

バランスチェアが VDT 作業時の頸部の筋活動に与える影響

平田 淳也¹⁾ 井上 桂子¹⁾ 鈴木 哲²⁾

キーワード バランスチェア, VDT作業, 頸部筋活動

抄録

本研究は、バランスチェアが Visual Display Terminals (VDT) 作業時の頸部の筋活動に与える影響を調査した。健康成人 9 名 (平均 27.8 ± 5.2 歳) を対象とした。標準的な椅子と膝当て付き前傾座面椅子の 2 条件下での脱力座位姿勢で、Personal Computer による typing 課題を実施し、安静時の脊柱彎曲角と作業時の頸部筋の筋活動量を測定した。バランスチェア使用時に腰椎彎曲角は、有意に後彎が減少し、頸部の筋活動量も有意に低かった。VDT 作業時にバランスチェアを使用することで、姿勢改善がみられ、頸部の筋活動量を減らせることが示唆された。

1. はじめに

座位は日常生活において多くの人が長時間過ごす姿勢の 1 つである。人は状況によって様々な座位姿勢をとるが、脊柱のアライメントに着目した場合、座位姿勢は脱力座位姿勢と直立座位姿勢の 2 つに大別される。脱力座位姿勢の特徴は、骨盤が後傾し腰椎は後彎位をとる。椎間板内圧は上昇し¹⁾、脊椎後方の結合組織への負荷量が高くなる²⁾ことから、腰痛を引き起こす原因となり、不良姿勢であるといわれている。一方で、直立座位姿勢は、骨盤が前傾し腰椎は生理的前彎位をとる。椎間板内圧は直立座位よりも低下し¹⁾、靱帯などの結合組織にかかる負荷が少ない³⁾ことから良姿勢であるといわれている。これらのことから腰部障害と座位姿勢は密接に関係していることが知られているが、座位姿勢は頸部障害とも密接に関係している。Black ら⁴⁾は背もたれを使用しない座位条件において、頭頸部の肢位は腰椎のアライメントによって規定されることを報告しているが、脱力座位姿勢のように腰椎が後彎することで頸椎の前彎と胸椎の後彎が増加し、頭部が前方に偏位する。このように前方に変位した頭部を支持するために僧帽筋といった頸部の伸筋群の筋活動を高めることが、頸部痛の原因となることが報告されている⁵⁾。

座位における頭頸部のアライメントは、作業の内容にも依存する。近年では、Visual Display Terminals (VDT) 作業を行う機会が増加しており、それに伴う頸部痛が問題となっている。この原因として、VDT 作業は長時間座位で

の作業を行うことが多く、作業中の頭部の前方変位が増強することが知られている⁶⁾。そのため、不良姿勢による持続的筋収縮が生じ、頸部痛の原因の 1 つになっている。このような原因による頸部痛の予防には、良姿勢を維持することで前方偏位した頭頸部の位置を修正することが有効であると報告されており⁷⁾、座位姿勢への介入は頸部痛を予防する有効な手段の 1 つであるといえる。良姿勢を保持するためには多裂筋や内腹斜筋といった体幹筋群の筋活動を持続的に高める必要がある⁸⁾が、このような状態を長時間持続することは難しい。そこで、有効なのが座位環境の調整である。背当てや座面を工夫することで、持続的に筋活動を高めることなく容易に良姿勢に近い姿勢をとることが可能となり、これまで多くの検討が行われてきた。しかし、背当てについては、着座時の荷重は多くが座面にかかることに加えて、作業時の座位姿勢は前傾していることが多く、背当てを使用する機会は少ないため、作業時の座位環境の調整としては実用性が低いと考えられる。そのため、作業時の座位姿勢の調整については、座面に工夫を行う方が実用的であると考えた。Frey ら⁹⁾は、座面を前傾させた膝当て付きの椅子であるバランスチェアを使用した際の脱力座位姿勢は、標準的な椅子を使用した際の脱力座位姿勢よりも腰椎の後彎角が減少することを報告している。このことから、バランスチェアを使用すれば、脱力座位においても頭頸部のアライメントを直立座位に近いアライメントに調整することができ、頸部の筋活動を減らすことができるの

2017 年 3 月 13 日受付

The influence of the balans chair on neck muscle activity during VDT work

1) 川崎医療福祉大学 〒701-0193 岡山県倉敷市松島 288

Kawasaki University of Medical Welfare

288 Matsushima, Kurashiki-shi, Okayama, 701-0193 Japan

Junya HIRATA (作業療法士), Keiko INOUE (作業療法士)

2) 島根リハビリテーション学院

Tetsu SUZUKI (理学療法士)

