

平成 30 年 5 月 18 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26350609

研究課題名(和文) 骨盤前傾座位時の坐骨結節部皮膚からの感覚情報は体幹位置の位置情報になる

研究課題名(英文) The effect of the pressure stimulation at the ischial tuberosity area on the perceptibility of the trunk position in the sitting position

研究代表者

浅井 仁 (ASAI, Hitoshi)

金沢大学・保健学系・教授

研究者番号：50167871

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、最初に骨盤前傾座位時の坐骨結節部皮膚への圧刺激の体幹位置知覚への影響について検討したが明確な証拠は得られなかった。そこで、尾骨部からの圧刺激の体幹後傾位置知覚能への効果について、13名の健常男子学生と片麻痺患者13名とを対象に検討した。参照角度は、安静座位から体幹を後傾した際に部材が尾骨に強く当たったと感じたときの後傾角度(最圧角度)と他2つの角度とした。健常学生、片麻痺患者ともに、座位での体幹後傾位置知覚における尾骨部加圧の効果は、知覚能の低い場合に大きい可能性が示唆された。それゆえ、後方への座位姿勢が不安定な片麻痺者に対して、尾骨部への加圧は有効であるかもしれない。

研究成果の概要(英文)：In this study, the effect of pressure stimulation on the ischial tuberosity area by the pelvic anteversion to the trunk position perception was examined, but no clear evidence was obtained. Therefore, the effects of pressure stimulation on the coccygeal bone area to the trunk backward leaning perceptibility were examined for 13 healthy students and 13 patients with stroke. The reference angles were set as follows: the maximum pressure angle which was the angle when the subject felt stronger pressure at the coccygeal bone area during the trunk leaning backward from the quiet sitting, and two other angles situated anteriorly. The results suggested that the effect of pressurization to the coccygeal bone area on the trunk backward position perception in sitting was better in those whose perceptibility was lower on both groups. Hence, the pressurization to the coccygeal bone area may be effective for patients with stroke who have low sitting stability in backward leaning trunk position.

研究分野：理学療法学

キーワード：体幹位置知覚 体幹後傾 尾骨部 加圧 位置情報 片麻痺

1. 研究開始当初の背景

(1) 立位姿勢では、前後方向における立位位置の知覚能は、安静立位を保持する位置に近い安定性が高い位置では低く、前方あるいは後方に大きく傾斜した安定性の低い位置では高いことが明らかになっている¹⁾。座位姿勢でも安定性が高い体幹位置の知覚能は低く、安定性が低い位置の知覚能は高いと考えられる。

(2) 立位位置の知覚においては、知覚能が高い位置では体性感覚情報が大きく変化することと関連することが指摘され、感覚情報が大きく変化することを位置情報としている可能性が示唆されている²⁾。座位でもこのような感覚情報と知覚能との関係性があることは十分考えられる。そこで本研究では、最初に骨盤前傾座位での坐骨結節部皮膚からの感覚情報の機能的役割に焦点を当て、次に骨盤後傾時に座面と接する尾骨部皮膚からの感覚情報の機能的役割に焦点を当てた。これらの部分からの皮膚感覚情報が、位置情報として参照系に組み込まれると、骨盤を含む体幹位置の知覚能が高まると考えられる。

2. 研究の目的

(1) 26年度：座位姿勢の安定性と座圧分布に対する前後方向における骨盤傾斜角度および体幹傾斜角度による影響を明らかにすること。

(2) 27年度：骨盤を前傾、中間、および後傾位とした3つの座位姿勢で、座位における足底接地の有無による前後方向の体幹位置知覚能を体幹角度（坐骨結節と肩峰とを結んだ線と垂線とのなす角）の再現能力により評価

すること。

(3) 28年度：座位姿勢の安定性が低い高齢者等が、姿勢が後方に崩れないようにするためには、前後方向における骨盤を含めた体幹の位置を正確に知覚する必要があると思われる。骨盤後傾時に座面に接触すると考えられる尾骨部に焦点を当て、後傾座位姿勢における骨盤尾骨部への圧刺激による感覚情報入力の増加が体幹位置知覚能に及ぼす効果について検討すること。

