

「精力善用国民体育の形（単独動作第一類）」が身体に及ぼす影響

—表面筋電図による下肢筋の筋活動，ファンクショナルリーチ， 大腿四頭筋筋力，および片脚立位バランス能力の変化からの考察—

松本和久，棚原勝平

明治国際医療大学

要旨：健康な成人男女 10 名（男性 3 名，女性 7 名）を対象に，「精力善用国民体育の形（単独動作第一類）」である五方当，大五方当，五方蹴を 1 日 1 回 2 週間継続し（以下，運動），運動前後の五方当，大五方当，五方蹴における大腿直筋，前脛骨筋，半腱様筋，腓腹筋の筋活動の違いを一元配置分散分析及び Scheffe の方法を用いて，運動前後の各筋の筋活動の変化，ファンクショナルリーチ，大腿四頭筋筋力，および片脚立位バランス能力を，Wilcoxon の符号付順位検定を用いて比較した．有意水準は 5% とした．

その結果，運動後の左五方蹴の筋活動において，左半腱様筋が左大腿直筋，右前脛骨筋，左前脛骨筋，左腓腹筋との間で有意に高値を示した．また運動後，右五方当では右大腿直筋・左大腿直筋・右前脛骨筋・左前脛骨筋・右半腱様筋，左五方当では右前脛骨筋・左前脛骨筋，右大五方当では右大腿直筋・右前脛骨筋，左大五方当では左大腿直筋・右半腱様筋，右五方蹴では右半腱様筋，左五方蹴では右半腱様筋で，有意な筋活動の増加を認めたが，その他は有意差を認めなかった．

以上のことから「精力善用国民体育の形（単独動作第一類）」は，健康寿命の延伸に有効であると考えられた．

キーワード 精力善用国民体育の形，健康寿命，嘉納治五郎，柔道，身体機能

I. はじめに

厚生労働省大臣官房統計情報部の「完全生命表」によると，平成 22 年の平均寿命は男性で 79.55 年，女性は 86.30 年と報告されており，わが国は世界が認める長寿国であるといえる．これに対して，人の寿命において「健康上の問題で日常生活が制限されることなく生活できる期間」である“健康寿命”は，平成 22 年は厚生労働科学研究費補助金による「健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究」では，男性は 70.42 年，女性は 73.62 年と報告されている¹⁾．この平均寿命と健康寿命の差で生じる男性で 9.13 年，女性で 12.68 年の期間は，日常生活に制限のある「不健康な期間」を意味する．今後，平均寿命の延伸に伴い，健康寿命との差が拡大すれば，医療費や介護給付費用を消費する期間が増大することになることから，厚生労働省は，疾病予防と健康増進，介護予防などによって平均寿命と健康寿命の差を短縮

し，個人の生活の質の低下を防ぐとともに，社会保障負担の軽減も期待できる「平均寿命の増加分を上回る健康寿命の増加」を健康寿命に関する目標として掲げている．具体的な健康寿命の延伸に関与する疾病予防は，我が国の主要な死亡原因である癌や循環器疾患に加えて，重大な合併症を引き起こす可能性のある糖尿病や，近年急速に増加すると死亡原因と予測される慢性閉塞性肺疾患に対して実施される．また健康寿命の延伸に関与する健康増進は，こころの健康，次世代の健康，高齢者の健康の 3 分野について目標項目が設定され，そのうち高齢者の健康は介護予防の要素を含んでいる．こころの健康は，うつ病や精神障害による自殺者の減少を，次世代の健康は，朝・昼・夕の三食を必ず食べる子供の割合を増やすこと，ならびに習慣的に運動やスポーツをする子供の割合の増加と，肥満傾向にある子供の割合の減少を，高齢者の健康は，就労と社会参加の促進と虚弱化の予防をそれぞれの

目標としている。また平成 25 年に行政権の長である安倍内閣は「日本再興戦略」の一つとして戦略市場創造プランのテーマとして「国民の“健康寿命”の延伸」をあげ、平成 42 年（2030 年）のあるべき姿を「予防サービスの充実等により、国民の医療・介護需要の増大をできる限り抑えつつ、より質の高い医療・介護を提供することにより“国民の健康寿命が延伸する社会”を目指すべき」とし、「2020 年までに国民の健康寿命を 1 歳以上延伸」という目標を掲げ、「ロコモティブシンドローム（運動器症候群）や認知機能低下を予防しつつ、高齢者の就業等の社会参加の促進等を図ることが必要である。」としている²⁾。

以上のように健康寿命の延伸は日本国民にとっての目標であり、特に運動不足や老化による骨格筋の萎縮は基礎代謝量の低下に繋がり、肥満や糖尿病、高血圧などの生活習慣病を引き起こすだけでなく、転倒による骨折、そして骨折による要介護状態と、生活の質の低下に繋がることから、市町村の保健所が中心となって指導実施する「運動器機能向上プログラム」³⁾のような運動だけでなく、「せらばん体操」^{4, 5)}、「ころばん体操」⁴⁾、「ゆらゆら体操」⁶⁾、「お手軽介護予防トレーニングプログラム（Do-SAR/B 体操）」⁷⁾、「坂戸よさこい体操」⁸⁾など、下肢筋力の増強、柔軟性の維持・改善、立位バランスの向上、一定以上の運動負荷刺激などが、継続して実施できるよう様々な体操が考案され、実施されている。またその一方で、「相撲健康体操」⁹⁾、「健康柔体操 2013」¹⁰⁾、「ボクシング体操」¹¹⁾、「ハイパー空手エクササイズ」¹¹⁾など武術を用いたトレーニングも考案され、実施されている。

我が国において、このように様々な体操が出現するのは初めてのことでなく、明治 5 年（1872 年）に近代学校教育制度の発足に伴い学校体育においてスウェーデン体操が導入されはじめた時期に、「剣術形体操」、「木剣体操法」、「薙刀体操」、「新案撃剣体操法」などの様々な武術体操が考案された^{12, 13, 14, 15)}。しかしこれらの武術体操は、正課の武道が禁止されていた時期にその対抗策として考案されたことから、現在に受け継がれているものは少ない。明治 17 年（1884 年）に武術体操の正課不許可となった理由は、以下の通りである¹⁶⁾。

害若しくは不便とする方

- (一) 身体の發育往々平均均一を失はん
- (二) 実修の際多少危険あり
- (三) 身体の運動強度を得しむこと難く強壯者脆弱者共に過劇に失し易し
- (四) 精神激し易く輒すれば粗暴の氣風を養うべく
- (五) 争鬭の念志を盛にし徒らに勝を制せんとの風を成しやすし
- (六) 競進に似て却て非なる勝負の心を養ひがちなり
- (七) 演習上每人に監督を要し一級全体一斉に授けがたし
- (八) 教場の坪数を要すこと甚大なり
- (九) 柔術の演習は單に稽古着を要するのみなれど剣術は

