情報部社会統計課国民生活基礎調査室：国民生活基礎調査。http://www.dobk.mhlw.go.jp/IPPA/N/ippan/scm_k_ichiran, 2005
- 2) 萩野 浩：転倒・骨折の疫学。CLINICAL CALCIUM 18 (6) : 747-753, 2008
- 3) 安村誠司：高齢者の転倒と骨折。眞野行生 編、高齢者の転倒とその対策。東京、医歯薬出版、40-45, 1999
- 4) Howe TE, Rochester L, Jackson A, et al : Exercise for improving balance in older people. Cochrane Database Syst Rev 4 : CD004963, 2007
- 5) Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson

- MC, et al : Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst Rev* **3** : CD000340, 2003
- 6) Wolf SL, Barnhart HX, Kutner NG, et al : Reducing frailty and falls in older persons ; An investigation of Tai Chi and computerized balance training. *J Am Geriatr Soc* **44** : 489-497, 1996
- 7) Low S, Ang LW, Goh KS, et al : A systematic review of the effectiveness of Tai Chi on fall reduction among the elderly. *Arch Geriatr Geriatr*, on line 16 April : 2008
- 8) Suzuki T, Kim H, Yoshida H, et al : Randomized controlled trial of exercise intervention for the prevention of falls in community-dwelling elderly Japanese women. *J Bone Miner Metab* **22** : 602-611, 2004
- 9) Nashner LM : Practical biomechanics and physiology of balance. *Handbook of Balance Function Testing*, NY, Thomson Learning, 261-279, 1997
- 10) 高橋美絵 : “太極拳”を応用した転倒予防体操. 武藤芳照 監, 高齢者指導に役立つ転倒予防の知識と実践プログラム. 東京, 日本看護協会出版会, 58-63, 2006
- 11) Sakamoto K, Nakamura T, Hagino H, et al : Effects of unipedal standing balance exercise on the prevention of falls and hip fracture among clinically defined high-risk elderly individuals ; a randomized controlled trial. *J Orthop Sci* **11** : 467-472, 2006
- 12) 高橋美絵, 山田美穂, 岡田真平, 他 : 楽しむ運動のプログラム. 武藤芳照, 他 編, 転倒予防教室—転倒予防への医学的対応—第二版. 東京, 日本医事新報社, 296-313, 2002
- 13) Glerup H, Eriksen ER : Chapter 102 Muscles and Falls. *Vitamin D second edition*. Burlington, MA, Elsevier Academic Press, 1805-1820, 2005
- 14) 建内宏重, 池添冬芽, 市橋則明, 他 : 高齢者の転倒予防訓練の理論と実際. *MB Med Reha* **89** : 35-44, 2008
- 15) Weatherall M : Prevention of falls and fall-related fractures in community-dwelling older adults ; a meta-analysis of estimate of effectiveness based on recent guidelines. *Int Med J* **34** : 102-108, 2004
- 16) Chang JT, Morton SC, Rubenstein LZ, et al : Interventions for the prevention of falls in older adults ; systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *Brit Med J* **328** : 680-686, 2004
- 17) Parker MJ, Gillespie WJ, Gillespie LD : Hip protectors for preventing of hip fractures in older people. *Cochrane Syst Rev* **3** : CD001255, 2005
- 18) Kiel DP, Megaziner J, Zimmerman S, et al : Efficacy of a hip protector to prevent hip fracture in nursing home residents ; the HIP PRO randomized controlled trial. *JAMA* **298** : 413-422, 2007
- 19) van Schoor NM, Deville WL, Bouter LM, et al : Acceptance and compliance with external hip protectors ; A systematic review of the literature. *Osteoporos Int* **13** : 917-924, 2002

奥泉 宏康(Hiroyasu Okuizumi)

昭和61年 名古屋大学医学部卒業

東京厚生年金病院, 国立療養所中部病院, 国立長寿医療センターを経て, 現職に至る. 2001年, 米国ミシガン大学バイオメカニクス教室に1年間留学し, 転倒のバイオメカニクスを研究. 主な研究対象は, ヒッププロテクター, 転倒予防教室, ビタミンDによる転倒予防.



Single task ジャンプ反応時間・Dual task ジャンプ反応時間の 加齢変化と地域在住高齢者における転倒歴との関連

名古屋大学医学部保健学科理学療法学専攻 吉水久恵
指導教員 加藤智香子

【要旨】

若年成人女性 9 名と地域在住高齢女性 17 名を対象として single task によるジャンプ反応時間(STRT)と dual task によるジャンプ反応時間(DTRT)の加齢変化と、高齢者における STRT、DTRT と転倒歴の関連を検討した。STRT は光刺激からジャンプ応答までの時間を測定し、DTRT はこれに加えて計算課題を課した。STRT は若年者群と高齢者群で有意な差はなかったが、DTRT は両群間に有意差が認められた。また、高齢者において転倒群・非転倒群に有意な差は見られなかった。計算課題負荷による DTRT は STRT で検知できなかった加齢変化を検知できた可能性が示唆されたが、転倒歴との関連はみられなかった。

キーワード: dual task, ジャンプ反応時間, 転倒

【はじめに】

転倒は、高齢者における骨折の最大の発生機転である。もっとも重篤な骨折である大腿骨頸部転子部・骨折は、90%以上が転倒によって生ずるとされている¹⁾。また転倒の経験は、不安や恐怖心から日々の活動範囲を狭めさせ、高齢者の Quality of Life(QOL)を低下させる要因となる²⁾。

