Kobe University Repository : Kernel

PDF issue: 2026-11-24

サンディング作業に伴う血圧・心拍数の変化 : 体幹による代償動作を防止した場合と,それを許した場合の比較

長尾, 徹
金子, 翼
村木, 敏明

(Citation)
神戸大学医学部保健学科紀要,12:1-8

(Issue Date)
1997-01-24

(Resource Type)
departmental bulletin paper

(Version)
Version of Record

(JaLCDOI)
https://doi.org/10.24546/00194467

(URL)
https://hdl.handle.net/20.500.14094/00194467

KOBE UNIVERSITY

サンディング作業に伴う血圧・心拍数の変化

－体幹による代償動作を防止した場合と，それを許した場合の比較－

長尾　徹，金子　翼，村木敏明

緒　言

作業療法の臨床活動で頻繁に使用されるサンディング作業に関する運動生理学的な研究は少なくない[1-20]。それらの研究は大きく分類すると，循環反応や血流速度を測定した研究[1,2]，循環反応と呼吸代謝機能を測定した研究[3-7]，前述の循環・呼吸に加え血漿中のカテコラミンを測定した研究[8-11]，筋電図学的研究[11-17]，重心移動等を検討した臨床運動学的研究[18-20]などが挙げられる。

しかし，それらの研究の多くは動作時に肘・肩の屈伸運動によるサンディング作業を前提とした研究であり，遠藤ら[13,14]や日垣ら[18]による体幹の代償を利用した研究はあるが，前者は筋電図学的研究，後者は臨床運動学的研究であり，臨床でたびたび観察されるような，体幹の前後屈を利用した代償運動によるサンディング作業の循環反応に視点を当てた研究は見あたらない。そこで我々は，サンディング作業において，体幹の代償運動を用いたものと，体幹の代償運動を防止したものを比較し，循環反応にどのような違いがみられるかについて検討した。

対象と方法

1．対象

運動負荷に影響を及ぼす整形外科疾患や循環器疾患の認められない作業療法学科学生38名（男性5名，女性33名）であり，年齢は22.5±3.9歳（20歳～37歳），平均身長は159.9±8.0cm（147cm～177cm），平均体重は52.8±6.8kg（43kg～65kg）であった。

2．方法

1）使用機器

実験にはサンディング機器として，金子が考案し基本設計を行った酒井医療製リニアエクササイザー（SOT－100：図1）を使用した。血圧および心拍数の測定には，オムロン自動血圧計HEM－400Cを使用した。

2）実験方法

実験にあたり，測定パラメーターは収縮期血圧と拡張期血圧および，心拍数とした。

被検者はまず，血圧および心拍数を測定し，椅座位にて3分間の安静を保ち（条件Ⅰ），直後に再度血圧および心拍数を測定した。次に両手サンディング作業を3分間実施させ，作業前後の血圧・心拍数を測定した。サンディング作業は90往復，重量負荷1.5kg，サンディングブロックの移動距離は40cm，前腕は中間位とし，サンディングのスピードはリニアエクササイザーのコントローラー部より発信される電子音を，メトロノームの代わりに利用し，ピッチを統一した。実験は以下の5条件（図2）である。

