



Effect of Graded Unilateral Sanding Exercise on Metabolic and Cardiopulmonary Function in the Healthy and the Hemiparetic Elderly Subjects

村木, 敏明

(Degree)

博士 (医学)

(Date of Degree)

1996-12-11

(Date of Publication)

2008-10-28

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

乙2091

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.11501/3129854>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D2002091>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



氏名・(本籍)	村 木 敏 明 (京都府)
博士の専攻分野の名称	博士(医学)
学位記番号	博ろ第1552号
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位授与の日付	平成8年12月11日
学位論文題目	Effect of Graded Unilateral Sanding Exercise on Metabolic and Cardiopulmonary Function in the Healthy and the Hemiparetic Elderly Subjects (多段階片手サンディング訓練が健常老年者と脳卒中片麻痺老年者の代謝と循環・呼吸機能に及ぼす影響に関する研究)
審査委員	主査 教授 横山 光 宏 教授 水野 耕作 教授 尾原 秀 史

論 文 内 容 の 要 旨

〔序文〕

脳血管障害による片麻痺老年者に対する作業療法において、臨床上頻繁に用いられるサンディング訓練について、筋・骨系に焦点を当てた筋電図による報告は多い。しかし、健常老年者と片麻痺老年者の循環・呼吸機能と代謝を比較検討した報告はなく、サンディング訓練の強度や時間、頻度に関する明確な客観的基準が未だ確立されていない。これは片麻痺という障害自体の多様性ととも、訓練の程度の定量化がなされていないことにも起因すると考えられる。

そこで本研究では、今まで単一条件下の計測にとどまっていたサンディング訓練において、脳血管障害による片麻痺老年者と、対照群として健常老年者を選択し、ボードの角度と作業速度の2条件をもとに5段階からなる多段階片手サンディング訓練を実施し、両群における代謝・循環・呼吸機能ならびに自律神経機能を比較・検討した。

〔対象と方法〕

対象は、脳血管障害による片麻痺老年者(以下CVA群)18名(男性14名と女性4名:平均年齢67.3±8.1歳)と、対照群としての健常老年者(以下健常群)19名(男性6名と女性13名:平均年齢68.9±9.3歳)の2群からなる。CVA群の健側上肢ならびに健常群の両側上肢に筋・骨系、関節あるいは神経学的疾患は認められなかった。また被検者はすべての代謝・循環・呼吸器系にも異常は認められなかった。

段階的運動負荷には、サンディング・ボードと重さ670gのサンディング・ブロックを使用した。呼気ガスは、医用ガス分析装置とレスピロモニターにより分析した。これらの装置を直記式記録計とデータ解析用コンピュータに接続し、プリンター上にエネルギー代謝を表すMetabolic Equivalents (METS)と、呼吸機能パラメータである1回呼気換気量と分時呼吸数、分時呼気換気量を30秒毎に記録した。

被検者の患側の上腕動脈の自動血圧計より、血圧・心拍数を測定し、ダブルプロダクト(心拍数×

収縮期血圧)を算出した。また、上腕静脈に留置固定した翼状針から採血した血液を血漿分離し、その後エピネフリンとノルエピネフリンを分析した。

サンディング訓練はボードの角度と運動速度の2条件を変化させ、椅座位安静を第1段階とする計5段階の作業条件を設定した。

3分の椅座位安静後、被検者はサンディング・ブロックを把持し、第2段階へと進む。第2段階と第3段階は、ボードの角度を0度に設定し、作業速度を毎分往復15回(第2段階)と30回(第3段階)とし3分間続行する。第4段階と第5段階は、ボードの角度を15度とし、毎分往復15回(第4段階)と30回(第5段階)の作業速度にて3分間のサンディング運動を実施する。各段階間に3分間の休憩時間を設定した。

CVA群と健常群における各パラメータの段階間の比較検定には、一元配置分散分析とScheffe's F法を用いた多重比較検定を用いた。また、各段階における両群間の比較検定には、対応のないStudent's t検定を用いた。

