

脊柱長の減少及び回復の概日性変化に関する研究

Spinal Height loss and recovery following a period of loading

- Effect of time of day and posture.

キーワード: 脊柱長, 概日性変化, 減少・回復能, スタジオメータ, 椎間板, 姿勢

人間生活工学研究室 12TM1128 白川裕教

■ Abstract : The spine length shows daily variation. However, it is not clear if it is the reductions in the spine length or the recovery in the spine length. The purpose of present study is to confirm the daily variation.

To measure the reduction and the recovery of the spine length, eight subjects underwent two tasks every three hours from 12:00 to 9:00 (excepting 3:00 and 6:00): 20 min loaded task (10% body mass), followed by two 20 min unloaded recovery task.

The maximum reduction was at 9:00 and the minimum amount of recovery was at the same time compared to other times. There were no significant difference in other times except 9:00. It is suggested that the spinal height reduction and recovery are related to the daily variation of spinal height..

■背景

人は進化の過程で二足歩行を獲得した, その結果として腰痛のリスクを常に背負うことになってしまった。腰痛の原因はさまざまだが, そのなかでも椎間板や椎間関節に関連するものが多くの割合を占めていると言われている。これは椎間板高の変化によると考えられる。

人の脊柱長は, 日中に減少し夜間に回復するという概日性の変化が見られることが先行研究によって示されている。脊柱長の変化は椎間板の高さの変化を反映するため, 脊柱長を測定することで椎間板にかかる負荷を間接的に評価出来る。しかし, 脊柱長の減少及び回復と脊柱長の概日性変化との関係は明確ではない。脊柱長の減少・回復すなわち椎間板の減少・回復を明らかにすることで腰痛の理解につながる。

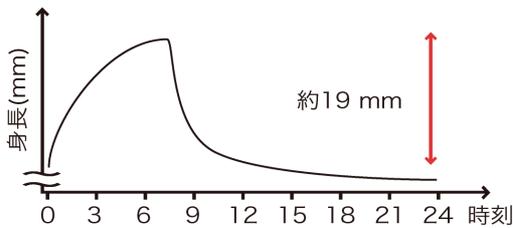


図1 身長の変動過程: 一日の中での身長の変動を示す。起床時に最大となり日中に減少し, 睡眠により夜間に回復する。

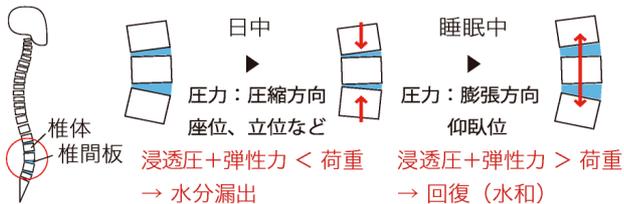


図2 椎間板の変動過程; 左が椎間板の位置, 右が圧力に対する椎間板の変動を示す。

■目的

脊柱長の負荷に対する減少と回復における概日性の不足点を踏まえた上で, 脊柱長の概日性が, 脊柱長の荷重に対する減少量及び回復量に与える影響を評価するために, 詳細な時刻設定で脊柱変化を測定することを目的とした。

■方法

8人の健康な男性(年齢25±2歳, 身長178.3±5.4cm, 体重67.8±6.7Kg 過去1年間に腰痛歴がない)を被験者とした。

重力による脊柱負荷の概日性への影響を調べるために, 立位, 座位により脊柱負荷をかけるG条件(Gravity)と, 臥位安静により負荷をかけないNG条件(Non Gravity)を設定した。

各時刻の脊柱長の減少量及び, 回復量を評価するために, 各20分の負荷タスク(体重の10%の荷重を背負った立位)と2回の回復タスク(体幹と大腿を135°, 膝関節を90°にした側臥位安静)を, 12:00から翌朝9:00まで3時間おきに行った。脊柱長の変化は高精度スタジオメータを用いて測定した。