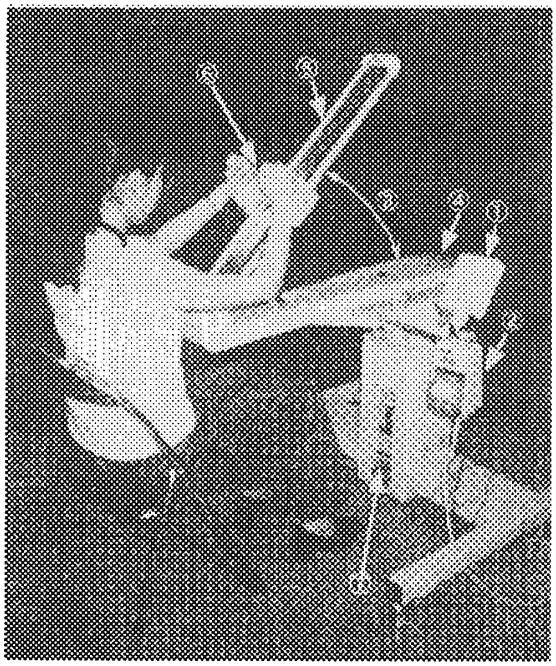
条件Ⅰ．安静座位。

条件Ⅱ．水平押し：角度（サンディングボードの角度，以下同じ）0度，体幹による代償運動なし。

条件Ⅲ．水平代償：角度0度，体幹による代償運動あり。

条件Ⅳ．45度押し：角度45度，体幹による代

1．神戸大学医学部保健学科
Faculty of Health Science, Kobe University School of Medicine



①コントローラ部分
- 作業時間の設定；0～999秒
- 作業回数の設定；0～999回
- ピッチ（回／分）の設定；0・10・20・30・60回／分
- 発光ダイオード；点滅によりピッチを知らせる
- 電子音；メトロノーム機能，開始と終了を知らせる

②プリンター部分
- コントローラーによる設定の記録

③バー角度
- 0～90度自在設定可能

④バー高さ
- 695～835㎜で自在設定可能

⑤ブロック移動距離
- 0～60㎝で調節可能

⑥サンディングブロック
- 握り種類と形状の変更可能

⑦重錘
- 重量負荷の設定；
  0・0.25・0.5・1.0・1.5・2.0・2.5・3.0kg
- バーの支点に向かって負荷がかかる

図1．リニアエクササイザー

償運動なし。

条件Ⅴ．45度代償：角度45度，体幹による代償運動あり。

また，1つの条件から次の条件まで1時間以上の間隔をあけ，各条件の実施順序は被験者によって変化させた。

なお，被験者の5条件間における作業前の血圧・心拍数に有意な差がないことを確認した。

3）統計処理

各条件における作業前後の差，そして各パラメーターの値の「代償なし」・「代償あり」間の差は，対応のあるt検定（両側検定）を使用した。

結　　果

1．作業前後の比較（表）

1）収縮期血圧

条件Ⅰの安静座位では108±13㎜Hgから104±11㎜Hgへ，条件Ⅱ水平押しでは110±11㎜Hgから111±11㎜Hgへ，条件Ⅲの水平代償では作業前後とも112±13㎜Hg，条件Ⅳの45度押しでは113±14㎜Hgから110±12㎜Hg，条件Ⅴの45度代償では112±12㎜Hgから113±10㎜Hgの値を示したが，いずれも有意な変化ではなかった。

