座位における頸部および体幹の前額面上姿勢が 自覚的視性垂直位に与える影響

Frontal Posture of the Neck and Trunk in Sitting Influences Subjective Visual Vertical

藤本 修平¹⁾ 藤本 静香²⁾ 小林 資英³⁾ 大高 洋平^{1,4)}

SHUHEI FUJIMOTO¹⁾, SHIZUKA FUJIMOTO²⁾, MOTOHIDE KOBAYASHI³⁾, YOHEI OTAKA^{1,4)}

¹⁾ Tokyo Bay Rehabilitation Hospital: 4-1-1 Yatsu, Narashino-City, Chiba 275-0026, Japan. TEL+81 47-453-9000
E-mail: shuheifujimotomarty@yahoo.co.jp

²⁾ Tokyo Metropolitan Geriatric Hospital

³⁾ Kohno Clinical Medicine Research Institute, North Shinagawa Hospital

⁴⁾ Department of Rehabilitation Medicine, Keio University School of Medicine

Rigakuryoho Kagaku 28(3): 407-410, 2013. Submitted Dec. 25, 2012. Accepted Jan. 22, 2013.

ABSTRACT: [Purpose] To investigate whether postures of the head and trunk in the frontal plane affect the subjective visual vertical (SVV). [Subjects] Nineteen healthy adults were enrolled. [Methods] We measured SVV under five sitting conditions: upright, inclining the head, inclining the trunk, inclining the trunk with the head upright, inclining both the head and trunk. Subjects were instructed to stop a moving line on a PC monitor when they thought that the line was vertical. The values of SVV, and the differences in degree between the true vertical and subjective vertical, were compared among the five conditions. [Results] The absolute values of SVV in the upright and inclining the trunk with the head upright conditions were significantly smaller than those in the three other conditions. The values of SVV in the inclining the trunk condition was significantly smaller than those in the inclining the head or in inclining the head and trunk conditions. [Conclusions] The effects of posture on SVV measurement must be considered.

Key words: subjective visual vertical, sitting conditions, frontal plane

要旨:〔目的〕健康者において、頭頸部・体幹の前額面上の座位姿勢がSVVに影響するか検討した。〔対象〕健康者19名（男性11名、女性8名）とした。〔方法〕座位姿勢は5種類（正中位、頸部側屈位、身体傾斜位、立ち直り位、最大傾斜位）とした。SVVは、PC上で動く線分を垂直位と感じた時点で止めるように指示し、測定した。そして、真の垂直線との角度差を符号付きおよび絶対値SVV度として算出し、姿勢間の差を検討した。〔結果〕正中位および立ち直り位の絶対値SVV度の大きさは、その他の姿勢の場合の値より有意に小さかった。また、身体傾斜位の絶対値SVV度の大きさは、頸部側屈位および最大傾斜位の値より有意に小さかった。〔結語〕前額面上の姿勢変化はSVVに影響するため、姿勢の規定が必要であると考えた。

キーワード: subjective visual vertical, 座位姿勢, 前額面

¹⁾ 医療法人社団保健会 東京湾岸リハビリテーション病院 リハビリテーション科:千葉県習志野市谷津4-1-1 (〒275-0026) TEL 047-453-9000

²⁾ 地方独立行政法人東京都健康長寿医療センター

³⁾ 財団法人河野臨床医学研究所 北品川病院

⁴⁾ 慶應義塾大学 医学部 リハビリテーション医学教室

I. はじめに

目的動作を効率よく達成するためには、状況変化に合わせた姿勢の変換と保持が必要であり¹⁾、前庭感覚系や視覚系、体性感覚系といったさまざまな感覚系をすること^{2,3)}、状況変化と姿勢を協調的に結びつけている。

感覚系を総合的に評価する方法のひとつとして、自覚的視性垂直位 (Subjective Visual Vertical; 以下, SVV) 検査がある⁴⁾。SVVは、視覚で捉える空間的垂直位と実質的な垂直位のズレを評価するものであり^{5,6)}、感覚系の機能障害やバランス能力を評価するために用いられることがある⁷⁾。また、座位や立位における運動制御にも関係するとされ、臨床における姿勢の評価として有用であることが示唆されている⁸⁻¹⁰⁾。SVVの従来の標準的な測定は、頭頸部、体幹をできるだけ垂直位にした状態で、画面上に映る動く直線が重力線に対して平行となった時点、自覚的に判断する方法で行われる¹¹⁻¹³⁾。