転倒を予防するために、転倒のリスクを評価することは非常に重要である。国際的に妥当性が認められている転倒リスク評価には、Functional Balance Scale(以下 FBS)や Timed Up & Go Test(以下 TUG)などの方法がある。しかし地域在住高齢者の FBS 平均得点は 50-55/56 点であり、天井効果が生じていることが予想される³⁾。また TUG の転倒リスクのカットオフ値は 13.5 秒⁴⁾とされているが、地域在住の前期高齢女性の平均値は 8 秒以下であり⁵⁾、年齢階層別の基準値もない。このことから FBS や TUG は、運動能力がある程度維持できている高齢者の微細な能力低下の抽出には限界があり、地域在住高齢者の転倒リスク指標としては使いにくいことが考えられる。

齋藤⁶⁾、浅井⁷⁾は地域在住高齢者を対象とした研究でジャンプ反応時間(Reaction Time ;

以下 RT)と転倒歴との関連を報告した。ジャンプ RT は刺激を受容してから体重を負荷した時のジャンプにかかる時間を測定するパフォーマンステストである。単なる反射の要素とは異なり、上位中枢での情報処理、全身のバランスをとりながら運動発現に至る過程を総合的に評価するものである。徳森⁸⁾はジャンプ RT と FBS・TUG と強く関連したと報告している。このことからジャンプ RT が転倒リスク評価方法として有用であることが示唆される。

一方、Olsson は歩いている人に話しかけたとき、話しはじめると止まってしまう人はその後の転倒発生率が高いと報告している⁹⁾。ふたつの課題を同時に遂行するとき、中枢では注意を適切に配分することが求められる。しかし環境からの情報を処理できる容量(注意を配分できる容量)には制限があり、要求される情報処理がこの容量を越えたとき、課題の遂行に影響を及ぼしパフォーマンスが低下する。これは“二重課題干渉”と呼ばれ、易転倒傾向にある高齢者では二重課題への対応能力が低下して二重課題干渉を起こしやすくなると考えられる¹⁰⁾。

以上から、前述したジャンプ RT に二重課題条件を付加することによって比較的運動能力

が維持された高齢者において転倒をより早期に予測することができるのではないかと考えた。そこで、本研究では、single task (単一課題)によるジャンプ RT(以下 STRT)と dual task (二重課題)によるジャンプ RT(以下 DTRT)の加齢変化を検討すること、また地域在住高齢者において STRT、DTRT と転倒歴との関連を検討することを目的とした。

【方法】

1. 対象

本学学生である若年成人女性9名(22.1±2.7歳:20-29歳)と転倒予防教室に通う地域在住高齢女性17名(69.5±3.6歳:65-75歳)を対象とし、高齢者群を転倒群7名(70.6±3.5歳:65-75歳)と非転倒群10名(68.7±3.6歳:65-75歳)に群分けした。

検査前の飲酒を禁止したうえで、検査の遂行が困難と判断される疾患、体の痛み、高血圧(180/100mmHg以上)、Mini-Mental State Examination(MMSE)21点以下、視力低下(両眼矯正視力0.3未満)、下肢筋力低下(40cm踏み台昇降不可)がある者は除外した。

2. 調査・測定項目

1) 基礎データ

RTに影響を与える因子として年齢、身長、体重、Body Mass Index(BMI)、視力、認知機能、過去の計算の経験、下肢筋力を評価した。認知機能の評価にはMMSEを用いた。計算の経験は聞き取りによって過去の職業とそろばん経験の有無を調査した。下肢筋力は「健脚度」¹¹⁾の40cm踏み台昇降の方法に従って、楽に昇降できる:○/着地でふらつく、あるいは膝に手を当てればなんとか昇降できる:△/まったく昇降できない:×(除外)の3段階で評価した。

2) 転倒歴

聞き取りにより過去1年間の転倒の有無を調査した。転倒の定義は「自らの意思でなく、地面またはより低い場所に足底以外の身体の一部を接触すること」(Tinettiの転倒の定義¹²⁾)に従い、自転車での転倒や不可抗力による

転倒は除外した。

3) STRT

安静時における光刺激からジャンプ応答までのRTを測定した。測定には全身反応時間測定機器(竹井製 T.K.K.5108)を使用した(図1)。

対象者は圧センサー付マットの上に立ち、前方約1mの赤いフラッシュが光ったらできるだけ速くその場でジャンプする。なお赤いフラッシュの3~5秒前に緑のランプによる予告信号を入れ、膝を軽く曲げた準備姿勢を取るよう指示した。これをおよそ2回練習した後、5回の本測定を行う。赤いフラッシュから足が完全にマットから離れるまでの時間(msec.)をSTRTとし、その最大値と最小値を除いた3回の平均値を測定値とした。



図1. STRTの測定

4) DTRT

ジャンプ課題に加え、認知課題を負荷した時の光刺激からジャンプ応答までのRTを測定した。

対象者は圧センサー付マットの上に立ち、ランダムに設定された2桁の数字から3を漸次減算する。減算開始およそ10秒後より赤いフラッシュによる光刺激を開始し、ジャンプ応答までのRTを測定した。なお赤いフラッシュの3~5秒前に緑のランプによる予告信号を入れ、準備姿勢を取るよう指示した。これ

をおよそ2回練習した後、5回の本測定を行う。赤いフラッシュから足が完全にマットから離れるまでの時間(msec.)をDTRTとし、その最大値と最小値を除いた3回の平均値を測定値とした。

STRT、DTRTはランダムな順序にて同一検者が行った。この方法で若年者群を対象にして再現性の検討を行った。STRT、DTRTを別日に2回ずつ測定し、級内相関係数(Intraclass correlation coefficient; ICC)を算出したところ、STRTでICC=0.98、DTRTでICC=0.84と高い再現性を得ることができた。

