

異なる座面高の椅子使用時における 脊柱長変化量および生体反応

Spinal shrinkage and physiological response during sitting on conventional chair and high position chair

キーワード: 脊柱長変化量、椅子、座姿勢、筋電図、酸素摂取量、心拍数

人間生活工学研究室: 山崎 航平

■Abstract: Today, long time sitting is widely found in working and academic life. As a result, low back pain is one of most commonly disorder for “sitting people”. This study compared two type chairs on simulated office work. One chair is conventional type used widely, another one has seat higher than general chair. In this study, spinal shrinkage, EMG, VO_2 , heart rate, blood pressure and EGG are used as measurement index. As result, significant difference found on spinal shrinkage, some parts of EMG, VO_2 , heart rate and blood pressure. These results indicate high position chair might have characteristic make body strain decrease compare to conventional chair. Some kinds of high position chair should be accepted for low back pain people in this “sitting age”.

■背景

座姿勢を評価した先行研究では、脊柱長変化量以外に循環器反応や消費エネルギー、筋電図、心拍変動性などの指標も用いられている。脊柱長変化量はあくまで脊柱への物理的な負荷の指標であり、座姿勢がヒトにもたらす影響についてはこれら複数の指標による多方面からの測定が望ましいと言える。

■目的

本研究では一般的な椅子とそれより座面が高い椅子の2種類において、利用時の姿勢の違いがヒトに与える影響の調査を、脊柱への負荷および生体反応について2つの実験にわけて行った。

実験1: 脊柱への負荷計測

実験2: 生体反応計測

■実験1: 脊柱への負荷計測

被験者: 健康な男子大学生 10名 (23±1.1歳)

測定項目: 脊柱長変化量

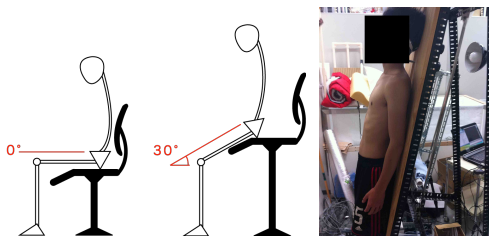


図1 2種類の座姿勢と計測中の写真

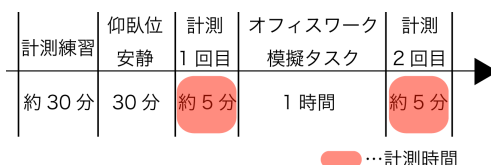


図2 実験1手順

脊柱長の計測に高精度スタジオメータを使用した。座姿勢の条件はカウンターバランスをとり、2日に分けて実験を行った。実験前夜に被験者に7時間以上の睡眠を取らせた上で午前中に計測を行った。姿勢統制のために被験者の後頭部から脊柱上にわたって解剖学的5点をマーキングし、計測区間は被験者の第7頸椎から仙骨稜までとした。計測練習は連続した10回分の計測数値の標準偏差が1mm未満になるまで続けた。練習後、被験者は脊柱長の回復のために30分間仰臥位を取り、その後最初の計測を行った。計測は5回測定を行い、測定値の最大値と最小値を除いた3値の平均値を結果とした。計測終了後、被験者は椅子に座り1時間連続して可能な限り体動を抑え安静状態を維持するタスクを行った。タスク後、2度目の脊柱長計測を最初と同様の方法で行い、2回の計測値の差を脊柱長変化量とした。

■実験2 生体反応計測

被験者: 健康な男子大学生 12名 (年齢: 22±1.5歳)

