



北海道公立大学法人
札幌医科大学
Sapporo Medical University

SAPPORO MEDICAL UNIVERSITY INFORMATION AND KNOWLEDGE REPOSITORY

Title 論文題目	座面クッションの違いが上肢操作の正確性に及ぼす影響
Author(s) 著 者	小玉 武志
Degree number 学位記番号	甲第 28 号
Degree name 学位の種別	博士（作業療法学）
Issue Date 学位取得年月日	2015-09-30
Original Article 原著論文	
Doc URL	
DOI	
Resource Version	

博士論文の内容の要旨

保健医療学研究科 博士課程後期 理学療法学・作業療法学専攻 感覚統合障害学分野	学籍番号 11DPO-03 氏 名 小玉 武志
論文題名（日本語） 座面クッションの違いが上肢操作の正確性に及ぼす影響	
論文題名（英語） Effect of seat cushion difference on the accuracy of the upper limb manipulation	
<p>【目的】</p> <p>脳性麻痺者（以下CP者）は，方向特異性を持った姿勢反応や質量中心を安定させるような姿勢制御に障害を持つ．そのため，姿勢と平衡を維持しながら重心移動を伴う上肢動作などの運動課題が困難であることが多い．これらの問題に対する座面クッションの工夫は，除圧性に優れトータルフイットを実現するようなものが多い．しかし，圧力分散能に優れている柔らかいシートやクッション素材は，動作時には臀部が揺れて安定しない等の問題点も指摘されている．そこで，本研究では，座位での上肢操作の正確性と座面素材の関連に着目し，座面素材の違いが健常成人および脳性麻痺者の上肢操作の正確性に与える影響について検討した．</p> <p>【方法】</p> <p>対象は健常成人である男性 10 名と，CP 者 9 名とした．CP 者は A 市の障害者更生施設もしくは授産施設で生活を行っている者のうち，自力座位が可能で，口頭での指示に対しての理解が良好な者とした．課題は，足底を接地しない端座位にて，上肢長の 120%の距離に手を伸ばす単純リーチ課題と，上肢長の位置にあるペグを，上肢長 120%の位置に設置した穴に入れるペグ操作課題を行った．使用した座面は，低反発ウレタン（座面 A），高反発ウレタン（座面 B），作製したシリコン製の座面（座面 C）の 3 種類とした．シリコン座面は円柱状の高さ 5cm，直径 3cm のシリコンを縦横 12 個ずつ 5mm 間隔で配置したものを作製した．</p> <p>体圧分布の測定は圧分布測定装置 FSA (Verg 社製) にて行い，サンプリング周波数は 10Hz とした．3 次元動作解析にはローカス 3D MA-3000 (Anima 社) を使用し，サンプリング周波数 100Hz にて測定を行った．反射マーカは，第 7 頸椎，第 10 胸椎，第 5 腰椎，右肩峰，左肩峰，利き手側の肘頭および尺骨茎状突起の計 7 ヶ所とした．</p>	

【分析】

動作の遂行結果として、単純リーチ課題では遂行時間または達成回数を、ペグ操作課題では遂行時間を用いた。また、動作中の体圧分布測定から、座圧中心を求め、直線率および前後・左右移動距離を算出した。3次元動作解析からは、尺骨茎状突起に設置したマーカを手関節マーカとし、矢状面および水平面の手関節マーカの運動軌跡及び直線率を求めた。また、手関節と C7 及び両肩峰の運動開始時間の差を算出し、動作のタイミングを分析した。

なお、座圧中心の直線率および前後・左右移動距離と手関節の直線率については、健常成人の平均と標準偏差より平均値+2SD を本研究の基準値とし、CP 者の個々の結果との比較に用いた。

【結果】

健常成人は全ての対象者において、単純リーチ課題とペグ操作課題のどちらの課題に対しても、各指標の座面間の違いは認められなかった。動作のタイミングでは体幹が手関節に先行する結果を示した。

CP 者においては、単純リーチ課題では、リーチの達成回数に対象者間でバラつきがみられた。達成回数が少ない者は座面 C で最も多い回数を示していた。また、これらの対象者は座圧中心の結果においても基準値を超えるものが多く、座面間の違いでは座面 C で最も小さい値を示すものが多かった。さらに、手関節マーカの運動軌跡もバラつきが少なくなり、動作のタイミングも体幹が手関節に先行する動作に変化した。これらの対象者の特徴として、体幹の支持性が低く、巧緻性動作が困難である点が挙げられた。一方で、達成回数が多い者は、座面間の違いは一定ではなく、基準値を超えるものも少なかった。手関節マーカの運動軌跡も安定していた。ペグ操作課題では、多くの CP 者が基準値を超える結果を示したにも関わらず、座面間の傾向は得られなかった。

【考察】

健常成人においては、姿勢調節機能が成熟しており、どの座面においても効率的に運動を行えていると考えられる。CP 者においては、体幹部が低緊張で機能が低い CP 者は、シリコン製座面を用いることでリーチ回数が増えることが示された。これは、シリコン素材の特徴である粘弾性が姿勢の安定に作用したとともに、シリコン製座面から得られる感覚フィードバックの増加によるものと考えられる。一方で、ペグ操作課題では傾向が得られず、末梢部の操作に座面素材は大きく影響しないことが示唆された。

