

気功が高齢者の身体活動能力に及ぼす影響

名古屋大学医学部保健学科理学療法学専攻 170001512 廣瀬桂子
指導教員：猪田邦雄

【要旨】

気功は有酸素運動、コーディネーション運動、ストレッチング運動、レジスタンス運動などの要素を満たし、誰でも安全に楽しく行えることから高齢者の健康維持、増進に有効であると考えられる。そこで気功教室に通う健常高齢者 34 名を対象とし、約 6 ヶ月の期間の前後に各種体力テスト、バランス保持機能、下肢筋力、呼吸機能、気功前後の血圧・脈拍の測定を行い比較検討した。その結果、下肢筋力、全身反応時間、単純反応時間、10m 全力歩行において改善がみられた。また運動前後で血圧、脈拍ともに低下した。このことから、気功は主に下肢筋力の増強と反応時間の短縮に作用し、また副交感神経を刺激することで血圧、脈拍を低下させ、さらに高齢者に対する下肢筋力や敏捷性の改善のための運動として有効であり、リハビリにおける運動療法や老人保健施設などで行われる集団訓練としても応用できる可能性があると考えられる。

Key Words : 気功、下肢筋力、反応時間

【緒言】

近年わが国では急速な高齢化を迎え、高齢者が使用する医療費が財政を圧迫し、社会的にも経済的にも大きな影響を及ぼすことが危惧されている。このような背景を元に 2004 年に政府は『健康日本 21』政策¹⁾を発表し、また同時期に健康増進法が成立、施行された。この中で厚生労働省は国民それぞれによる健康増進を喚起すると共に地域における健康増進を推奨しており、現在でも保健所・保健センターが地域に提供する各種健康増進プログラム（生活習慣病予防、転倒予防等）において高齢者向けの様々な取り組みが行なわれている。

そのような中で高齢者の運動参加は年々増加し、健康寿命の延長が強く意識されつつある。近年研究によって、高齢者の継続的な運動は、循環器疾患や代謝系疾患といったさまざまな身体諸機能の改善に有効であると臨床的にも疫学的にも証明されており²⁾、生活習慣病の予防として実践する人や、医療機関から運動を処方される人も増加している。しかし、そこで行われる運動には高いリスク管理を含めた安全で効果的なプログラムと指導が

必要とされ、その手法については問題が残されている。

高齢者に対する運動処方の目的としては、運動を習慣化することで高い ADL 能力や防衛体力を維持し、転倒事故の予防や充実した余生を送るための QOL の向上が挙げられる。また、中高年の運動には、有酸素運動、レジスタンス運動、コーディネーション運動、ストレッチング運動の要素を含む必要があり、目的に応じて運動要素を組み合わせる必要がある³⁾。さらにこれらの要素のほかに高齢者が長期間にわたって運動を継続するためには、飽きにくく、技術の取得によって満足が得られる程度の適度な難易度があり、また安全性が確保された上で、社会との交流の場としての機能も必要である⁴⁾。

今回とりあげた気功とは、中国伝統医学のなかの一療法で、中国では実際に医療技術として認められた手法であり、西洋医学に替わる代替医療 (Complement and Alternative Medicine; CAM) の一手法である。その特徴としてライフスタイルの改善を目的としており、安価で非侵襲的であると同時に、様々な

内科疾患への効果やリラクゼーションなどの効果が注目されている⁵⁾。しかし、気功が身体活動能力に及ぼす影響について調査した研究はない。

【研究の目的】

高齢者が気功教室で定期的に気功を行うことによって身体能力に及ぼす影響、効果、問題点を検討するとともに、高齢者に対する運動療法としての有効性を明確にすることを目的とした。

【方法】

1：対象

増子記念病院、並木病院、上飯田第一病院の中医健康開発教室に通う男女のうち、二度の測定に参加した要介護認定を受けていない健常高齢者34名（男性2名、女性32名、平均年齢63.8±9.8歳）である。その身体特性を（表1）に示した。なお、すべての教室において同じ指導者が同様の指導を行った。

n	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	BMI
34	63.8±9.8	152.7±6.3	53.1±9.7	23.0±2.9

表1 対象者の身体特徴

2：中医健康開発教室の概要

教室は週に1回開かれ、時間は約1時間半であった。最初に約30分間講師の講和があり、その後約1時間気功を行う。

3：測定項目

平成15年3月から9月までの約6ヶ月の期間の前後に各種測定を実施した。測定項目を以下に挙げたが、各測定前には十分な練習を行なってもらった。

①身体計測…身体計測については身長、体重、体脂肪率（タニタ・インピーダンス体脂肪計）、をそれぞれ測定した。測定結果よりBMIを算出した。

②握力…M式握力計を用いて左右それぞれ2回測定し、平均値を測定値とした。

③開眼片足立ち…目を開け、行いやすい方の足を上げて何秒立っていられるかを測定した。両手は腰に置き、片足立ちが保持不可となった場合や立っている足がずれる・ふらついて手が腰から離れる・上げた足が床や片方の足に触れた場合はそこで終了とした。2回実施し平均値を測定値とした。120秒を超えた場合はそこで測定を中止し、120秒を記録とした。

④最大1歩幅…両脚のつま先を線に揃えた状態から、右脚を最も大きく前に1歩踏み出す。左脚をその横にそろえ、線から近い方の脚のつま先までの距離を測定した。左脚の踏み出しも同様に測定した。左右2回ずつ行い、平均値を測定値とした。

⑤10m全力歩行…直線10mの距離+スタート前に2m+ゴール後に2mの予備区間を最大速度で歩行してもらった。このときできるだけ大きな歩幅で行うよう指示した。10m間の歩行時間を2回測定し、平均値を測定値とした。

⑥長座体前屈…デジタル長座体前屈計（竹井機器）を用い、座位姿勢からどれだけ上体を前方に曲げることができるかを測定した。2回測定し、平均値を測定値とした。

⑦反応時間…反応時間測定器（竹井機器・全身反応時間測定器）を用いて、単純反応時間および全身反応時間を測定した。

(a) 単純反応時間

赤色の光刺激を認識したら、できるだけ素早く利き手指でボタンを押すように指示した。

(b) 全身反応時間

赤色の光刺激を認識したらできるだけ素早く、その場でジャンプしてマットから両足が離れるよう指示した。いずれも数回の練習の後、連続して5回の測定を行い、中間値3つの平均を測定値とした。

⑧ステップングテスト…ステップングカウンター（八神製作所）を用いて、座位における10秒間の最大ステップング回数を測定した。練習をした後、測定は被験者の疲労を考え、1回のみとした。

⑨バランス保持機能…重心動揺計（酒井医療・アクティブバルンサー）を用いて、30秒

間の開眼片足立位時の重心動揺軌跡長を測定した。測定は2回行い、平均値を測定値とした。

⑩下肢筋力…ストレングスエルゴ 240 (三菱電気) を用いて測定した。測定開始肢位は座位で被験者の身体をベルトでシートに固定し、ペダルに足部を固定して左脚を屈曲約 30° まで伸展させた位置にシートを移動させた。測定の際には1度最大筋力の 50%程度で練習を行ってもらい、それから実測を行った。実測は被験者の疲労を考え1回とし、左右の平均値を測定値とした。

⑪呼吸機能…マイクロスパイロ (日本光電) を用いて、被験者の肺活量、一秒率、%一秒率を測定した。被験者は座位姿勢をとり十分に練習を行ってもらってから、測定を行った。

以上の測定で得られた結果については、対応のある t 検定を用いて期間前後の比較を行い、危険率 5%未満を有意差ありとした。

4: アンケートによる調査

日常の運動実施状況や家庭での気功の実施状況、教室の効果の自己評価についてアンケートを行った。また教室への参加頻度については教室出席簿の記録等によって行なった。

5: インフォームドコンセント

被験者に対して事前に研究の目的と検査項目について十分に説明し、被験者の同意を得て以上の測定を行った。

【結果】

本研究では結果の図示にボックスグラフを用いている。ボックスグラフはデータ全体の分布状況を読み取ることができる。グラフの読み取り方は(図1)のように上下を最大値、最小値として、ボックス部分を標準偏差、中央の値を平均値としている。

