

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 12 月 1 日現在

機関番号：21102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25510004

研究課題名(和文) 胸郭下での抗重力支持を基礎とするシーティングケアシステムの開発

研究課題名(英文) Development of a sheeting care system based thoracic cage support against gravity

研究代表者

長門 五城(Nagato, Itsuki)

青森県立保健大学・健康科学部・助教

研究者番号：20457740

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：車いす使用時における安楽な座位姿勢を確保するには、車いすの背もたれ及びその付近に体幹(頭頂部から胸郭まで)を抗重力支持するための支点(胸郭下支持)を作ることにより可能となり、その支持の効果は、支持がない場合より二酸化炭素排出量が有意に減少することが呼吸代謝測定により明らかとなった。(支持の有無における日常使用程度の負荷における車いす連続駆動10分での比較)

この結果を含め、安楽な車いす座位姿勢を容易且つ適正に設定するには、最初にアプローチする支持ポイントを胸郭下とし、そのポイントの上下で、体幹を背もたれに収める機能と腰椎から骨盤にかけてサポートする機能を配置すると容易に設定できそうである。

研究成果の概要(英文)：Thoracic cage support is an important support at wheelchair. I tested respiratory metabolism about thoracic cage support backrest (this back rest is from seat end to height of Th12, material: rigid urethane 2cm thickness) of wheelchair during wheelchairs' driving because of revealing the comfort of this support. Results are as follows. As statistical processing, test data was processed paired t-test. VC_{O_2} (on support: 334.4 ± 73.6 ml/min, off support: 345.8 ± 71.9 ml/min), VE (on support: 12.7 ± 2.1 l/min, off support: 13.1 ± 2.3 ml/min) are significant. I think that Thoracic cage support backrest reduced carbon dioxide output. It means that this support may make muscle action light. And I guess that this back rest may support spine. Because many subjects said that it was comfortable for them around pelvis. When we coordinate sheeting, we may determine thoracic cage support at first. Because it is easy for us to determine pelvic support and shape of back after that.

研究分野：リハビリテーションケア学

キーワード：シーティング 車いす 胸郭下支持 呼吸代謝測定

1. 研究開始当初の背景

車いすシーティングへのアプローチ自体は、臨床現場において盛んに行われている。実際にシーティングを担当することが多いのは家族や介護従事者、リハビリテーション工学エンジニア、理学療法士や作業療法士、特別支援学校教員等であるが、車いすの使用環境条件や座位調整にかけられる費用条件、車いすや身体に関する知識の差等によって一貫性のあるシーティングが行われているとは言えないような状況にある。シーティングに関わる多くの方々が容易にアプローチでき、且つ、関わる方が入れ代わり立ち代わりしたとしても、安楽な座位姿勢が提供できる基本コンセプトを、わかりやすく、実行しやすい形で提供できるようにすることは、高齢化社会を迎え、介護保険で既製品を提供してシーティングに対応しなければならないことが増えている現在においては急務である。このような状況下において、当方における長年のシーティング経験から、車いすを含めた座位姿勢における重要なアプローチコンセプトは“抗重力支持”にあり、特に、体幹上部（頭頂部から胸郭まで）の抗重力支持方法に、座っていて安楽を感じられるシーティングが適切に行われるための鍵があるということがわかってきた。しかしながら、その生理的な効果を具体的な数値で示した例はなく、これまでのシーティング評価は、主観的な安楽さの評価と物理的な身体のライメント評価が中心となってきた。

2. 研究の目的

車いす座位において、体幹上部を抗重力支持するための重要なポイントと考えられる胸郭下周囲の背もたれに接するわずかなスペースに支持ポイントを作ることが車いす使用時の安楽さや快適性を引き出すことに繋がっているか否かの確認を行い、この支持ポイントをベースとした、誰でもが容易にアプローチでき、誰が行っても大差が出ない、且つ低コストにて実行できるシーティングケアシステムを提供することにある。

3. 研究の方法

今回、実験用に胸郭下支持に特化した背もたれアタッチメントの開発し（図1）その効果をエネルギー代謝の面から捉えるため、通常考えられる車いす使用状況を実験室内で行えるよう環境設定し、呼吸代謝測定を実施した。抗重力支持部品の材料は、一般に入手可能な硬質ウレタンを用いた。