〔結果〕

呼吸機能に関してCVA群および健常群ともに、1回呼気換気量の最大値は第5段階にあり、安静時のそれぞれ38%と27%の増加を示した。一方、CVA群の分時呼吸数の最大値は第5段階であったが、健常群は第3段階に表れ、それぞれ10%と19%の増加を示した。同じ傾向は分時呼気換気量にも観察され、CVA群の最大値は第5段階にて安静時の51%の増加となったが、健常群では第3段階に最大である41%の増加を示した。

一元配置分散分析ではCVA群の1回呼気換気量と両群の分時呼気換気量に有意差が認められた($P<0.01$)。さらに多重比較検定ではCVA群の1回呼気換気量において第1段階と第3・4($P<0.05$)、第5段階($P<0.01$)に有意差があった。CVA群の分時呼気換気量では第1段階と第3・5段階に有意差が認められ($P<0.01$)、さらに第1と第4段階($P<0.05$)、第2と第5段階($P<0.05$)にも有意差が認められた。健常群では第1段階と第3・4・5段階の各段階に有意差があった($P<0.01$)。両群間の比較では、CVA群の1回呼気換気量の第1と第5段階($P<0.05$)ならびに第2・3・4段階($P<0.01$)で健常群より有意に高く、分時呼気換気量では第1と第4・5段階において健常群より有意に増加していた($P<0.05$)。

循環・代謝機能パラメータであるMETSならびに収縮期血圧、心拍数、ダブルプロダクトとノルエピネフリンにおいては、両群ともに最大値は第5段階にあった。CVA群と健常群の値は安静時と比較して、METSではそれぞれ71%と58%の増加を示し、収縮期血圧では両群ともに13%の増加であった。心拍数はそれぞれ16%と15%の増加を、ダブルプロダクトでは31%と30%の増加を呈した。ノルエピネフリンの場合、CVA群、健常群それぞれ32%と60%の増加を示した。一方、CVA群のエピネフリンは、第5段階に安静時の33%増加を示したが、健常群では第3段階に最大27%の増加を呈した。

一元配置分散分析ではCVA群のダブルプロダクトと健常群の心拍数に有意差($P<0.05$)を、また両群のMETSならびに健常群の収縮期血圧とダブルプロダクトに有意差を認めた($P<0.01$)。他のパラメータには両群ともに有意差がなかった。さらに多重比較検定では、CVA群のMETSにおいて、第1段階と第2・3・4・5段階($P<0.01$)、第2と第5段階($P<0.05$)に、ダブルプロダクトにおいては第1と第5段階($P<0.05$)に有意差が認められた。健常群のMETSはCVA群と同様の結果を呈した。収縮期血圧ならびに心拍数では第1と第5段階($P<0.05$)に、さらにダブルプロダクトでは第1段階と第3・5段階($P<0.01$)に有意な差があった。両群間の比較では、CVA

群のMETSが第4段階で健常群より有意に増加していた ($P < 0.01$)。

〔考察〕

今回の研究の結果から、サンディング訓練に伴う呼吸機能に関する特徴的は反応は次の二点である。その第一は、両群の各パラメータ値が速度の増加と共にその値を増したことであり、第二は、角度と速度の多段階負荷における1回呼吸換気量の全段階の変化に、CVA群の値が健常群よりも常に有意に高い値を示したのに対して、分時呼吸数では健常群がCVA群よりも常に高い値を呈したことであり。さらに、両パラメータの積算である分時呼吸換気量の多段階負荷では、1回呼吸換気量と同じ傾向が観察された。このことはCVA群の呼吸筋の筋力低下や日常生活における前傾姿勢に影響されていることが推察され、そのため多段階片手サンディング訓練が呼吸機能に及ぼす影響は、CVA群では1回呼吸換気量に、また健常群では分時呼吸数に大なることが示され、臨床においてセラピストはCVA群の訓練姿勢に留意すべきことが示唆される。しかし呼吸機能の知見から、CVA群ならびに健常群ともに、この訓練は呼吸機能への過大な運動負荷になることなく遂行が可能であり、ボードの角度と運動速度によって適切な段階訓練を提供できるものであることが示された。