更に稽古道具を要し且常に其衣類及道具を清潔に保つこと生徒の業には容易ならず

これに対して昭和 2 年（1927 年）に嘉納治五郎（以下、嘉納）により考案された「精力善用国民体育の形」は、現在に受け継がれている「形」であり、「体操」とは一線を画すものである。嘉納は武術体操の正課不許可となった 5 年後の明治 22 年（1889 年）に大日本教育会において、「柔道一班並ニ其教育上ノ価値」と題して講演を行い、講道館柔道では「体育勝負修心ノ三ツノ目的ヲ有ッテオリマシテ、之ヲ修行シマスレバ体育モ出来勝負ノ方法ノ練習モデキ、一種ノ智育德育モ出来ル都合ニナッテオリマス。」と述べて、柔道の目的には体育と勝負と精神修養があり智徳体を兼ねた人間を作れると説き¹⁶⁾、前述の武術体操が正課不許可となった理由（害若しくは不便とする方）に、講道館柔道の「柔道体育法」の立場から以下のように反論している¹⁶⁾。

(一) については、柔道を体育として行うときは「成ル丈ケ一様ニ全体ノ筋肉ヲ働カセ、若シ或ル部分ノ筋肉ヲ多ク働カセル様ナコトガ必要ナ場合ヒニハ、成ル丈ケ其練習ガ不断ニ効用ヲ為ス様ニ工夫」としているため、身体の調和的發育発達という体操科の目的にも合致する。

(二) については、嘉納は自身のこれまでの指導経験から「不治ノ怪我」をした者がいないことは実証されているとして、「殆ド危険無シ」と結論づけ、その危険性を否定すると共に、「受身」について詳細に説明している。

(三) については、「体操ノ形」の中に「老人デモ病人デモ往来ヲ歩行スルコトサヘ出来ル人ナラバ、致シマスニ決シテ差支ヘノ無イ様ナ仕組ミニ成ツテ」いるので、老若男女に適する運動強度となっている。

(四) ～ (六) の精神面に与える影響について指摘した部分については、言及していない。

(七) については、受身は「怪我ヲセヌ丈ケ一通リノコトヲ覚エルノハ容易ノコトデ」あるため、これによって安全性が確保できることで教師の負担が軽減され、一斉指導も可能である。

(八)、(九) は、施設・用具についての指摘であるが、「洋服ヲ着テ居テモ羽織袴デ居テモ、又石ノ上ヘデモ板間デモ出来ル」ため、特別に稽古着や畳の道場と必要としない。

そして、「物ヲ持トウト思ヘバ能ク持ツコトガ出来、引ツ張ロウト思ヘバ能ク引ツ張ルコトガ出来、押ソウト思ヘバ能ク押スコトガ出来、振デヨウト思ヘバ能ク振デルコトガ出来、又一種異様ナ姿勢デカヲ出ソウト思フ場合ヒナドニハ意ノ如クカヲ出スコトガ出来、何カ物ガ急ニ頭ノ上ヘニデモ落チテ来タトキニハ、速ニ之ニ応ジテ身ヲ転ハスコトガ出来、又ハ車ニ乗ツテ居ルトキ其車ガ急ニ転覆シマシテモ、亦旨ク身ヲ転ハシテ怪我ヲ為ス様ニ除ケルコトノ出来ナドスルハ、随分人生ニ必要ナコトデシテ、柔道ノ体操法ニ拠レバ能ク是等ノ練習ヲ為ルコトガ

出来マス。」として、他の体操によって四肢の自在をことさらに得ようとする、それは「全ク面白ミノ無イコトニナリマセウ」と指摘し、体育教材として主流であった体操の動きや方法における形式主義を痛烈に批判した¹⁶⁾。

以上の経緯を経て、万人が親しめる武を軸にした体育として考案されたのが「精力善用国民体育の形」である。しかし「精力善用国民体育の形」が身体に及ぼす影響について調査した先行研究は見当たらない。

そこで本研究の目的は、「精力善用国民体育の形」が身体に及ぼす影響を、表面筋電図による下肢筋の筋活動、ファンクショナルリーチ、大腿四頭筋筋力、および片脚立位バランス能力の変化から検討することである。

II. 対象

健康な成人男女 10 名(男性 3 名, 女性 7 名: 平均年齢 20.8±1.0 歳, 平均身長 165.1±8.0cm, 平均体重 56.4±5.9kg)を対象とした。

対象には本研究の目的と方法, 利益とリスク, 個人情報の保護および参加の拒否と撤回について資料を基に口頭で説明を行った後, 研究参加の合意に対して自筆による署名を得た。

III. 方法

「精力善用国民体育の形」は単独で“打つ”, “突く”, “蹴る”を行う単独動作と, 共同して極の形と柔の形を行う相対動作からなり, 単独動作は第一類として①五方当, ②大五方当, ③五方蹴, 第二類として①鏡磨, ②左右打, ③前後突, ④上突, ⑤大上突, ⑥左右交互下突, ⑦両手下突, ⑧斜上打, ⑨斜下打, ⑩大斜上打, ⑪後隅突, ⑫後打, ⑬後突前下突, 相対動作は第一類(極式練習)として(1)居取①両手取, ②振放, ③逆手取, ④突掛, ⑤切掛, (2)立合①突上, ②横打, ③後取, ④斜突, ⑤切下, 第二類(柔式練習)として(1)一教①突出, ②肩押, ③肩廻, ④切下, ⑤片手取, (2)二教①片手上, ②帯取, ③胸押, ④突上, ⑤両眼突からなる¹⁷⁾。

本研究では、「精力善用国民体育の形」を実施する対象が覚え易く, かつ, いつでもどこでも気軽に実施可能である動作として, 単独動作の第一類である①五方当, ②大五方当, ③五方蹴を実施することとした。

また「精力善用国民体育の形(単独動作第一類)」が身体に及ぼす影響を調べる指標として用いたファンクショナルリーチ, 大腿四頭筋筋力, 片脚立位バランスは, 東京都, 愛知県, 岐阜県, 滋賀県, 福岡県などの運動器機能向上プログラムにおけるアセスメントとして用いられている評価項目である¹⁸⁻²²⁾。

1. 「精力善用国民体育の形(単独動作第一類)」の具体的方法¹⁷⁾

1) 五方当

五方当は右上肢で行う, 左前斜当, 右当, 後当, 前当, 上当, 左上肢で行う右前斜当, 左当, 後当, 前当, 上当からなり, いずれも自然本体より開始する(図1-a)。以下