ではないかと考えた。これまでのバランスチェアに関する研究では、座位姿勢や表面筋電計を用いてその影響が検討されている⁹⁻¹²⁾。しかし、主に腰痛予防を目的としていることから、腰部を対象としたものが多く、頸部を対象とした検討は十分ではない。また、負荷条件は、静止座位や書字課題などであり、近年問題となっているVDT作業については検討されていない。そこで本研究は、バランスチェアの使用が、VDT作業中の頸部の筋活動に与える影響について検討することとした。

2. 方法

対象は、筋骨格系障害の既往がない健康成人9名（平均年齢 27.8 ± 5.2 歳，平均身長 167.4 ± 5.2 cm，平均体重 59.1 ± 12.1 kg）とした。

2-1 実験環境

実験条件は、標準的な椅子とバランスチェアをそれぞれ使用した2条件とした。標準的な椅子条件では、一般的に用いられる事務椅子を使用した。バランスチェア条件では、5040 バランスチェア（国新産業株式会社，日本）を使用した（図1）。この椅子は、 22° 前傾した座面と 20° 後傾



図1 5040 バランスチェア（バランスチェア）
a：座面，b：膝当て。

した膝当てで構成されており、体幹と大腿のなす角が 120° の座位姿勢となるように設計されている。机上にデスクトップ型の Personal Computer（以下、PC）を設置し、ディスプレイは被験者の目の高さとし、各被験者で同一の条件となるよう調整した（図2）。また机の高さについて、式(1)から各被験者における差尺を算出して設定した。

$$\text{差尺} = \text{座高} \div 3 - 3 \text{ cm} \quad (1)^{13)}$$

2-2 実験手順

VDT作業は、PCを用いた1分間のブラインドタッチによる日本語入力のタイピング課題とした。文字入力とは文書作成ソフトウェア（Microsoft word 2007）を用いて行った。入力する文字は平易な日本語の文章で、各自の作業内容に差が生じないように配慮した。標準的な椅子条件とバランスチェア条件のそれぞれにおいて、作業開始前のスタートポジションにおける脊柱彎曲角と作業中の頸部筋活動量を測定した。スタートポジションは、前腕を机上、手指はキーボード上に置き、視線はディスプレイを注視させた。実験を行う順番は、順序効果を考慮して標準的な椅子条件から実験を行う群とバランスチェア条件から行う群に均等に割り付けた。また、事前に十分な課題の練習時間を設けた。実験後に各対象筋の最大随意収縮（Maximal Voluntary Contraction：MVC）時の筋活動量を徒手筋力検査法¹⁴⁾に従って行った。

2-3 計測装置

頸部の筋活動の測定には表面筋電計 VitalRecorder2（キッセイコムテック社製）を用い、サンプリング周波数を1000 Hzとした。被検筋は頸部脊柱起立筋、僧帽筋上部線維とした。電極は双極性表面電極2個を電極間中心距離30 mmで全て右側とし、頸部脊柱起立筋は第4頸椎棘突起の外側2 cm，僧帽筋上部線維は肩峰と第7頸椎を結んだ線の中央に貼付けした¹⁵⁾。解析ソフトには、BIMUTAS II（キッセイコムテック社製）を使用した。

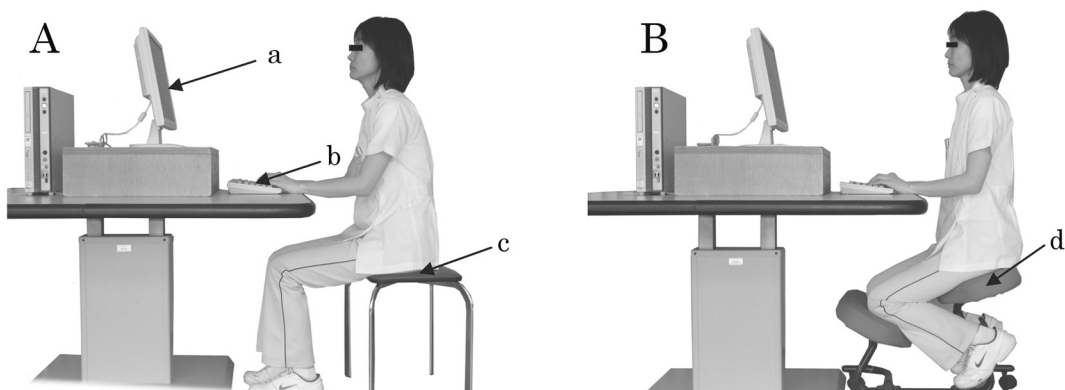


図2 各座位条件における実験環境

A：標準的な椅子条件，B：バランスチェア条件。

a：ディスプレイ，b：キーボード，c：標準的な椅子，d：バランスチェア。

脊椎彎曲角の測定は、Spinal Mouse (Index 社製) を使用した。測定は第7頸椎から第3仙椎までの棘突起上にセンサー部を当て、頭側から尾側へ移動させて行った。脊椎彎曲角は、0°より少ないと前彎を、0°より大きいと後彎を示す。