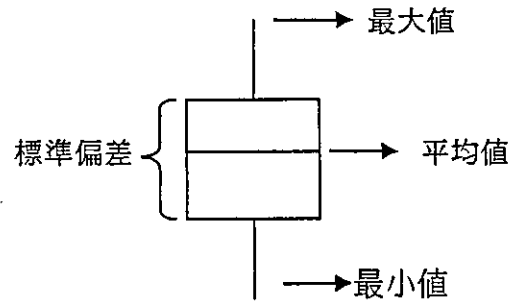


図1 ボックスグラフの表示

(1) 気功教室への参加状況 (図2)
50.9%が全日程の 8 割、35.3%が 6 割、11.8%が 4 割の出席率であった。

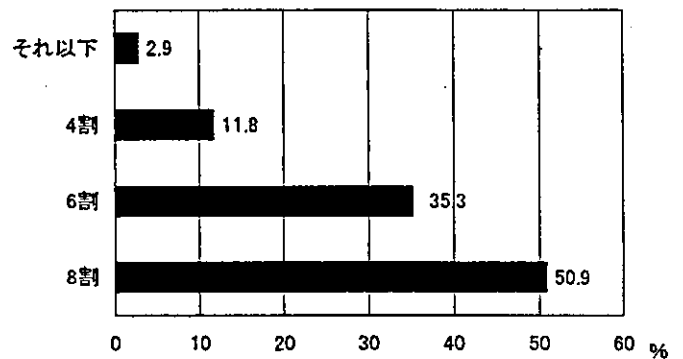


図2 教室への出席率

(2) 家庭での運動実施状況 (図3, 4)
34名のうち、気功以外に実施している運動は、ウォーキングが 23.5%、健康体操が 11.8%、水泳が 2.8%、何もしていないが 52.8%であった。

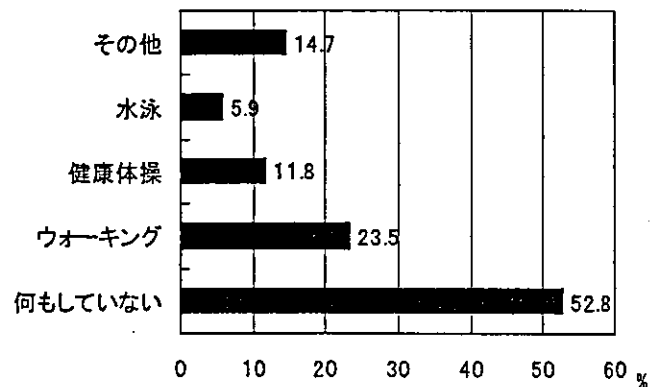


図3 気功以外の運動実施状況

気功に関しては 35.3%が毎日、29.4%が

週に1日、26.5%が週に2~3日、8.8%が週に3~5日という結果であった。

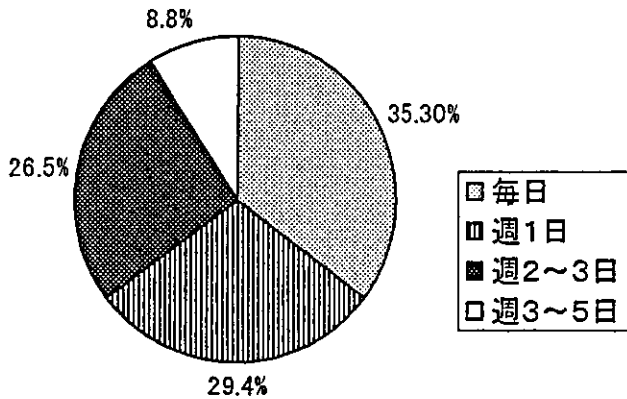


図4 家庭での気功実施状況

(3) 体重、体脂肪、BMI (図5、6、7)

体重、体脂肪、BMI は教室前が 53.2 ± 9.8 kg、 $28.2 \pm 6.3\%$ 、 23.0 ± 2.9 で教室後が 53.0 ± 8.8 kg、 $27.3 \pm 6.4\%$ 、 22.6 ± 3.0 で、いずれも有意な変化は見られなかった。

(4) 握力 (図8)

握力は教室前が 28.3 ± 6.3 kg、教室後が 28.6 ± 6.0 kg で有意な変化はみられなかった。

(5) 最大一步幅 (図9)

教室前が 113.0 ± 10.8 cm、教室後が 112.6 ± 10.3 cm で有意な変化は見られなかった。

(6) 10m 全力歩行 (図10)

教室前が 4.53 ± 1.0 秒、教室後が 4.20 ± 0.9 秒で有意に速くなっていた。(p<0.05)

(7) 長座体前屈 (図11)

教室前が 37.0 ± 6.5 cm、教室後が 37.7 ± 7.7

cmで柔軟性には有意な変化が認められなかった。

(8) ステッピングテスト (図12)

教室前が 88.5 ± 11.9 回、教室後が 89.3 ± 10.2 回で有意な変化は見られなかった。

(9) 開眼片脚立ち (図13)

教室前が 98.9 ± 32.9 秒、教室後が 104.1 ± 29.2 秒で有意な変化は認められなかった。

(10) 反応時間 (図14、15)

全身反応時間は教室前が 434 ± 119 msec、教室後が 411 ± 82 msec、単純反応時間は教室前が 263 ± 43 msec、教室後が 249 ± 41 msec で、全身反応時間、単純反応時間ともに有意に反応時間が速くなった。(p<0.05)

(11) 重心動揺軌跡距離 (図16)

教室前が 1532 ± 390 mm、教室後が 1443 ± 386 mm で有意な変化は認められなかった。

(12) 下肢筋力 (図17)

教室前が 64.9 ± 23.9 Nm、教室後が 71.9 ± 21.4 Nm で、筋力の有意な増加が認められた。(p<0.01)

(13) 呼吸機能 (図18、19、20)

肺活量、1秒率、%1秒率は測定前が 2.11 ± 0.51 l、 1.77 ± 0.42 l、 $81.1 \pm 9.1\%$ で、測定後が 2.24 ± 0.48 l、 1.82 ± 0.42 l、 $82.8 \pm 8.2\%$ で有意な変化は見られなかった。