に右上肢で行う左前斜当, 右当, 後当, 前当, 上当についてのみ, 簡単に説明する。

(1) 左前斜当: 右拳を固めながら手背部を外に向けて右乳の下あたりまで上げ, 上体を左方に捻って左斜前方を突く(図1-b)。

(2) 右当: 左斜前方を突いた右拳を, 手背部を上にながら一旦左肩前に引き寄せ, ここから右腕を横に開き, 右拳の豊隆部(第5中手骨の尺側)で, およそ肩の高さの右側方を打つ。眼は右拳に注ぐ(図1-c)。

(3) 後当: 右横を打った右手を開いて手指を伸ばし, 掌面を上に向けて一旦前方に引き戻して前に上げ, ここから右腕を屈げ, 右肘で真後を突く(図1-d)。

(4) 前当: 後当をした右手を握り固めながら右拳を右乳のあたりに構え, ここから母指を内に捻り込むように手背部を上にし, およそ肩の高さで, 右肩の前方を突く(図1-e)。

(5) 上当: 前当をした右拳を一旦右乳のあたりへ引きつけ(手背部を外に向けて), 頭を少し左に廻し, 右拳で真上に突き上げる(図1-f)。



図1. “五方当”の方法

図は右側で実施している様子を示す。

2) 大五方当の方法

大五方当は右上下肢で行う, 大左前斜当, 大右当, 大後当, 大前当, 大上当, 左上肢で行う大右前斜当, 大左当, 大後当, 大前当, 大上当からなり, いずれも自然本体より開始する(図2-a)。以下に右上下肢で行う大左前斜当, 大右当, 大後当, 大前当, 大上当についてのみ, 簡単に説明する。

(1) 大左前斜当: 右足を大きく左斜前に一歩踏み出しながらか, 右拳(手背部は外を向く)で右前斜当を行う(図2-b)。

(2) 大右当: 右足を右側方に大きく退き廻しながら, 右拳で右横を宛てる(豊隆部: 第5中手骨の尺側で打つ)(図2-c)。

(3) 大後当: 右横に開いた右足を, 右腕の動作に合わせながらか, 一旦始めの位置に引き戻し, ここから後方に大きく一歩退き, 右膝を僅かに屈げて腰を据え, 右肘をもって後方を突く。(図2-d)。

(4) 大前当: 後方へ退いた右足を大きく一歩前に踏み出し, 右拳を内に捻り込みながらか手背部を上にして前方を

突く（前当を行う）（図2-e）。

（5）大上当：前へ踏み出した右足を自然本体の位置に戻し、両方の膝を少しく屈げ、ここから伸び上がりながら右拳で上を突く（図2-f）。



図2. “大五方当”の方法

図は右側で実施している様子を示す。

3) 五方蹴の方法

五方蹴は右下肢で行う、前蹴、後蹴、左前斜蹴、右前斜蹴、高蹴、左下肢で行う前蹴、後蹴、右前斜蹴、左前斜蹴、高蹴からなり、いずれも自然本体より開始する。以下に右下肢で行う前蹴、後蹴、左前斜蹴、右前斜蹴、高蹴についてのみ、簡単に説明する。

（1）前蹴：重心を左足に移して右足を軽くし、膝を少しく屈げ、爪先を反らせ、蹠頭部で前方膝頭の高さを蹴る。眼は足先を見る（図3-a）。

（2）後蹴：前方を蹴った右足を、膝を十分屈げて股（もも）を高く前に上げ、ここから膝を伸ばしながら右踵で真後を蹴る（図3-b）。

（3）左前斜蹴：後方を蹴った右足を、一旦右後隅の方向へ動かして足先を左斜前方に向け、この足で左斜前方、約45度の方向を蹴る（図3-c）。

（4）右前斜蹴：左斜前方を蹴った右足を、一旦左足前に引き戻して足先を右斜前のほうに向け、ここから右斜前方を蹴る（図3-d）。

（5）高蹴：右斜前方を蹴った右足を、自然本体の場合よりも後方に引き戻し、ここから右足で高く前方を蹴り上げる。足先に注目し、体の安定を保つことが大切である（図3-e）。



図3. “五方蹴”の方法

図は右側で実施している様子を示す。

2. 「精力善用国民体育の形（単独動作第一類）」における下肢筋の筋活動の測定方法

1) 筋活動の測定には、ロジカルプロダクト社製ワイヤレス筋電センサを用いた。

2) 測定筋は左右の大腿直筋、前脛骨筋、半腱様筋、腓腹筋内側頭（以下、腓腹筋）とした。

3) 測定筋への筋電センサの貼付部位は Edward F. Delagi らの方法に準じ²³⁾、電気抵抗を減らすための皮膚処理を十分に行った後、筋電センサを貼付した。

4) 対象は「精力善用国民体育の形（単独動作第一類）」を2回施行し、2回目の筋活動を測定すると共に、同様の筋活動の測定を、1日1回の「精力善用国民体育の形（単独動作第一類）」を2週間継続した後で再度実施した。

5) 測定した筋活動は、整流後、「精力善用国民体育の形（単独動作第一類）」の右五方当、左五方当、右大五方当、左大五方当、右五方蹴、左五方蹴、それぞれの動作の積分値（以下、Integrated Electro Myography: IEMG）を求め、それぞれの動作に要した時間で IEMG を除すことで、1秒あたりの平均積分値（以下、Average Rectified Value: ARV）を算出した。

3. ファンクショナルリーチ、大腿四頭筋筋力、片脚立位バランスの測定方法

ファンクショナルリーチ、大腿四頭筋筋力、片脚立位バランスの測定は、「精力善用国民体育の形（単独動作第一類）」を1日1回、2週間継続する前後で実施した。

1) ファンクショナルリーチの測定方法

対象は利き手側の肩関節を90度屈曲した状態で、可能な限り前方に手を伸ばし、その際の最大移動距離を2回計測し、最大値を採用した。

2) 大腿四頭筋筋力の測定方法

対象は治療用ベッドに端座位となり、膝関節90度で足部を下垂した状態から最大筋力で膝関節を10秒間伸展する際の筋力を、JTECH Medical 社製 PowerTrackII を用いて2回測定し、最大値を採用した。

