椅座位における下肢血流と座圧の関係

—女性や車椅子使用障害者にとって適切な椅子とは？—

辻村裕次、埤田和史、○金岡智博、北原照代、西山勝夫（滋賀医科大学）

野瀬憲治（㈱イトーキクレビオ）

Study on relationship between lower extremity circulation and sitting pressure in seated position

—Suitable seats for women and/or people with disabilities in wheelchairs—

Hiroji Tsujimura, Kazushi Taoda, Tomohiro Kanaoka, Teruyo Kitahara,

Katsuo Nishiyama (Shiga University of Medical Science)

Kenji Nose (Itoki Crebio Co., LTD.)

1. はじめに

椅座位作業する際に、女性には下肢の冷えや浮腫、車椅子使用障害者には褥瘡発生などの問題がある。したがって、座り続けても身体へ、特に下肢血流へ悪影響を与えない椅子が求められる。

本研究は、座圧分布を媒介変数として、下肢血流に関連した生理学的指標により、身体負担の小さい椅子座面特性（傾き、形状、弾性特性など）を明らかにすることを目的とした。まず基礎実験として、複数の異なる座圧分布での静止座位を課して生理量を測定し、その特性値（平均値など）が異なる座圧分布による下肢血流の差を示す指標となり得るかを検証した。血流動向の推定には生理学的知見と共に座位時の自覚症状を用いた。

2. 方法と対象

被験者に、日常の足腰の冷えやむくみに関する自覚症状を聴取後、環境制御室（室温 25℃）にて実験を行った（2003 年 8 月）。課題は、足底支持の有無と高さの異なる 3 つの条件における 15 分間の静止座位とし、その際の自覚症状の調査と下肢血流に関連する生理量の測定をした。

被験者を背当て付き木製平板座面（前端部 R5）の椅子に座らせ、座面前端が背当てから膝蓋骨下端までの長さの 2/3 になるように背当ての前後位置を調節した。机上面高を適度に調節した机に、課題中は両腕を安楽に載せるよう指示した。条件については、太い動静脈が大腿背側部の皮下近傍を走行している大腿遠位部と、通常では座圧の極大値をもつ坐骨結節直下に注目し、足底支持なしで下腿を下垂させ（足底の高さ H_0 ）、大腿（Thigh）遠位部座面辺縁近傍部を最も強く圧迫するよう

にした条件を T、 H_0+30 mm の高さで足台を用いて足底を支持し、坐骨結節直下（Buttock）の座圧が最も高くなるようにした条件を B、 H_0+15 mm の高さで足底を支持し、条件 T と B の中間的な座圧分布となるようにした条件を M（Middle）とし、課題実施前に 3 条件での座圧分布を測定した（ニッタ株、BIG-MAT）。各課題間の時間を足踏み 2 分と静止立位 3 分の計 5 分とし、各条件課題を 2 回ずつ（順序：B→T→M→B→T→M）実施した。

自覚症状の調査項目は、臀部や腿の痛み・足のしびれと冷え・むずむずして動かしたくなる感じ・その他とし、3 分ごとにその程度を記入させた。生理量として、左前脛骨筋筋腹部の皮下 8~16 mm の酸素化 Hb 量（Oxy-Hb）と脱酸素化 Hb 量（DeOxy-Hb）（オメガウエーブ株、BOM-L1TR）、左大腿遠位部座面辺縁近傍部と左坐骨結節直下の皮下約 2 mm の血流量（オメガウエーブ株、FL0-N1）、左足背部第 3 指中足骨遠位端と左手背部第 3 指中手骨遠位端の皮膚表面温度を測定した。

座圧については、座面への総荷重、体重に対する左右の大腿遠位部座面辺縁の 9 セル（1 セル：0.4 inch 四方）への荷重割合（集中度 T）、坐骨結節直下の 2 セル四方から同様に計算した集中度 B を求めた。各課題の、自覚症状各項目の最大値、Oxy-Hb と DeOxy-Hb と全 Hb 量と酸素飽和度（StO₂）と両部位の血流量における、初めの 1 分を除いた 14 分間の平均値（Mean）、1 分時点から 15 分時点までを直線近似したときの両時点での値の差（Change）、Change を Mean で割った値（%Change）、および足背部温度降下のそれぞれに対して、条件間の順位を検討した。統計解析は、実験経過時間による影響を打ち消すため、連続実施した 3 課題での値を組み合わせたデータ列