【結論】

シリコン製の座面クッションの効果として、体幹部が低緊張で機能が低い CP 者はリーチ回数が増えることが示された。このような対象者では、座面素材などの環境要因によって姿勢制御が促され、運動を効率的に実施できる可能性が示されたと考える。

キーワード (5 個以内) :

座面素材, 脳性麻痺, 上肢操作

Abstract:

[Introduction]

Individuals with cerebral palsy (CP) usually experience disabilities in postural control, such as direction-specific patterns of adjustments and center of mass stability. Therefore, many such individuals are limited in the performance of upper-limb tasks that move the center of gravity. Many seat cushions have been developed to disperse pressure for individuals with CP. However, soft seat cushions and materials that avoid high pressure have some problems concerning instability during movements. Therefore, this study examined the effect of seat cushion difference on the accuracy of the upper limb manipulation.

[Method]

The study group consisted of 10 healthy adults and nine individuals with CP.

Individuals with CP were able to maintain an independent sitting position and follow oral instructions. Subjects were seated on a stool with their hips and knees both bent at 90 °, feet hanging free, and without back, leg rest, or arm support.

Subjects were requested to perform two tasks: reach task and peg task. An object was placed at a distance of 120% arm length. Using the following three seat cushions in random order: a low-rebounding urethane cushion, a high-rebounding urethane cushion, and the new silicone seat cushion. The silicone cushion consisted of 12×12 columns (height 5 cm, diameter 3 cm) with individual columns separated by 5mm.

During the reaching task, the pressure distribution at the body-seat interface was recorded at 10 Hz using an FSA mat (Vista Medical, Canada). Movements were recorded kinematically with a Locus 3D MA-3000 video monitoring system (Anima Corp, Japan) using a six-camera configuration at a sampling frequency of 100 Hz. Reflective markers were placed on the side of the body corresponding to the dominant hand on the following landmarks: (1) processus spinosus at C7, (2) processus spinosus at T10, (3) processus spinosus at L5, (4) right acromion, (5) left acromion, (6) olecranon of the dominant hand, and (7) styloid process of the ulna of the dominant hand.

[Analysis]

The movement time or the number of successful reaches of reach task and the movement time of peg task was assumed the achievement tasks. The pressure exceeding 20 mmHg measured by the FSA was analyzed as center of pressure displacement. The straight rate (SR) was calculated. In addition to SR, displacement in the anterior/posterior (AP) and medial/lateral (ML) directions was also calculated. The marker on the styloid process of the ulna of the dominant hand was defined as the hand marker. The movement trajectory of the hand marker in the horizontal and sagittal planes was calculated. The timing of movement onset was calculated in terms of the difference in movement onset of each joint marker from that of the hand marker. The mean values $\pm 2SD$ of the SR, AP, and ML in healthy adults were considered the standard values in this study.

[Results]

As a result of the normal adult, the difference between the all surfaces of each index was not recognized for both tasks. All markers on the trunk started movement earlier than the hand marker.

In the individuals with CP, it was different in individuals with CP in the achievements of the reach on reach task. The subjects with a little achievements were able to reach the target more times using seat cushion C. In addition, as for these people, there were many things which were more than the standard values in the center of pressure, and the results of seat cushion C were the smaller than other seat cushion. Furthermore, traces were more linear and consistent with seat cushion C than the other seat cushions. And the hand marker started moving earlier than the other markers with the use of seat cushion C. These subjects were hypotonic trunk muscles and had difficulty in manipulations. For the subjects with many achievements, the difference between the seat cushions varied, and few things were more than the standard value.

In the peg task, all the individuals with CP showed results higher than the standard values; however, there was no difference between the seat cushion.

[Discussion]

The proficiency with which healthy subjects adjust their posture can be considered a reason for their high performance regardless of the seat cushion material used as a base of support. However, the number of reaches performed by individuals with CP differed among seat cushions, with the silicone cushion accounting for the highest number of successful reaches. The cause of the improvement in trunk support with the silicone seat cushion might be the sensory feedback exerted from each silicone tube, supplying the posture control mechanism of the trunk with more information. In contrast, results of the peg task show that seat material did not affect upper limb manipulation.

[conclusion]

The findings of this study indicate that the use of a silicone seat cushion increases the number of reaches, efficiency of COP displacement, and stability of the trajectory of peripheral movement in individuals with CP who have hypotonic trunk muscles. It demonstrates the possibility that the postural control of such subjects can be promoted by environmental factors such as seat surface material to help them exercise more efficiently.

Key Words: Seat material, cerebral palsy, upper limb manipulation.