3) 片脚立位バランス能力の測定方法

片脚立位バランス能力の計測は、重心動揺計（アニマ社製 GS3000）を用いて、30秒間の片脚立位を行う際の足圧中心の総軌跡長を2回測定し、最低値を採用した。

IV. 統計学的処理

統計学的処理は、SPSS. 11. 0J for Windows を用いた。

「精力善用国民体育の形（単独動作第一類）」の左右各動作における筋活動の違いを一元配置分散分析及び Scheffe の方法を用いて比較した。有意水準は5%とした。また、「精力善用国民体育の形（単独動作第一類）」の左右各動作を2週間実施する前後における各筋の筋活動の変化、およびファンクショナルリーチ、大腿四頭筋筋力、片脚立位バランス能力を、Wilcoxon の符号付順位検定を用いて比較した。有意水準は5%とした。

本研究は明治国際医療大学研究倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号 29-15）。

V. 結果

1. 「精力善用国民体育の形（単独動作第一類）」における筋活動の違い

1) 右五方当

(1) 2週間実施する前（以下、運動前）のARV

右大腿直筋 $7.76 \pm 4.4 \mu\text{V}$ 、左大腿直筋 $9.28 \pm 5.65 \mu\text{V}$ 、右前脛骨筋 $15.4 \pm 14.57 \mu\text{V}$ 、左前脛骨筋 $4.17 \pm 1.11 \mu\text{V}$ 、右半腱様筋 $18.52 \pm 15.33 \mu\text{V}$ 、左半腱様筋 $16.84 \pm 28.46 \mu\text{V}$ 、右腓腹筋 $10.3 \pm 5.87 \mu\text{V}$ 、左腓腹筋 $15.97 \pm 10.19 \mu\text{V}$ で、筋活動に有意差は認められなかった（図4-1）。

(2) 2週間実施した後（以下、運動後）のARV

右大腿直筋 $21.02 \pm 19.26 \mu\text{V}$ 、左大腿直筋 $16.4 \pm 8.11 \mu\text{V}$ 、右前脛骨筋 $37.52 \pm 12.36 \mu\text{V}$ 、左前脛骨筋 $12.21 \pm 14.54 \mu\text{V}$ 、右半腱様筋 $39.5 \pm 4.54 \mu\text{V}$ 、左半腱様筋 $59.69 \pm 123.83 \mu\text{V}$ 、右腓腹筋 $35.07 \pm 69.79 \mu\text{V}$ 、左腓腹筋 $18.17 \pm 7.79 \mu\text{V}$ で、筋活動に有意差は認められなかった（図4-2）。

(3) 運動前後での各筋の筋活動の変化

右大腿直筋 ($p=.027$)、左大腿直筋 ($p=.006$)、右前脛骨筋 ($p=.014$)、左前脛骨筋 ($p=.002$)、右半腱様筋 ($p=.010$) で、有意な筋活動の増加を認めた（図6-1）。

2) 左五方当

(1) 運動前のARV

右大腿直筋 $37.65 \pm 92.79 \mu\text{V}$ 、左大腿直筋 $8.93 \pm 6.81 \mu\text{V}$ 、右前脛骨筋 $15.89 \pm 15.65 \mu\text{V}$ 、左前脛骨筋 $5.38 \pm 3.83 \mu\text{V}$ 、右半腱様筋 $20.15 \pm 16.23 \mu\text{V}$ 、左半腱様筋 $13.02 \pm 20.78 \mu\text{V}$ 、右腓腹筋 $17.58 \pm 19.47 \mu\text{V}$ 、左腓腹筋 $15.3 \pm 10.21 \mu\text{V}$ で、筋活動に有意差は認められなかった（図5-1）。

(2) 運動後のARV

右大腿直筋 $17.61 \pm 12.47 \mu\text{V}$ 、左大腿直筋 $13.8 \pm 6.59 \mu\text{V}$ 、右前脛骨筋 $34.49 \pm 5.02 \mu\text{V}$ 、左前脛骨筋 $10.82 \pm 7.13 \mu\text{V}$ 、右半腱様筋 $40.13 \pm 5.05 \mu\text{V}$ 、左半腱様筋 $33.86 \pm 48.21 \mu\text{V}$ 、右腓腹筋 $77.2 \pm 146.67 \mu\text{V}$ 、左腓腹筋 $20.83 \pm 13.9 \mu\text{V}$ で、筋活動に有意差は認められなかった（図5-2）。

(3) 運動前後での各筋の筋活動の変化

右前脛骨筋 ($p=.020$)、左前脛骨筋 ($p=.049$) で有意な筋活動の増加を認めた（図6-2）。

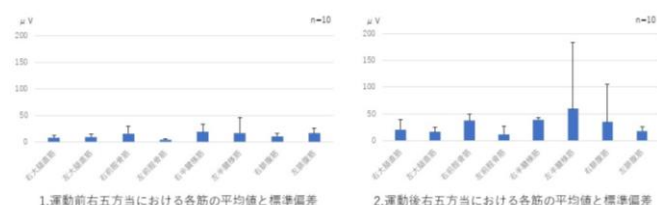


図4. 運動前後の“右五方当”における筋活動

3) 右大五方当

(1) 運動前のARV

右大腿直筋 $16.04 \pm 10.6 \mu\text{V}$ 、左大腿直筋 $14.36 \pm 7.47 \mu\text{V}$ 、右前脛骨筋 $33.39 \pm 24.79 \mu\text{V}$ 、左前脛骨筋 $28.73 \pm 17.59 \mu\text{V}$ 、右半腱様筋 $35.47 \pm 29.92 \mu\text{V}$ 、左半腱様筋 $85.48 \pm 205.14 \mu\text{V}$ 、右腓腹筋 $132.53 \pm 216.31 \mu\text{V}$ 、左腓腹筋 $25.05 \pm 15.96 \mu\text{V}$ で、筋活動に有意差は認められなかった（図7-1）。

(2) 運動後のARV

右大腿直筋 $47.18 \pm 60.81 \mu\text{V}$ 、左大腿直筋 $20.84 \pm 8.49 \mu\text{V}$ 、右前脛骨筋 $48.72 \pm 22.02 \mu\text{V}$ 、左前脛骨筋 $27.78 \pm 11.79 \mu\text{V}$ 、右半腱様筋 $101.11 \pm 103.45 \mu\text{V}$ 、左半腱様筋 $164.02 \pm 263.29 \mu\text{V}$ 、右腓腹筋 $103.56 \pm 175.61 \mu\text{V}$ 、左腓腹筋 $39.57 \pm 26.16 \mu\text{V}$ で、筋活動に有意差は認められなかった（図7-2）。