2）拡張期血圧

条件Ⅰは65±11㎜Hgから63±8㎜Hgへ，また，条件Ⅲでは67±10㎜Hgから68±12㎜Hg，条件Ⅳでは67±14㎜Hgから63±8㎜Hg，条件

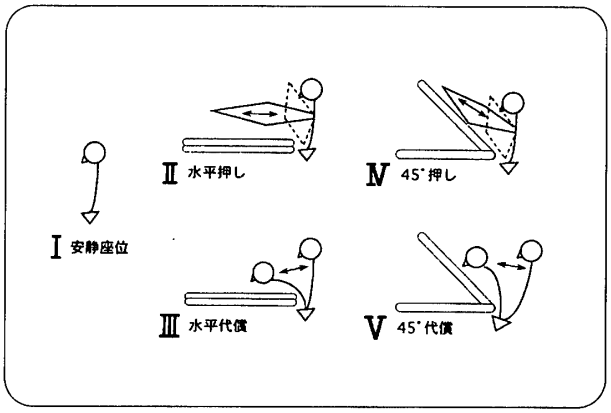


図2．変化させた5条件

表. 各条件における作業前後の値と変化率

		安静座位	水平押し	水平代償	45度押し	45度代償
収縮期血圧	作業前(mmHg)	108±13	110±11	112±13	113±14	112±12
	作業後(mmHg)	104±11	111±11	112±13	110±12	113±10
	前後差	ns	ns	ns	ns	ns
	変化率(%)	97±10	102±11	100± 8	98±11	101±10
			ns		ns	
拡張期血圧	作業前(mmHg)	65±11	68±11	67±10	67±14	68± 9
	作業後(mmHg)	63± 8	63± 9	68±12	63± 8	68±15
	前後差	ns	p<0.05	ns	ns	ns
	変化率(%)	99±12	95±13	103±16	97±19	100±19
			ns		ns	
心拍数	作業前(拍/分)	75±12	75±10	73±11	73±13	78±14
	作業後(拍/分)	74±11	76±13	77±10	79±16	82±12
	前後差	ns	ns	p<0.01	p<0.01	p<0.05
	変化率(%)	99± 8	102±11	106±11	110±20	107±18
			ns		ns	

平均値±標準偏差　ns：有意差なし

Vでは68± 9 mmHg から68±15mmHg であり，いずれも有意な差はなかった。ただし，条件Ⅱ水平押しでは68±11mmHg から63± 9 mmHg へと，作業後に有意な低下を示した（p<0.05)。

3）心拍数

条件Ⅰでは，75±12拍／分から74±11拍／分となり，変化はなかった。また，条件Ⅱでは75±10拍／分から76±13拍／分へとわずかに増加したが有意差はなかった。しかし条件Ⅲでは73±11拍／分から77±10拍／分へと増加（p<0.01）し，条件Ⅳでは73±13拍／分から79±16拍／分へと明らかに増加（p<0.01）し，さらに，条件Vでも78±14拍／分から82±12拍／分へと増加（p<0.05）した。

2．「代償運動あり」と「代償運動なし」の比較

各条件間での血圧・心拍数の作業前の値と，作業後の値の比較を容易にするために，各被検者の作業前の各測定値を100%とした作業後の相対的変化率を算出（表）し，「代償運動あり」・「代償運動なし」で相対的変化率を比較した。

1）収縮期血圧

条件Ⅱの「水平押し」と，条件Ⅲの「水平代償」における相対的変化率の平均は，それぞれ102±11%，100± 8 %であり，代償運動の有無による変化率の差はみられなかった。また，条件Ⅳと条件Vの場合には，それぞれ98±11%と101±10%となり，代償運動を用いた条件Vの方が収縮期血圧の変化率は若干高い値を示しているが，統計学的に有意な差は観察されなかった（図3)。