3. 統計処理

若年者群、高齢者群それぞれのSTRTとDTRTの比較にはWilcoxonの符号付順位和検定を使用した。また高齢者群におけるSTRT、DTRTと各基礎データの関連をSpearmanの順位相関係数およびMann-WhitneyのU検定を用いて検討したうえで、若年者群と高齢者群および転倒群と非転倒群の各基礎データ、STRT、DTRTをMann-WhitneyのU検定および χ^2 検定を用いて比較した。有意水準は5%未満とした。

4. 倫理的配慮

名古屋大学医学部倫理委員会の承認を得たうえで、対象者には事前に説明を行い書面による同意を得て実施した。

【結果】

1. 若年者群・高齢者群のSTRT・DTRT

若年者・高齢者の基礎データの調査結果を表1に示す。両群間でBMIとMMSEに有意な差が見られたが、踏み台昇降には有意差はなかった。

次にSTRTとDTRTの測定結果を図2に示す。STRTとDTRTの比較では、若年者群ではSTRT 401.9 ± 80.1 msec.、DTRT 477.0 ± 101.8 msec.と有意な差が見られた($p < 0.01$)。高齢者群でもSTRT 475.5 ± 124.3 msec.、DTRT 690.3 ± 172.8 msec.と有意な差が見られた($p < 0.01$)。

また若年者群と高齢者群の比較では、STRTでは若年者群・高齢者群の間に有意差は見られなかったが($p = 0.15$)、DTRTでは両群間に有意な差が認められた($p < 0.01$)。

2. 高齢者における転倒群・非転倒群のSTRT・DTRT

まず、高齢者におけるSTRT、DTRTとその他の因子の関連を表2に示す。年齢、BMI、MMSE、そろばん経験の有無、踏み台昇降のいずれの因子もSTRT、DTRTとは関連しなかった。

次に、転倒群・非転倒群の基礎データを表3に示す。年齢、BMI、MMSE、踏み台昇降のいずれの因子も両群間に有意差はなかった。また図3・4に示したように、STRT、DTRTも両群間で有意な差を示さなかった。

表1. 若年者群・高齢者群の基礎データ

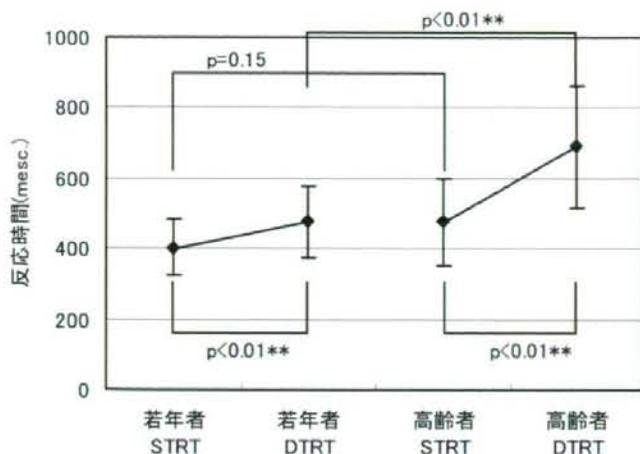
	若年者群(n=9)	高齢者群(n=17)	p値
BMI(kg/m ²)	20.3±1.7	23.4±2.0	<0.01**
MMSE(点)	29.7±0.7	27.6±2.4	0.03*
踏み台昇降 ○	9(100.0)	12(70.6)	0.20
△	0(0.0)	5(29.4)	

値は平均値±標準偏差、ただし踏み台昇降は人数(%)で示した

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

BMI=Body Mass Index, MMSE=Mini-Mental State Examination

踏み台昇降: ○/楽に昇降できる △/着地でふらつく、あるいは膝に手を当てればなんとか昇降できる



若年者 STRT(msec.)	401.9±80.1
若年者 DTRT(msec.)	477.0±101.8
高齢者 STRT(msec.)	475.5±124.3
高齢者 DTRT(msec.)	690.3±172.8

値は平均値±標準偏差

STRT=Single Task Reaction Time

DTRT=Dual Task Reaction Time

図2. 若年者群・高齢者群の STRT・DTRT

表2. 高齢者における STRT・DTRT とその他の因子の関連

	年齢	BMI	MMSE	そろばん経験	踏み台昇降
STRT	p=0.26	p=0.16	p=0.77	—	p=0.38
DTRT	p=0.36	p=0.58	p=0.79	p=0.67	p=0.13

BMI=Body Mass Index, MMSE=Mini-Mental State Examination

STRT=Single Task Reaction Time, DTRT=Dual Task Reaction Time

表3. 高齢者における転倒群・非転倒群の基礎データ

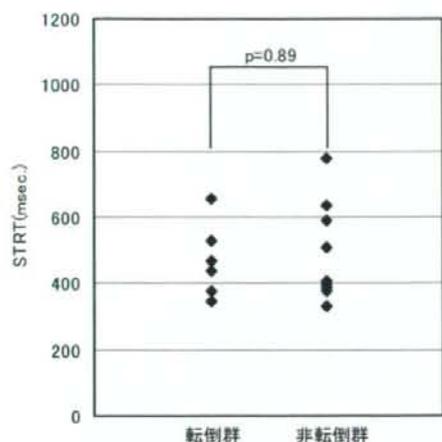
	転倒群(n=7)	非転倒群(n=10)	p 値
年齢(歳)	70.6±3.5	68.7±3.6	0.31
BMI(kg/m ²)	22.8±2.3	23.4±2.0	0.36
MMSE(点)	28.3±2.0	27.6±2.4	0.23
踏み台昇降 ○	5(71.4)	7(70.0)	1.00
△	2(28.6)	3(30.0)	