脳卒中患者、とりわけ視覚的な垂直位や身体認識に障害を持つ患者は、临床上、日常生活における姿勢は左右非対称であり¹⁴⁾、重症度が増すにつれその非対称性は大きくなる。頭頸部、体幹は同方向に傾斜することもあるが、頭頸部、体幹がそれぞれ別方向に傾斜している場合もある。このような非対称性を有した姿勢における感覚情報が、SVVにどのように影響するかを検討することは意義があると考えられる。これまでに、側臥位ではSVVは傾斜方向と逆方向に、12から21度の偏位が見られることが報告されている^{15,16)}。また、体幹、頸部をそれぞれ個別に傾斜させた場合に、頸部のみを傾斜させた時の方が、SVVの偏位がより大きくなることも報告されている¹⁷⁾。

しかし、先行研究^{13,18-22)}では、頸部と体幹の姿勢の組み合わせを規定し、SVVへの影響を検討したものは見当たらず、実際に脳卒中患者でみられるような日常的な姿勢がどのように影響するかについてはわかっていない。そこで、健常者において、座位における頭頸部および体幹の前額面上の姿勢がSVVにどのように影響するかについて検討を行った。

II. 対象と方法

1. 対象

神経疾患、運動器疾患、耳鳴り、難聴、眩暈を有さない健常者19名 (男性11名、女性8名、23~32歳、平均年齢 26.9 ± 2.1 歳) を対象とした。近視や乱視のある対象者には、眼鏡またはコンタクトレンズを使用した状態で測定を行なった。対象者には、ヘルシンキ宣言に基づき、本研究の内容を十分に説明し書面にて同意を得た。

2. 方法

規定した姿勢は5種類とし、空間的な各部位の位置関係から、①正中位 (頸部0度・体幹0度位)、②頸部側屈位 (頸部20度側屈位・体幹0度側屈位)、③身体傾斜位 (頸部0度側屈位・体幹20度側屈位)、④立ち直り位 (頸部-20度側屈位・体幹20度側屈位)、⑤最大傾斜位 (頸部20度側屈位・体幹20度側屈位) とした。これらの姿勢は自作の器具で規定し、実験中の体動を極力減らすように、布製ベルトにて固定した。測定姿勢の頸部および体幹の傾斜は以下の通りに規定した。頸部傾斜は、第7頸椎棘突起と第1仙骨との棘突起を結ぶ線を基本軸とし、後頭隆起と第7頸椎棘突起を結ぶ線を移動軸としたときのそれらが為す角度、身体傾斜では、Jacoby線の midpoint に立てた垂直線を基本軸とし、第7頸椎棘突起と第5腰椎棘突起を結ぶ線を移動軸としたときのそれらが為す角度とした。後頭隆起部、第7頸椎棘突起、第1仙骨部に直径2 cmのマーカを貼り付け、ゴニオメーター (MINATO 社製、ワイド角度計) を使用し、角度を確認した後にSVV測定を行った。

SVVの測定方法においては、SVVの評価用自作器具の前で対象に椅座位をとらせた。自作器具はパーソナルコンピューター (以下、PC) とその周辺視野を遮るために、顔面を覆うことができるように穴を開けた自作器具 (縦32 cm×横50 cm×高さ35 cm) を作成した。また、頸部が前屈しないようにする為に、筒 (直径24 cm×高さ14 cm) を取り付けた。筒には目の高さ、位置の設定をするためのマーカを付けた。顔より約50 cm前方に液晶モニターを設置し、モニター上に18 cm×0.5 cmの線分を表示した。自作器具は、高さの調節できる台の上に設置し、筒に付けたマーカと合うように台の高さの調節を行なった。PC上に表示された線分は、右または左に60度傾斜した位置に提示され、20度/secで反対側の同位置まで動くように設定した。対象者にはPCを右手で操作させ、この線分が垂直位となった時点で主観的に止めるように指示した。線分の静止後、対象者に調節を行わせ、主観的な垂直位を決定させた。弧を描くように動く線分は、左右交互に提示され、測定は各々左右で各2回ずつ、計4回測定した。また外部環境の影響を少なくするために、実験は静かな暗室で実施した。測定手順は循環法に基づき行なった。解析は、対象者が垂直位を判断した時点の線分の傾きをグラフィックソフトCanvas8 (日本ボラデジタル社製) で計算し、得られたデータと真の垂直位の差 (以下、符号付きSVV度: 傾斜側を正とした。) を算出した。次にその絶対値 (以下、絶対値SVV度) を求め、左右各2回の平均値±標準誤差を採用した。平均値の小数点第2以降は、四捨五入を行った。測定手順は循環法に基づいて行った。

