

表1. 筋力トレーニングの効果に関する研究参加への除外規定

1. 最近6カ月以内に心臓発作または脳卒中の発作を起こした.
2. 急性の肝機能障害, 慢性ウイルス性肝炎の活動期.
3. 糖尿病の症状がある.
4. 収縮期血圧180mmHg以上または拡張期血圧110mmHg以上.
5. 認知症がある.
6. 何らかの心疾患がある.
7. 急性期の整形外科的疼痛または神経症状がある.
8. 骨粗鬆症で, かつ圧迫骨折の既往がある.
9. その他, 参加が困難であると医師が判断した場合.

※1~4が絶対的除外.

5~9はかかりつけ医に相談した上で判断する

(2) 追跡からの脱落とその理由

筋力トレーニング群に無作為に割り付けられた, 男性25名 (平均年齢75.7歳), 女性46名 (平均年齢74.0歳), 計71名 (平均年齢74.6歳) のうち, 脱落した者は, 男性4名 (16.0%), 女性7名 (15.2%) の計11名 (15.5%) であった. 脱落の理由は, 坐骨神経痛1名 (78歳女性), 時間的不都合3名 (66歳女性, 78歳女性, 80歳男性), 検査入院1名 (腫瘍) (75歳男性), 体調不良1名 (83歳男性), 糖尿病および骨運動器疾患1名 (77歳女性), 肝炎の悪化1名 (73歳女性), 腰痛1名 (78歳女性), 喘息の悪化1名 (83歳女性), 不明1名 (74歳男性) であった. これらのうち筋力トレーニングの継続により悪影響を受けた可能性が捨てきれないのは, 坐骨神経痛, 体調不良, 骨運動器疾患, 肝炎の悪化, 腰痛, 喘息の悪化6名である. いずれも介入開始時点においては, これらの問題が生じる可能性が予見できなかったものである.

一方, 対照群に割り付けられた, 男性29名 (78.1歳), 女性42名 (73.2歳), 計71

名（75.2歳）のうち、脱落した者は、男性5名（17.2%）、女性8名（19.0%）、計13名（18.3%）であった。介入群と対照群において脱落率には有意な差はなかった。平均年齢が70半ばの高齢者集団においては、応募参加の比較的反応モチベーションが高いと考えられる対象においても3ヵ月間の追跡期間中には様々な問題が生じ2割弱程度の者が追跡から脱落することが示された。介入群と対照群において脱落率に有意差がなかったことは、介入群にみられた身体の問題が、筋力トレーニングにより誘発されたものでないことを示唆するものとい得る。

（3）体の痛みの推移

筋力トレーニングを行った介入群と対照群の体の痛みの指標（SF-36身体の痛み）の推移を図1に示した。いずれの群も初回調査と比較し、3ヵ月後および1年後の時点において有意な変化は認められなかった。本研究で用いた筋力トレーニングは、体の痛みに関しては短期的にも中長期的にもとくに影響を及ぼさなかったものと考えられる。