2）拡張期血圧

条件Ⅱと条件Ⅲにおいては，95±13%と103±16%となり，条件Ⅲの方が高い変化率を示した（p<0.05)。つまり，サンディングボードの

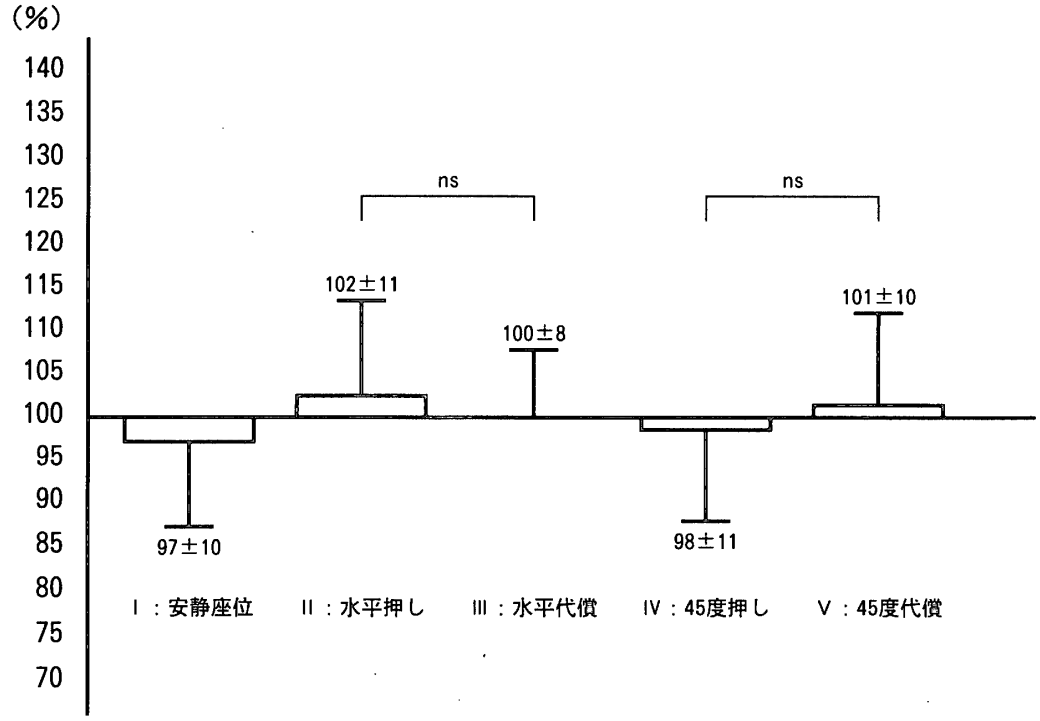


図3．収縮期血圧の相対的変化率と条件間の差

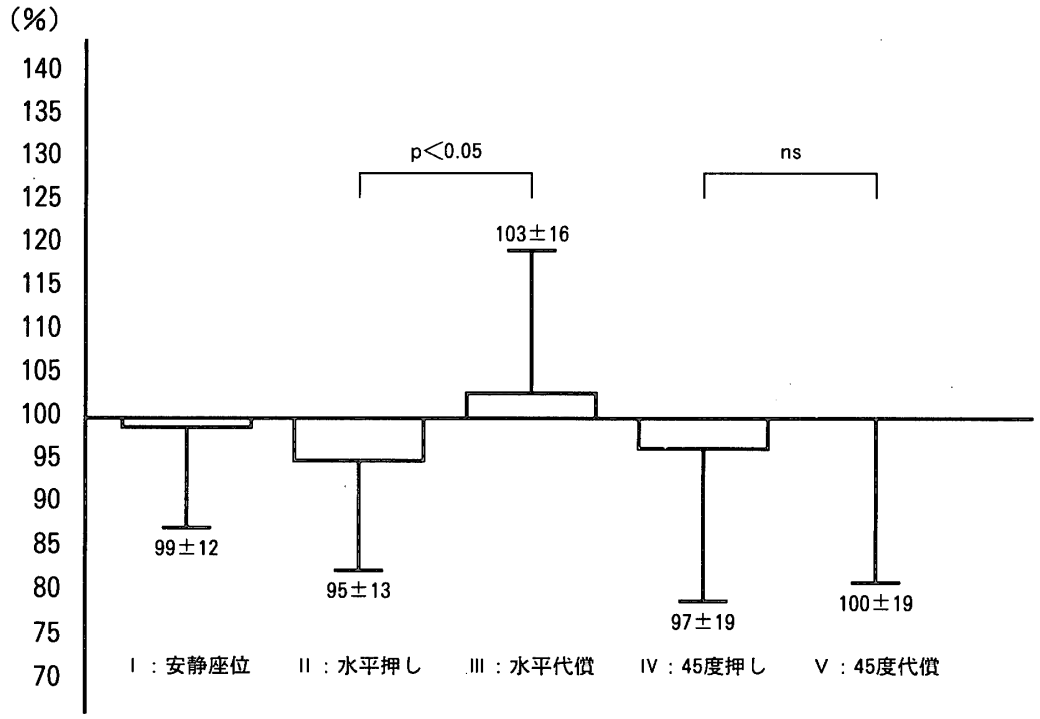


図4．拡張期血圧の相対的変化率と条件間の差

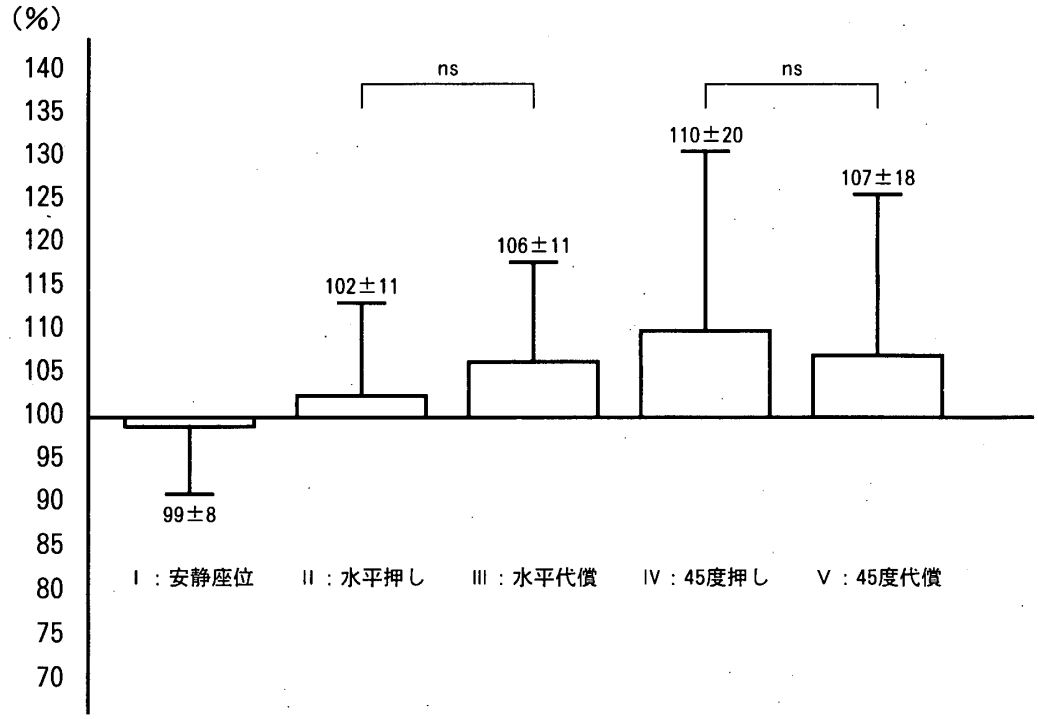


図5．心拍数の相対的変化率と条件間の差

角度が水平の場合，代償運動を用いた場合の方が変化率が高かった。また，条件Ⅳと条件Ⅴの比較においても，97±19%と100±19%を示し，代償運動を用いた方が高い変化を示したが，有意差はなかった（図4）。

3）心拍数

条件Ⅱは102±11%，条件Ⅲでは106±11%であり，「代償運動あり」の方が高い変化を示し，条件Ⅳは110±20，条件Ⅴでは107±18%となり，「代償運動なし」の方が若干の高い変化を示したが，ともに統計学的な差は観察されなかった（図5）。

考　　察

我々は，臨床場面ではしばしば観察される体幹による代償運動に注目して検討した。その結果，リニアエキササイザーを使用した今回のような軽い負荷条件の場合，収縮期血圧における作業後の有意な変化はみられなかった。しかし，条件Ⅱの「水平押し」で拡張期血圧の値が有意に低下し，また，条件Ⅳの「45度押し」でも同様な傾向がみられた。これは，末梢血管の抵抗が減少したため[22]であろうが，条件Ⅲの水平代償では3%の上昇を示し，条件Ⅴの45度代償では全く変化なしであり，代償運動のある・なしで拡張期血圧の変化傾向が異なった。また，条件Ⅲ・Ⅳ・Ⅴで作業後有意に心拍数が上昇したのは，心拍数の増加によって，心拍出量を増し，作業による筋血流の増大をはかっている[21]と考えられる。サンディングボードの角度や，スピード（ピッチ）の違いがある他の研究においても，血圧の変動より心拍数の変動が表れやすいという報告[1]があり，我々の結果と同様である。