対象：健康成人男性9名（平均年齢 20.8 ± 0.8 歳）

実験内容：自転車用3本ローラー2台を車いす用に改造し、ローラー台からの転落防止用ゴムベルトにて車いすをソフトに固定した状態で10分間の車いす駆動（88beats/minのリズムで1分間に44回駆動する）を行う。通常的車いす駆動時にある惰性の車輪の動きはなく、緩やかな坂道を250～300m程度登るような運動である。動作としては、背もた

れから背が離れない程度の体幹動作と上肢による車いす駆動動作である。運動開始3分前から車いすに着席した状態で呼吸代謝を測定し、以後運動中の10分間、運動後の3分間を連続でモニタリングした。この運動を、車いすに胸郭下へのアプローチをした場合としない場合の2通りで行い、呼吸代謝を測定した（図2）。胸郭下へのアプローチには、今回開発した背もたれアタッチメント構造の基本型のみを用い、Th10～Th12付近を目安に被験者が快適と感じる高さで車いすの背もたれに固定した。車いすには一般的な普通型自操式車いすを用いた。

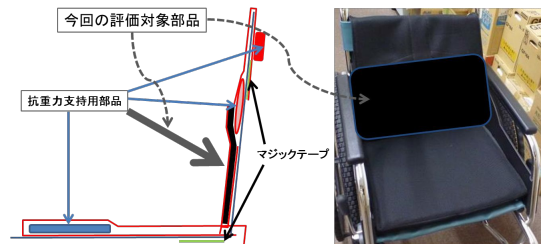


図1. アタッチメントの模式図と実物

* 今回は背もたれ部の部品の基本型のみ使用した。

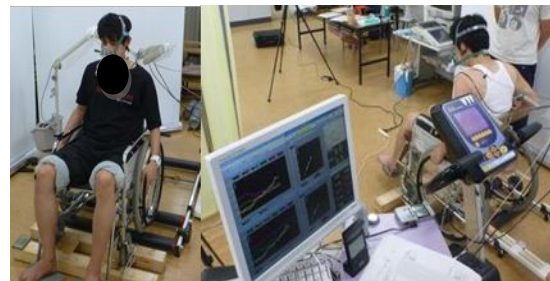


図2. 実験装置と測定中の様子

* フルフェイスマスク付属の配線等は負荷にならないように配慮している。

測定項目：呼吸代謝測定装置エアロモニタ AE-310S（ミナト医科学社）を用い Breath by breath 法にて計測した。酸素摂取量（VO₂/W）、二酸化炭素排出量（VCO₂）、換気量（VE）、呼吸商（RER）の平均値について比較検討した。

4. 研究成果

今回の実験における全過程（運動返し前3分間の安静座位～10分間の駆動～運動終了後3分間の安静座位）での酸素摂取量（VO₂/W）、二酸化炭素排出量（VCO₂）、換気量（VE）、呼吸商（RER）の平均値について表に示し（表1）、VEの経過（図3）、VCO₂の経過（図4）、VCO₂積算値（図5）を示す。

表1. 項目別平均値と検定結果（全過程）

	支持なし	支持あり	t-test
酸素摂取量 (VO ₂ /W)	6.0±1.0ml/kg/min	5.9±0.9 ml/kg/min	n.s.
二酸化炭素排出量 (VCO ₂)	345.8±71.9 ml/min	334.4±73.6 ml/min	x
換気量 (VE)	13.1±2.3 l/min	12.7±2.1 l/min	x
呼吸商 (RER)	0.86±0.02	0.83±0.02	x