なお、これらの結果を(表2)にまとめた。

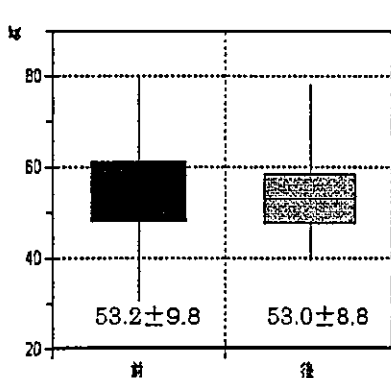


図5 体重の変化

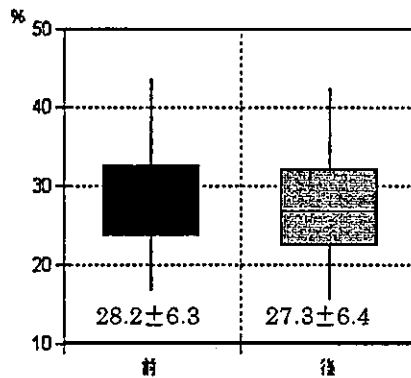


図6 体脂肪率の変化

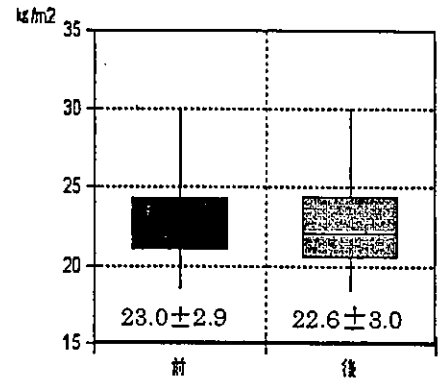


図7 BMIの変化

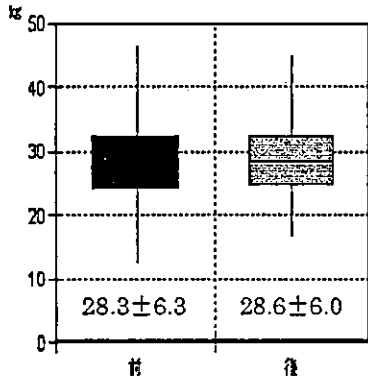


図 8 握力の変化

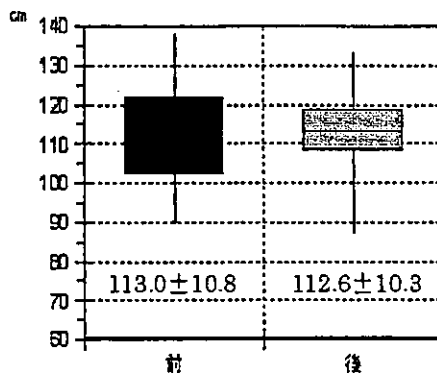


図 9 最大一步幅の変化

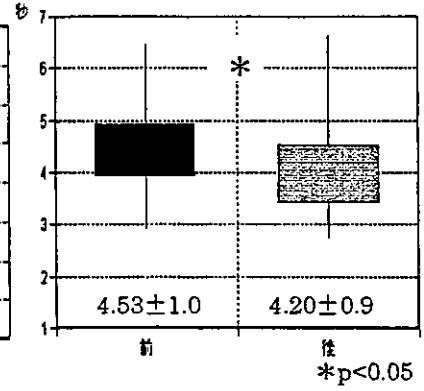


図 10 10 m 全力歩行の変化

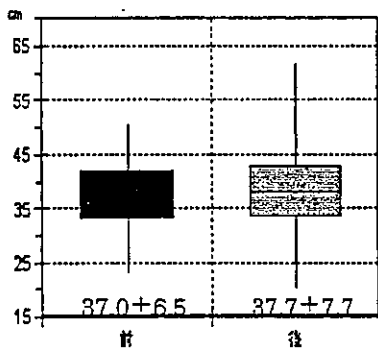


図 11 長座体前屈の変化

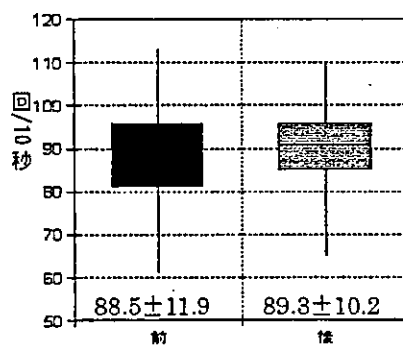


図 12 ステッピングの変化

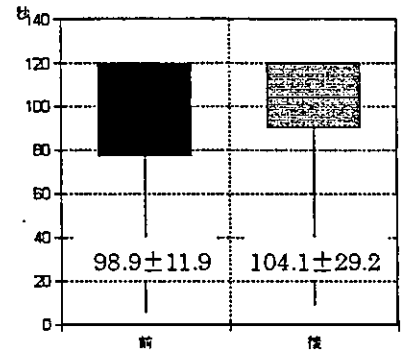


図 13 開眼片足立ちの変化

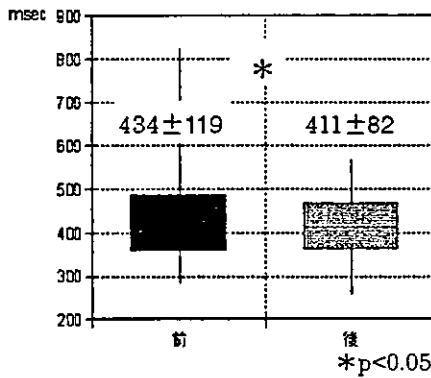


図 14 全身反応時間の変化

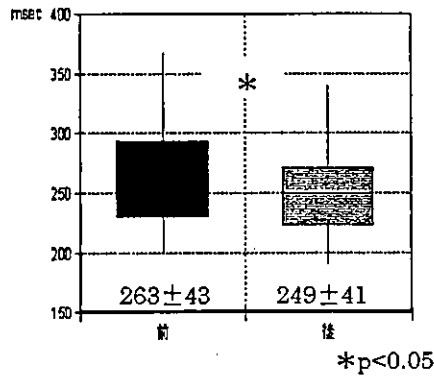


図 15 単純反応時間の変化

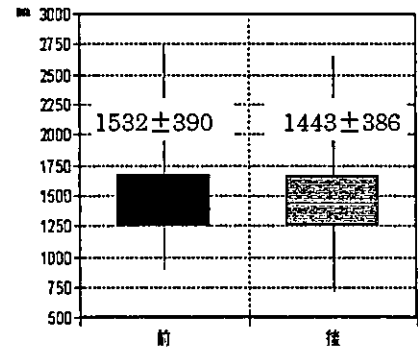


図 16 重心動揺軌跡長の変化

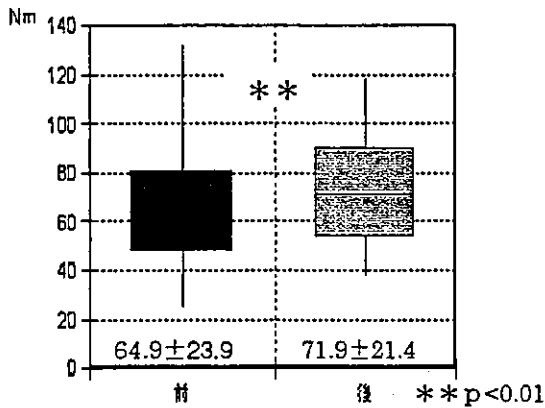


図 17 下肢筋力の変化

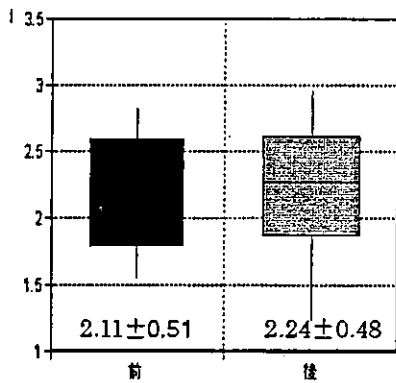


図 18 肺活量の変化

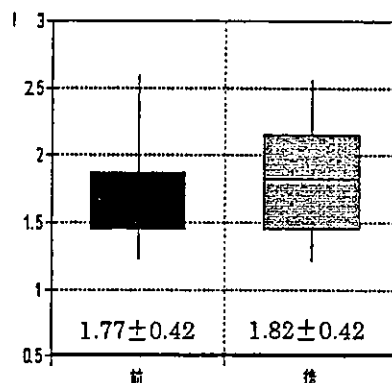


図 19 一秒率の変化

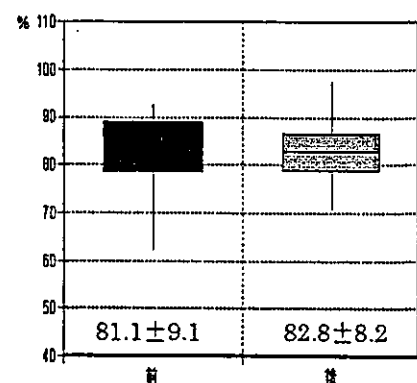


図 20 %一秒率の変化

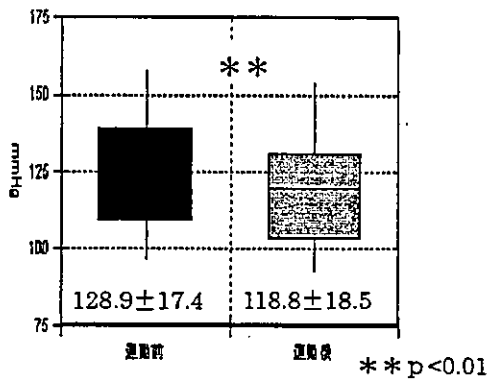


図 21 気功前後の収縮期血圧の変化

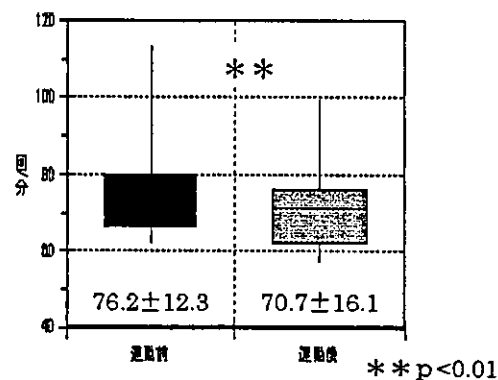


図 22 気功前後の脈拍の変化

体重	—
体脂肪	—
BMI	—
握力	—
最大一步幅	—
10m全力歩行	↓*
長座体前屈	—
全身反応時間	↓*
単純反応時間	↓*
ステッピングテスト	—
開眼片足立ち	↑
重心動揺軌跡長	—
下肢筋力	↑**
肺活量	—
1秒率	—
%1秒率	—

*p<0.05 **p<0.01

表2 結果のまとめ

【考察】

本研究では中医健康開発教室に参加した男女における約6ヶ月の期間の各測定項目値の変化を調べた。

体重、体脂肪率では有意な変化は見られなかったことから、気功は筋肉量を反映する除脂肪量には影響を与えなかったと考えられる(図5、6)。

I. 筋力の増強について

今回筋力測定として握力、下肢筋力の測定を行った。握力は高齢者でも危険なく測定でき、また握力を測定することにより全身の筋力のある程度推定できる可能性があると考えられる⁶⁾、高齢者の筋力の指標としてよく用いられている。しかし今回の測定においては、下肢筋力には有意な増加がみられたが(図17)、握力には変化がみられなかった(図8)。高齢者においては上肢に比べて下肢の筋力低下がより顕著にみられることから、高齢者の筋力の指

標として握力に加えて下肢筋力の評価を行うことは大切であるといえる。

今回下肢の筋力測定にはストレングスエルゴ 240 を用いたが、これは大腿四頭筋を中心とした下肢伸展筋力の測定を行うことができ、その信頼性が評価されている⁷⁾。今回下肢伸展筋力の増加が見られた原因としては、教室で行われている気功動作の中にスクワット様の動作が多くみられることが原因ではないかと考えられる(図 23)。



図 23 気功にみられるスクワット姿勢