また，収縮期血圧，拡張期血圧，心拍数のそれぞれについて，ボードの角度による相対的変化率の差を検討するため，条件Ⅱと条件Ⅳ，条件Ⅲと条件Ⅴ，つまりボードの角度が水平である場合と45度である場合を対応のあるｔ検定で検討したところ，どの場合にも有意な差はみられなかった。これらのことから，両手サンディング作業での体幹の代償運動における循環反応

は，ボードの角度に影響されないといえる。

従来の研究では片手サンディング作業の場合，「ボードの角度を増加させることがエネルギー消費に直結していかない」[8]とされており，かつ「ボードの角度の負荷におけるよりも，作業回数“ピッチ”における段階づけを用いた方が効果的」[8]（“　”内のピッチは筆者注）ということが報告されていた。しかし，今回のように両手サンディング作業で体幹による代償運動を用いた場合は，代償運動を用いない場合に比べて拡張期血圧において変化率が大であり，これは代償運動によるサンディング活動の方が負荷が高いことを示唆している。

また，今回の心拍数の変化が示した結果からは，次のようなことも考えられる。水平運動において代償運動を用いた方が心拍数は増加する傾向にあり，負荷が高いと推察される。しかし45度での運動では，代償運動を用いない方が心拍数は増加する傾向にあった。いずれの場合も条件間での統計学的な差はみられないが，45度という条件設定で活動した際，代償運動を用いた方が負荷少なくなることを示唆しており，「代償運動を用いた方が楽であった」という，被験者の主観的感想と一致していた。循環器系にとって最も負荷の高かった条件は，45度で体幹による代償を行わない場合であり，代償運動を用いることで循環器系への負担を和らげるという視点からの検討も今後必要である。

以上，作業療法における臨床活動の際，両手サンディング活動が体幹の代償運動を用いて行われた場合に，代償なしで行われる場合と比べて異なった循環反応が生起する可能性のあることに注意をする必要性を示している。

ただし，今回の研究では条件ⅣとⅤの間では体幹の代償運動による差が観察されておらず，今後も例数を増やしての検討が必要である。

ま と め

38名の健常な学生に対して，両手サンディング作業を体幹による代償運動の有無で実施し，そのパラメーターとして収縮期血圧と拡張期血圧および心拍数を検討した。

1．心拍数は，水平代償・45度押し・45度代償の3条件で，作業後に有意に上昇した。
2．拡張期血圧の変化率は，サンディングボードの角度が水平の場合，体幹による代償運動が「あり」の方が「なし」の場合より有意に高かった。
3．両手サンディングの場合，体幹の代償運動がボードの角度以上に循環反応に対して，より大きな影響を及ぼすことが示唆された。

文　献

1．浜田暁子，神内拡行，高橋俊子，他．上肢作業が血圧・心拍数に及ぼす影響－サンディングを例に－．作業療法．5，2：170，1986
2．末吉勝則，村木敏明，中田康夫，他．両手サンディングにおける血流速度の特徴－超音波ドプラ法を用いた健常者と脳血管障害者との比較－．作業分析学研究5：15，1995
3．米倉豊子，山口靭音，浜岡勝，他．ＯＴ治療所作の運動生理学的検討－Sanding作業について－．作業療法．12：46，1978
4．吉田隆幸，米倉豊子，浜岡勝，他．ＯＴ治療所作の運動生理学的検討　Sanding作業について（その2）．作業療法．13：4，1979
5．Toshiaki Muraki, kenichi Kujime, Michiyo Su, et al. Metabolic and Cardiopulmonary Responses to Sanding with Right Dominant Hand. BAMS (Kobe). 3：35, 1987
6．村木敏明，久次米健市，金子翼，他．高齢心疾患患者のSanding Activityにおける換気・循環代謝機能の検討．作業療法．7，2：16，1988
7．村木敏明，久次米健市，金子翼，他．片手サンディングによる漸増負荷運動時の呼吸・循環反応および代謝機能－健康老年群と虚血性心疾患群ならびに脳卒中片麻痺群との比較．ＯＴジャーナル．27：147，1993
8．村木敏明，久次米健市，鄒美千代，他．