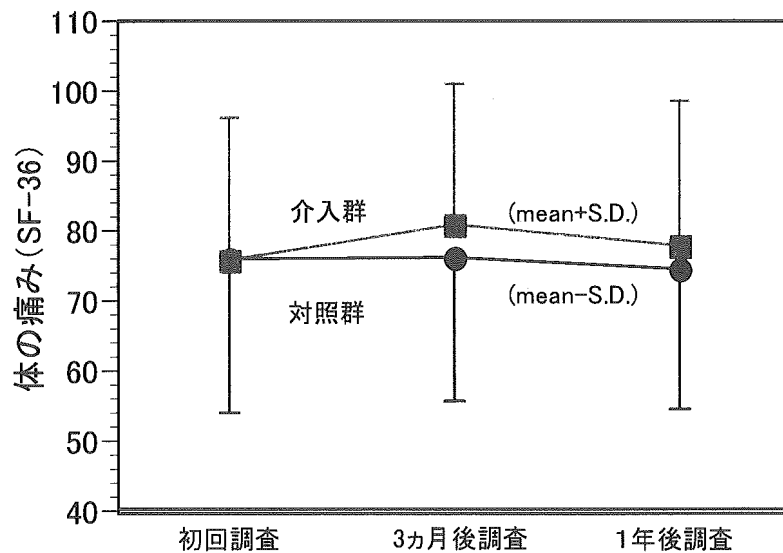


図1. 対照群および介入群の体の痛みの指標の推移

D. まとめ－高齢者に対する筋力トレーニング実施の際のリスク管理のあり方の提言

神田らの報告によると、全国2053の健康増進関連施設で生じた10万人当たり事故発生率は、「入院」が2.39で、「死亡」は0.04であった。施設内で1年間に発生した死亡事故における主な障害の種類は心臓発作、脳卒中、高血圧で、運動の種類はプール、エアロビクス、ロッカールームであった。施設内で1年間に発生した医療機関に入院した事故における主な障害の種類は転倒、脳卒中、心臓発作で、運動の種類はエアロビクス、ロッカールーム、プールサイドであった。ヘルスチェックの実施状況については、入会時にはヘルスチェックを行っていたが、入会後はその実施割合が減少していた。「事故を予防するにはどうすればよかったか」に対する主な回答は、滑り止めをつける、注意を呼びかける、指導者教育の徹底、予防指導等であった²⁰。これらの調査結果から、死亡・入院等の重篤なイベントを生じることになる障害としては、心臓発作、脳卒中、高血圧、転倒が多く、これらの予防対策が最も重要なものといえる。このような障害についての運動指導者の理解および、リスク管理の柱である、事前対応、事中共対応、事後対策を十分に確立しておくことが必要である。また、これらの病態を中心としたメディカルチェックを事前に十分に行うだけでなく、継続的な実施が重要な課題といえる。さらに、ロッカールームでの事故が多いということは、運動後に十分な観察時間を置くことの重要性を示唆する。

上記の知見をもとに、以下に、高齢者に対する筋力トレーニングのリスク管理について要約した。

(1) 高齢者の筋力トレーニングにおけるリスク管理の必要性

- ① 筋力トレーニングの対象は、開始時点で既に、虚弱であったり、慢性疾患をかかえていたり、ハイリスクであることが多い。
- ② 筋力トレーニング指導の際には、利用者と家族の個別性の大きい生活上の「介護リスク」を一部分担してサービスが提供される。
- ③ 自立支援を目的とする事業はあえてリスクを背負うサービスでもある。

(2) 運動指導の実践の場で発生しうるリスクの理解

転倒、車椅子などからの転落

運動器障害：捻挫、腰痛、骨折、筋・腱の障害など

感染症

急変：意識消失，呼吸停止，脳卒中，心臓病など

薬に関わる事故

対象者へのまたは対象者からの暴力，セクハラ

対象者誤認

盗難，遺失，物品破損，災害，来所・帰宅途上の交通事故など

実施者の態度：居眠り，横柄，命令口調など

(3) 運動前の対応

① メディカルチェック

老化を背景としたさまざまな老年病症候群をかかえている人が多いため，メディカルチェックが必要となる．重篤な事故や運動に伴う突然死を防ぐには，とくに虚血性心疾患や脳血管疾患などの循環器疾患の管理・予防が重要である．

② 運動禁忌事項：以下の状態に該当する場合は運動の禁忌である．

- 1) 健康状態が不明な場合：定期健診や人間ドックを受けていない人には，症状がなくても安易に運動を勧めてはいけない．未受診の人には，あらかじめ健康診断を受診し，健康状態を確認しておいてもらうこと．
- 2) 主治医に運動を禁止されている人：加療中の病気がある方は，運動制限を必要とする場合があるので，かかりつけ医の意見をもらっておく必要がある．
- 3) 急性炎症性疾患：急性肝炎，急性腎炎，急性心筋炎，急性心膜炎など．
- 4) 管理不十分な慢性疾患
 - a) 糖尿病：低血糖発作の既往，網膜症や腎症の合併，空腹時血糖が 200mg/dL 以上，
 - b) 高血圧：最大血圧 180mmHg 以上又は最小血圧 110mmHg 以上．
 - c) 痛風：痛風発作を起こすことがある人
 - d) 心臓病（不整脈を含む）の指摘後，精査・治療を受けたことがない人
- 5) 重篤な疾患，運動により病態の悪化をきたす疾患

半年以内に心臓・脳卒中発作を起こしたことがある人，不安定狭心症，重症心不全，重症不整脈（第Ⅲ度房室ブロック，頻脈性または徐脈性心房細動，頻発する期外収縮，心拍一定のペースメーカー手術を受けている人，洞不全症候群など），解離性大動脈瘤，拡張性心筋症，重症肥大型心筋症，肺高血圧，心不全を伴う先天性心疾患，大動脈狭窄症などの心臓弁膜症，うっ血性心不全，肥大型心筋症，最近生じた多臓器塞栓，肺塞栓，

精神疾患、など

6) 以下の症状が1つでもある場合は、その日の運動は避ける。

- | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 37度以上の発熱 | <input type="checkbox"/> 普段ない疲労感 | <input type="checkbox"/> 前夜の睡眠不足 |
| <input type="checkbox"/> 食欲不振 | <input type="checkbox"/> 下痢 | <input type="checkbox"/> 頭痛 |
| <input type="checkbox"/> 胸痛 | <input type="checkbox"/> 強い関節痛 | <input type="checkbox"/> 関節の腫れ、発赤 |
| <input type="checkbox"/> 前回の運動の疲れの残り | <input type="checkbox"/> 運動する意欲の著しい減退 | <input type="checkbox"/> 飲酒後 |

③ 整形外科的な疾患を有する場合の注意点

- 1) 頰椎変性疾患 → 頰部の運動・転倒
- 2) 骨粗鬆症 → 腰部前後屈の強制・転倒
- 3) 腰部脊椎管狭窄症 → 背屈位保持、長距離歩行
- 4) 変形性関節症 → 関節への過剰負荷の反復
- 5) 人工関節置換術後 → 過度の使用
- 6) 外反母趾 → 長距離歩行