計測項目: 筋電図、酸素摂取量、血圧、胃電図

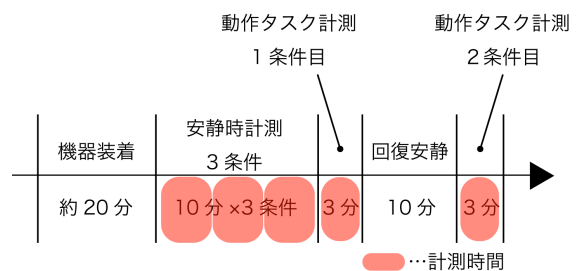


図3 実験2手順

実験2では姿勢条件に立位を加えた3条件での計測を行った。筋電図は僧帽筋、脊柱起立筋、大腿直筋、前脛骨筋を計測し、積分値を指標とした。姿勢の条件はカウンターバランスをとり、実験は全て1日で終了した。電極等の装着後被験者には各条件姿勢を維持させ、安静状態で10分間の計測を条件ごとに1回ずつ行った。次に4秒を1サイクルとした立ち-座り動作タスクを3分間、椅子の2条件で行った。2条件の間には10分の回復フェーズを挟んだ。

■統計解析

実験1では対応のあるt検定、実験2では一元配置反復測定分散分析および多重比較(Bonferroni法)を使用した。有意水準は5%とし、統計ソフトはSPSSを使用した。

■実験 1 結果

脊柱長短縮量

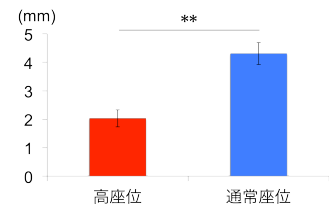
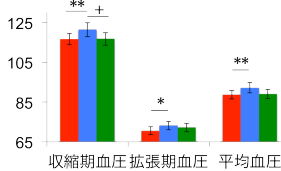


図 4 実験 1 結果

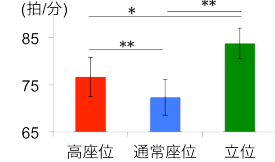
高座位の脊柱長短縮量は通常座位より有意に小さかった($p < .01$)。平均値の差は 2.28mm であった

■実験 2 結果

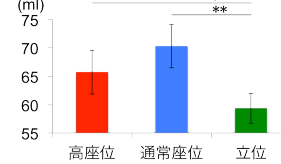
血压



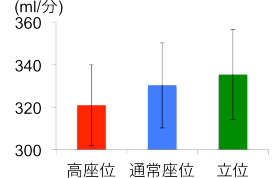
心拍数 (拍/分)



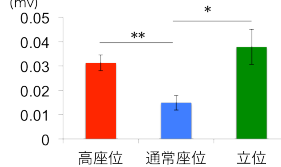
一回拍出量 (ml)



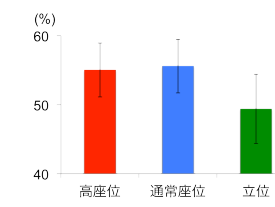
酸素摂取量 (安静時) ※有意差なし (ml/分)



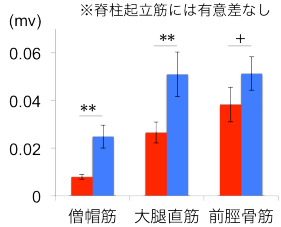
前脛骨筋 (安静時) (mv)



胃電図正常波比率 (安静時) ※有意差なし (%)



筋活動 (動作タスク) ※脊柱起立筋には有意差なし (mv)



酸素摂取量 (動作タスク) (ml/分)

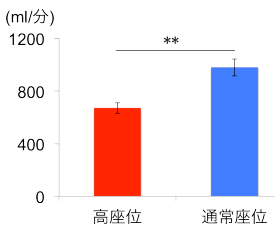


図 4 実験 2 結果

収縮期血压において通常座位は高座位より有意に高く、立位より高い有意傾向があった。拡張期血压において通常座位は高座位より有意に高かった。平均血压において通常座位は高座位より有意に高かった。安静時心拍数は立位が高座位および通常座位より有意に高く、高座位は通常座位より有意に高かった。安静時一回拍出量は通常座位が高座位および立位より有意に高く、高座位は通常座位より有意に高かった。安静時酸素摂取量では各条件間に有意差は見られなかった。安静時筋電図では前脛骨筋を除き、各筋で条件間に有意差は見られなかった。前脛骨筋の筋電図において、立位および高座位は通常座位より有意に高かった。安静時胃電図正常波比率では各条件間に有意差は見られなかった。動作タスク時筋電図では、脊柱起立筋のみ条件間の有意差がなかった。僧帽筋および大腿直筋の筋活動