スクワット動作は大腿四頭筋を中心としてハムストリングスや下腿三頭筋などの下肢筋力の増強に用いられるが、気功に類似した動作を行う太極拳についての研究ではこのハーフスクワット姿勢時には下肢筋群全体に強い筋放電がみられ⁸⁾、また中高齢者の大腿四頭筋力が強化されたという報告がある⁹⁾。これと同様に気功の動作には、ゆっくりと膝を屈伸させたり、膝を軽度屈曲させたハーフスクワット姿勢を保持する動作がしばしばみられたため、これによって大腿四頭筋を中心に下肢筋力の増強がみられたのではないかと考えられる。

II. 反応時間の改善について

高齢者の俊敏性の評価において、今回行なったステップングテストや単純反応時間などは神経系の評価、全身反応時間は神経系および筋収縮系の評価とされている¹⁰⁾。今回の測定においては、全身反応時間、単純反応時間ともに有意な改善がみられた(図 14、15)。

外部から何らかの刺激を受けてから動作を行なう時、刺激から動作までの時間を反応時間(reaction time; RT)といい、この過程は神経部分を示している動作開始時間(pre-moter time)と筋収縮部分の動作時間(moter time and movement time; MT)に分けられる。刺激に対する反応時間は加齢に伴い遅延することが報告されているが、大西は動作開始時間においては年代間における差はなく、むしろ筋収縮時間が年齢の増加に伴って遅延としている。つまり反応時間の遅延は脚の筋力低下によっておきると述べている¹⁰⁾。全身反応時間が短縮された原因として、この下肢筋力の要素が強く関与していると考えられる。しかし、単純反応時間の場合、上肢の筋力とは有意な相関はなく、また上肢の筋力の指標とした握力の増加も見られなかったことから、神経系になんらかの改善があったのではないかと考えられる。

気功は音楽にあわせて複雑な動作を行うことからコーディネーション運動としての要素を強く持つと考えられる。コーディネーション運動とはスポーツの現場でパフォーマンスの熟練性・正確性・安定性という質的向上を目指すために体育科学的なスキルを作り出す様々な要素を組み合わせ、変化に富んだ動作を行うことで神経-筋の連動性を高め、身体をコントロールする能力を向上させる運動である¹¹⁾。スキルを作り出す要素とは(図 24)のような、正確さ、素早さ、持続性、状況把握能力などである。

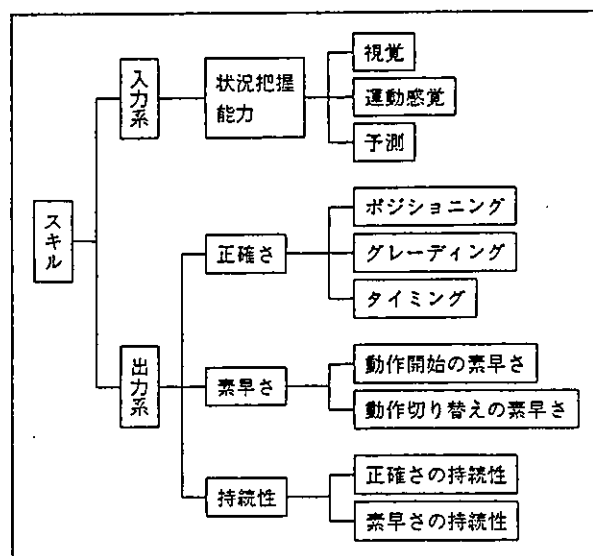


図 24 スキルの構造¹⁰⁾

これは高齢者や要介護者において有意に低下する能力であり、安全に効率よく生活をおくるためには必要な能力である。このように状況に応じて上手く体を動かすことで外的な刺激に対する反応性が高くなり、これによって反応時間の改善がみられたのではないかと考える。現在リハビリテーションの場面において行われている高齢者を対象とした運動療法は、有酸素運動などの「エネルギー出力系」や柔軟性などの「可動性」の改善が中心であり、外的な刺激に対してすばやく反応し、体を動かすためのトレーニングはほとんど行われていない¹¹⁾。このような能力を向上させることで高齢者の事故や転倒などの危険性を低下させることにつながるのではないかと考える。

III. 健脚度について

最大一步幅、10m 全力歩行は健脚度の指標の1つとしてよく用いられる。今回の測定では健脚度のうち10m全力歩行でのみ有意な改善がみられた(図9、10)。10m全力歩行は膝伸展筋力との間に相関が認められていることから¹²⁾、下肢筋力が有意に増加したことによって改善したのではないかと考えられる。しかし、最大一步幅には下肢筋力と同時に股関節の柔軟性や平衡機能も関与してくる。教室で行なわれている気功の要素として、ストレッチに必要な呼気と同時に体幹の前後屈を行なうなど「ゆっくりと息を吐きながら筋を伸張する」動作が含まれているため、柔軟性の改善が予想されたが、今回、柔軟性の指標として測定した長座体前屈において柔軟性の改善は見られなかった(図11)。これは筋のストレッチを行う際に重要な要素として、血圧の上昇を妨げるために呼気と同時に筋を伸張させ、そのまま20~30秒保持する必要がある。しかし、気功動作においては呼気と同時に筋の伸張を行っているが、そのまま20秒以上保持することは少なく、また伸張痛を感じるほどの伸張は行われていない。このため柔軟性の改善が見られなかったのではないかと考える。