④ 高齢期に多くみられる投薬の影響

運動と薬物が相互作用をきたすことがある。以下の点などにとくに注意する。

- 1) 高血圧症などの治療に使われるβ遮断薬やジルチアゼム（ヘルベッサーなど）の服用後は、運動中の心拍数の増加が抑制されるので過負荷にならぬよう注意する。
- 2) 糖尿病の治療のためインスリンや経口血糖降下薬などを服薬している人は、運動により低血糖発作を起こすことがあるため、ジュースなどをあらかじめ用意しておく。
- 3) 円滑な運動に支障をきたす可能性のある薬剤
抗精神病薬や抗がん剤、てんかん治療薬などには、不随意運動など、運動に支障をきたす副作用をきたすことがある。運動のぎこちなさなどがなければ、運動の様子を注意して観察する必要がある。
- 5) 高脂血症治療薬の副作用による横紋筋融解症
高脂血症治療薬には、横紋筋融解症の副作用をきたすものがある。
運動の継続により、筋肉痛や褐色尿がみられるようになった場合は服薬を中止させ、直ちに受診させる。

⑤運動前のその他の注意点

- 1) ウォーミングアップを20分程度行う。早朝や起床後・食後は、とくに念入りに行う。
- 2) 肩および手首に強い力が加わらないよう注意する。
- 3) 高気温時には空調管理下で行う。寒い日は戸外での運動をしない。
- 4) 適切に水分を補給する。
- 5) 堅い床面での運動を避ける。
- 6) 運動に適した服を着用し、運動靴を履いて行う。
- 7) 難聴者・視力低下者など個々の身体機能への配慮も必要。

(4) 運動中の対応

運動中には自覚症状や他覚所見に基づき安全の確認を行う。

①運動を中止すべき自覚症状や所見

胸痛，顔面蒼白，冷や汗，吐き気，嘔吐，頻脈，不整脈など
運動による外傷：打撲，骨折，捻挫，肉離れ，腱断裂など
転倒

②転倒予防のための留意点

- 1) 車椅子のエア，サイズ，座面，ブレーキ確認
- 2) フロアの段差やつまづきやすい場所の補修
- 3) 履物や衣類のずり落ちに注意。裾をふまない
- 4) 掃除，整理整頓，コード類の処理・保護
- 5) 物品・設備・器具の点検と整備
- 6) 床面の水こぼれの有無の確認
- 7) 雨天時の傘の持込など
- 8) 睡眠の程度の確認
- 9) 服薬状況の確認

(5) 運動後の対応

①運動終了時

運動終了時は，自覚症状や顔色や呼吸など状態を確認し，必要に応じて処置をとる。

すぐ帰宅させることなく、20分程度は状態を観察する。

胸痛、苦悶、顔面蒼白、冷や汗、吐き気や嘔吐、頻脈、不整脈、著しい筋肉や関節、骨の痛み、違和感などがある場合は、嚴重な観察または対処が必要。

運動中止後も胸痛等の自覚症状が続く場合は医療機関に連絡し、受療させる。

②運動継続による障害の有無の把握

変形性関節炎、肩関節周囲炎、ランニング障害、上腕骨外顆炎、腰痛症、下腿三頭筋痛など、運動継続により生じうる新たな整形外科系の疾患や障害が生じていないか継続的にチェックする。

(6) 事故発生・緊急時の対応

①心疾患のリハビリテーションのための運動プログラム中の事故頻度

心停止：112000人・時間に1件の割合

心筋梗塞：294000人・時間に1件の割合

死亡：784000人・時間に1件の割合

②バイタルサインの把握：意識，呼吸，循環，体温

③事故発生後の対応の注意点

- 1) 利用者の心身の安全を確保し、必要な処置を行えるよう対処する。
- 2) すみやかに家族へ連絡と説明を行う。
- 3) 発生時の状況、処置、利用者の状態や今後の見通しを説明する。
- 4) 記録を残す。：介護事故の記録については、その整備と、サービス完結の日から2年間の保管の義務がある。いつ、どこで、誰が、どうして、どうなったかという事実を記す。利用者やその家族に対する説明の根拠とする。他のスタッフが情報や計画内容を共有し、ケアの質を向上させる意義もある。原因の究明、対策の樹立のための貴重な資料となる。
- 5) 「指導者には責任はない」「利用者が勝手に転倒した」というような不誠実な態度をとらない。