(3) 運動前後での各筋の筋活動の変化

右大腿直筋 ($p=.004$)、右前脛骨筋 ($p=.049$) で、有意な筋活動の増加を認めた（図9-1）。

4) 左大五方当

(1) 運動前のARV

右大腿直筋 $17.86 \pm 11.09 \mu\text{V}$ 、左大腿直筋 $13.93 \pm 5.32 \mu\text{V}$ 、右前脛骨筋 $81.51 \pm 166.8 \mu\text{V}$ 、左前脛骨筋 $32.03 \pm 19.38 \mu\text{V}$ 、右半腱様筋 $28.06 \pm 15.76 \mu\text{V}$ 、左半腱様筋 $28.06 \pm 272.22 \mu\text{V}$ 、右腓腹筋 $39.19 \pm 52.88 \mu\text{V}$ 、左腓腹筋 $58.62 \pm 39.33 \mu\text{V}$ で、筋活動に有意差は認められなかった（図8-1）。

(2) 運動後のARV

右大腿直筋 $38.59 \pm 48.84 \mu\text{V}$ 、左大腿直筋 $22.21 \pm 10.53 \mu\text{V}$ 、右前脛骨筋 $42.54 \pm 12.31 \mu\text{V}$ 、左前脛骨筋 $38.14 \pm 22.11 \mu\text{V}$ 、右半腱様筋 $66.59 \pm 26.04 \mu\text{V}$ 、左半腱様筋 $224.33 \pm 399.91 \mu\text{V}$ 、右腓腹筋 $137.81 \pm 334.16 \mu\text{V}$ 、左腓腹筋 $63.01 \pm 39.88 \mu\text{V}$ で、筋活動に有意差は認められなかった（図8-2）。

(3) 運動前後での各筋の筋活動の変化

左大腿直筋 ($p=.027$)、右半腱様筋 ($p=.002$) で有意な筋活動の増加を認めた（図9-2）。

5) 右五方蹴

(1) 運動前のARV

右大腿直筋 $27.96 \pm 7.23 \mu\text{V}$ 、左大腿直筋 $31.14 \pm 32.9 \mu\text{V}$ 、右前脛骨筋 $30.8 \pm 22.82 \mu\text{V}$ 、左前脛骨筋 $59.43 \pm 32.46 \mu\text{V}$ 、右半腱様筋 $59.42 \pm 65.87 \mu\text{V}$ 、左半腱様筋 $115.05 \pm 233.58 \mu\text{V}$ 、右腓腹筋 $104.84 \pm 237.21 \mu\text{V}$ 、左腓腹筋 $73.23 \pm 47.13 \mu\text{V}$ で、筋活動に有意差は認められなかった（図10-1）。

(2) 運動後のARV

右大腿直筋 $101.04 \pm 162.89 \mu\text{V}$ 、左大腿直筋 $25.23 \pm 7.74 \mu\text{V}$ 、右前脛骨筋 $41.91 \pm 14.08 \mu\text{V}$ 、左前脛骨筋 $43.47 \pm 21.31 \mu\text{V}$ 、右半腱様筋 $283.47 \pm 366.29 \mu\text{V}$ 、左半腱様筋 $266.93 \pm 439.69 \mu\text{V}$ 、右腓腹筋

114.23±268.04μV, 左腓腹筋 59.78±45.67μV で, 筋活動に有意差は認められなかった(図10-2)。

(3) 運動前後での各筋の筋活動の変化

右半腱様筋(p=.049)で有意な筋活動の増加を認めた(図12-1)。

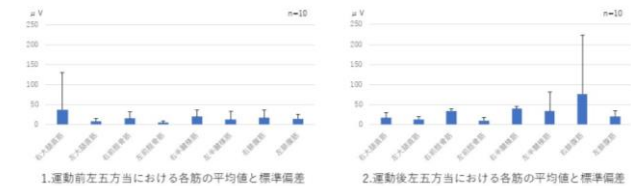


図5. 運動前後の“左五方当”における筋活動

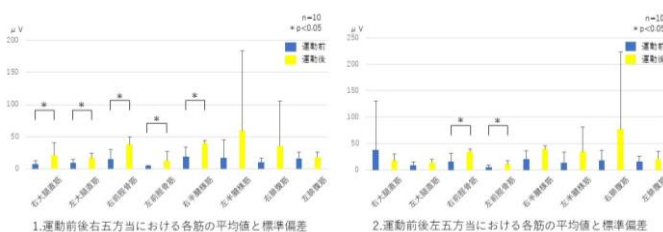


図6. 運動前後の“五方当”における筋活動の変化

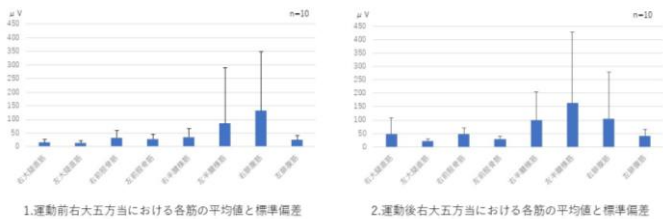


図7. 運動前後の“右大五方当”における筋活動

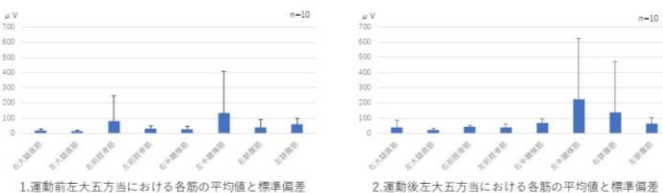


図8. 運動前後の“左大五方当”における筋活動

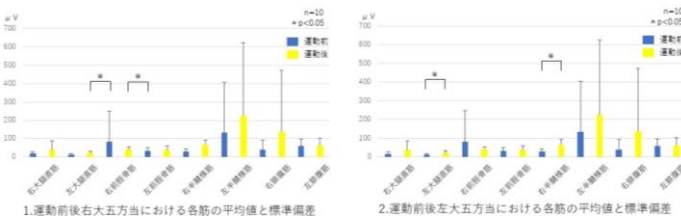


図9. 運動前後の“大五方当”における筋活動の変化

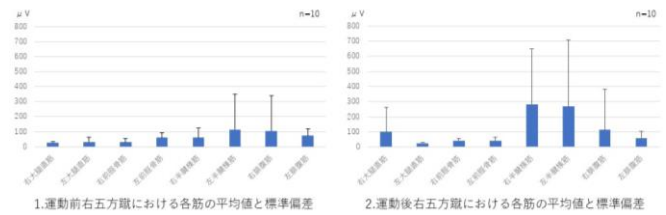


図10. 運動前後の“右五方蹴”における筋活動

6) 左五方蹴

(1) 運動前の ARV

右大腿直筋 23.05±11.77μV, 左大腿直筋 23.86±3.98μV, 右前脛骨筋 53.21±30.71μV, 左前脛骨筋 32.18±32.76μV, 右半腱様筋 41.16±19.46μV, 左半腱様筋 80.1±84.62μV, 右腓腹筋 86.05±115.68μV, 左腓腹筋 41.93±60.12μV で, 筋活動に有意差は認められなかった(図11-1)。