IV. 平衡機能について

開眼片足立ち、重心動揺といった平衡機能評価においてはわずかな改善がみられたものの、予想に反して有意な変化はみられなかった(図13、16)。平衡機能にはさまざまな要因が関係してくる¹³⁾。下肢筋力や神経系以外にも、平衡感覚には視覚、前庭、骨・関節、精神状態など、他の多くの要素が関与してくるため、静止立位による重心動揺の測定では変化が見られなかったと考えられる。実際に直立静止姿勢で行われる静的平衡性の評価では転倒経験の有無による差が見られなかったとする研究が数多く、評価項目としての有用性を疑問視する声も多い¹⁴⁾。今回反応時間の改善が見られたことを考えると、不意の外乱刺激を与えるなどしてバランスを崩した際の平衡性である動的平衡性の検査を行えば改善がみられたかもしれない。今後動的バランスの改善が証明できれば、高齢者の転倒予防の運動としての有用性が考えられる。

開眼片足立ちに関しては有意な改善こそ無かったものの、最初の測定の段階で半数以上が上限とした120秒に到達しており、60代では60秒が平均とされていることを考えると、同年代の健常高齢者と比較しても成績がよいことから、もともと被験者の能力が高かったと考えられる。

V. 呼吸機能、血圧、脈拍について

また今回はマイクロバイロを用いて呼吸機能の測定を行なった。気功は動作と同様に呼吸法を重視しており、呼吸機能に何らかの改善が見られるのではないかと予測されたが、各指標において有意な改善が見られなかった(図18、19、20)。教室では自己調整法の一環として腹式呼吸を重視した動作を行なっている。しかし腹式呼吸は吸気時の横隔膜の下降を促し、一回換気量(tidal volume;VT)の増加、呼吸数の減少、PaO₂上昇、PaCO₂の減少の効果が期待されるが¹⁵⁾、肺活量などの増加がみられるのはむしろ胸郭ストレッチなど胸郭の柔軟性が改善された場合で、腹式呼吸によって呼吸効率は上がるが、今回測定したような指標の改善は見られなかったと考えられる。今後最大酸素摂取量などを測定するための運動負荷試験が必要と考えられた。

気功は高齢者の血圧上昇を引き起こす無酸素状態での運動が含まれておらず、また急激な環境の変化がおきないため、高齢者にとって安全性の高い運動であると考えられる。その指標として1回の教室における気功前後の血圧、脈拍を測定し、その変化を見たところ、血圧・脈拍ともに運動後に有意に低下していた(図21、22)。この原因として先に述べたように気功が腹式呼吸を重視していることが考えられる。腹式呼吸は換気補助の手段であると同時に副交感神経を刺激することが知られているが、これによって血圧・脈拍の低下が見られたのではないかと考えられる。高齢者に運動指導を行なう際にはリスク管理として血圧・脈拍のチェックは必ず行なわれている。これは高齢者の運動中の心血管関連事故の発生は最大の問題であり、これを未然に防ぐためにメディカルチェックの中でも血圧・脈拍の測定は必須項目である。このようなリスク面から考えても、気功の安全性が示唆される。

VI. 運動の継続に関して

先に述べたように高齢者に対する運動指導の目的は、ADL能力を維持し、転倒事故を予防すると同時に生涯にわたる高いQOLの向

上を目的としている。しかし実際健康教室における運動指導は週に1回程度の指導であり、この程度の頻度で身体機能の改善を期待することはできない。教室で行なわれる指導はあくまで対象者が日常生活の中で自主的に運動を続けるための動機づけと考える³⁾。つまり自分でできる簡単な動作、運動を覚え、それを家庭で実施してもらうことに重点をおかなければならない。実際、パワーリハビリテーションのようにトレーニングマシンを使用したり、運動できる場所が限定されてしまうと、長期にわたって継続することが困難になる。今回の対象者は教室以外に家庭でも行なっている者が多く、どこでも簡単に行えるという上記の要素を満たしていると考えられる(図4)。また気功の動作を覚えてゆくことは技術的なスキルを向上させることで満足感を得ることができ、更にアンケートによる調査でも(図23)にみられるように6割を超える被験者が教室に通うことによって健康を意識するようになり、また9割が教室に通う以前と比較して健康になったと感じている(図25、26)。このような効果の自覚も運動を長期間継続するための良い要素である。

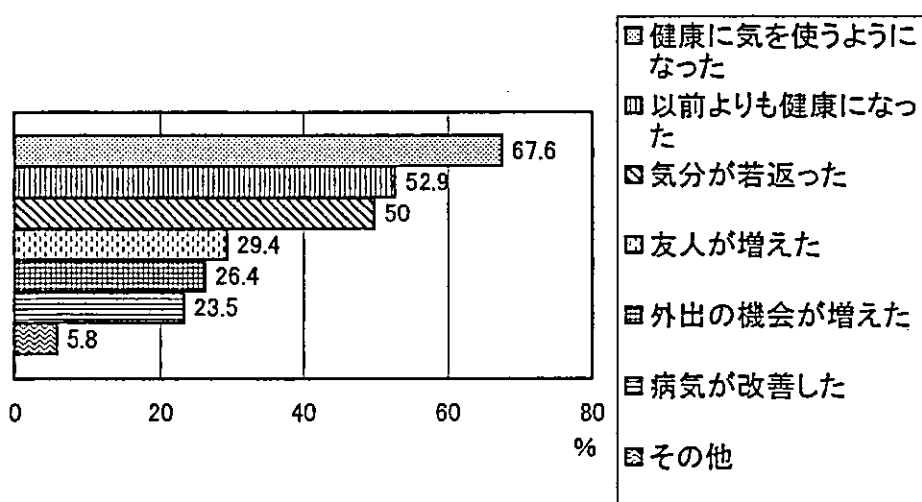


図25 教室参加による影響

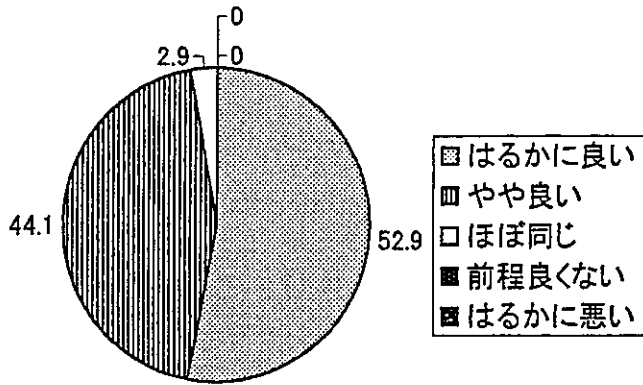


図 26 教室前と比較した現在の体調

VII. 今後の課題

今回ご協力いただいた対象者は要介護認定を受けていない比較的能力の高い高齢者であった。しかも、自主的に教室に参加する高齢者は健康に対する関心が高く、行動力や社会性も高いことから比較的容易に運動習慣を身につけることができる。したがって 1 人では運動を始められない人、健康への関心が低い人、要介護度が高く、活動性の低い人を対象とした場合の効果なども検討する必要がある。また技術の熟練を必要とする動作は指導が難しく、教室の利用者が誤った動作を習慣化してしまう場合も考えられる。このような熟練度による動作、効果の違いも今度の課題であろう。

近年の健康ブームによりマスメディアには健康に関する情報が氾濫し、中には誤った情報から健康被害を受ける場合もある^{16, 17)}。このような代替医療に関心を寄せているときには、医療技術者としてその安全性と科学的なデータを調べながらも、ただやみくもに否定するのではなく、なぜその方法に関心を寄せているのかを知った上で、健康について共に考えてゆくことが必要であると考えられる。