E. 文献

- 1) Shephard R. J. : Exercise and aging: Extending independence in older adults. *Geriatrics*. 48: 61-64, 1993.
- 2) Brill PA, Cornman CB, Davis DR, Lane MJ, Mustafa T, Sanderson M, Macera CA. : The value of strength training for older adults. *Home Care Provid*. 4 (2) :62-6, 1999.
- 3) Shinkai, S., Watanabe, S., Kumagai, S. et al. : Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age Ageing*. 29 : 441-446, 2000.
- 4) Buchner, D. M., Larson, E. B., Wagner, E. H. et al. : Evidence for a non-linear relationship between leg strength and gait speed. *Age Ageing*. 25 : 386-391, 1996
- 5) 荒川雅志, 平良一彦, 田中秀樹, 守山正樹 : ストレッチング, レジスタンス運動を中心とした高齢者向け体操プログラムの開発とその評価. *保健の科学*. 46 (10) : 769-774, 2004.
- 6) 神野宏司, 他 : 高齢者の生活体力維持増進プログラムが生活機能に及ぼす効果. *体力科学*. 49 (6) : 851, 1999.
- 7) 芳賀博, 他 : 地域における高齢者の転倒予防プログラムの実践と評価. *厚生*の指標. 50 (4) : 20-26, 2003.
- 8) 大淵修一 : 地域・虚弱高齢者を対象とした包括的高齢者運動トレーニング (Comprehensive Geriatric Training, CGT) の効果. 別冊総合ケア 介護予防 元気高齢者をつくろう. 医歯薬出版, 2002.
- 9) Adamsen L, Quist M, Midtgaard J, Andersen C, Moller T, Knutsen L, Tveteras A, Rorth M. : The effect of a multidimensional exercise intervention on physical capacity, well-being and quality of life in cancer patients undergoing chemotherapy. *Support Care Cancer*. 14 (2) :116-27, 2006.
- 10) Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, Meredith CN, Lipsitz LA, Evans WJ. : High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *JAMA*. 13; 263 (22) : 3029-34 1990.
- 11) American College of Sports Medicine: ACSM' s Guidelines for exercise testing and prescription (5th ed.). Williams & Wilkins, 1995.

- 12) Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, Buchner D, Ettinger W, Heath GW, King AC, et al. : Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 273 (5) :402-7, 1995.
- 13) Maiorana AJ, Briffa TG, Goodman C, Hung J. : A controlled trial of circuit weight training on aerobic capacity and myocardial oxygen demand in men after coronary artery bypass surgery. *J Cardiopulm Rehabil*. 17 (4) :239-47, 1997.
- 14) 鯨坂隆一 : 筋力トレーニングと高齢者の血圧反応. *体育の科学*, 55 (8), 603-607, 2005.
- 15) 鈴木康文他 : 高血圧を有する中高年者における下肢レジスタンス運動の安全性および呼吸指導の効果. *体力科学*, 52 (Suppl) : 185-192, 2003.
- 16) MacDougall JD., et al. : Factors affecting blood pressure during heavy weight lifting and static contractions. *J. Appl. Physiol*. 73: 1590-1597, 1992.
- 17) Baker K, McAlindon T. : Exercise for knee osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol*. 12 (5) : 456-63, 2000.
- 18) Cupisti A, D'Alessandro C, Evangelisti I, Piazza M, Galetta F, Morelli E. : Low back pain in competitive rhythmic gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness*. 44 (1) :49-53. 2004.
- 19) Singh NA, Clements KM, Fiatarone MA. : A randomized controlled trial of progressive resistance training in depressed elders. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 52 (1) : M27-35, 1997.
- 20) 神田晃, 星野祐美, 斎藤博之, 川久保清, 白澤貴子, 川口毅 : 【高齢者の運動指導】健康増進関連施設の危機管理体制と事故発生状況. *Sports medicine*, 16 (1) : 11-14, 2004.

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Ishizaki T, Yoshida H, Suzuki T, Watanabe S, Niino N, Ihara K, Kim H, Fujiwara Y, Shinkai S, Imanaka Y. : Effects of cognitive function on functional decline among community-dwelling non-disabled older Japanese. Arch Gerontol Geriatr., 42 (1) : 47-58, 2006.
- 2) 渡辺修一郎：介護予防におけるハイリスクストラテジーとポピュレーションストラテジー. 桜美林シナジー, 4 : 45-56, 2005.
- 3) 吉田祐子, 熊谷修, 杉浦美穂, 古名丈人, 吉田英世, 金憲経, 新開省二, 渡辺修一郎, 鈴木隆雄：地域在宅高齢者における運動習慣の継続と心拍数の縦断変化. 体力科学, 54 : 295-304, 2005.
- 4) 柴田 博, 杉澤秀博, 渡辺修一郎：日本における在宅高齢者の生活機能. 老年医学 update 2004-05, 日本老年医学会雑誌編集委員会編, メジカルビュー社, 106-112, 2004.
- 5) 地域在宅高齢者の外出頻度別にみた身体・心理・社会的特徴, 藤田幸司, 藤原佳典, 熊谷修, 渡辺修一郎, 吉田祐子, 本橋豊, 新開省二, 日本公衆衛生雑誌, 51 (3), 168-180, 2004.
- 6) 渡辺修一郎, 柴田博, 熊谷修：高齢者の生活習慣に対する介入研究. Gerontology New Horizon, 15 (3) : 221-226, 2003.
- 7) 渡辺修一郎：生活機能からみた介護予防活動. 生活教育, 47 (8) : 44-51, 2003.
- 8) 柴田博, 杉澤秀博, 渡辺修一郎：日本における在宅高齢者の生活機能. 日本老年医学雑誌, 40 : 95-100, 2003.
- 9) 鈴木隆雄, 岩佐一, 吉田英世, 金憲経, 新名正弥, 胡秀英, 新開省二, 熊谷修, 藤原佳典, 吉田祐子, 古名丈人, 杉浦美穂, 西澤哲, 渡辺修一郎, 湯川晴美：地域高齢者を対象とした要介護予防のための包括的健診(「お達者健診」)についての研究 受診者と非受診者の特性について. 日本公衆衛生雑誌, 50 (1) : 39-48, 2003.
- 10) 岩佐一, 鈴木隆雄, 吉田英世, 金憲経, 新名正弥, 吉田祐子, 古名丈人, 杉浦美穂, 西澤哲, 胡秀英, 新開省二, 熊谷修, 藤原佳典, 渡辺修一郎, 湯川晴美：地域在宅高齢者における高次生活機能を規定する認知機能について 要介護予防のための包括的健診(「お達者健診」)についての研究(2). 日本公衆衛生雑誌, 50 (10) : 950-958, 2003.