(2) 運動後の ARV

右大腿直筋 59.26±83.22μV, 左大腿直筋 37.58±23.47μV, 右前脛骨筋 52.9±16.55μV, 左前脛骨筋 36.48±48.23μV, 右半腱様筋 74.26±55.03μV, 左半腱様筋 401.24±519.22μV, 右腓腹筋 98.39±184.2μV, 左腓腹筋 47.83±48.73μV で, 左大腿直筋と左半腱様筋(p=.031), 右前脛骨筋と左半腱様筋(p=.047), 左前脛骨筋と左半腱様筋(p=.03), 左腓腹筋と左半腱様筋(p=.041)の間で, 筋活動に有意差を認めた(図11-2)。

(3) 運動前後での各筋の筋活動の変化

右半腱様筋(p=.037)で有意な筋活動の増加を認めた(図12-2)。

2. 「精力善用国民体育の形（単独動作第一類）」によるファンクショナルリーチ, 大腿四頭筋筋力, 片脚立位バランス能力の変化

1) ファンクショナルリーチの最大値は, 運動前 36.92±5.01cm, 運動後 37.95±4.83cm で, 運動前後の比較では有意差は認めなかった(p=0.39)(図13-1)。

2) 大腿四頭筋の最大値は, 運動前の右側は 121.26±32.49N, 左側は 110.98±35.17N, 運動後の右側は 124.84±52.08N, 左側は 118.42±45.76N で, 運動前後の比較では右(p=0.39), 左(p=1.0)で有意差は認めなかった(図13-2)。

3) 運動前の片脚立位バランス能力(総軌跡長)は, 右片脚(以下, 右)開眼 108.52±44.28cm, 右閉眼 159.96±76.1cm, 左開眼 127.8±37.91cm, 左閉眼 197.84±55.38cm, 運動後の総軌跡長は, 右開眼 122.93±40.16cm, 右閉眼 191.21±65.99cm, 左開眼 122.37±32.93cm, 左閉眼 204.13±69.74cm で, 運動前後の比較では右開眼(p=0.85), 右閉眼(p=0.28), 左開眼(p=0.23), 左閉眼(p=0.56)で有意差は認めなかった(図14)。

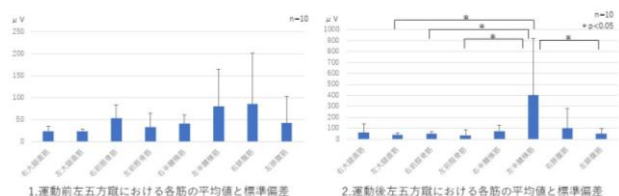


図11. 運動前後の「右五方蹴」における筋活動

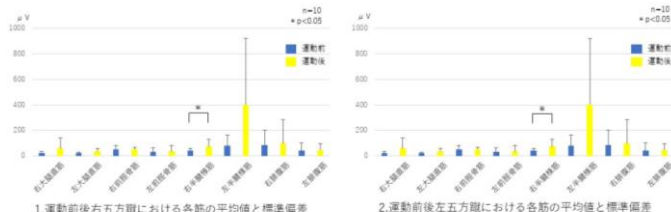


図12. 運動前後の「五方蹴」における筋活動の変化

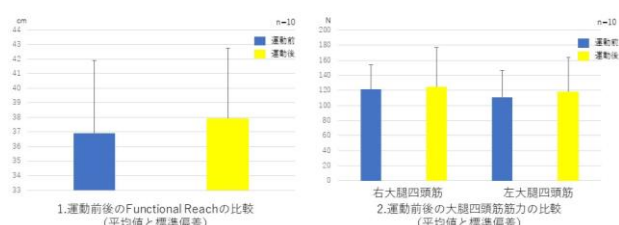


図13. 運動前後の「Functional Reach」と「大腿四頭筋筋力」の変化

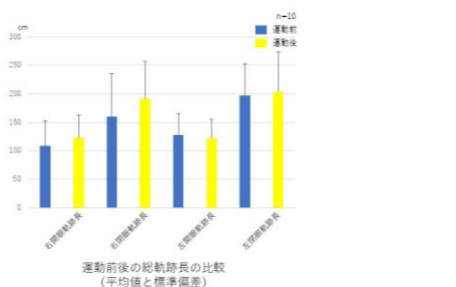


図14. 運動前後の「片脚立位バランス」の変化

VI. 考察

少子高齢化を迎える今日の日本において、健康寿命の延伸は日本国民にとっての目標であり、特に運動不足や老化による骨格筋の萎縮は基礎代謝量の低下に繋がり、肥満や糖尿病、高血圧などの生活習慣病を引き起こすだけでなく、転倒による骨折、そして骨折による要介護状態と、生活の質の低下に繋がることから、「せらばん体操」^{4, 5)}、「ころばん体操」⁴⁾、「ゆらゆら体操」⁶⁾、「お手軽介護予防トレーニングプログラム (Do-SAR/B 体操)」⁷⁾、『坂戸よさこい体操』⁸⁾ など、下肢筋力の増強、柔軟性の維持・改善、立位バランスの向上、一定以上の運動負荷刺激などが、継続して実施できるよう様々な体操が考案され、実施されている。またその一方で、「相撲健康体操」⁹⁾、「健康柔体操 2013」¹⁰⁾、「ボクシング体操」¹¹⁾、「ハイ

パー空手エクササイズ」¹¹⁾ など、様々な体操が考案され、実施されている。このうち「せらばん体操」は運動強度 2.0 METs で、特定高齢者を対象に 3 ヶ月実施した結果、10m 歩行 11.7%、最大一步幅 32.0%、膝伸展筋力 31.1% が有意に改善し ($p < 0.01$)、「ころばん体操」は運動強度平均 3.4 METs で、日常生活が自立している高齢者 109 名 (平均年齢 70.5 歳) に 4 ヶ月実施した結果、片脚立ち時間、10m 歩行速度、最大 1 歩幅、Timed up go (TUG)、Four Square Step Test (FSST)、膝伸展ピークトルクに有意な改善を認め ($p < 0.01$)⁴⁾、「ゆらゆら体操」は 39 名 (自宅群 20 名、教室群 19 名) の 65 歳以上の高齢者に約 11 週間実施した結果、5m 通常歩行速度、開眼片脚立位保持時間、椅子から 10 回立ち上がるのに必要な時間、Timed Up & Go Test において有意に短縮し⁶⁾、「お手軽介護予防トレーニングプログラム (Do-SAR/B 体操)」は有酸素運動時の運動強度は男性で 2.7 METs、女性で 2.6 METs で、いずれも柔軟運動時よりも有意に増加し⁷⁾、『坂戸よさこい体操』は運動強度 4.8 (± 1.2) METs であった⁸⁾ とそれぞれ報告されており、効果について検証している体操と検証していない体操が混在している。