値は平均値±標準偏差、ただし踏み台昇降は人数(%)で示した

*p<0.05, **p<0.01

BMI=Body Mass Index, MMSE=Mini-Mental State Examination

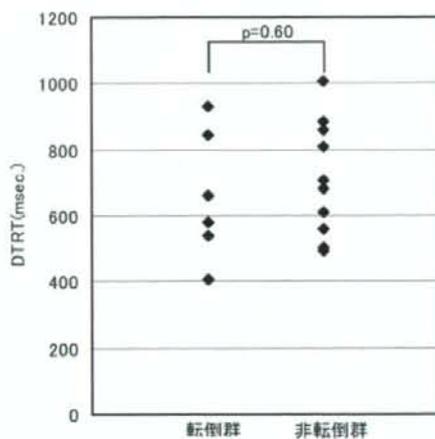
踏み台昇降: ○/楽に昇降できる △/着地でふらつく、あるいは膝に手を当てればなんとか昇降できる



転倒群 STRT(msec.)	467.8±102.5
非転倒群 STRT(msec.)	480.8±142.8

STRT=Single Task Reaction Time

図 3. 転倒群・非転倒群の STRT



転倒群 DTRT(msec.)	660.1±178.7
非転倒群 DTRT(msec.)	711.5±174.9

DTRT=Dual Task Reaction Time

図 4. 転倒群・非転倒群の DTRT

【考察】

1. 若年者群・高齢者群の STRT・DTRT

若年者・高齢者群の両群において認知課題の負荷がジャンプ RT に及ぼした影響と、STRT・DTRT の加齢変化について検討する。

STRT と DTRT の比較では、若年者群・高齢者群のいずれにおいても DTRT のほうが有意に増大した。これは、計算課題の負荷により中枢に要求される情報処理の容量が増大し、ジャンプ課題の遂行に影響を及ぼしたためであり、今回課した「2桁の数字から3ずつ減算」という課題は、若年者群においても高齢者群においても二重課題干渉を引き起こしたと考えられた。

次に、若年者群と高齢者群のジャンプ RT を比較したところ、STRT では有意な差が見られなかった。単純課題におけるジャンプ RT は、感覚入力から運動発現の遅れを反映するが¹³⁾、今回的高齢者群においてはこれらの機能が若年者と比べて大きく低下していなかったことを示す。これは、地域で暮らし自力にて転倒予防教室に通う高齢者から対象者を募

ったことによるバイアスが生じたためと考えられるが、地域在住の比較的活動的な高齢者では、STRT に包括されるような感覚・運動機能のみの評価では加齢変化を検知しきれなかったという可能性も示した。

一方、DTRT の比較では、若年者群に比べて高齢者群が有意に大きな値を示した。高齢者では中枢の情報処理容量の低下が起こるとともに、与えられた主課題(ここではジャンプ)に要求される情報処理も増大していることが予想される¹⁴⁾。そのため高齢者群では同じ計算課題を課された場合でも若年者群より大きな影響を受け、反応の遅れが大きくなったと考えられた。DTRT は中枢への負荷を大きくすることによって STRT では検知できなかった加齢変化を検知することができた可能性が示唆された。

2. 高齢者における転倒群・非転倒群の STRT・DTRT

高齢者において、転倒群と非転倒群のジャンプ RT を比較検討する。

まず、転倒の有無以外の因子がジャンプ RT に与える影響を明らかにするため各基礎データと STRT・DTRT それぞれの関連を検討した。その結果いずれの因子にも関連は見られず、今回の高齢者群では年齢や認知機能、下肢筋力はジャンプ RT に影響していなかったと考えられた。また、各基礎データは転倒群・非転倒群の比較においても有意な差を示さず、転倒の有無に対しても影響していないと考えられた。

転倒群・非転倒群のジャンプ RT 比較では、STRT、DTRT ともに有意な差を示さなかった。STRT が転倒群・非転倒群で差を示さなかったことは先行研究^{6,7)}の結果とは異なる。今回、転倒群 7 名、非転倒群 10 名と対象者数が少なかったこと、先に述べたように転倒予防教室の参加者であるため転倒予防への意識や運動機能にバイアスが生じた可能性があることが予想された。

また DTRT では、計算課題を負荷することでジャンプ課題がストップしてしまったり指示通り行えなくなってしまう高齢者が見られたことから、今回課した「2 桁の数字から 3 ずつ減算」という課題が転倒経験の有無に関わらず高齢者にとって難易度が高すぎた可能性が考えられた。転倒者と非転倒者を区別するためには課題の難易度は高いほうが適する¹⁰⁾と言われているが、ジャンプ動作そのものが高齢者の日常動作ではないため、ジャンプ課題の負荷量を考慮して適切な認知課題を設定する必要性があると思われた。

3. 研究の限界と今後の課題

本研究は、対象者が若年者群 9 名、高齢者群 17 名と少なく、とくに高齢者群を転倒群・非転倒群に群分けして比較検討するには対象者数が不十分であったと考えられた。対象者を転倒予防教室に通う高齢者から募ったためのサンプリングバイアスも無視できない。また、今回 DTRT において課した課題が高齢者にとって難易度が高すぎたと考えられることから、今後は高齢者において転倒者と非転倒者を区別するのに適した難易度の設定が課題である。