2. 学会発表

- 1) 渡辺修一郎, 熊谷修: 都市部 60 歳代前半者のうつ症状とその 2 年間の推移に関連する要因. 第 47 回日本老年社会科学大会, 東京, 2005. 6. 15-17
- 2) 石原美由紀, 小林サチエ, 渡辺修一郎: 高齢者健診を取り入れた介護予防システムの構築 市町村保健婦の立場から. 第 64 回日本公衆衛生学会総会, 札幌, 2005. 9. 14-16
- 3) 加藤仁志, 大淵修一, 安原健太, 新井智之, 渡辺修一郎: 施設利用高齢者に対する動的バランストレーニング効果の検討. 第 47 回日本老年社会科学大会, 東京, 2005. 6. 15-17
- 4) 柴喜崇, 若松直樹, 加賀谷善教, 渡辺修一郎, 柴田博: 認知症高齢者グループホームは認知症進展に対して予防効果があるか? 前向きコホート研究におけるベースラインデータ. 第 47 回日本老年社会科学大会, 東京, 2005. 6. 15-17
- 5) 荒居和子, 兪今, 長田久雄, 柴田博, 渡辺修一郎: 高齢者ボランティア活動の実態と身体的・心理的・社会的要因との関連. 第 47 回日本老年社会科学大会, 東京, 2005. 6. 15-17
- 6) Watanabe, S., Shibata, H., Suzuki, T, Yoshida, H., Amano, H., Kumagai, S., Shinkai, S.: Healthy life expectancy of urban elderly residents in Japan. The 7th Asia/Oceania Regional Congress of Gerontology, Tokyo, 2003. 10. 24-28

G. 知的所有権の取得状況

なし

IV. その他、協力研究報告

高齢者運動トレーニングが及ぼす注意・認知機能への効果

大淵 修一 (東京都老人総合研究所介護予防緊急対策室)

木村 憲 (東京電機大学工学部人間科学系列)

要約

本研究は、筋力トレーニングによる認知機能への効果を明らかにするために実施された。分析対象者は地域在住高齢者58名とし、そのうち対照群は28名、筋力トレーニング群は30名であった。筋力トレーニング群は週2回3ヶ月間の高負荷筋力向上トレーニングを中心とする運動トレーニングに参加した。本研究では、認知機能評価としてtask-switching課題を用い、初回および3ヶ月後(トレーニング後)に同様の課題を実施し平均switching RTを比較検討した。その結果、筋力トレーニング群においてswitching RTはトレーニング後に短縮を示す傾向があったものの、その効果に対照群と比べて統計的な有意差は認められなかった。以上のことから、今回実施した筋力トレーニングは認知機能へ顕著な影響を与えなかったものと考えられた。今後は筋力トレーニングの期間および頻度、対象者の体力水準と自立度、認知機能検査の種類を考慮してさらに検討を進める必要がある。

I. はじめに

これまで、定期的な運動習慣が高齢者の認知機能の低下予防に有効であるといった知見が報告されている(Colcombe, 2003; Cotman, 2002; Kramer, 1999; Hall, 2001; Khariti, 2001)。しかしながら、適した運動の種類・強度・頻度・期間については未だ一致した見解は得られていない。これまでの横断的な検討によれば、有酸素的な運動(例えば、マラソン、水泳、テニス)を高齢になっても習慣的に実践している集団は、若者と同程度の認知機能を維持していることが知られている(Carlson, 1999; Chodzko-Zajko, 1994; Hall, 2001)。また、介入実験においても、6ヶ月間のウォーキングを実施した群がコントロール群に比べて認知情報処理速度が有意に速くなったという研究報告もなされている(Kramer, 1999)。上記のようにこれまでの研究では有酸素運動との

関連性が報告されてきたが、筋力トレーニングとの関連性を検討した研究は未だ報告されていない。本研究は、筋力トレーニングによって、認知機能に何らかの改善効果が得られるかどうかを検討することを目的として実施された。