【まとめ】

高齢者に対する運動療法として、今回調査を行なった気功において、身体活動能力の面から下肢筋力と反応時間において改善がみられた。下肢筋力は ADL の関連因子であることを考えると、コーディネーション運動の要素が強い気功において下肢筋力の改善がみられ

たことで、気功は高齢者の ADL を維持し、同時に転倒予防のための運動としても安全で有用であると考えられる。

今後健康教室のみならずリハビリの現場や老人保健施設などにおける運動療法や集団訓練としての利用が期待される。しかし、その方法と効果には西洋医学的な見地から理解されにくい部分も多く、医療技術者が代替医療や健康法に関して正しい知識をもち、高齢者とともに健康について考えてゆくことが望まれる。

【謝辞】

本研究を行うにあたり、中医健康開発教室の西川修先生、何雲先生に多大な御助力、御協力を頂きました。ここに深く御礼申し上げます。

【文献】

- 1) 健康日本 21
<http://www.kenkounippon21.gr.jp/>
- 2) 大道等：高齢者の体力論における諸概念。理学療法。16 (9) : 691-698, 1999.
- 3) 島岡清：イラストでみる健康づくり運動指導。pp5-34, 東京, 市村出版, 2001.
- 4) 荒尾孝：老化予防。総合リハビリテーション。25 (9) : 805-809, 1997.
- 5) 渥美和彦：相補・代替医療 (CAM) の現状と課題。治療。84 (1) : 14-18, 2002.
- 6) 大塚友吉、道免和久、里宇明元、他：高齢者の握力 - 測定法と正常値の検討 -。リハビリテーション医学。31 (10) : 731-735, 1994.
- 7) 石立圭祐、山田純生、大森豊ら：StrengthErgo240 による脚伸展筋力測定の信頼性について。理学療法学。28 (7) : 329-331, 2002.
- 8) 上島隆秀、高杉紳一郎、岩本幸英：太極拳の筋電図学的分析 - 転倒予防体操としての可能性 -。理学療法学。29 (Suppl.2) : 416, 2002.
- 9) 高杉紳一郎、河野一郎：太極拳教室が中高齢者の身体運動能力に及ぼす影響。リハビ

- リテーション医学. 41 (Suppl) : 391, 2004.
- 10) 村永信吾、伊能幸雄：高齢者の敏捷性と理学療法. 理学療法. 16 (9) : 725-730, 1999.
- 11) 東根明人、竹内敏康、久保田洋一ら：コーディネーショントレーニング及び動作法の組み合わせが大学男子ハンドボール選手のコーディネーション能力に及ぼす影響. 順天堂大学スポーツ健康科学研究. 6 : 117-124, 2004.
- 12) 山崎裕司、横山仁志、青木詩子、他：高齢者の膝伸展筋力と歩行速度、独歩自立との関連. 総合リハビリテーション. 26 (7) : 689-692, 1998.
- 13) 内山靖、島田裕之：高齢者の平衡機能と理学療法. 理学療法. 16 (9) : 731-738, 1999.
- 14) 浅井秀典、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.
- 15) 山口拓実：慢性閉塞性肺疾患に対する理学療法の効果とその限界. 理学療法. 18 (1) : 101-108, 2001.
- 16) 前田賢司、横井徹：マスメディアの中の代替医療・ミスリードの危険性とその対処についての考察. 治療. 84 (1) : 112-116, 2002.
- 17) 小内亨、塚田弥生：代替医療の日本特有の問題点. 治療. 84 (1) : 31-37, 2002.

VIDEOFLUOROGRAPHIC OBSERVATIONS ON
SWALLOWING IN PATIENTS WITH DYSPHAGIA
DUE TO NEURODEGENERATIVE DISEASES

MASAHIRO NAGAYA, TERUHIKO KACHI, TAKAKO YAMADA
and YASUNORI SUMI

Reprinted from NAGOYA JOURNAL OF MEDICAL SCIENCE
Vol. 67, No. 1,2, May, 2004

ORIGINAL PAPER

Nagoya J. Med. Sci. 67. 17 ~ 23, 2004

VIDEOFLUOROGRAPHIC OBSERVATIONS ON SWALLOWING IN PATIENTS WITH DYSPHAGIA DUE TO NEURODEGENERATIVE DISEASES

MASAHIRO NAGAYA¹, TERUHIKO KACHI², TAKAKO YAMADA² and YASUNORI SUMI³

*Departments of ¹Rehabilitation, ²Neurology, and ³Dental Surgery
Chubu National Hospital*

ABSTRACT

We examined three intervention methods for their efficacy in preventing aspiration in 25 patients with Parkinson's disease (PD) and 23 patients with degenerative cerebellar ataxia (CA). On videofluoroscopic examination, 13 patients with PD (52%) and 7 patients with CA (30.4%) showed aspiration. In all PD patients and 5 patients with CA, no aspiration was observed after changing the food form. With the chin down posture and supraglottic swallow techniques, no aspiration was observed in only 1 PD patient. Among 7 patients with CA, the chin down posture and supraglottic swallow techniques resulted in the disappearance of aspiration in 4 patients. This indicates that changing the food form (ex. jelly) was effective in preventing aspiration in both PD and CA patients with a history of aspiration. In addition, the chin down posture and supraglottic swallow techniques were effective in preventing aspiration in CA patients with good sitting-position balance and cervical control.

Key Words: Parkinson's disease, degenerative cerebellar ataxia, dysphagia, videofluorography, swallowing training

INTRODUCTION

In patients with degenerative cerebellar ataxia (CA) and Parkinson's disease (PD), dysphagia with aspiration often occurs, causing aspiration pneumonia in some patients. For prevention, it is important to clarify the pathogenesis of dysphagia. Rehabilitation techniques such as the chin down posture, the supraglottic swallow, and the use of jelly are expected to be effective for patients with a history of aspiration. In the supraglottic swallow technique^{1,2)}, patients voluntarily protect their airway by holding their breath while swallowing, and then exhaling after swallowing. Bushmann reported the supraglottic swallow was successful in eliminating aspiration in 2 of 3 PD patients with aspiration³⁾. The chin down posture technique protects the airway by flexion of the neck when swallowing. No studies have examined the effect of therapeutic procedures in preventing aspiration in CA patients. Therefore, it is unclear whether these three interventions may prevent aspiration in patients with neurodegenerative disease. In the present study, we investigated the characteristics of dysphagia using videofluoroscopic examination (VF examination⁴⁾) in patients with CA or PD, and examined the effects of the chin down posture, the supraglottic swallow, and the use of jelly as aspiration prevention methods in patients with a history of aspiration.

Address corresponding: Masahiro Nagaya, M.D., Ph.D., Department of Rehabilitation,
Chubu National Hospital, 36-3 Gengo, Morioka-cho, Obu 474-8511, Japan.
Tel. & Fax: (+81-562) 46-2311 (+81-562) 48-2373 E-mail: nagayamd@nils.go.jp

SUBJECTS

Twenty five patients (12 men, 13 women) with PD and 23 patients with CA (9 men, 14 women) who had dysphagia were studied. All subjects were referred to the department of rehabilitation for dysphagia evaluation. The PD patients ranged in age from 52 to 86 years (mean \pm SD: 70.2 \pm 9.1 years). Their illness duration ranged from 5 to 33 years (mean \pm SD: 10.4 \pm 7.0 years). According to the Hoehn and Yahr disability scale⁵⁾, 12 patients were at stage 3; 4 were at stage 4; and 9 were at stage 5. Patients with severe dementia, depression, or other disorders interfering with swallowing or pulmonary function were excluded. All patients had the communicative and cognitive functions necessary to perform the chin down posture and supra-glottic swallow techniques. The CA patients ranged in age from 29 to 69 years (mean \pm SD: 56.7 \pm 13.3 years). The disease duration ranged from 1 to 22 years (mean \pm SD: 6.7 \pm 4.7 years). The types of CA included 9 patients with multiple system atrophy (MSA), 3 patients with Machado-Joseph disease (MJD), 1 patients with sporadic spinocerebellar ataxia (SCA2), 2 patients with hereditary spinocerebellar ataxia (hereditary SCA) (not yet confirmed in molecular genetics), 5 patients with hereditary cortical cerebellar atrophy (hereditary CCA), and 3 patients with sporadic CCA. Informed consent was obtained from all subjects.