博士論文・修士論文審査の要旨及び担当者

報 告 番 号	第 28 号	氏 名	小玉 武志
論 文 審 査 担 当 者	主 査 教授 仙石 泰仁 副主査 日本医療大学保健医療学部教授 坪田 貞子 副主査 教授 小塚 直樹 教授 中村 眞理子 教授 渡邊 耕太		
座面クッションの違いが上肢操作の正確性に及ぼす影響 Effect of seat cushion difference on the accuracy of the upper limb manipulation			
<p>中枢性疾患や高齢者では安定した座位姿勢の維持が、2 次的な様々な合併症を予防する上で重要となる。これまでの研究や臨床での取り組みは安定し安楽な座位を維持することを目的に、様々な椅子や座面マットなどが開発され実用化されている。しかしながら、座位には姿勢の保持だけでなく、日常生活の中で食事をしたり作業活動を行うといった活動の基盤となるという性質もある。これまでの研究ではこの視点からの研究が少ないこと、また、臨床的には安定性と安楽さを追求した座位保持具や座面マットでは、姿勢の固定化を招き、活動、特に上肢活動がし難いことが指摘されている。本研究は、座位姿勢を保持しつつも上肢動作が行いやすい座面マットの開発を目的に行われた。</p> <p>対象は運動器疾患を有していない右利きの健常成人 10 名（平均年齢は 22.9±2.5 歳、平均身長 172.5±5.0cm、平均体重 64.5±6.4Kg、平均 BMI 値 21.7±1.7）と、脳性麻痺者 9 名を対象とした。脳性麻痺者の選定基準として、取り込み基準は、GMFCS において II および IV の運動機能を有し、自力での端座位が可能である者、主疾患が脳性麻痺と診断されている者、日常的に言語などの指示に対して動作を行える者、測定機器を確実に装着できる者とした。除外基準は、上肢の随意運動が著しく困難な者、検査肢位に影響を及ぼす重度の体幹の側彎または足関節の変形・拘縮を呈するもの、明確な整形疾患があるものとした。対象者は足底が床に設置しない状態で、膝関節、股関節の角度がそれぞれ 90°、座面の端から膝窩までの距離を 5cm となる指定した台に着座してもらった。この状態で、3 種類の座面マット（硬度は A15 のシリコンでできた高さ 5cm、直径 3cm の円柱を格子状に各 12 個ずつ並べ、円柱間の距離を 0.5cm とし、幅 40cm 四方の座面（株式会社ゴム Q 社製）、除圧性に優れた低反発素材のウレタン座面（イノアック社）、および、より床面に近い設定となる高反発素材のウレタン座面（イノアック社）の 3 種類を使用した。</p>			

それぞれの座面マットを用いて上肢操作課題として、①利き手の肩峰前方で、上肢長の120%の距離、肩峰と同じ高さに1cm四方の目標物にリーチする単純リーチ課題、②直径3.2cm高さ8cmの円柱のペグを肩峰からの距離が上肢長100%で肩峰前方の位置に設置し、肩峰前面上で上肢長120%の距離に設定した板にはめるペグ操作課題を実施した。分析には、それぞれの課題中の筋電図（動作開始の決定のため主動作筋の変化率が40%以上かつ最低30ms以上続いた場合を筋活動の出現として判断）、圧分布測定システムFSA（Verg社）を用いた体圧分布（圧力が20mmHg以上の部位を分析対象とし、圧力中心（COP）のリーチ前とリーチ時の移動距離、リーチ中のすべてフレームのCOP移動距離を加算したものからCOP総移動距離、直線率（SR_COP））を求めた。更に、前方の左右2か所、側方の左右2か所、後方の左右2か所の計6か所にカメラを設置し、それらを同期させた動作解析装置ローカス3DMA-3000（アニマ社製）を用いた3次元動作解析を行い比較検討した。

研究結果から、健常成人では座面マットの違いが無く安定した上肢活動が行われていたが、ペグ操作課題では単純リーチ動作課題と比較し体幹の回旋角度が増加し、より体幹を操作部位に近づける動作特徴があることが解った。一方、脳性麻痺者では健常成人に比べると明らかにリーチ課題、ペグ操作課題とも困難であり姿勢制御システムの未熟さが明らかとなった。この中で特に体幹の低筋緊張の対象者では、今回開発したシリコン性の座面でリーチ回数が他の座面マットに比べると多い結果であり、また、運動軌跡が安定し、運動開始時間も健常成人に類似した運動パターンとなっていた。これはウレタンの座面と比較して体幹の支持性が向上したことによって、早期から体幹の前方への移動が可能となり、タイミングの改善およびスペーシングや方向性の向上に繋がったのではないかと考えられた。このようなシリコン製の座面クッションの利点は、個々のシリコンから加わる感覚フィードバックが体幹の姿勢制御に対しより多くの情報を与えた可能性が考えられた。一方で、筋緊張が亢進している対象者においては、動作の困難さはあるが体幹部の不安性が少なく、今回用いた評価指標においては座面間の違いを明確にすることはできなかった。また、座面素材の効果については工学的な側面から十分に検討されていないため、追従や沈み込みなどの物理的な変化の程度については言及することができないなど、幾つかの今後の課題も明らかになっている。

この研究成果及び質疑応答を踏まえ、審査委員会では、博士（作業療法学）の学位論文に値するものと判断した。

※報告番号につきましては、事務局が記入します。