において高座位は座位より有意に低く、前脛骨筋の筋活動において有意に低い傾向が見られた。動作タスク時酸素摂取量では、高座位が通常座位より有意に低かった。(**: $p < .01$, *: $p < .05$, +: $p < .1$)

■考察

通常座位と比較して高座位の脊柱長の短縮量が有意に小さかった。脊柱の短縮量は脊柱の負荷量を反映するため、高座位は通常座位に比べて脊柱への負担が少ない事が明らかとなった。いくつかの先行研究で報告されている脊柱の日内変動は最大で 10mm 程度であり、本研究において1時間で2.28mmの短縮量の軽減が見られた事から、座姿勢としての高座位は脊柱の負荷軽減に優れていると言える。本研究で採用した高座位に類する姿勢は座姿勢に関する先行研究ではほとんど用いられていないため、どの程度脊柱への負荷に影響があり、またそれが通常座位とどれほど違いがあるのかについてはさらなる研究が必要と考えられる。

安静時の一回拍出量は通常座位が最も高く、ついで高座位、立位と各姿勢条件でそれぞれ有意な差が見られた。また心拍数は通常座位が最も低く、ついで高座位、立位と各姿勢条件でそれぞれ有意な差が見られた。これは床からの距離によって一回拍出量と心拍数を調節する交感神経系の活動水準が上昇したことによるもので、先行研究の結果と一致している。高座位は通常座位より血压を相対的に下げる効果があることが示唆された。

酸素摂取量はエネルギー代謝量の指標として用いられている。異なる座姿勢での安静時のエネルギー代謝量に関する先行研究では、座姿勢による違いがなかった。この先行研究では座面下部に膝を乗せるサポートを配した椅子と、座面傾斜の調整が可能な椅子の比較をしている。本研究で採用した高座位と通常座位との一概な比較は出来ないが、安静時の座姿勢の違いがエネルギー代謝量に与える影響は小さいと考えられる。

安静時の筋活動は前脛骨筋にのみ姿勢間での有意差があり、通常座位が他の姿勢より有意に筋活動レベルが低かったが、立位と高座位の間には有意な差はなかった。つまり、前脛骨筋の筋活動において高座位と通常座位の間に有意な差こそあったが、それはエネルギー代謝量に影響を及ぼすほどのものではなかったと言える。

胃電図正常波比率は本研究では有意な差は見いだせなかったが、被験者は統制上座位でも背もたれを利用できず、立位はどこにも体重を預けることが出来ないため、上体のバランスを取ろうとした結果体幹の筋が活動し、胃電図の波形に影響を及ぼしたのかもしれない。座姿勢と消化器官活動の関連性を調査する場合は姿勢が体幹筋に与える影響を考慮する必要があると考えられる。

動作タスクの筋活動では、脊柱起立筋を除いて2条件間に有意な差と有意な傾向が見られた。筋活動の有意差は高座位と通常座位の動作時に要する時間、および重心移動距離とモーメントの差から、筋電図波形の積分値で違いが生まれたと考えられる。

動作タスク時の酸素摂取量は高座位が通常座位より有意に小さい結果になった。これは筋活動量の違いを反映しているものと考えられる。ただし動作タスクは 3 分間におよぶ連続運動で、実際の利用に際してはここまでの差は出ないかもしれない。

■まとめ

本研究では、一般的な椅子での座姿勢と通常より座面の高い椅子での座姿勢を脊柱への負荷と生体反応の2つの側面から比較した。脊柱への負荷では脊柱長短縮量を指標とし、結果として座面の高い椅子での座姿勢は一般的な椅子での座姿勢より負荷が小さかった。生体反応では複数の指標による評価を行い、座面の高い椅子では一般的な椅子と比較して同じ、あるいは負担が小さいことがわかった。これらから、座面の高い椅子の座姿勢は一般的な椅子での座姿勢より身体への負荷が小さいと言える。