METHODS

To assess swallowing function, a modified barium swallow study⁴⁾ was performed using Iopamidol (equivalent to 300 mg of organic iodine per ml) which was diluted 2 – fold with sugar water or mixed with jelly. In PD patients, all examinations were performed 90–120 min after the first afternoon dose of levodopa. The subjects were instructed to hold the contrast medium placed in the mouth until the command to swallow was given, then to swallow naturally in a vertical sitting position. After instructions were given, 5, 7, or 10 ml of the contrast medium were placed in the subject's mouth using a cup, and jelly containing the contrast medium was placed in the mouth with a teaspoon. Imaging during the fluorography was recorded on a videotape running at 30 frames/sec, using a videocassette recorder (Toshiba, AE52C) coupled to a counter-timer that placed timing information on each video field⁶⁾. Just before the command to swallow, the fluoroscope was activated. The command to swallow was immediately given and the subject swallowed the contrast medium. The subject performed 2 swallows of both the liquid and the jelly containing the contrast medium. The videotapes were analyzed frame-by-frame in slow motion to identify abnormalities in swallowing. Abnormal findings in the oral and pharyngeal phases were recorded as residue of the contrast medium in the anterior and lateral sulci, uncontrolled bolus or premature swallow, piecemeal deglutition, vallecular residue of the contrast medium, residue of the contrast medium in the pyriform sinuses, and the presence or absence of aspiration. Residue of the contrast medium in the anterior and lateral sulci was defined as the contrast medium falling and lodging in the anterior and lateral sulci after swallowing⁴⁾. Uncontrolled bolus or premature swallow was defined as a premature loss of liquid or jelly into the pharynx⁴⁾. Piecemeal deglutition was defined as two, three, or more repeat swallows to empty the oral cavity because the subject swallowed only one piece of the bolus at a time⁴⁾. Residue of the contrast medium in the pyriform sinuses was defined as any stasis or residue of the contrast medium lodging in the pyriform sinuses after swallowing⁴⁾. Aspiration was defined as entry of the contrast medium into the airway below the vocal folds⁴⁾. When aspiration was observed by VF examination, the chin down posture and supraglottic swallow techniques were performed to examine whether aspiration disappeared. To test the interrater

DYSPHAGIA IN PD AND CA

reliability of the abnormal findings, each recording during the fluorography was evaluated by two independent readers, one of whom was blind to the patient's diagnosis and age. For interrater reliability, we used the kappa statistic for comparison of nominal data^{7,8)}.

RESULTS

Twenty one patients with PD showed abnormalities in the oral phase of swallowing. Findings included residue of the contrast medium in the anterior and lateral sulci in 5 patients, uncontrolled bolus or premature swallow in 16 patients, and piecemeal deglutition to the pharynx in 20 patients (Table 1). In the pharyngeal phase, 20 patients showed abnormalities. Findings included vallecular residue of the contrast medium in 17 patients, residue of the contrast medium in the pyriform sinuses in 13 patients, and aspiration in 13 patients. In the 13 patients with aspiration, no aspiration was observed when they swallowed jelly. Only 6 of these 13 patients were able to perform the chin down posture and supraglottic swallow techniques. No aspiration was observed while swallowing liquid in only 1 patient.

Thirteen patients with CA showed abnormalities in the oral phase. Findings included residual contrast medium in the anterior and lateral sulci in 2 patients, uncontrolled bolus or premature swallow in 9 patients, and piecemeal deglutition to the pharynx in 9 patients (Table 2). Eleven patients showed abnormalities in the pharyngeal phase, which included vallecular residue of the contrast medium in 8 patients, residue of the contrast medium in the pyriform sinuses in 5 patients, and aspiration in 7 patients. The seven patients were instructed to swallow jelly. In 5 of 7 patients, no aspiration was observed. Six of 7 patients were able to perform the chin down posture and supraglottic swallow techniques, and aspiration disappeared in 4 of the patients.

Interrater reliability was assessed for 48 different observations of the videofluorography (table 3). For the eight variables, the kappa agreement coefficient revealed high interrater reliability in assessing the videofluorography.

DISCUSSION

Among neurodegenerative diseases, PD and CA often cause dysphagia with aspiration. In the present study, we evaluated dysphagia in patients with PD or CA by VF examination, and examined whether aspiration disappeared when the patients swallowed jelly containing the contrast medium, or when rehabilitation techniques such as the chin down posture and supraglottic swallow were performed.

In the present study, a variety of swallowing abnormalities in the oral and pharyngeal phase were observed in PD or CA patients with dysphagia. Veis⁹⁾ reported that 38 patients with cerebrovascular accident exhibited a variety of physiologic disturbances in VF examination. A delayed swallowing reflex was the most frequent disorder, and reduced pharyngeal peristalsis was the next frequent disorder, followed by reduced tongue control. But our VF examinations and subsequent observations performed on patients with PD or CA. The incidence of videofluorographic abnormal findings in PD patients was larger than that in CA patients. As for activities of daily living (ADL), the mean value of Barthel Index in PD patients was lower than that in CA patients. In the present study, physical function in PD patients was more impaired than that in CA. Therefore, the incidence of VF abnormal findings in PD patients was greater.

Several studies have reported the effects of head and neck positions on swallowing. Postures that compensate for swallowing include the chin down posture, head back posture, head tilt

Table 1 Videofluorographic findings in patients with Parkinson's disease

Case	Sex/ Age (yrs)	Stage	Course (yrs)	Residue in the anterior and lateral sulci	Uncontrolled bolus/ premature swallow	Precemeal deglutition	Vallecular residue after swallow	Residue in pyriform sinuses	Aspiration	jelly effect	chin down	supraglottic swallow
1	F/53	3	8	-	-	-	+	+	+	E	E	E
2	F/76	3	6	-	+	+	+	+	+	E	NE	NE
3	F/77	3	7	-	+	+	+	-	+	E	NE	NE
4	M/73	3	33	-	+	+	-	-	+	E	NE	NE
5	F/67	4	11	+	+	+	+	+	+	E	NE	NE
6	F/71	4	12	+	+	+	+	+	+	E	NE	NE
7	M/52	5	14	+	+	+	+	-	+	E	ND	ND
8	M/69	5	7	-	+	+	+	+	+	E	ND	ND
9	M/70	5	5	-	+	+	-	-	+	E	ND	ND
10	M/73	5	26	+	+	+	+	+	+	E	ND	ND
11	M/79	5	8	-	-	-	+	+	+	E	ND	ND
12	F/79	5	10	-	+	+	+	+	+	E	ND	ND
13	M/81	5	13	-	+	+	+	+	+	E	ND	ND
14	M/54	3	9	-	+	+	+	+	+	E	ND	ND
15	M/57	3	8	-	-	+	-	-	-	-	-	-
16	F/66	3	4	-	-	+	+	+	-	-	-	-
17	F/67	3	6	-	-	-	+	-	-	-	-	-
18	F/69	3	7	-	-	-	+	-	-	-	-	-
19	M/71	3	5	-	+	+	+	+	-	-	-	-
20	M/75	3	5	-	+	-	-	-	-	-	-	-
21	M/84	3	8	-	-	+	-	-	-	-	-	-
22	F/64	4	8	-	-	+	-	-	-	-	-	-
23	F/73	4	14	-	+	+	+	-	-	-	-	-
24	F/69	5	5	-	-	+	-	-	-	-	-	-
25	F/86	5	21	+	+	+	-	+	-	E	ND	ND

E: effective, NE: not effective, ND: could not be performed.