統計解析は各姿勢間のSVV度を比較するために、Shaffer法で α エラーを補正した後に対応のあるt検定を

行った。統計ソフト R Version2.8.1(フリーソフト)を用い、有意水準は5%未満とした。

III. 結 果

符号付きSVV度は、正中位で -0.1 ± 0.16 度、頸部側屈位で -0.3 ± 0.22 度、身体傾斜位で -0.3 ± 0.21 度、立ち直り位で 0.1 ± 0.18 度、最大傾斜位で -0.3 ± 0.25 度であった。各姿勢間の比較において、統計的に有意差は認められなかった(表1)。

絶対値SVV度は、正中位で 1.1 ± 0.11 度、頸部側屈位で 2.2 ± 0.12 度、身体傾斜位で 1.8 ± 0.10 度、立ち直り位で 1.2 ± 0.11 度、最大傾斜位で 2.4 ± 0.16 度であった。各姿勢間の比較では、正中位と3つの姿勢(頸部側屈位、身体傾斜位、最大傾斜位、いずれも $p < 0.01$)の間で、立ち直り位と3つの姿勢(頸部側屈位、身体傾斜位、最大傾斜位、いずれも $p < 0.01$)の間に有意差が認められた。また、頸部側屈位と身体傾斜位($p < 0.01$)、頸部側屈位と最大傾斜位および最大傾斜位($p < 0.01$)、および、身体傾斜位と最大傾斜位($p < 0.05$)の間で有意差が認められた。正中位と立ち直り位($p = 0.44$)の間、および、最大傾斜位と頸部側屈位($p = 0.44$)の間に有意差は認められなかった(表1)。

IV. 考 察

本研究の結果から、健常者において、前額面上の座位の姿勢変化は、絶対値SVV度のみに認められ、符号付きSVV度では認められなかった。符号付きSVV度について、側臥位の姿勢、つまり空間的に頸部を90度傾けた状態において、傾斜側と逆方向へ12度のずれが認められており¹⁵⁾、また、10度程度の傾きでは傾斜側と同方向へ約1度のずれが報告されている¹⁷⁾。本研究では頸部を空間的に最大で40度傾けているが、ずれは少なかった。このことから、空間的にかなりの傾斜を条件としない限り、符号付きSVV度に影響しないことが示唆された。符号付きSVV度と絶対値SVV度の関係については、脳卒中片麻痺患者を対象とした研究において、符号付き

SVV度、絶対値SVV度はそれぞれ -0.3 ± 2.3 度、 2.0 ± 1.5 度と報告があったが、絶対値SVV度のずれが大きい結果であった¹³⁾。すなわち、垂直性を判断する機能の低下した状態、または今回の研究のように垂直性を判断する機能を乱すような条件では、SVV度のずれは方向よりも大きさに影響があると考えられる。

符号付きSVV度と絶対値SVV度の指標はそれぞれ性質上で異なるものである。絶対値は数学的に軽微な変化も捉えやすく、本研究や先行研究¹³⁾においても、符号付きSVV度と比較し絶対値SVV度に相違が見られたことは、この性質によることもひとつの理由であろう。

姿勢別の影響については、頸部側屈位、身体傾斜位、最大傾斜位、すなわち、頸部が空間的に重力線に対して垂直でなく、傾いている姿勢において、絶対値SVV度の大きなずれが認められた。健常者において、SVV度のずれは、若年健常者で ± 1 度、健常者で ± 2.5 度とされ^{7,11)}、本研究の結果も正中位は1度程度であったが、頸部側屈位、身体傾斜位、最大傾斜位はそれを大きく上回っていた。このずれの要因として、頭部の傾斜角度が影響していることが考えられる。SVVは前庭感覚機能検査として用いられている¹¹⁾。また、頭部を傾斜させると耳石器の感受性が低下するとの報告がある^{23,24)}。このことから、頭部の空間的な位置によって前庭感覚入力に変化が起こり、SVVが偏位したのではないかと考える。