循環・代謝機能におけるMETSと収縮期血圧、心拍数、ダブルプロダクトの経時的変化の特徴は、同角度の速度ならびに同速度の角度増加により、それぞれの指標の増大が観察されたことである。また、METSに関して、CVA群での安静時からの負荷が、健常群と比較してパラメータ値の急激な上昇率を惹起することは分時呼吸換気量と一致するが、最大負荷においても両群ともに2METSを越えず、日常生活活動の軽作業に相当することを示した。このことは、自覚的運動強度の指標であり、CVA群のダブルプロダクトに影響を及ぼしている心拍数の経緯と一致し、最大においても80歳代の60%強に相当し、脳卒中片麻痺老年者にとっても、比較的安全に行いうる訓練であることが示された。

老年者の多段階片手サンディング訓練における血漿カテコラミン値に関して、CVA群と健常群間ならびに3段階間に有意差が認められなかったことは、同一ストレッサーに被検者間の大きい反応差が惹起されていることである。特徴的なことは、両群間ともに血漿ノルエピネフリンの急激な増加がみられ、これは運動負荷によって交感神経節後ニューロンの活動を強めたと示唆されることである。さらにこの低運動負荷においても、精神的負荷に影響されやすいといわれる血漿エピエフリンが、CVA群の全段階において健常群より高い値を表していることは、この負荷が精神的刺激となっていることを示唆している。また、CVA群への影響が健常群より大なることは、健常者と比較してCVA発症後の半身麻痺による静的な日常生活活動のライフ・スタイルを余儀なくされていることに関連していることも推察できる。しかしMETSと正の相関を保つといわれるカテコラミン反応から、同速度における角度の変化による運動負荷はCVA群に対しても比較的小さなストレッサーであるともいえる。

以上のごとく、5段階の段階的片手サンディング訓練中の作業速度の増加が、ボードの角度の増加以上に、代謝・循環・呼吸機能に影響を及ぼしたことは、リハビリテーションを施行していく上で重要な所見である。さらに訓練中の各パラメータの変動をみると、この訓練は脳血管障害後の片麻痺老年者にも安全に処方できる低負荷訓練であることが証明され、作業療法における他の訓練における代謝・循環・呼吸反応を検査する際のモデルとなるデータが提供されたと考えられる。

論文審査の結果の要旨

脳血管障害における片麻痺老年者に対する作業療法において、临床上頻繁に用いられるサンディン

グ訓練について、筋・骨系に焦点を当てた筋電図による報告は多い。しかし、健常老年者と片麻痺老年者の循環・呼吸機能と代謝を比較検討した報告はなく、サンディング訓練の強度や時間、頻度に関する明確な客観的基準が未だ確立されていない。そこで本研究では、今迄単一条件下の計測にとどまっていたサンディング訓練において、脳血管障害による片麻痺老年者と、対照群として健常老年者を選択し、ボードの角度と作業速度の2条件をもとに5段階からなる多段階片手サンディング訓練を実施し、両群における代謝・循環・呼吸機能ならびに自律神経機能を比較検討した。

対象は、脳血管障害による片麻痺老年者（以下CVA群）18名（男性14名と女性4名：平均年齢67歳）と、対照群としての健常老年者（以下健常群）19名（男性6名と女性13名：平均年齢69歳）の2群からなる。段階的運動負荷には、サンディング・ボードと重さ670gのサンディング・ブロックを使用した。呼気ガス分析によってエネルギー代謝を表すMetabolic Equivalents(METS)と、呼吸機能パラメータである1回呼気換気量と分時呼吸数、分時呼気換気量を求めた。被検査者の患側の血圧・心拍数を測定し、ダブルプロダクト（心拍数×収縮期血圧）を算出した。また、上腕静脈から採血した血液を血漿分離後、エピネフリンとノルエピネフリンを分析した。サンディング訓練はボードの角度と運動速度の2条件を変化させ、椅座位安静を第1段階とする計5段階の作業条件を設定した。3分の椅座位安静（第1段階）後、被検者はサンディング運動を行う。第2段階と第3段階は、ボードの角度を0度に設定し、作業速度を毎分往復15回と30回とし3分間続行する。第4段階と第5段階は、ボードの角度を15度とし、毎分往復15回と30回の作業速度にて3分間のサンディング運動を実施する。各段階間に3分間の休憩時間を設定した。