* : p < 0.05 n.s.: not significant

* VO₂/W 以外は支持有りの方が有意に低値を示した。

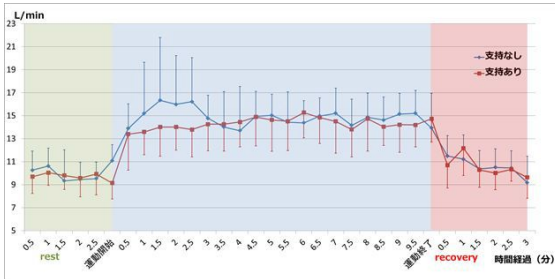


図3 . 分時換気量 (VE) の経過
* 支持がない場合、運動開始前後から 2~3 分間に換気量が増加している。

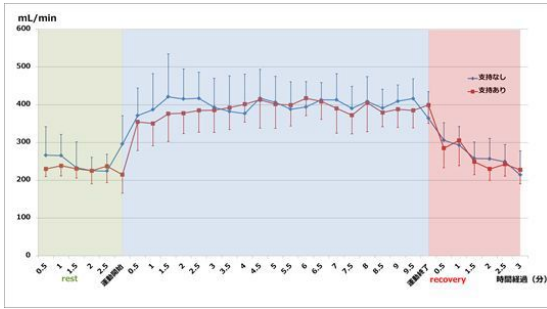


図4 . 二酸化炭素排出量 (VCO₂) の経過
* 支持がない場合、運動開始前後から 2~3 分間に排出量が支持有と比較して多い。

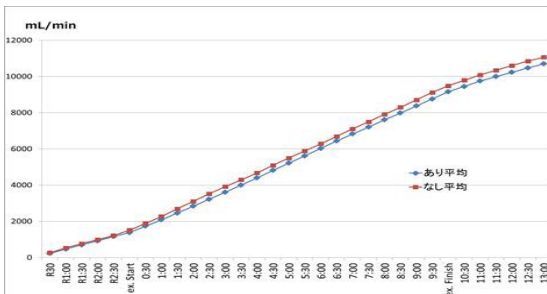


図5 . 二酸化炭素排出量積算値
* 時間の経過とともに、支持なしの方が、二酸化炭素排出量が多いことがわかる。運動開始前後から傾向が表れているようである。

今回の胸郭下支持の効果を見る実験は健康成人男性対象としては運動強度が強くなく、一般的な日常身体活動で表すとセルフケア程度の METs 以下 (1.6~2.6METs : METs とは運動強度の単位で、安静時を 1 とした時と比較して何倍のエネルギーを消費するかで活動の強度を示したもの) であるため、エネルギー代謝を比較する上では適切な運動選択とは言えないかもしれない。むしろ、強い負荷をかけた方が明確な実験結果は得やすいであろう。しかし、今回のような低負荷の状況における実験においても、支持を入れた場合には二酸化炭素排出量 (VCO₂) の低下が有意に認められ、背もたれにおける胸郭下へのアプローチが安楽な車いす上での体幹に対する抗重力支持方法であることは示されたのではないかと考える。また、今回の実験結果を個別にみても、胸郭下へのアプローチでは、アタッチメントに依存して安楽な

効果を示す場合 (抗重力支持効果) とアタッチメントを利用して運動向上効果を示す場合 (動作の支点として利用) との 2 通りが考えられ、今回の少ないデータにおいても 2 パターンが示唆されるような傾向があった。