II. 方法

1. 対象者

本研究では、要支援および要介護1を含む65歳以上の地域在住高齢者240名を募集した。対象地域は神奈川県横須賀市、神奈川県相模原市および東京都板橋区とし、それぞれの地域から80名（計240名）の参加者を募った。その内、本研究に同意し参加を希望した高齢者は計190名であった。運動介入を実施するに当たって、次の除外基準に相当する高齢者はデータより除外した。発症早期の循環器疾患のあるもの、安静時収縮期血圧が180mmHg以上のもの。その結果、本研究事業は除外条件に相当する症状を持つ高齢者19名を除く計171名によって実施された。

2. 運動介入

対象者171名を包括的運動トレーニング群（筋トレ群）85名と対照群86名に無作為に割り付け、筋トレ群には、週2回、3ヶ月間の高負荷筋力トレーニング（包括的高齢者運動トレーニング：CGT）を中心とする運動介入を行い、対照群には月2回の頻度で健康・食事・認知症に関する健康教室（運動介入は一切実施しない）を開催した。介入の前後に認知機能調査を行い、2群間の効果の差を比較した。

CGTは、週2回3ヶ月間のプログラムからなり、理学療法士、健康運動指導士、医師による評価に基づき個別の運動プログラムを提供するものである。運動介入の中心は、ウエイトトレーニングマシンによる高負荷筋力増強トレーニングであるが、体力を構成するほかの柔軟性やバランス能力を向上させるためのコンディショニングトレーニングやバランストレーニングも含む包括的なプログラムである。一方、健康教室は月2回、1回60分の講義を3ヶ月間計6回実施した。あくまでも座学形式による老化と健康に関する種々の情報提供のみとし、運動に関する情報は最小限に止め運動の実施および指導は一切行わなかった。

3. 認知評価

本研究では、認知機能の評価として、task-switching反応時間課題を用いた。これは、ある一定のルールに従って課題を遂行している最中に、突然そのルールが変更された場合に、如何に柔軟に（即座に）新しいルールに基づいて正しい反応ができるかをテストするものである。これまで、task-switching課題は、行動の抑制あるいは情報処理の再構築といった高次脳機能（遂行機能）の評価として用いられてきた（Kramer, 1999; Cepeda, 2001; Hsieh, 2005）。特にswitching RTが前頭葉損傷患者において著しく延長すること、さらにfMRIによる脳画像分析では前頭葉活性とswitching RTとの関連性が実証されていることから、task-switching課題は前頭葉機能検査としてもコンセンサスが得られている（Dove, 2000; Kimberg, 2000）。

本研究では反応刺激として“1、” “1 1 1、” “3、” あるいは“3 3 3”の4種類のうち1つがモニタ上に提示され、被験者は次の2つのルールに基づいてできるだけ素早く「1」か「3」のボタンを押すように求められた。もし反応刺激提示前に“何がありますか？”という質問が表示された場合には、次の反応刺激に対して呈示された構成数字（1 or 3）に相当するボタンを押さなくてはならない（数字判断課題）。一方、反応刺激提示前に“幾つありますか？”と表示された場合は、反応刺激を構成している数字の個数に相当するボタンを押すことが求められた（要素数判断課題）。例えば、反応刺激として“1 1 1”が提示された場合、要素数判断課題では「3」、数字判断課題では「1」のボタンを押せば正解となる。また、“3”が提示された場合は、要素数判断課題では「1」、数字判断課題では「3」のボタンを押せば正解となる。試行ブロック内（42試行）では一方の課題が2-3試行連続した後に突然他の試行へのスイッチが繰り返される。被験者は課題のスイッチに柔軟に対応して正確かつ素早く反応するように求められた。同一課題の連続試行をnoSwitch-trial（26試行）、課題スイッチが生じた試行をSwitch-trial（16試行）とし、それぞれの平均RTの差（switch trial RT - non switch trial RT = Switching RT）を認知機能レベルとして介入期間の前後で比較検討した。