【まとめ】

今回行った計算課題負荷による DTRT は STRT で検知できなかった加齢変化を検知できた可能性が示唆されたが、転倒歴との関連はみられなかった。

【謝辞】

本研究にご協力いただいた転倒予防教室参加者の皆様に深く感謝いたします。

【文献】

- 1) 鈴木隆雄: 転倒の疫学. 日老医誌. 40: 85-94, 2003.
- 2) Tinetti M E, Richman D, Powell L, et al: Falls efficacy as a measure of fear of falling. J Gerontol. 15: 239-243, 1990.
- 3) 對馬均, 松嶋美正: Timed Up and Go Test, Berg Balance Scale. Journal of Clinical Rehabilitation. 16(6): 566-571, 2007.
- 4) Shumway-Cook, Sandy Brauer, Marjorie Woollacott: Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. Phy. Ther. 80(9): 896-903, 2000.
- 5) 島田裕之, 古名丈人, 大淵修一, 他: 高齢者を対象とした地域保健活動における Timed Up & Go Test の有用性. 理学療法学. 33(3): 105-111, 2006.
- 6) 齋藤拓也: 高齢者における反応時間と転倒との関係について—一動作部位・動作の種類に注目して—. 名古屋大学医学部保健学科理学療法学専攻卒業論文集. 1-4, 2006.
- 7) 浅井英典, 大柿哲朗, 小宮秀一: 中高齢女性の転倒経験の有無による体力および動的平衡性の相違について. 体育学研究. 49: 447-456, 2004.
- 8) 徳森公彦, 小島真二, 坂野紀子, 他: 高齢者における転倒評価スケールの検討. 日本予防医学学会雑誌. 1(1): 33-39, 2006.
- 9) Lundin-Olsson, Lars Nyberg, Yngve Gustafson: "Stops walking when talking" as a predictor of falls in elderly people. Lancet. 349: 617, 1997.

- 10) Sandra G Brauer, Meg E Morris: 健常高齢者と動作障害を伴う高齢者の姿勢コントロール, 動作, 身体活動に対する二重課題干渉の影響. エビデンスに基づく高齢者の理想的な運動プログラム(Meg Morris, Adrian Schoo 編). 251-270, 東京, 医歯薬出版株式会社, 2008.
- 11) 上岡洋晴, 岡田真平: 健脚度の測定. 転倒予防教室(武藤芳照監修 第2版). 89-97, 東京, 日本医事新報社, 2002.
- 12) Tinetti M E, Speechley, et al: Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Eng J. Med.* 319: 1701-1707, 1988.
- 13) 黒澤和生: 運動分析—反応時間を中心として—. *運動生理.* 8(3): 135-140, 1993.
- 14) 山田実, 上原稔章: 二重課題条件下での歩行時間は転倒の予測因子となりうる—地域在住高齢者を対象とした前向き研究—. *理学療法科学.* 22(4): 505-509, 2007.

高齢者における側方バランスと転倒との関連 ～前方バランスと比較して～

名古屋大学医学部保健学科理学療法学専攻 今宿万里江
指導教員 加藤智香子

【要旨】

65～79歳の地域在住の高齢女性23名(転倒群9名、非転倒群14名)を対象に、前方・側方バランスと転倒歴との関連について調べ、それぞれの関連の強さを明らかにすることを本研究の目的とした。前方バランスの指標として、Functional Reach Test(FRT)、最大一歩幅、側方バランスの指標として、Multi-Directional Reach Test(MDRT)の左右方向へのリーチ、Maximum Side-step Length(MSSL: 最大サイドステップ長)を測定した。また、片脚立位保持時間、Falls Efficacy Scale(FES)を用いた転倒恐怖のアンケート調査も行った。転倒群・非転倒群において、FRT、MDRT、最大一歩幅、MSSL、片脚立位保持時間、FESの各指標に有意な差はみられなかった。今回の結果からは、転倒歴と前方・側方バランス共に関連はみられず、バランス低下が転倒の直接の要因になっているとは言えず、その関連の強さを明らかにすることができなかった。

キーワード: 側方バランス、高齢者、転倒

【はじめに】

近年、高齢化が進むにつれて、高齢者における転倒に注目が集まっている。転倒はしばしば重篤な外傷を引き起こし、その中でも骨折は頻発する障害である。骨折の中でも特に重篤なものは、大腿骨頸部・転子部骨折であり、この発生率は高齢になるにつれ増加し^{1,2)}、その約90%が転倒が原因で起こると言われている³⁾。また、「転倒・骨折」は、「脳血管疾患」、「高齢による衰弱」に続き、65歳以上における要介護の原因の第3位を占めており⁴⁾、転倒による骨折によって要介護状態や寝たきり状態になる例は多く、Quality of Life(QOL)を著しく低下させる。このことから、転倒予防を行うことは、高齢社会において重要な課題であるといえる。

また、転倒による大腿骨頸部・転子部骨折の発生には転倒方向が関係しているとの報告がある⁵⁾。転倒方向について調査したものとすると、大腿骨頸部・転子部骨折発生時の転倒方向は、側方が最も多く⁶⁾、転倒方向により特異的な骨折部位がみられ、側方への転倒では大転子部への接地がおこるため、大腿骨頸部・転子部骨折を引き起こす最も危険な転倒

であるといえる⁷⁻⁹⁾。

一方、転倒の機能的要因としてバランス機能の障害は主要因であり、高齢者の10～25%ではバランスや歩行機能の低下により転倒を引き起こしている¹⁰⁾。したがって、転倒リスクの把握にはバランスの評価が重要であるといえる。従来から用いられてきたバランス機能評価は重心動揺測定や片脚立位保持時間などの静的バランス検査が中心であったが、近年では重心移動を伴う動的バランス検査が用いられており、Functional Reach Test(FRT)¹¹⁾などの前方バランスを評価するものが中心となっている。しかし一方で、側方バランスの重要性について述べている研究もみられる。加齢による立位姿勢制御能の低下は前後方向よりも側方において著しく¹²⁻¹³⁾、側方へのステップ動作においては、加齢による重心移動時間の遅延や移動距離の増大がみられる¹⁴⁾。また、側方の姿勢制御能の低下が転倒の危険性の予測に重要な役割を果たすことが報告されており¹⁵⁾、側方へバランスを崩し倒れかけた時に、咄嗟にステップを踏むというバランス反応が現れることにより、転倒を回避できるとの報告もある⁷⁾。さらに、実際