2-4 データ処理

筋電図のデータは全波整流後、作業開始時から終了時までの平均積分値を算出した。MVCを基準筋活動量とし、各座位姿勢時の筋活動量を指数換算して% MVCを算出した。脊椎彎曲角は、第1胸椎から第12胸椎までの上下椎体間がなす角度の総和である胸椎彎曲角、第1腰椎から第1仙椎までの上下椎体間がなす角度の総和である腰椎彎曲角をデータとして使用した。各座位条件間の筋活動量と脊椎彎曲角をWilcoxonの符号付き順位検定によって比較した。有意水準はそれぞれ5%とした。すべての解析にはSPSS (ver. 23) for Windowsを使用した。

3. 倫理的配慮

すべての対象者には実験参加の際に、研究の趣旨・方法・リスクを説明し、文書にて同意を得た。また測定中に頸部もしくは四肢に疼痛や不快感を生じた場合は、測定を中止することとした。また、本研究において開示すべき利益相反はない。

4. 結果

筋活動量の結果を表1に示す。標準的な椅子条件と比較してバランスチェア条件の頸部脊柱起立筋と僧帽筋上部線維の筋活動量が有意に低かった。

脊椎彎曲角の結果を表2に示す。胸椎彎曲角は、各座位条件間で有意な差はみられなかったが、腰椎彎曲角は、標準的な椅子条件と比較してバランスチェア条件で有意に後彎が少なかった。

5. 考察

本研究は、バランスチェアの使用がVDT作業中の頸部の筋活動に与える影響について検討した。その結果、標準

的な椅子と比較してバランスチェアにてVDT作業を行った場合、頸部脊柱起立筋と僧帽筋上部線維の筋活動量が少なかった。このことから、バランスチェアは、VDT作業中の頸部の筋活動を減少できることが示唆された。標準的な椅子と比較して頸部の筋活動量が低かった要因は、前傾座面によって脱力座位姿勢が直立座位姿勢の姿勢アライメントに近づいたことによるものであると考える。本研究における脱力座位時の姿勢について、バランスチェア条件の腰椎は標準的な椅子条件よりも前彎していた。これはバランスチェアの姿勢への影響を検証した先行研究⁹⁾と同様の結果を示しており、前傾座面椅子によって体幹筋群の筋活動を高めずに不良姿勢を良姿勢に近づけることができたことを示唆している。頭頸部の位置は腰椎のアライメントに影響を受ける⁴⁾ことから、脊柱のアライメントが良姿勢に近づいたことで前方突出した頭部の位置も是正され、頸部の筋活動が減少したと考える。作業中の座位姿勢については体幹筋群の筋活動を高めて良姿勢に近づけた可能性もあるが、本研究では、体幹筋群の筋活動は測定していないため不明である。しかし、バランスチェアにて直立座位姿勢をとるときの体幹筋群の筋活動量は標準的な椅子にて直立座位姿勢をとるときの筋活動量よりも少ないことが報告されている¹⁶⁾。そのためバランスチェアは座位姿勢の調整に有用であり、効果的に頸部の筋活動を減らせる座位環境の調整方法であると考えられる。

バランスチェアの姿勢改善効果としては、主に前傾座面による直接的な骨盤前傾モーメントの増加と股関節屈曲角度の減少による間接的な骨盤前傾モーメントの増加によるものであると考えられる。直接的な影響については、前方に傾斜した座面に座ることで、骨盤には前方への回転モーメントが生じ、それに伴い腰椎が前彎するように誘導される。間接的影響については、Keegan¹⁷⁾は体幹と大腿部のなす角度が135°では骨盤は中間位となり、角度が減少すると大腿後面筋群が緊張することで後傾、増加すると大腿後面筋群が弛緩することで前傾することを報告している。つまり股関節の屈曲角度が増加することで、二関節筋であるハムストリングスが緊張し、骨盤が後傾することを示す。本研究においては、前方に傾斜した座面に座ることで、標

表1 各座位条件間の筋活動の比較

	標準的な椅子条件	バランスチェア条件	有意差
頸部脊柱起立筋	17.1 ± 12.4	12.3 ± 8.9	*
僧帽筋上部線維	6.5 ± 3.5	3.2 ± 2.3	*