「精力善用国民体育の形」の目的は、体育、徳育、武術にあるが、体育すなわち身体に及ぼす影響についてこれまで報告されていなかった。そこで「精力善用国民体育の形」の一部である単独動作第一類（“五方当”，“大五方当”，“五方蹴”）が身体に及ぼす影響を、表面筋電図による下肢筋の筋活動、ファンクショナルリーチ、大腿四頭筋筋力、および片脚立位バランス能力の変化から明らかにすることを目的に本研究を実施した。

その結果，“五方当”，“大五方当”は運動前および運動後のいずれも、左右の大腿直筋、前脛骨筋、半腱様筋、腓腹筋の筋活動に有意差は認めなかったが、運動前後の筋活動の比較では，“右五方当”は右大腿直筋 ($p = .027$)、左大腿直筋 ($p = .006$)、右前脛骨筋 ($p = .014$)、左前脛骨筋 ($p = .002$)、右半腱様筋 ($p = .010$)，“左五方当”は右前脛骨筋 ($p = .020$)、左前脛骨筋 ($p = .049$)，“右大五方当”は右大腿直筋 ($p = .004$)、右前脛骨筋 ($p = .049$)，“左大五方当”は左大腿直筋 ($p = .027$)、右半腱様筋 ($p = .002$) と、これらの筋において有意な筋活動の増加を認めた。このことは、「精力善用国民体育の形 (単独動作第一類)」を継続することでその成熟度が増し、下肢筋の活動が活発になったものと考えられる。Woollacott と Moore によると、外乱刺激に対して高齢者は若年者と比較して大腿四頭筋と前脛骨筋の応答潜時が遅くなることを報告している²⁴⁾。したがって「精力善用国民体育の形 (単独動作第一類)」を継続することでこれらの筋活動が増加したことは、高齢者の転倒予防に有効であると考えられた。また，“五方蹴”の特徴は片足を蹴り上げる動作であり、片脚立位バランス能力と蹴り足の半腱様筋が早い速度で伸張されることに対する遠心性収縮が必要となる。今回の結果において運動

前および運動後の“右五方蹴”では下肢筋の筋活動に差を認めなかったが、運動後の“左五方蹴”において左半腱様筋の筋活動が左大腿直筋($p=.031$)、右前脛骨筋($p=.047$)、左前脛骨筋($p=.03$)、左腓腹筋($p=.041$)よりも有意に高値を示し、運動前後の筋活動の比較では、“右五方蹴”は右半腱様筋($p=.049$)、“左五方蹴”は右半腱様筋($p=.037$)で、それぞれ有意な筋活動の増加を認めたことは、「精力善用国民体育の形（単独動作第一類）」を継続することでその成熟度が増し蹴り上げる速度が増加することで、“右五方蹴”および“左五方蹴”それぞれの蹴り足側の半腱様筋の遠心性の筋活動が有意に増加し、特に運動に不慣れな左下肢の左半腱様筋の筋活動は他の筋と比較して有意に高値を示したものと考えられる。このことは、“五方蹴”が半腱様筋の筋力増強に効果的であるといえる半面、筋損傷の危険を含んでいる運動と考えることもできることから、実施にあたっては、半腱様筋の柔軟性を確認する必要があると考えられた。

一方、「精力善用国民体育の形（単独動作第一類）」を1日1回、2週間継続することによるファンクショナルリーチ、大腿四頭筋筋力、片脚立位バランス能力（総軌跡長）への影響は、いずれも有意差を認めなかった。その原因は、今回の研究で実施した運動の頻度と期間が効果を出すためには不十分であったものと考えられ、今後、頻度と期間を増加して効果を検証する必要があると考えられた。

嘉納は「精力善用国民体育の形」を発表し宣伝するにあたり、「そもそも武という字は戈と止という二字から組み立てられているように、武ということはあえて争うことでなく外から侵されないようにすることが本体でなければならぬ。一国に国防が必要であるように個人にも自己を防衛するだけの用意がなければならぬ。ある者が己のいう通りにせねば暴力を加えるぞというて威したからとてそれに屈するようなことではならぬ。先方が無理で己が正しければあくまでも自己の所信を貫き、抵抗もし力争もするだけの意気込みも技術も心得ていなければならぬ。それは女でも男でも同様のわけである。また一国に常備軍というものは限られた数しかないが、一朝外国と事を構えるようなことが生ずれば国民はこぞって国のために戦う決心がなければならぬ。そういう場合に平素武術をもって心身を鍛えておらぬものは往々恐れを懷き、国民の義務を忌避するようなことになる。」²⁵⁾と述べ、国民の精神教育のためにも「精力善用国民体育の形」が必要であるとしている。

2020年に第32回オリンピック競技大会・第16回パラリンピック競技大会が東京で開催されるが、嘉納は明治42年（1909年）に東洋最初の国際オリンピック委員になり、第5回オリンピック競技大会から第11回オリンピック競技大会まで出席し、第12回オリンピック競技大会の東京招致に貢献した人物である。そして、昭和13年5月

4日嘉納の訃報に接した時、第12回オリンピック東京大会組織委員会の永井事務総長は、「（嘉納）先生がIOC（国際オリンピック委員会）総会に出席されたのも8回に上っています。随ってIOC委員会でも長老であって、各委員が先生を尊敬することは大変でした。カイロ会議に際してはわが国にとってかなり不利な点があっても、先生の御努力によって解決された事がありました。先生は武道精神とオリンピック精神を合致せんと努力されました。武道精神こそオリンピックの本来の意義と合致するものだ」と語った²⁶⁾とされる。

健康寿命の延伸に關与する健康増進は、こころの健康、次世代の健康、高齢者の健康の3分野についてであり、運動機能の向上や転倒予防は重要ではあるが、それだけでなく智徳体を兼ねた人間形成、あるいはその円熟が必要であると考えられ、そのためには「精力善用国民体育の形」は有用であると考えられた。