の歩行動作を分析したものとすると、歩行中の立脚相における側方重心移動とその制動が安定性に関して重要な役割をもつとの報告もある¹⁶⁾。高齢になるにつれ、日常生活においては歩行などにより前方への移動は行いが、側方へ移動する機会は少なくなる。このような動作や刺激の欠如が、側方への転倒しやすさと関係していると考えられる。

このように、多くの研究で側方バランスの重要性が述べられており、以上の論点から、高齢者では側方バランスの低下が転倒の危険性とより強く関係するのではないかと考えた。側方バランスを評価することは簡易的な転倒リスク把握のための重要な指標になりうる可能性がある。しかし、前方と比較して、側方バランスは評価指標として一般的なものとはなっておらず、前方・側方バランスの比較を行う必要があると考えた。そこで、前方・側方バランスと転倒歴との関連について調べ、それぞれの関連の強さを明らかにすることを目的として、以下の研究をおこなった。

【方法】

1. 対象

対象は、転倒予防教室(転ばん大幸教室)に通う地域在住の一般高齢女性とした。65歳以上79歳未満の計23名で、平均年齢は71.4±4.5歳であった。このうち、転倒者が9名、非転倒者が14名であった。対象者には研究の趣旨を十分に説明し、書面による同意を得た後、体力測定および聞き取り調査を行った。また、著明な下肢筋力低下のある者(40cm 踏み台昇降が不能であった者)を除外した。

2. 測定項目および方法

転倒歴と前方バランス、側方バランスとの関連を見るために、実際の転倒時の状況を想定して、重心移動を伴う動的バランス指標を使用した。すなわち、前方バランスの指標として、前方へのリーチ動作であるFRTと、前方へのステップ動作である最大一步幅を、側方バランスの指標として、側方へのリーチ動作であるMulti-Directional Reach Test(MDRT)と、側方へのステップ動作である

Maximum Side-step Length(MSSL: 最大サイドステップ長)を用いた。また、片脚立位保持時間の測定、Falls Efficacy Scale(FES)を用いた転倒恐怖のアンケート調査も行った。

1) 基礎データ年齢・身長・体重・Body Mass Index (BMI)・血圧・脈拍・体調・下肢長(上前腸骨棘から内果までの距離)の調査・測定を行った。

2) 40cm 踏み台昇降¹⁷⁾

著明な下肢筋力低下の有無を確認するために実施した。被験者には高さ40cmのステップ台を手すりなしに確実に昇り、一旦台上で両足をそろえて直立したのちに、向こう側に着実に降りることを指示した。評価は、「楽に昇降できる:○」、「着地でふらつく、あるいは膝に手をあてればなんとか昇降できる:△」、「全く昇降できない:×」の三段階を設け、「○」、「△」の者を研究対象者とした。

3) 転倒歴

聞き取り調査にて、過去1年間の転倒の有無を調査し、転倒回数により1回以上の転倒経験がある者を転倒群、転倒経験のない者を非転倒群とし、二群に分類した。また、転倒時の状況について、転倒方向、転倒場所、転倒日時、怪我の有無などの具体的な調査を行った。転倒は、Gibsonの定義により「本人の意思からではなく、地面またはより低い場所に膝や手、殿部などが接触すること」¹⁸⁾とした。

4) Functional Reach Test(FRT)

図1に示すように、前方リーチ動作の指標として測定した。支持基底面内での前方への重心移動を行うものであり、立位姿勢における体重心を支持基底面内のどこまで広げられるかをみる動的バランス指標である。側方リーチ動作と条件を同様にするため、測定法はDuncanらによるFRT¹¹⁾の条件を一部変更し、NewtonによるMDRT¹⁹⁾の基準に従った。被験者には裸足にて両足を肩幅程度に開いて立位を取らせ、両上肢を90°前方へ挙上させ、そ

の位置からできるだけ遠く前方へ腕を伸ばさせ、その最大リーチ距離(mm)を測定した。体幹の回旋は含まず、指先を伸展位とした。足部を床から離したり床上を移動させたりしないこと、最大到達位まで手を伸ばしその後開始姿勢に戻ることを指示した。練習 2 回、本測定 2 回を行い、解析には 2 回の測定値のうち最大値を用いた。

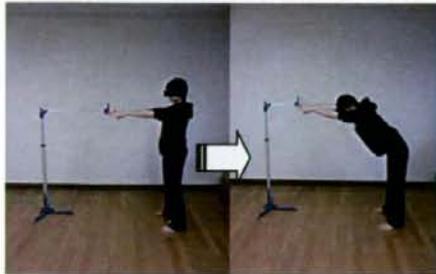


図 1 Functional Reach Test(FRT)

5) 最大一歩幅¹⁷⁾

図 2 に示すように、前方ステップ動作の指標として測定した。支持基底面外への前方重心移動を行い、新しく作り出した支持基底面の適切な位置に重心を調節しようとするものである。歩幅を大きくすればするほど、片脚立位期における足圧中心と体重心線との距離が大きくなり、再び閉脚立位で静的に安定した状態へ戻すために良好な動的バランスが必要となる。被験者には裸足にて、両足を揃えた状態から最も大きく片方の脚を前方に踏み出し、反対側の脚をその横にそろえる動作を行わせ、その最大距離(cm)を測定した。動作中には上肢を大腿部に押し付け身体を支持しないこと、またジャンプしないことを指示した。測定は、左右ともに練習 2 回、本測定 2 回を行い、解析には左右それぞれ 2 回の測定値のうち最大値を用いた。各自の脚の長さの影響があるため、その左右の最大値を平均した値を、下肢長の左右平均値(cm)で除して標準化した。