今回の実験結果を踏まえ、胸郭下支持を中心に据えたシーティングアプローチ方法について考察する。通常、シーティングアプローチを行う場合、頭・頸部と肩甲帯の最適な配置を最優先で考える。適切な配置がおおよそ決まれば、その配置に沿う形で胸郭下の抗重力支持ポイントを決めていく。このポイントを座面からの高さで検証すると、身長が 30 cm 違っても、座面からの高さは 1~2 cm 程度しか変わらないようである。加えて、胸郭と腸骨稜の間は成人で 5~7 cm 程度である。つまり、胸郭下支持ポイントは成人男女であれば大差がないということになる。それだけに容易に設定可能でもあるし、逆に細かい調整が求められることにもつながる。胸郭下における抗重力支持は体幹の安楽な支持に不可欠な要素で、シーティングにおいて最初におおよそ決定しなければならない要素であろう。このポイントが決定すると、体幹は頭頂部~胸郭と腰椎~骨盤に分けられる。頭頂部~胸郭については、一般に安楽を求めると背もたれ側にシフトする、つまり、背もたれにもたれることが求められる。これは、背もたれ側に体幹上部つまり胸郭が収納できるようなスペースを考慮しなければならない。そして、腰椎~骨盤については、主に骨盤が後傾しないような設定が求められる。大まかにいうと、腰椎~骨盤では、背もたれを起点とすると、前方へ押し出すような支持力が求められることになる。つまり、胸郭下支持を境に、求められる支持の方向が逆向きになっていることが求められることになる。同時に車いすを使用し、安楽な姿勢を維持してもらうには、全体としては背もたれ方向に体幹を預けるような設定でなければならない。ティルト型やリクライニング型の車いすにおいては座面の角度や背もたれの角度、またその両面角の設定など様々変化させる範囲を持つが、普通型車いすのフレームにおいてはこの限りではない。つまり、車いす製造段階で背や座及びその両面角は決定しており、変えることができない。このような環境下で体幹全体を車いす方向に促すためにはわずかに股関節の屈曲角度を増加させる手法が一番であろう。この手法を用いる最適な方法は、アンカーサポートを座面に入れることだと考えられる。一般に、アンカーサポートは骨盤における坐骨結節部の前方へのずれを抑制し、骨盤を適切な位置に保持する目的のために用いられるが、今回のシーティングアプローチにおいては、坐骨結節部の安定支持とともに、股関節を他動的に屈曲方向へ導くことで逆に股関節を自動的に伸展させる方向へ動作させることを導く。このように

すれば必然的に背もたれ方向へ体幹を促すことに繋がり、腰椎～骨盤部のサポートと共に骨盤全体の安定支持につながる。また、両下肢の位置については、アンカーサポートを設置した上で通常設定すればよい。最後に全体のバランスを考えることになるが、安楽な頭・頸部の位置を最優先に調整することが座位姿勢の適正化につながるようである。アプローチのイメージを図6に示す。

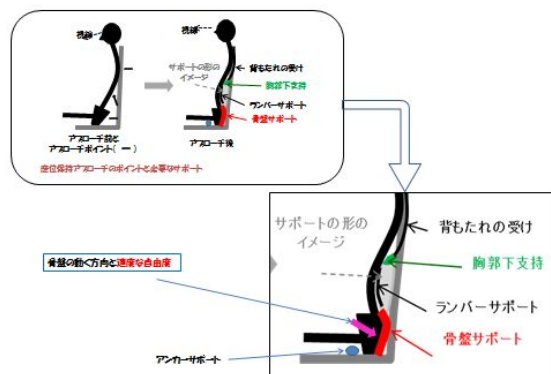


図. 6 シーティングアプローチのポイント

今後は、図6で示したポイントをベースに、あらゆる車いす利用対象者に対応できる基本コンセプトを示し、よりオートマティックに、且つ誰が対応しても適切に座位保持環境が提供できるようなシステムティックなアプローチ方法を提示できるよう、簡単かつ細かな手法を考案していきたい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計4件)

第68回日本生理人類学会(石川県金沢市)

第71回日本生理人類学会(兵庫県神戸市)

The 12th International Congress of Physiological Anthropology (Chiba city, Chiba Prefecture, Japan)

第30回リハ工学カンファレンス(沖縄県那覇市)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称: 発明者: 権利者: 種類: 番号: 出願年月日: 国内外の別:

取得状況(計0件) 名称:

発明者:

権利者: 種類: 番号: 取得年月日: 国内外の別:

〔その他〕

車いすシーティング研修会用資料作成

(研修会毎に配布)

車いす用体幹支持部品開発(2件)

(実用新案申請準備中)

6. 研究組織 (1)研究代表者

長門 五城 (NAGATO, Itsuki)

青森県立保健大学・健康科学部理学療法学科・助教

研究者番号: 20457740

(2)研究分担者

渡部 一郎 (WATANABE, Ichiro) 青森県立保健大学・健康科学部理学療法学科・教授

研究者番号: 50241336

橋本 淳一 (HASHIMOTO, Junichi) 青森県立保健大学・健康科学部理学療法

学科・助教 研究者番号: 9044861