謝辞

平成30年度松本ゼミの岡田大地氏、金川明浩氏、小牧豊和氏、檀上達栄氏、西村岳博氏、および研究に協力して下さった全ての方に、感謝します。

【参考・引用文献】

- 1) 平成26年度版厚生労働白書～健康・予防元年～：厚生労働省。
<https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/14/backdata/1-3-1-04.html> (accessed October 17, 2018.)
- 2) 平成26年版厚生労働白書 健康長寿社会の実現に向けて～健康・予防元年～：厚生労働省。
<https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/14/index.html> (accessed October 17, 2018.)
- 3) 大淵修一：
<https://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1d.pdf> (accessed October 17, 2018.)
- 4) 山田拓実：はじめよう介護予防プラクティス 運動器の介護予防の実際. 第6回転倒予防のポピュレーションアプローチ, GP net, 2月号, 57-65, 2008.
- 5) 山田拓実, 吉田弥央：多施設で実施した集団運動による介護予防トレーニング（せらばん体操）の効果—ハイリスク, 予防給付, および要介護高齢者での比較—. The Journal of Japan Academy of Health Sciences, Vol.12, No.4, 221-229, 2010.
- 6) 久保田晃生, 松下宗洋, 佐藤真由美：一般高齢者を対象とした誰でもできる運動器の機能向上体験プログラムの効果に関する研究. 体育学研究, 56, 467-479, 2011.
- 7) 柳田昌彦, 石原一成：お手軽介護予防トレーニングプログラム（Do-SAR/B体操）の開発（第1報）—高齢者の生体負担度に関する生理学的検討—. Doshisha journal of Health & Sports Science, 6, 7-23,

- 2014.
- 8) 長谷川千里, 金子嘉徳, 鞠子佳香: 地域の踊りを利用したオリジナル体操の創案に関する研究—「坂戸よさこい体操」の可能性を探る—. 体操研究第7巻, 1 - 12, 2010.
- 9) 日本相撲協会:
http://www.sumo.or.jp/IrohaKnowledge/sumo_kenko_taiso/ (accessed October 17. 2018.)
- 10) 公益財団法人柔道整復研修試験財団:
http://www.zaijusei.com/doc/2013/yawara_booklet_2013.pdf (accessed October 17. 2018.)
- 11) 豊嶋建広: 「頭と身体」に効く武道的エクササイズ. *Coaching Clinic*, 10, 12-16, 2008.
- 12) 石井隆憲, 阿部忍: 武術体操に関する研究—刀体操を中心として—. *武道学研究* 16-1, 22-23, 1984.
- 13) 中村民雄: 明治期における武術体操法について (一). *武道学研究* 9-2, 61-62, 1976.
- 14) 中村民雄: 明治期における武術体操法について (二). *武道学研究* 10-2, 87-88, 1977.
- 15) 中村民雄: 明治期における武術体操法について (三). *武道学研究* 9-2, 93-94, 1978.
- 16) 池田拓人: 嘉納治五郎による柔道教材化の試み: 「体操ノ形」を中心として. 北海道大学大学院教育学研究科紀要, 101, 69-84, 2007.
- 17) 小谷澄之, 大滝忠夫共著: 最新柔道の形全. 不昧堂出版, 東京, 1999. p169-191.
- 18) 大淵修一: 運動器の機能向上について.
<https://www.mhlw.go.jp/topics/2005/11/dl/tp1101-2d.pdf> (accessed October 17. 2018.)
- 19) 愛知県ホームページ: 愛知県版運動器の機能向上プログラム.
<http://www.ahv.pref.aichi.jp/kaigo/pdf/undouki.pdf> (accessed October 17. 2018.)
- 20) 岐阜県介護予防マニュアル「運動器の機能向上」:
https://www.pref.gifu.lg.jp/kodomo/koreisha/kaigo-hoken/11215/kaigoyoboumanual_data/4syoun dou.pdf (accessed October 17. 2018.)
- 21) 滋賀県ホームページ: 運動器機能向上事業事例集.
<http://www.pref.shiga.lg.jp/e/lakadia/kaigoyobo/kankeisha/files/undoshiryo.pdf> (accessed October 17. 2018.)
- 22) 福岡県ホームページ: 運動器の機能向上マニュアル. http://www.pref.fukuoka.lg.jp/uploaded/life/301183_53131464_misc.pdf (accessed October 17. 2018.)
- 23) Edward F. Delagi, Aldo Perotto 著, 田島達也監訳: 筋電図のための解剖ガイド. 西村書店, 新潟, 1985. p158-189.
- 24) Anne Shumway-Cook, Marjorie H. Woollacott 著, 田中繁, 高橋明監訳: モーターコントロール. 医歯薬出版, 東京, 2005. p235-263.
- 25) 嘉納治五郎: 嘉納治五郎著作集. 第1巻, 五月書房, 東京, 1992. p122-131.
- 26) 加藤仁平: 新体育学講座第35巻 嘉納治五郎. 逍遙書院, 東京, 1970. p156-179.

Influence of "Kata for Cultivating Citizens' Body by Maximum Efficient Use of Energy(single action first category)" on Human Body

-Discussion based on change in muscular activity of leg muscle measured with surface electromyogram, functional reach, quadriceps femoris strength and one-leg standing position balancing ability-

Kazuhisa MATSUMOTO, Shohei TANAHARA

Meiji University of Integrative Medicine

Abstract

Ten healthy adult males and females (3 males, 7 females) were employed for the study and they were asked to perform Goho-ate, O-goho-ate and Goho-geri, which are "Kata for Cultivating Citizens' Body by Maximum Efficient Use of Energy (single action first category)", once a day for two weeks (hereinafter called exercise). Difference in muscular activity of rectus femoris, tibialis anterior, semitendinosus and gastrocnemius in Goho-ate, O-goho-ate and Goho-geri before and after the exercise. Change in each muscular activity before and after the exercise, functional reach, quadriceps femoris strength and one-leg standing position balancing ability were analyzed by one-way layout ANOVA and Scheffe, and compared by Wilcoxon signed-rank test. The significance level was assumed as 5%. As a result, the left semitendinosus showed significantly high values between the left rectus femoris, right tibialis anterior, left tibialis anterior and left gastrocnemius in muscular activity of left Go-ho geri after the exercise. Moreover, after the exercise, significant increases were seen in right rectus femoris, left rectus femoris, right tibialis anterior, left tibialis anterior and right semitendinosus for Goho-ate, right tibialis anterior and left tibialis anterior for left Goho-ate, right rectus femoris and right tibialis anterior for right O-Goho-ate, left rectus femoris and right semitendinosus for left O-goho-ate, the right semitendinosus for right Goho-geri and the right semitendinosus for left Goho-geri while no significant difference was seen for others. The above findings suggest that "Kata for Cultivating Citizens' Body by Maximum Efficient Use of Energy (single action first category)" effective for extending healthy life expectancy.

keywords

Kata for Cultivating Citizens' Body by Maximum Efficient Use of Energy, healthy life, Jigoro KANO, Judo, physical functioning