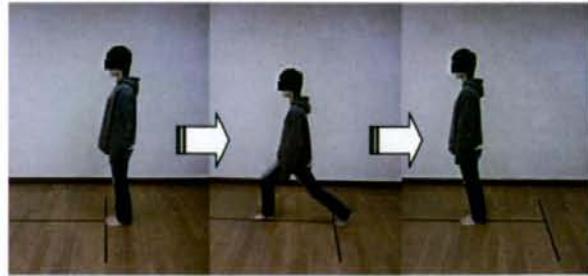


図 2 最大一歩幅

6) Multi-Directional Reach Test(MDRT)¹⁹⁾

図 3 に示すように、側方リーチ動作の指標として測定した。MDRT は、FRT を元開発されたもので、前後左右 4 方向へのリーチを行うものである。本研究では左右 2 方向の測定を行った。前方リーチ動作と同様に、支持基底面内での側方への重心移動を行うものである。被験者には裸足にて両足を肩幅程度に開いて立位を取らせ、一方の上肢を 90°側方へ挙上させ、その位置からできるだけ遠く側方へ腕を伸ばさせ、その最大リーチ距離(mm)を測定した。特に体幹の回旋が起こらないこと、顔は前方を向いて行うことを注意し、指先は伸展位とした。足部を床から離したり床上を移動させたりしないこと、最大到達位まで手を伸ばしその後開始姿勢に戻ることを指示した。左右ともに練習 2 回、本測定 2 回を行い、解析には左右それぞれ 2 回の測定値のうち最大値をとり、その平均値を用いた。

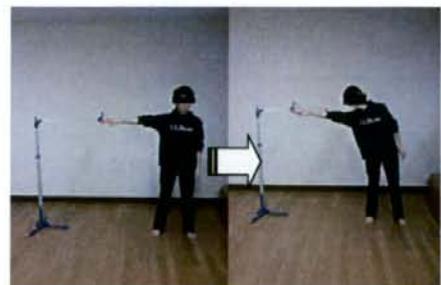


図 3 Multi-Directional Reach Test(MSSL)

7) Maximum Side-step Length(MSSL: 最大サイドステップ長)²⁰⁾

図 4 に示すように、側方ステップ動作の指標として測定した。最大一歩幅と同様に、支

持基底面外への側方重心移動を行い、新しく作り出した支持基底面の適切な位置に重心を調節しようとするものである。被験者には裸足にて、両足を揃えた状態から最も大きく片方の脚を側方に踏み出し、反対側の脚をその横にそろえる動作を行わせ、その最大距離(cm)を測定した。動作中には上肢を大腿部に押し付け身体を支持しないこと、またジャンプしないことを指示した。測定は、左右ともに練習 2 回、本測定 2 回を行い、解析には左右それぞれ 2 回の測定値のうち最大値を用いた。各自の脚の長さの影響があるため、その左右の最大値を平均した値を、下肢長の左右平均値(cm)で除して標準化した。

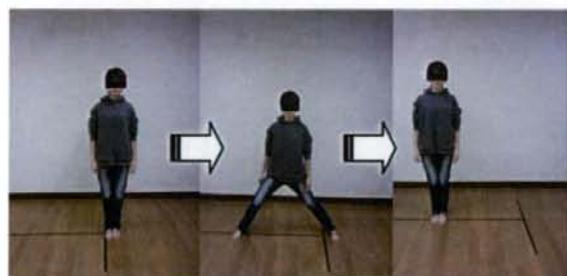


図 4 Maximum Side-step Length(MSSL)

8) 片脚立位保持時間²¹⁾

静的立位バランス能力の指標として、測定した。支持基底面内での重心保持機能をみるものである。図 5 に示すように、測定は裸足で行い、支持側は楽に支持できる方を被験者に選択させた。真っ直ぐ前方を見るよう指示し、姿勢を正して両手を腰に当てた状態で片脚立位をとらせ、拳上側の足部が離床した時点から、再び接床するまでの時間をストップウォッチで測定した。測定は一侧のみとし、測定回数は 2 回、測定時間は最大 120 秒までとし、2 回の測定値のうち最大値を用いた。1 回目の測定で 120 秒が可能であった者は測定は 1 回のみとした。



図 5 片脚立位保持時間

9) 転倒恐怖：Falls Efficacy Scale(FES)²²⁾

被験者に、図 6 に示した 10 項目の日常生活動作を行う時に、また実際に行わない動作でも、やろうと思えばどのくらい転ばずに自信を持ってできるかを、アンケートにより答えさせるものである。各項目ごとに「1」(大変自信がある)から「10」(全く自信がない)の 10 段階で○をつけさせ、点数の総計を FES スコア(範囲：10~100)として評価した。スコアが大きいほど転倒恐怖が大きいことを表す。

①入浴する ②戸棚やタンスを開ける ③簡単な食事の用意をする ④家のまわりを歩く ⑤布団に入ったり、布団から起きあがる ⑥電話にすぐ対応する ⑦座ったり、立ったりする ⑧服を着たり、脱いだりする ⑨日常のちょっとした掃除をする ⑩日常のちょっとした買い物をする									
大変自信 がある	まあ自信 がある	あまり自信 がない	全く自信 がない						
↓	↓	↓	↓						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