呼吸機能に関してCVA群および健常群ともに、1回呼気換気量の最大値は第5段階にあり、安静時のそれぞれ38%と27%の増加を示した。一方、CVA群の分時呼吸数の最大値は第5段階であったが、健常群は第3段階に表れ、それぞれ10%と19%の増加を示した。同じ傾向は分時呼気換気量にも観察され、CVA群の最大値は第5段階にて安静時の51%の増加となったが、健常群では第3段階に最大である41%の増加を示した。循環・代謝機能パラメータであるMETSならびに収縮期血圧、心拍数、ダブルプロダクトとノルエピネフリンにおいては、両群ともに最大値は第5段階にあった。CVA群と健常群の値は安静時と比較して、METSではそれぞれ71%と58%の増加を示し、収縮期血圧では両群ともに13%の増加であった。心拍数はそれぞれ16%と15%の増加を、ダブルプロダクトでは31%と31%の増加を呈した。ノルエピネフリンの場合、CVA群、健常群それぞれ32%と60%の増加を示した。一方、CVA群のエピネフリンは、第5段階に安静時の33%増加を示したが、健常群では第3段階に最大27%の増加を呈した。

今回の研究結果から、サンディング訓練に伴う呼吸機能に関する特徴的は反応は、角度と速度の多段階負荷における1回呼気換気量の全段階の変化に、CVA群の値が健常群よりも常に有意に高い値を示したのに対して、分時呼吸数では健常群がCVA群よりも常に高い値を呈したことである。さらに、両パラメータの積算である分時呼気換気量の多段階負荷では、1回呼気換気量と同じ傾向が観察された。このことはCVA群の呼吸筋の筋力低下や日常生活における前傾姿勢に影響されていることが推察された。しかし呼吸機能の知見から、CVA群ならびに健常群ともに、この訓練は呼吸機能への過大な運動負荷になることなく遂行が可能であり、ボードの角度と運動速度によって適切な段階訓練を提供できるものであることが示された。次に循環・代謝機能の指標の経時的変化の特徴は、METSに関して、CVA群で健常群と比較してパラメータ値の急激な上昇率を惹起することは分時呼気換気量と一致するが、最大負荷においても両群ともに2METSを越えず、日常生活活動の軽作業に相当することを示した。このことは、自覚的運動強度の指標であり、CVA群のダブルプロダクトに影響

を及ぼしている心拍数の経緯と一致し、最大においても80歳代の60%強に相当し、脳卒中片麻痺老年者にとっても、比較的安全に行いうる訓練であることが示された。老年者の多段階片手サンディング訓練における血漿カテコラミン値に関して特徴的なことは、両群間ともに血漿ノルエピネフリンの急激な増加がみられ、これは運動負荷によって交感神経節後ニューロンの活動を強めたと示唆されることである。さらにこの低運動負荷においても、精神的負荷に影響されやすいといわれる血漿エピネフリンが、CVA群の全段階において健常群より高い値を表していることは、この負荷が精神的刺激となっていることを示唆している。また、CVA群への影響が健常群より大なることは、健常者と比較してCVA発症後の半身麻痺による静的な日常生活活動のライフ・スタイルを余儀なくされていることに関連していることも推察できる。しかしMETSと正の相関を保つといわれるカテコラミン反応から、同速度における角度の変化による運動負荷はCVA群に対しても比較的小さなストレスであるともいえる。以上のごとく、5段階の段階的片手サンディング訓練中の作業速度の増加が、ボードの角度の増加以上に、代謝・循環・呼吸機能に影響を及ぼしたことは、リハビリテーションを施行していく上で重要な所見である。さらに、この訓練は脳血管障害後の片麻痺老年者にも安全に処方できる低負荷訓練であることが証明され、作業療法における他の訓練における代謝・循環・呼吸反応を検査する際のモデルとなるデータが提供されたと考えられる。

以上本研究は片麻痺老年者と健常老年者における多段階片手サンディング訓練の身体機能影響を比較検討したものであるが、従来ほとんど行われなかった。代謝・循環・呼吸機能ならびに自律神経機能について重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。よって本研究は、博士(医学)の学位を得る資格があると認める。