頭部の絶対的な傾斜角度が等しい頸部側屈位と身体傾斜位に有意差が認められ、そして、絶対的傾斜角度が異なる頸部側屈位と最大傾斜位に有意差を認めなかった。前者の理由は、体幹に対する頸部の側屈、すなわち相対的な頸部の傾斜があげられる。体幹に対する頸部の側屈がSVV度を偏位させるとの報告^{25,26)}がされており、相対的な頸部の傾斜が影響したと推察される。しかし、後者は、相対的な頸部の傾斜については同じ条件であり、このことは理由にはなり得ない。他の可能性として、測定姿勢の規定として用いた板やベルトでの体幹、頸部の固定の影響が挙げられる。固有感覚がSVVに影響するとの報告があり^{27,28)}、頸部、体幹の傾斜がより強い、最大傾斜位の測定時に、頸部側屈位よりも体性感覚として触圧覚の情報入力量が多かったことが影響を及ぼしたこ

表1 各姿勢のSVV度とその比較結果

	正中位	頸部側屈位	身体傾斜位	立ち直り位	最大傾斜位
符号付きSVV度	$-0.1 \pm 0.16^\circ$	$-0.3 \pm 0.22^\circ$	$-0.3 \pm 0.21^\circ$	$0.1 \pm 0.18^\circ$	$-0.3 \pm 0.25^\circ$
絶対値SVV度	$1.1 \pm 0.11^\circ$	$2.2 \pm 0.12^\circ$ a	$1.8 \pm 0.10^\circ$ ab	$1.2 \pm 0.11^\circ$ bc	$2.4 \pm 0.16^\circ$ acd

Mean $\pm$ SD $^\circ$

a: 絶対値SVV度における、正中位に対して有意差あり($p < 0.01$)

b: 絶対値SVV度における、頸部側屈位に対して有意差あり($p < 0.01$)

c: 絶対値SVV度における、身体傾斜位に対して有意差あり($p < 0.05$)

d: 絶対値SVV度における、立ち直り位に対して有意差あり($p < 0.01$)

とが予測されるが、本研究における姿勢の規定上必要であったため、本研究の限界であると考ええる。

本研究により、座位における頸部および体幹の前額面上の姿勢によって、SVVは変化することが示され、頸部側屈位のような比較的に小さい変化でも、大きくSVVが変化することが明らかとなった。そのため、脳卒中患者のような、日常生活において非対称性の姿勢をとる者を対象とする場合のSVV検査では、検査中の頸部(頭部)、体幹が傾斜しない姿勢をとるように規定し、可能な限りずれを小さくする必要性が挙げられた。さらに、非対称性の姿勢におけるSVVの検査も行い、その経時的な変化を追うことで実質的な日常生活への影響程度を把握することができる可能性がある。