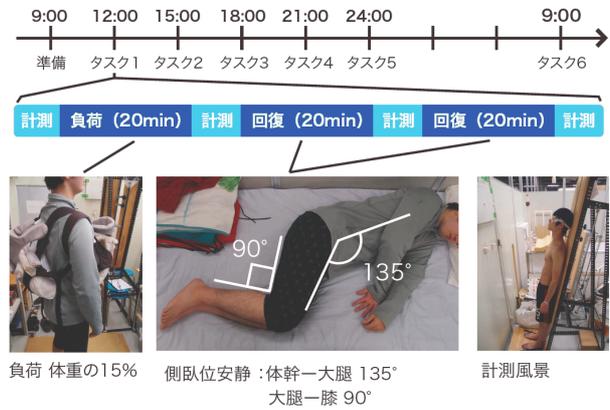


図3 実験の流れ; 上段は実験のスケジュール, 中断は各時刻でのタスクの流れ, 下段は実際のタスク内容を示す。

表1 実験の条件

実験条件	NG(No Gravity)条件	G(Gravity)条件
姿勢	臥位	座位・立位
制限	常に臥位 短時間の立位・座位	連続歩行10分未満 臥位の禁止

■結果

以下に結果全体のグラフを示す。

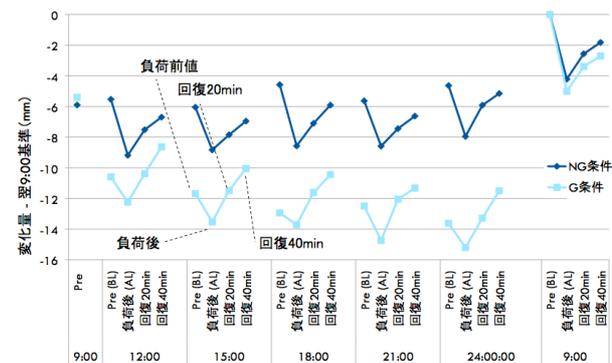


図4 翌9:00基準; 各条件, 各時刻のタスクの負荷前値, 負荷後値, 回復20分, 40分を一つのグループとして表している。

脊柱長は個人差が大きいので、最大の値となる翌 9:00 を基準とし、そこからの変化量で比較を行った。G 条件では時刻が進むにつれて脊柱長が減少する傾向が見られたが、NG 条件ではそのような傾向はみられなかった。

また、12:00~0:00 において G 条件では、減少量を超越する回復量を示したが、翌 9:00 における G 条件及び、NG 条件では減少量以上の回復は見られなかった。

以下に負荷前値、減少量、回復量の個別のグラフを示す。有意水準を $P<0.05$ とし、一日の変化を見るために時刻と条件を要因とした 2 元配置分散分析、各条件の時刻間の比較を行うために一元配置分散分析、各時刻での条件間の比較のために t 検定を行った。

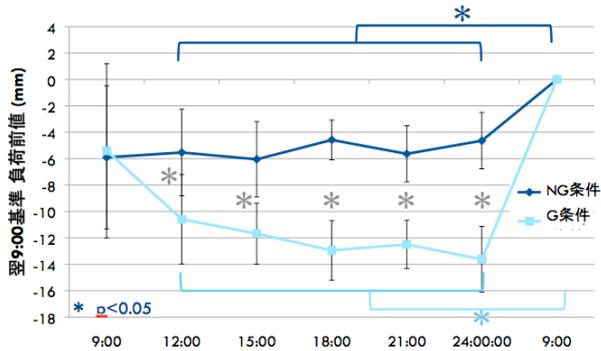


図5 負荷前値; 翌 9:00 基準とした各条件、各時刻のタスクの負荷前値を示す

条件間に有意な交互作用がみられた。9:00、翌 9:00 を除き NG 条件に比べ G 条件の値が有意に低くなった。どちらの条件でも翌 9:00 と 12:00~0:00 までの間に有意差が見られた。G 条件では 12:00 から 24:00 に進むにつれて脊柱長は減少する傾向(13.62±2.49 mm の変動)がみられたが、時刻間に有意差はなかった。