(4) 29年度：片麻痺患者を対象にして尾骨部からの圧刺激の体幹後傾位置知覚能への効果について検討すること。

3. 研究の方法

(1) 26年度：対象は健常大学生14名で、いずれも本学医学倫理審査委員会によって承認された研究方法に同意して参加した。

測定は、足底部と下腿後面部がどこにも接触しない以下の座位姿勢で行われた：1) 安静座位、2) 中間座位（坐骨結節座圧が最大、体幹が垂直）、3) 体幹角度が中間座位と同じ角度（体幹中間座位）、4) 体幹が前傾15°座位、5) 体幹が後傾15°座位。3)から5)の座位姿勢では骨盤を最後傾位、骨盤中間座位と同じ角度、最前傾位で保持させた。測定項目は、体幹動揺、体幹と骨盤の前後方向での傾斜角度（垂直を0°、前傾を+、後傾を-で表した）および座圧分布（アニマ社製圧分布測定装置を使用）である。

(2) 27年度：対象は健常大学生14名で、いずれも本学医学倫理審査委員会によって承認された研究方法に同意して参加した。

測定は、下腿を垂直として足底を接地させた座位姿勢（接地座位）と、足底を接地させない座位（非接地座位）とを採用した。これに前述した3つの骨盤姿勢を組み合わせ合わせた合計6条件で測定が行われた。参照角度とした体幹角度は -15° 、 -10° 、 -5° 、 0° 、 5° 、 10° 、および 15° の7か所であった（ $-$ は後傾位、 $+$ は前傾位）。各参照角度をランダムな順番で5回ずつ参照、再現させた。参照時と再現時との角度差の絶対値を求めた。この絶対値が大きいほど知覚能が低いことを表す。接地条件毎に骨盤位置と体幹角度についての反復測定2元配置分散分析をした。接地条件による違いは、両条件の差を求め、骨盤位置と体幹角度についての反復測定2元配置分散分析をした。有意水準は5%とした。

（3）28年度：対象は13名の健常男子学生で、いずれも本学医学倫理審査委員会によって承認された研究方法に同意して参加した。

体幹傾斜角度は、座位時の肩峰と大転子を結ぶ線と垂線とのなす角度とし、オリジナルの体幹傾斜角度計を用いて測定した。体幹の位置知覚能は、被験者が参照・記憶した体幹傾斜角度とそれを再現した角度との絶対誤差で評価された。試行中、被験者は閉眼し手を胸元で交差した。最初に半円筒形のプラスチック消しゴム（幅18mm、高さ10mm、奥行き10mm）を尾骨に両面テープにて貼付した。そして、被験者に安静座位姿勢から、体幹と骨盤との位置関係を維持したまま体幹を後傾させ、消しゴムを介しての尾骨部への荷重が尾骨部の痛みが無く最も強くなる角度を保持させた（最圧角度）。参照角度は最圧角度から 5° 前傾（ $+5^{\circ}$ ）、および 10° 前傾（ $+10^{\circ}$ ）の2つを加えた合計3箇所とした。これらの3

つの角度は、ランダムな順番で21回試行され、7回ごとに休憩を取った。すなわち、1つの角度に対して7回ずつの試行を課した。測定条件は消しゴム有（圧有条件）と無（圧無条件）との2つであり、両条件共、同じ参照角度に設定した。これらの条件の順番は被験者毎にランダムとした。条件と参照角度による2元配置分散分析を行った。各参照角度における圧無条件での値と、この値に対する圧有条件での値の比率（圧有条件絶対誤差/圧無条件絶対誤差）との関係をピアソンの相関分析により検討した。

（4）29年度：対象は慢性期にある片麻痺患者13名で、いずれも本学医学倫理審査委員会によって承認された研究方法に同意して参加した。方法は、28年度に準じる。

4. 研究成果

（1）26年度：1）安静座位と中間座位の比較：骨盤傾斜角度は両座位姿勢間に有意差が認められたが、体幹動揺には両者間に有意差は認められなかった。座圧分布では、高圧部位は安静座位では坐骨結節と仙骨に、中間座位では坐骨結節のみに認められた。2）体幹動揺：座位姿勢の影響：前傾 15° 座位での体幹動揺は、他の条件でのそれよりも有意に大きかった。骨盤傾斜の影響：最前傾位での体幹動揺は骨盤中間位でのそれよりも有意に小さかった。3）座圧分布：前傾 15° 座位では、坐骨結節への加圧が非常に少なかった。体幹中間座位では骨盤最前傾位と骨盤中間座位で坐骨結節への加圧が大きく、仙骨への加圧は認められなかった。骨盤最後傾位では坐骨結節と仙骨への加圧が認められた。後傾 15° 座位では、骨盤最前傾位で坐骨への加圧が大き