単位: % MVC, mean ± SD, *: $p < 0.05$, Wilcoxon の符号付き順位検定。

表2 各座位条件間の脊椎彎曲角の比較

	標準的な椅子条件	バランスチェア条件	有意差
胸椎彎曲角	32.6 ± 8.3	33.2 ± 7.2	
腰椎彎曲角	16.4 ± 8.5	3.6 ± 11.4	*

単位: 度, mean ± SD, *: $p < 0.05$, Wilcoxon の符号付き順位検定。

準的な椅子など傾斜のない座面に座るよりも股関節が伸展し、大腿後面筋群による骨盤後傾モーメントを減少できたと考えられる。

本研究の結果から、バランスチェアを使用した脱力座位では、事務椅子と比較して頭頸部のアライメントを直立座位に近いアライメントに調整することができ、VDT作業中の頸部の筋活動を減らせることが示唆された。バランスチェアの使用は、VDT作業における頸部痛予防のための有効な手段の1つとなりうる可能性がある。

本研究の限界は、筋活動と痛みの関連について検討できていないことである。厚生労働省¹⁸⁾は、VDT作業におけるガイドラインを策定しており、1日の連続VDT作業時間が短くなるよう配慮することを勧めている。そのため、このような作業環境下でバランスチェアの使用による頸部の筋活動の減少が、頸部痛にどのように影響を及ぼすかを調査する必要がある。

文 献

- 1) Andersson, G.B. et al. The sitting posture : An electromyographic and discometric study. *Orthop. Clin. North Am.* 6, 105-120 (1975).
- 2) Goel, V. et al. A combined finite-element and optimization investigation of lumbar spine mechanics with and without muscles. *Spine* 18, 1531-1541 (1993).
- 3) Adams, M.A. et al. The resistance to flexion of the lumbar intervertebral joint. *Spine* 5, 245-253 (1980).
- 4) Black, K.M. et al. The influence of different sitting position on cervical and lumbar posture. *Spine* 22, 65-70 (1996).
- 5) Szeto, G.P.Y. et al. EMG median frequency changes in the neck-shoulder stabilizers of symptomatic office workers when challenged by different physical stressors. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 15, 544-555 (2005).
- 6) Szeto, G.P.Y. et al. A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers. *Appl. Ergon.* 33, 75-84 (2002).
- 7) Falla, D. et al. Effect of neck exercise on sitting posture in patients with chronic neck pain. *Phys. Ther.* 87, 408-417 (2007).
- 8) O'Sullivan, P.B. et al. Effect of different upright sitting postures on spinal-pelvic curvature and trunk muscle activation in a pain-free population. *Spine* 31, 707-712 (2006).
- 9) Frey, J.K. et al. Comparison of lumbar curves when sitting on the Westnofa Balans Multi-Chair, sitting on a conventional chair, and standing. *Phys. Ther.* 66, 1365-1369 (1986).
- 10) Shenoy, S. et al. Effect of chair design on feed-forward postural control in sitting. *Motor Control* 11, 309-321 (2007).
- 11) Cram, J.R. et al. Effects of chair design on back muscle fatigue. *J. Occup. Rehabil.* 5, 101-113 (1995).
- 12) Lander, C. et al. The Balans chair and its semi-kneeling position : An ergonomic comparison with the conventional sitting position. *Spine* 12, 269-272 (1987).
- 13) 小原二郎 他. 差尺に関する研究. *人間工学* 3, 159-165 (1967).
- 14) Hislop, H.J. & Montgomery, J., 津山直一 (訳). 新・徒手筋力検査法. 第7版, 共同医書, 2003.
- 15) 下野俊哉. 表面筋電図マニュアル 基礎編. 酒井医療, 2004.
- 16) 鈴木 哲 他. 膝当てを取り付けた前傾座面椅子と従来の椅子間における座位時の体幹筋活動と脊椎カーブの比較—2種類の座位姿勢からの検討—. *理学療法科学* 26, 263-267 (2011).
- 17) Keegan, J.J. Alterations of the lumbar curve related to posture and seating. *J. Bone Joint Surg. Am.* 35A, 589-603 (1953).
- 18) 厚生労働省安全衛生部労働衛生課 (編). VDT作業における労働衛生管理—ガイドラインと解説. 中央労働災害防止協会, 2002.

Abstract : We examined the influence of the balans chair on neck muscle activity during Visual Display Terminal (VDT) work. Nine healthy adults (age 27.8 ± 5.2 years) were included. The participants performed a typing task on a personal computer ; spinal curvature angle at rest and neck muscle activity during the typing task were measured with slump sitting on the standard and balans chairs. Lumbar curvature showed significantly decreased kyphosis during use of the balans chair and neck muscle activity was significantly decreased. This result suggested that sitting on a balans chair improved posture and reduced neck muscle activity during VDT work.

Key words : balans chair, VDT work, neck muscle activity