G 条件では脊柱長は時間とともに減少し、睡眠によって回復した。一方、NG 条件では G 条件に比べ時刻間で大きな差は見られなかった。

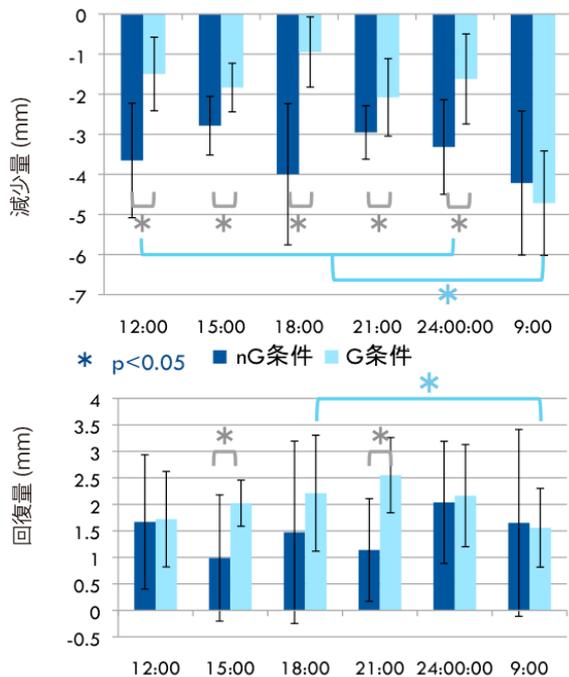


図6 減少・回復量; 上段が各時刻の減少量、下段が回復量を示す

減少、回復ともに条件間に有意な交互作用がみられた。減少量では、翌 9:00 を除き、NG 条件が G 条件に比べ有意に大きな減少を示した。

G 条件では、翌 9:00 の減少量が最大(4.7 mm)となり他の時刻間に有意差が見られたが、NG 条件では差は見られなかった。

一方、回復量においては 15:00、21:00 で G 条件が NG 条件に比べ有意に大きな回復を示した。G 条件では翌 9:00 で最小の回復量(2.3 mm)となった。また、翌 9:00 を除き、G 条件が NG 条件に比べ有意な回復を示す傾向が見られた。

これらの結果から、G 条件においては減少量、回復量共に脊柱長の変動と似た概日性変動が見られたが、NG 条件ではそのような変動は見られなかった。

■考察

先行研究と同様に本研究においても、重力負荷のかかる条件下では脊柱長の概日性が確認された。重力負荷のかからない条件下では、概日性反動が見られなかったことから、脊柱長の変化は重力負荷の影響によるものと考えられる。

重力負荷のある条件下では減少量、回復量ともに脊柱長と同様に概日性の変動が確認された。これは、重力負荷のある条件下では脊柱長の概日性により 12:00 から 24:00 では、朝に比べ椎間板が圧縮され、縮む余地が小さくなり減少量が縮小したためと考えられる。一方、圧縮によって椎間板内の浸透圧が高まるため、回復量が増加したと考えられる。

重力負荷のかからない条件下では、脊柱長変化、減少量変化、回復量変化において概日性変動は確認されなかった。これは、重力負荷がなかったために、脊柱長変化が小さく、減少量、回復量にも変動が小さくなったためと考えられる。

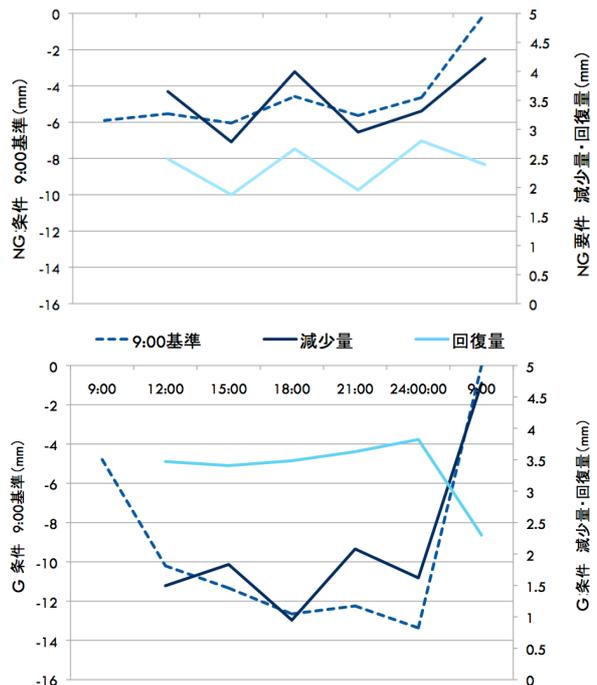


図6 結果まとめ; 上段が NG 条件、下段が G 条件の脊柱長変化、減少量変化、回復量変化を示す

■まとめ

- ・脊柱長の概日性は重力の脊柱負荷によるものである
- ・脊柱長の減少量、回復量に脊柱長の概日性すなわち、脊柱負荷の履歴が影響している
- ・回復量に比べ、減少量の方がより時刻による大きな変動を示した
- ・回復量、減少量ともに 12:00~24:00 までの時刻間での差はほとんどない

これらを総括すると、脊柱長の減少、回復は、脊柱長の縮み具合すなわち、重力による脊柱負荷の履歴の程度に依存していることが示唆された。