図 6 Falls Efficacy Scale(FES)

3. 統計解析

転倒群・非転倒群の二群間における有意差をみるため、基礎データ、前方・側方の各バランス指標、片脚立位保持時間、FESのデータをそれぞれ、Mann-WhitneyのU検定を用いて比較検討した。有意水準は5%未満とした。

4. 倫理的配慮

本研究は、名古屋大学医学部倫理委員会保健学部の承認を得て行った。

測定を行うに当たっては、被験者には研究の目的や内容を文書及び口頭で十分に説明し、書面による同意を得た上で実施した。

また、測定時にはサポート役をつけ、安全を最優先して行った。

【結果】

基礎データ(年齢・身長・体重・BMI)を転倒群・非転倒群において比較を行ったものを表1に示した。両群間で各項目に有意差はみられなかった。

次に、前方リーチ動作であるFRT、側方リーチ動作であるMDRT、前方ステップ動作である最大一歩幅、側方ステップ動作であるMSSL、また、片脚立位保持時間、転倒不安(FES)の各指標において、転倒群・非転倒群の二群間での比較を行った結果を表2に示した。各指標(前方バランス、側方バランスともに)、

その他の指標においても両群間で有意差のあった項目はみられなかった。

また、二次的解析として、1回のみ転倒が偶発的な転倒である可能性が考えられるため、転倒回数が2回以上の者を複数回転倒群(3名)、1回のみ転倒または転倒経験なしの者を非複数回転倒群(20名)として、比較を行った。その結果を表3に示したが、各指標において、両群間で有意差のあった項目はみられなかった。

さらに、バランス能力には加齢による影響がみられるため^{11,17,20,23}、年齢層化別(前期高齢者:65~74歳15名、後期高齢者:75~79歳8名)において、各バランスと転倒歴との関連をみたところ、有意差のあった項目はみられなかった(表4)。

今回、転倒群9名の転倒方向の調査を行った結果、前方への転倒者7名、側方への転倒者2名であった。その転倒状況について調べたところ、前方への転倒者では、歩行中や動作時にわずかな段差につまずいている者が5名と多かった。段差に気づかず転倒していたケースと、気づいていたにも関わらず足が思っていたより上がらずに転倒していたケースがみられた。また、3名は両手が荷物で塞がっていた時の転倒であった。側方への転倒者では、階段の最後で力が入らずふらついた、床ですべったという理由で転倒していた。

表1 基礎データの転倒群・非転倒群における比較

	転倒群(n=9)	非転倒群(n=14)	p 値
	平均±SD	平均±SD	
年齢(歳)	72.0±4.2	71.0±4.9	0.64
身長(cm)	151.8±2.8	151.7±3.7	0.85
体重(kg)	51.7±4.5	54.6±5.1	0.08
BMI(kg/m ²)	22.5±2.1	23.7±1.9	0.15

SD= Standard Deviation, p 値: Mann-Whitney の U 検定 *p<0.05

BMI= Body Mass Index

表2 各測定指標の転倒群・非転倒群における比較

		転倒群(n=9)	非転倒群(n=14)	p 値
		平均±SD	平均±SD	
前方バランス	FRT(mm)	263±31	267±48	0.75
	最大一步幅(%)	117±19	116±14	0.75
側方バランス	MDRT(mm)	207±38	204±32	0.90
	MSSL(%)	112±11	112±10	0.90
	片脚立ち(秒)	41.2±42	37.8±28	0.73
	FES(点)	25.9±13	25.4±17	0.80

SD= Standard Deviation, p 値: Mann-Whitney の U 検定 *p<0.05

FRT=Functional Reach Test, MDRT= Multi-Directional Reach Test

MSSL=Maximum Side-step Length, FES= Falls Efficacy Scale

表3 複数回転倒群・非複数回転倒群における比較

		複数回転倒群(n=3)	非複数回転倒群(n=20)
		平均±SD	平均±SD
前方バランス	FRT(mm)	275±51	264±41
	最大一步幅(%)	123±26	116±14
側方バランス	MDRT(mm)	212±64	199±30
	MSSL(%)	109±16	113±9
	片脚立ち(秒)	48.3±38	37.8±33
	FES(点)	18.0±9	26.8±16

SD= Standard Deviation

FRT=Functional Reach Test, MDRT= Multi-Directional Reach Test

MSSL=Maximum Side-step Length, FES= Falls Efficacy Scale

表4 年齢層化別での転倒群・非転倒群における比較

		前期高齢者(15名)			後期高齢者(8名)		
		転倒群(n=6)	非転倒群(n=9)	p 値	転倒群(n=3)	非転倒群(n=5)	p 値
		平均±SD	平均±SD		平均±SD	平均±SD	
	年齢(歳)	69.8±3.2	68.0±3.0	0.26	76.3±1.2	76.4±1.5	0.88
前方 バランス	FRT(mm)	272±33	284±45	0.81	245±19	237±41	0.76
	最大一步幅(%)	120±21	119±9	0.81	111±15	109±20	0.88
側方 バランス	MDRT(mm)	219±42	198±35	0.29	182±6	193±32	0.61
	MSSL(%)	115±7	116±7	0.91	105±16	106±12	0.92
	片脚立ち(秒)	48.8±46	48.4±29	0.72	26.0±36	18.6±12	0.68
	FES(点)	23.0±14	23.4±14	0.91	31.7±13	29.0±22	0.86

SD= Standard Deviation, p 値: Mann-Whitney の U 検定 *p<0.05

FRT=Functional Reach Test, MDRT= Multi-Directional Reach Test

MSSL=Maximum Side-step Length, FES= Falls Efficacy Scale