を作り、各条件課題の実施順序に偏りが無いように各被験者で3つのデータ列を用いて、Kendallの一致係数Wを算出し、Friedman検定 ($p < 0.05$) を行った。

被験者は健康な男性4名と女性4名の計8名 (平均40歳、31~51) であった。

3. 結果

【座圧】全被験者の集中度Tと集中度Bを図に示す。条件間の座圧 (P) 順序については、大腿遠位部 (仮説: $P_B < P_M < P_T$) は7名が、坐骨結節直下 (仮説: $P_T < P_M < P_B$) は4名が仮説と合致した。

【自覚症状】全被験者に対し、条件間に有意な順位相関を認めた自覚症状を表1に示す。

【生理量】課題内変化傾向については、Oxy-Hbは上昇、DeOxy-Hbは下降、全Hb量は不変、StO₂は上昇、血流量は両部位とも不変、足背部温度は下降となった。全被験者に対し、条件間に有意な順位相関を認めた指標を表2に示す。ただし、Changeと%Changeはすべて同じ結果であり、一致係数が高かった%Changeのみを挙げた。また、足背部温度は、測定失敗や眠気による影響のために欠損値が多く、有効な統計解析ができなかったが、条件Tで温度降下が最も大きい傾向を示しており、冷えの自覚症状と一致した。

4. 考察

【座圧】大腿遠位部座圧の条件間順位は1名を除き仮説と合致した。坐骨結節直下については半数の合致にとどまった。これは、大腿の周囲径などの個人差を反映しない足底支持

図. 被験者8人の座面への荷重集中度

表1. 条件間に有意な順位相関を認めた自覚症状と順位 (xは程度)

臀部痛み: $x_T < x_M < x_B$, しびれ: $x_B < x_M < x_T$
腿痛み: $x_B < x_M < x_T$, 冷え: $x_M < x_B < x_T$

条件設定と座面への総荷重の条件間の差異の他に、座圧分布センサーの検出限界を超過したことによる値の飽和や総荷重値から推察された座圧測定の失敗などが原因と考えられる。しかし、痛みや冷えの自覚症状より、課題中における坐骨結節直下の条件間の座圧比は仮説通りになっていた可能性もある。

【Hb動態】本実験の課題では下腿に負荷を与えていないため、前脛骨筋の酸素消費量は低レベルではほぼ一定しており、Hb動態は血流動向を直接反映していると考えられる。特に、座圧の影響を受け易い静脈流に関連するDeOxy-Hbでは、大腿遠位部も坐骨結節直下も極端に高い座圧にならないようにした条件Mで課題中降下量が大きく、太い静脈が圧迫される条件Tでは降下量が最も小さかったことが%Changeの順位から判明した。

【表層血流量】大腿遠位部血流量[Mean]は、条件Bより測定部位が高座圧であるにも拘わらず、条件Mが最も高かった。臀部の痛みおよび冷えの訴えを勘案すると、下肢表面の局所血流の決定要因は血管への圧力による力学的影響の他に、痛みなどの刺激に関連する自律神経系による血液循環制御機序もその一つであることが推察できる。

5. まとめ

本実験では標本サイズが小さく測定失敗もあったため、評価指標の条件間の傾向を検討するにとどめた。そういった中でも、異なる座圧分布による下肢血流の差違が、前脛骨筋内Hb動態の変化量と大腿遠位部表層血流量で測れることと足背部温度も指標となる可能性があることが示唆された。今後、より多くの被験者に対し、条件を改善した実験を行い、座面特性の良否を反映する生理学的指標を確認することが必要である。

表2. 条件間に有意な順位相関を認めた生理学的指標と順位 (xは値)

Oxy-Hb [Mean]: $x_B < x_M < x_T$
DeOxy-Hb [%Change]: $x_M < x_B < x_T$
全Hb量[Mean]: $x_B < x_M < x_T$
全Hb量[%Change]: $x_M < x_T < x_B$
StO₂ [Mean]: $x_B < x_M < x_T$
StO₂ [%Change]: $x_T < x_B < x_M$
大腿遠位部血流量[Mean]: $x_T < x_B < x_M$