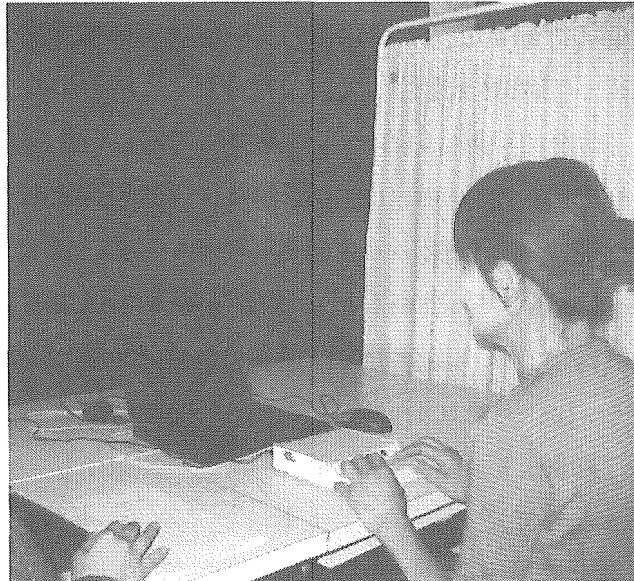


図1 実験風景。被験者はモニタに呈示される数字を「1」（左指）か「3」（右指）のボタンで素早く判断するように求められた。

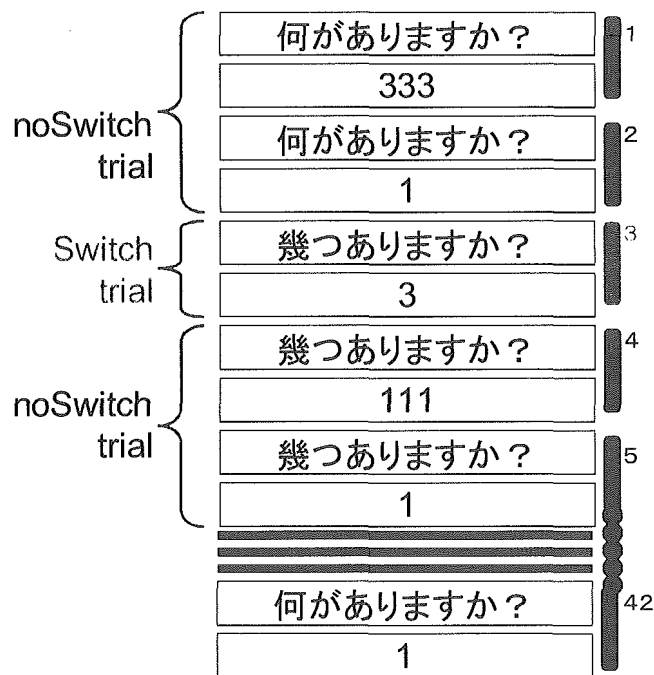


図2 試行ブロックの内容。全部で42試行のうちSwitch trialは16試行出現した。

III. 結果

本研究事業に参加した高齢者のうちtask-switching 課題を行ったものは106名であった。図1は初回測定（pre-test）におけるswitching RTの分散を示している。本研究では、介入後（post-test）でtask-switching 課題を実施なかったもの、及びswitching RTが0 ms以下かつ400 msよりも遅かった者は分析の対象外とした。その結果、分析対象者は教室群（コントロール群）28名、筋トレ群（CGT群）30名の計58名であった。

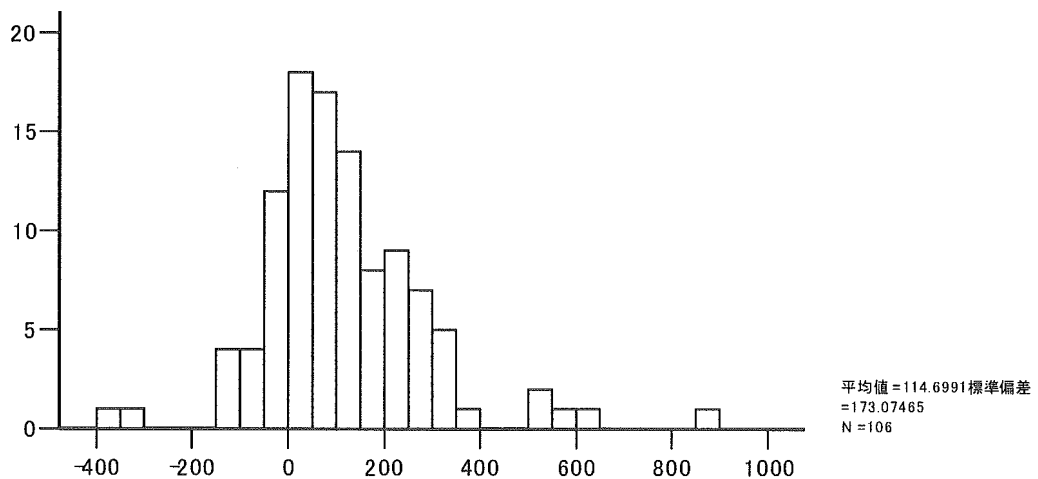


図3 初回測定を実施した106名のSwitching RT の分散

平均switching RTの結果は、教室群はpreとpostそれぞれ138.8 ms (SD=109.15 ms) および128.6 ms (SD=92.73 ms) を示し、筋トレ群はそれぞれ163.3 ms (SD=89.67 ms) および123.65 ms (SD=85.46 ms) であった。教室群および筋トレ群、両群ともにpost-testでswitching RTが短縮される傾向があるものの、分散分析の結果、有意な効果の違い(交互作用)は認められなかった ($p=.418$)。