Sanding Activityにおける疲労と運動生理学的一考察．神大医短紀要．3：9，1987
9．村木敏明，久次米健市，金子翼，他．健康老年者と片麻痺障害者におけるサンディング負荷の循環機能と血行動態に及ぼす影響．ＯＴジャーナル．24：65，1990
10．村木敏明，久次米健市，金子翼，他．高齢者のSanding Exerciseによる疲労と運動負荷に関する検討．作業療法．8，3：338，1993
11．石井文子，千田素子，小堀純子，他．Sandingが上肢筋活動に与える影響－傾斜角度と筋電パターンの関係－．作業療法．6，3：101，1972
12．野田美保子，清宮良昭，小山内隆生，他．サンディングボードの角度の変化と上腕二頭筋・上腕三頭筋の筋電図．作業療法．8，3：370，1974
13．遠藤てる，吉岡春美，杉浦亨，他．片麻痺者の一測Sanding動作の表面筋電図スペクトル解析．作業療法．8，3：368，1974
14．遠藤てる，吉岡春美，杉浦亨，他．健常者の一測Sanding動作の表面筋電図スペクトル解析．作業療法．10，suppl：91，1976
15．池田俊雄，前田修一，窪田正伸．ＥＭＧを用いたサンディングの動作分析（ある頚損患者の場合）．作業療法．10：37，1976
16．福本安甫．Bilateral Sandingにおける筋活動電位パターンと治療効果の考察（片麻痺の場合）．作業療法．15：126，1981
17．福本安甫，野田美保子，松村瑞美，他．片麻痺におけるSandingの治療効果に関する筋電図学的研究（その２：両側・片側使用時のＥＭＧ比較）．作業療法．16：3，1982
18．日垣一男，井神隆憲，大嶋孝司，他．ＸＹトラッカーシステムによるサンディング動作の分析．作業療法．14：1，1980
19．宮本智次，生田宗博．片麻痺患者の坐位におけるサンディング作業時の重心移動．作業療法．17：14，1983
20．清宮良昭，外崎茂治郎．サンディング作業に必要な理論的力．作業分析学研究．6：23，1996
21．大地陸男．運動生理学．生理学テキスト第２版，1995
22．尾前照雄．血圧の話．岩波新書．1996
23．日吉俊紀，田中信行．自律神経障害の評価法．臨床リハ．4：1119，1995

Effect of Sanding Activity on Cardiac Function: Comparison in Blood Pressure and Heart Rate between with and without Trunk-trickmotion.

Toru Nagao, Tasuku Kaneko, and Toshiaki Muraki

ABSTRACT : Sanding Activity is frequently utilized in occupational therapy treatment program. The purpose of this study was to determine the cardiac responses to bilateral sanding activity by trickmotion of trunk. The parameters; blood pressure and heart rate were selected for 38 normal students. The 3-min activity consisted of five conditions; (1) sitting rest, (2) 0 degrees, 30 cycles per minute (cpm), (3) 0 degrees, 30 cpm by trickmotion of trunk, (4) 45 degrees, 30cpm, and (5) 45 degrees, 30 cpm by trickmotion of trunk. The results indicated that significant difference was found at (3), (4) and (5) of heart rate, and diastolic blood pressure at (3) showed statistically greater then (2). Moreover, no parameters revealed greater statistical significance between 0 and 45 degrees of board angle. It was concluded that cardiac responses to bilateral sanding was more influenced by trickmotion of trunk.

Key words : Occupational therapy,
Bilateral sanding activity,
Trickmotion of trunk,
Angle of sanding board,
Cardiac responses,
Young.

Faculty of Health Science, Kobe University School of Medicine.