Table 2 Videofluorographic findings in patients with spinocerebellar degeneration

Case	Sex/ Age (yrs)	Stage	Course (yrs)	Residue in the anterior and lateral sulci	Uncontrolled bolus/ premature swallow	Piecemeal deglutition	Vallecular residue after swallow	Residue in pyriform sinuses	Aspiration	jelly effect	chin down	supraglottic swallow
1	M/59	MSA	11	+	+	+	-	-	+	NE	ND	ND
2	F/42	MSA	2	-	-	+	-	-	+	E	E	E
3	M/63	hereditary SCA	13	-	+	-	+	+	+	E	NE	NE
4	F/64	hereditary CCA	5	-	+	-	+	+	+	E	E	E
5	F/35	hereditary CCA	8	-	+	+	+	+	+	NE	NE	NE
6	M/67	sporadic CCA	22	-	+	+	+	-	+	E	E	E
7	F/65	sporadic CCA	2	-	-	+	-	-	+	E	E	E
8	F/69	MSA	6	-	+	+	-	-	-	E	E	E
9	F/69	MSA	7	-	+	-	+	-	-	-	-	-
10	F/67	MSA	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	F/67	MSA	8	+	+	+	+	+	-	-	-	-
12	F/67	MSA	5	-	-	+	-	-	-	-	-	-
13	M/58	MSA	1	-	-	+	-	-	-	-	-	-
14	F/57	MSA	2	-	-	+	-	-	-	-	-	-
15	M/64	MJD	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	F/58	MJD	8	-	+	-	-	-	-	-	-	-
17	F/39	MJD	10	-	-	-	+	+	-	-	-	-
18	F/62	SCA2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	M/41	hereditary SCA	5	-	-	-	+	-	-	-	-	-
20	M/64	hereditary CCA	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	M/30	hereditary CCA	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	M/29	hereditary CCA	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	F/67	sporadic CCA	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

E: effective, NE: not effective, ND: could not be performed.

Table 3 Interrater reliability of videofluorographic findings

	Abnormal findings	κ (a)
Oral phase	Residue in the anterior and lateral sulci	0.85
	Uncontrolled bolus/premature swallow	0.743
	Piecemeal deglutition	0.769
Pharyngeal phase	Vallecular residue after swallow	0.831
	Residue in pyriform sinuses	0.871
	Aspiration	0.915

(a): Values represent kappa agreement coefficients

posture, and head rotation¹⁰⁻¹³. The chin down posture is an effective airway protective position in patients who exhibit a delayed initiation of pharyngeal swallow. Ekberg described that flexion of the head enhanced closure of the laryngeal vestibule while swallowing, probably by altering the volume and shape of the laryngeal vestibule¹¹. Logemann reported that the incidence of aspiration decreased by tilting the neck in patients with dysphagia related to cerebrovascular disorders¹²⁻¹³. Patients with reductions in tongue elevation or lateralization during videofluorography are instructed to tilt the head backward¹⁰. Patients with delayed or absent reflexes are instructed to tilt the head forward¹⁰. Patients with pharyngeal hemiparesis are instructed to tilt toward the stronger side and turn toward the weaker side¹³.

In our PD patients, the cervical muscles were rigid. The chin down posture and supraglottic swallow techniques could be performed well in only a few patients. The preventive effects of these methods on aspiration were low. PD patients with stage 5 severity were unable to perform neither the chin down posture nor supraglottic swallow technique well. However, When jelly was used, aspiration ceased in all patients. Since jelly was effective in preventing aspiration, changing the food form can be considered a possible method for preventing aspiration in PD patients. In the CA patients, changing the food form (ex. jelly) also resulted in the disappearance of aspiration in all but two patients. In subsequent tests on 2 sporadic CCA patients and 2 patients with MSA or hereditary CCA with aspiration, the chin down posture and supraglottic swallow techniques resulted in the disappearance of aspiration, suggesting these methods were effective. As for the two patients who did not respond to the change to jelly, one was a MSA patient who was bed-ridden, and the oral phase of feeding was severely impaired. The other was a patient with hereditary CCA whose ADL were partially dependent, and the pharyngeal phase of feeding was severely impaired. A large quantity of residue in the pyriform sinuses and a delayed pharyngeal swallow were observed. These patients suffered from end-stage progressive disease. But the observations by VF examination on these two patients were not characteristic in comparison with those of other patients. If sitting-position balance and cervical control are good, the chin down posture and supraglottic swallow techniques for swallowing training are considered effective. Changing the food form can also be considered a possible method for preventing aspiration in CA patients.

The present study makes recommendations regarding aspiration prevention methods in patients with PD or CA based on the results of VF examination. Dysphagia as a consequence of PD or CA is variable and generally reflects nuances in individual cases. Even if the severity of dysphagia differs, indirect therapy such as oral care, repetitive dry swallow, dry cough, and exercises to stabilize the neck is recommended for all patients. If aspiration is observed on VF examination, postural technique, supraglottic swallow, or changing the food form to jelly or a

DYSPHAGIA IN PD AND CA

thickened liquid bolus are recommended. If these techniques are unsuccessful, other trials or compensatory strategies are recommended. If a patient is aspirating even small amounts of food, cannot cough well, or exhibits serious aspiration and suffers from pulmonary disorders with swallowing problems that worsen over the course of the disease, and the aspiration is not stopped by swallowing rehabilitation, non-oral feeding techniques are recommended.

CONCLUSION

In patients with neurodegenerative diseases, we examined aspiration prevention methods in patients with PD or CA. As a result, changing the food form (ex. jelly) was considered a possible method for preventing aspiration in both PD and CA patients with aspiration. In addition, the chin down posture and supraglottic swallow techniques were effective in preventing aspiration in CA patients in whom sitting-position balance and cervical control were good. However, these methods were not effective in PD patients.

REFERENCES

- 1) Larsen, J.P., Dupont, E., Tandberg, E.: Clinical diagnosis of Parkinson's disease. proposal of diagnostic subgroups classified at different levels of confidence. *Acta. Neurol. Scand.* 89, 242-251 (1994).
- 2) Logemann, J.A.: Evaluation and treatment of swallowing disorders. pp. 133-153 (1983), PRO-ED, Austin.
- 3) Bushmann M., Dornmeyer S.M., Lecker L., Perlmutter J.S.: Swallowing abnormalities and their response to treatment in parkinson's disease. *Neurology* 39, 1309-1314 (1989).
- 4) Logemann, J.A. : Manual for the Videofluorographic Study of Swallowing. 2nd ed. pp 73-111 (1993), PRO-ED, Austin.
- 5) Hoehn, M.M., Yahr, M.D. : Parkinsonism : onset, progression, and mortality. *Neurology* 17: 427-42 (1967).
- 6) Nagaya, M., Kachi, T., Yamada, T., Igata, A.: Videofluorographic study of swallowing in Parkinson's disease. *Dysphagia* 13: 95-100 (1998).
- 7) Fleiss, J.L.: Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychol. Bull.* 76: 378-382 (1971).
- 8) Landis, J.R., Koch, G.G.: The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33: 159-174 (1977).
- 9) Veis SL, Logemann JA. Swallowing disorders in persons with cerebrovascular accident. *Arch Phys Med Rehabil* 66: 372-375 (1985).
- 10) Cherney, L.R.: Clinical management of dysphagia in adults and children. 2nd ed. pp. 153-183 (1994), An aspen publication, Gaithersburg.
- 11) Ekberg, O.: Posture of the head and pharyngeal swallowing. *Acta. Radiologica Diagnosis* 27. 691-696 (1986).
- 12) Logemann, J.A. :Relearning to swallow after stroke-application of maneuvers and indirect biofeedback: A case study. *Neurology* 40: 1136-1138 (1990).
- 13) Logemann, J.A., Kahrilas, P.J., Kobara, M., Vakil, N.B.: The benefit of head rotation on pharyngoesophageal dysphagia. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 70: 767-771 (1989).

特集：高齢者の多臓器不全

多臓器不全に対応するチーム医療

長屋 政博