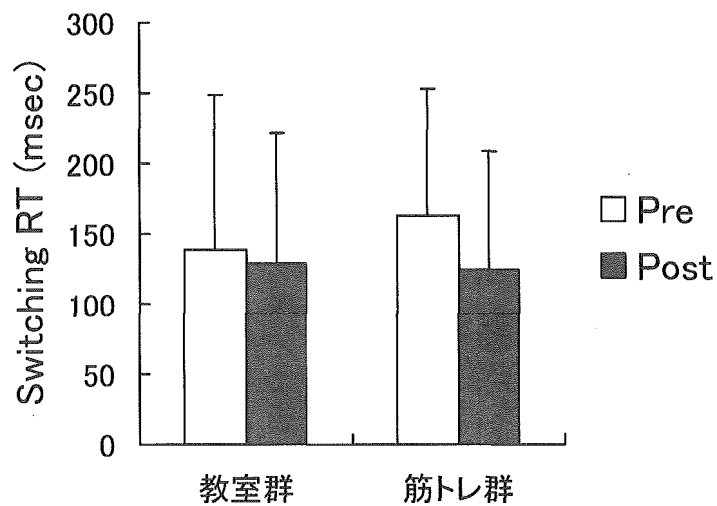


図4 平均Switching RTの結果

IV. 考察

これまで、高齢者の運動習慣と認知機能の関係について主に有酸素運動の効果が検討されてきた。そして、習慣的な有酸素運動が高齢期における認知機能低下予防に効果的であるといった状況証拠がいくつも報告されている (Martinsen, 1989; Dustman, 1984; Kramer, 1999; van Boxtel, 1997; Kharti, 2001; Palleschi, 1996)。一方、上記のメカニズムに関しては人における直接的な検証はなされていないものの、動物実験等において有酸素トレーニングによる循環機能の改善が皮質への血流量を増加させ、前頭皮質領域における神経系に可塑性が生じた結果と推察されている (Adlard, 2005; Gomez-Pinilla, 1998; Cotman, 2002)。

ところが、筋活動そのものが脳の活性化に貢献しうる可能性に関しては、これまでほとんど言及されてこなかった。しかしながら、神経生理学的な検討では、筋活動に伴う感覚入力 that 網様体賦活系を経て脳を活性化させることがよく知られている (Magoun, 1958)。また、筋活動の刺激によって中脳から大脳皮質へ投射するドーパミン作動性ニューロンの活動が高まり、それによって注意や記憶などの認知機能検査の成績が良くなる可能性も考えられる。事実、生理心理学的検討では、反応準備期に適度な筋収縮をすることによって反応時間が短縮することが知られており、脳波分析から覚醒あるいは注意などの高次脳機能に何らかの影響があった可能性が示唆されている (Kimura, 2002)。

本研究は、高齢者の筋力トレーニングと認知機能との関連性を検討した希少な試みであった。結果として、筋力トレーニング群において劇的な認知機能改善効果は認められなかったが、今後は以下の点を考慮してさらに検討を進めていく必要がある。①筋力トレーニング期間および頻度。②対象者の体力水準と自立度。③認知機能検査の種類。本研究テーマは、上記の点を勘案してさらに検討を進め、将来的には高齢者の認知機能低下予防に効果的な運動について、有酸素運動も含めた体系化 (種類、強度、頻度、期間) が期待される。

文献

- Adlard, P. A., Perreau, V. M., Pop, V., & Cotman, C. W. (2005). Voluntary exercise decreases a myloid load in a transgenic model of alzheimer's disease. *The Journal of Neuroscience*, 25(17), 4217-4221.
- Carlson, M. C., Fried, L. P., Xue, Q.-L., Bandeen-Roche, K., L.Zeger, S., & Brandt, J. (1999). A association between executive attention and physical functional performance in community-dwelling older women. *Journal of Gerontology: SOCIAL SCIENCES*, 54B(5), S262-S270.
- Cepeda, N. J., Kramer, A. F., & Sather, J. C. M. G. d. (2001). Changes in executive control across the life span: Examination of task-switching performance. *Developmental Psychology*, 37(5), 715-730.
- Chodzko-Zajko, W. J., & Moore, K. A. (1994). Physical fitness and cognitive functioning in aging. In J. O. Holloszy (Ed.), *Exercise and sport sciences reviews* (pp. 195-220). Baltimore: Williams & Wilkins.
- Colcombe, S., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of alder adults: A meta-analytic study. *Psychological Science*, 14, 125-130.
- Cotman, C. W., & Berchtold, N. C. (2002). Exercise: A behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends Neurosciences*, 25, 295-301.
- Dove, A., Pollman, S., Schubert, T., Wiggins, C. J., & von Cramon, D. Y. (2000). Prefrontal cortex activation in task switching: An event-related fmri study. *Cognitive Brain Research*, 9, 103-109.
- Dustman, R. E., Ruhling, R. O., Russell, E. M., Shearer, D. E., Bonekat, H. W., Shigeoka, J. W., et al. (1984). Aerobic exercise training and improved neuropsychological function of older individuals. *Neurobiology of Aging*, 5, 35-42.
- Gomez-Pinilla, F., So, V., & Kesslak, J. P. (1998). Spatial learning and physical activity contribute to the induction of fibroblast growth factor: Neural substrates for increased cognition associated with exercise. *Neuroscience*, 85, 53-61.