く、仙骨への加圧は認められなかった。骨盤中間座位と骨盤最後傾位では坐骨結節と仙骨への加圧が認められた。

安静座位と中間座位とで、骨盤傾斜角度および座圧分布は明らかに異なったが、身体動揺は同程度であった。また、前傾 15° 座位の身体動揺が他の座位よりも有意に大きかった。これらのことから、坐骨結節部のみに加圧されている状態と坐骨結節部と仙骨部に加圧されている状態とでは、安定性に違いが無いことが明らかとなった。

(2) 27 年度：1) 接地条件：骨盤位置と体幹角度との交互作用があったので、骨盤位置毎に体幹角度の影響を、および体幹角度毎に骨盤位置の影響をそれぞれ反復測定 1 元配置分散分析で検討した。骨盤前傾位と中間位では、絶対誤差への体幹角度の影響は認められなかった。これに対して骨盤後傾位では、体幹角度 10° と 15° において他の体幹角度よりも絶対誤差が有意に大きかった。また、体幹角度毎の骨盤位置の影響については、15° のみで骨盤後傾位での絶対誤差が骨盤前傾位でのそれよりも有意に大きかった。2) 非接地条件：体幹角度のみに主効果があり、絶対誤差は -5° と 0° において -15° および 15° のそれよりも有意に大きかった。3) 両条件の差：体幹角度のみに主効果が認められ、15° と -5 から 10° との間に有意差があった。

接地条件では、体幹 15° の前傾位置での知覚能が他の位置と比べて悪く、骨盤後傾位で著明であった。一方、非接地条件では、体幹位置知覚に骨盤位置の影響は認められなかったが、大きく前傾および後傾した位置に比べて、-5° と 0° という垂直位周囲位置での知覚能が悪いことが明らかとなった。立位での

位置知覚能は、立位の安定性と関係することが指摘されている。すなわち、安定性が高いほど知覚能が低く、安定性が低いほど知覚能が高い。このことが座位姿勢の安定性と知覚能との関係にも該当するならば、足底接地時は体幹が前傾するほど下肢への荷重が高まることにより、全体の安定性はたもたれるので、体幹 15° の前傾位置での知覚能が低かったものと考えられる。一方、非接地座位では体幹が大きく前傾、後傾すると座位の安定性が大きく低下するので、これらの位置での知覚能が高く、安静座位姿勢に近い -5° と 0° における知覚能が低かったものと考えられる。

(3) 28 年度：参照角度の違いによって絶対誤差に有意な影響が認められ ($p < 0.01$)、後傾角度が増すに従い絶対誤差が小さくなった。いずれの参照角度においても絶対誤差の条件間による有意な違いは認められなかった。しかし、各参照角度において圧無条件での絶対誤差の大きな被験者ほど圧有条件でのそれが小さくなる傾向があり、すべての参照角度での圧無条件の絶対誤差と絶対誤差比との間に有意な負の相関が認められた (最圧角度： $r = -0.61$ 、+5°： $r = -0.75$ 、+10°： $r = -0.56$ 、いずれも $p < 0.05$)。

体幹の後傾が大きくなるに従って体幹の位置知覚能が高まることが明らかとなった。しかし、尾骨部への感覚情報入力が増加が体幹位置知覚能に及ぼす効果には個人差があり、位置知覚能が比較的低い場合に効果があることが明らかになった。しかも、この効果は最圧角度だけではなく、最圧角度よりも、尾骨への加圧効果が少なくなるとされるより前方の体幹位置でも認められた。

(4) 29年度：参照角度の違いによって絶対誤差に有意な影響が認められ($p < 0.05$)、後傾角度が増すに従い絶対誤差が小さくなった。いずれの参照角度においても絶対誤差の条件間による有意な違いは認められなかった。しかし、圧無条件での絶対誤差の大きな被験者ほど圧有条件でのそれが小さくなる傾向があり、最圧角度と $+5^\circ$ において参照角度での圧無条件の絶対誤差と絶対誤差比との間に有意な負の相関が認められた(最圧角度： $r = -0.60$ 、 $+5^\circ$ ： $r = -0.59$ 、いずれも $p < 0.05$)。

片麻痺患者では若年健常人と同じように体幹の後傾が大きくなるに従って体幹の位置知覚能が高まることが明らかとなった。加えて、尾骨部への感覚情報入力の増加が体幹位置知覚能に及ぼす効果には個人差があり、位置知覚能が比較的低い場合に効果があることが明らかになった。それゆえ、片麻痺患者で体幹後傾時の座位姿勢の安定性が低い場合には、尾骨への加圧が体幹の安定性を維持するために有効であるかもしれない。

<引用文献>

Fujiwara K, Asai H, et al.: Relationship between quiet standing position and perceptibility of standing position in the anteroposterior direction. *Journal of Physiological Anthropology*, 29: 197-203, 2010.