引用文献

- 1) 船富卓哉, 美濃導彦: ささまざまな姿勢での光切断法による三次元人体形状モデリング. 情報処理学会研究報告, 2007, 42: 233-248.
- 2) 佐直信彦, 中村隆一: 脳卒中片麻痺患者の立位バランスの決定因. リハビリテーション医学, 1993, 30(6): 339-403.
- 3) Lee DN, Aronson E: Visual proprioceptive control of standing in human infants. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 1974, 15(3): 529-532.
- 4) 増田圭奈子, 斎藤 晶, 神崎 仁・他: 自覚的視性垂直位(SVV)検査の測定条件について—特に視標の位置と視覚条件の影響—. *Equilibrium Res*, 2003, 62(3): 181-189.
- 5) 西村由香, 吉尾雅春, 松本博之・他: 脳卒中患者の自覚的視性垂直位—Pushing現象と半側空間無視に着目した自覚的視性垂直位の特徴—. *理学療法学*, 2011, 38(7): 516-523.
- 6) 沼田憲治, 齋藤 宏, 萩原 昇・他: 重心動揺からみた脳損傷患者の視覚影響. *理学療法学*, 1989, 16(4): 231-235.
- 7) Bonan V, Hubeaux K, Gellez-Leman MC, et al.: Influence of subjective visual vertical misperception on balance recovery after stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2007, 78(1): 49-55.
- 8) 大隈 統, 網本 和, 高倉保幸・他: 脳血管障害例の座位姿勢制御における視覚的垂直定位の影響. *理学療法科学*, 2006, 21(3): 261-265.
- 9) 内田全城, 丸山仁司: 視線行動に伴う立位頸部回旋位が自覚的視性垂直定位に与える影響. *理学療法科学*, 2012, 27(3): 351-354.
- 10) 内田全城: 視覚指標提示角度の定位付け条件が立位重心動揺に与える影響—水平面上視線行動に伴う身体回旋運動からの検証—. *理学療法科学*, 2012, 27(2): 181-184.
- 11) 國弘幸伸: 自覚視性垂直位(SVV). *Equilibrium Res*, 2004, 63(6): 533-548.
- 12) 西村由香, 吉尾雅春, 松本博之・他: 脳卒中患者の自覚的視性垂直位—Pushing現象と半側空間無視に着目した自覚的視性垂直位の特徴—. *理学療法学*, 2011, 38(7): 516-523.
- 13) 當山隆道, 大高洋平, 荒木泰智・他: 脳卒中患者における自覚的視性垂直位と静止立位時バランスとの関連. *The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine*, 2011, 48(4): 263-269.
- 14) 笠原敏史, 戸塚満久, 高橋光彦・他: 非対称性体幹前屈運動時の屈曲弛緩現象について. *理学療法科学*, 2010, 25(1): 133-138.
- 15) Dyde RT, Jenkin MR, Harris LR: The subjective visual vertical and the perceptual upright. *Exp Brain Res*, 2006, 173: 612-622.
- 16) Mittelstaedt H: The subjective vertical and the sense of self orientation during active body tilt. *Vision Research*, 2001, 41: 3229-3242.
- 17) Wade NJ: Visual orientation during and after lateral head, body, and trunk tilt. *Perception and Psychophysics*, 1968, 3(3B): 215-219.
- 18) 松崎真樹, 室伏利久: 携帯型自覚的視性垂直位測定装置の開発—従来型(固定型)装置との比較. *Equilibrium Res*, 2010, 69(6): 432-436.
- 19) 小川恭生, 清水重敬, 大塚康司・他: 前庭神経炎, 突発性難聴における自覚的視性垂直位所見. *Equilibrium Res*, 2009, 68(2): 85-91.
- 20) 中川 肇, 渡辺行雄: めまい症例における空間識の認識機能—正常人と末梢前庭障害における自覚的視性垂直位の比較検討—. *Equilibrium Res*, 1998, 57(1): 69-74.
- 21) 小林宏成, 五島史行, 國弘幸伸・他: 回旋性視覚刺激下の自覚的垂直位(Subjective Visual Vertical: SVV)とvection. *Equilibrium Res*, 2005, 64(2): 57-63.
- 22) 稲垣太郎, 湯川久美子, 市村彰英・他: 内耳疾患の経過中に発症したBPPV様症候の検討. *Equilibrium Res*, 2008, 67(1): 18-23.
- 23) 高橋正紘: 平衡制御に占める前庭神経核の役割. *Equilibrium Res*, 2008, 67(3): 170-181.
- 24) Templeton WB: The role of gravitational cues in the judgment of visual orientation. *Perception & Psychophysics*, 1973, 14(3): 451-457.
- 25) 和田佳郎: 宇宙で傾きは存在するか? —国際宇宙ステーション長期宇宙滞在中における空間識実験計画の紹介—. *Equilibrium Res*, 2011, 70(2): 115-121.
- 26) Keusch S, Hess BJ, Jaggi-Schwarz K: Direction specific error patterns during continuous tracking of the subjective visual vertical. *Exp Brain Res*, 2004, 155: 283-290.
- 27) Faralli M, Longari F, Ricci G, et al.: Influence of extero- and proprioceptive afferents of the plantar surface in determining subjective visual vertical in patients with unilateral vestibular dysfunction. *ACTA Otorhinolaryngol Ital*, 2009, 29: 245-250.
- 28) Beuzekom AD, Medendorp WP, Gisbergen JA: The subjective vertical and the sense of self orientation during active body tilt. *Vision Research*, 2001, 41: 3229-3242.