Asai H, Fujiwara K: Perceptibility of large and sequential changes in somatosensory information during leaning forward and backward when standing. *Perceptual and Motor Skills*, 96: 549-577, 2003.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計3件)

Asai H, Endo S, Inaoka PT: Anteroposterior perception of the trunk position while seated without the feet touching the floor. *Journal of Physical Therapy Science*, 査読有 29: 2026-2030, 2017.

Asai H, Tsuchiyama H, Hatakeyama T, Inaoka PT, Murata K: Relationship between the ability to perform the sit-to-stand movement and the maximum pelvic anteversion and retroversion angles in patients with stroke. *Journal of Physical Therapy Science*, 査読有 27: 985-988, 2015.

Asai H, Tsuchiyama H, Hatakeyama T, Inaoka PT, Murata K: Age-related changes in maximum pelvic anteversion and retroversion angles measured in the sitting position. *Journal of Physical Therapy Science*, 査読有 26: 1959-1961, 2014.

[学会発表](計7件)

浅井 仁、遠藤壮馬．尾骨部への圧刺激が体幹後傾位置知覚能に及ぼす影響．第5回日本運動器理学療法学会学術集会，札幌市教育文化会館（北海道札幌市），2017年9月23日

浅井 仁、遠藤壮馬．非接地座位における骨盤傾斜角度を変えたときの前後方向の体幹位置知覚能．第2回基礎理学療法 夏の学校，矢太楼・矢太楼南館（長崎県長崎市），2017年8月19日

遠藤壮馬、浅井 仁 . 骨盤傾斜角度が座位における前後方向の体幹位置知覚に及ぼす影響 第52回日本理学療法学会学術大会, 幕張メッセ(千葉県千葉市), 2017年5月12日

浅井 仁、遠藤壮馬 . 非接地座位における前後方向の体幹位置知覚能 . 第3回日本運動器理学療法学会学術集会, 本多の森ホール(石川県金沢市), 2016年12月3日

遠藤壮馬、浅井 仁 . 座位における前後方向の体幹位置知覚能の検討 . 第3回日本運動器理学療法学会学術集会, 本多の森ホール(石川県金沢市), 2016年12月3日

遠藤壮馬、浅井 仁 . 座位における体幹位置知覚能の測定法 . 第1回基礎理学療法学 夏の学校, NASPA ニューオータニ(新潟県湯沢町), 2016年8月20日

Asai H, Tsuchiyama H, Hatakeyama T, Inaoka PT, Murata K: The relationship between the ability of the sit-to-stand movement and the pelvic anteversion and retroversion maximum angles in patients with stroke. 91th American Congress of Rehabilitation Medicine, Toronto, Canada, 2014, Oct, 6.

〔図書〕(計8件)

浅井 仁、姿勢保持と制御、医歯薬出版、解剖学・生理学・運動学に基づく動作分析(奈良 勲、ほか編) pp239-251、2018

浅井 仁、立位、文光堂、図解運動療法ガイド(内山 靖、奈良 勲編) pp669-680、

2017

Asai H, Pelvic Movement in Aging Individuals and Stroke Patients, INTECH, Clinical Physical Therapy" (Toshiaki Suzuki edt), pp41-56, 2017

浅井 仁、床反力計 . 文光堂、姿勢制御と理学療法の実際(浅井 仁、奈良 勲編) pp12-19、2016

浅井 仁、立位位置の知覚と感覚情報、文光堂、姿勢制御と理学療法の実際(浅井 仁、奈良勲編) pp351-364、2016

浅井 仁、高齢者の座位姿勢と骨盤の傾き、文光堂、姿勢制御と理学療法の実際(浅井 仁、奈良勲編) pp373-382、2016

浅井 仁、姿勢調節機能に関連する廃用症候群に対する理学療法、文光堂、理学療法から診る廃用症候群(奈良勲、神戸晃男、山崎俊明、木林勉編) pp126-136、2014

浅井 仁、姿勢と動作の分析を踏まえバランストレーニングへ、文光堂、脳卒中理学療法ベストプラクティス(奈良勲、松尾善美、土山裕之編) pp85-109、2014

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

浅井 仁 (ASAI, Hitoshi)

金沢大学・保健学系・教授

研究者番号: 50167871

(2) 研究分担者

村田 寛一郎 (MURATA, Kanichiro)

福井医療大学・保健医療学部・講師

研究者番号: 10446172

(3) 連携研究者

なし