

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：32620

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2023

課題番号：19K24320

研究課題名（和文）身体の垂直知覚における頸部固有受容器の役割

研究課題名（英文）Effects of unilateral neck muscle vibration on subjective postural vertical

研究代表者

藤野 雄次（Fujino, Yuji）

順天堂大学・保健医療学部・講師

研究者番号：00847155

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、身体の垂直性を判断する能力（主観的身体垂直認知：SPV）に対し、後頸部への振動刺激（Neck Muscle Vibration；NMV）がいかなる影響をおよぼすかを検証した。

その結果、健康成人48名を対象にデータでは、NMVは刺激側にかかわらず刺激中のSPV傾斜方向性には影響しなかったが、SPV動揺性を軽減させることが示された。脳卒中患者20例では、傾斜方向性は振動刺激によって影響を受けないのに対し、動揺性は刺激中のみ減少することが示され、NMVによるSPVの変容は健康成人と同様の傾向をもつことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、健康成人ならびに脳卒中患者を対象に、後頸部への振動刺激が身体平衡にかかわる認知的側面に影響するかを検証した。その結果、振動刺激によって垂直の判断精度が改善することが示唆された。このことは、加齢や脳卒中後のバランス障害に対し、従来の身体的な側面に対するリハビリテーションだけでなく、バランスに關与する認知的側面に対する治療手段として応用できる可能性があると考えられる。

研究成果の概要（英文）：The aim of present study was to investigate the effect of proprioceptive stimulation by neck muscle vibration (NMV) on the subjective postural vertical (SPV) in the frontal plane.

The results showed that in data from 48 healthy adults, NMV did not affect SPV tilt direction. For the variability was significantly reduced during and after NMV. In 20 stroke patients, there was no significant difference in the tilt direction, whereas the variability was only reduced during NMV. These results suggest that NMV-induced SPV alterations have a similar tendency to those in healthy adults.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：主観的身体垂直認知 振動刺激 バランス 脳卒中

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ヒトは運動にかかわる身体部位の空間的位置を正確に知覚すること(空間定位)により、暗闇などのあらゆる環境で身体の垂直性を担保している。空間定位の指標には、「身体の垂直性を判断する能力(主観的身体垂直認知: Subjective Postural Vertical (SPV))」があり、高齢者や脳卒中例のバランス障害にはSPVが関与するとされる。

これまでに脳卒中例のSPV異常が報告され(Pérennou DA, 2008)、我々もこれまでSPVの測定装置を開発し、SPV測定の信頼性や健常者における加齢性的変化を検証してきた(Fujino Y, 2016; Fukata K, 2019)。一方、SPVの測定では頭部や下肢の固定条件が研究間で統一されておらず、身体を垂直に保とうとする立ち直り反応による測定値への影響が考慮されていない問題があった。SPVの偏倚に起因する姿勢障害には、これまで視覚的に垂直を示す手法が推奨されている(Karnath HO, 2003)。しかしながら、SPVは前庭・体性感覚情報に依存しているため、視覚情報による代償的な手段はSPVを直接的に変容させるものではない。

前述の問題を解決するためには、平衡機能を変容させうる後頸部への振動刺激(Neck Muscle Vibration; NMV)がSPVにおよぼす影響を明らかにすることは有用である。

2. 研究の目的

SPVの適正化による脳卒中患者の姿勢バランス障害の新規治療法の開発のため、本研究では、身体位置関係の調整と後頸部振動刺激によるSPVへの影響を検証することを目的とした。

具体的には、我々が開発した電動傾斜垂直認知測定装置と、後頸部への周波数可変式振動刺激を用い、SPVを変容させうるかを明らかにすることであった。

3. 研究の方法

本研究では、対象者は健常成人および脳卒中左片麻痺例とした。除外基準は、検査方法の理解が困難なもの、めまいなどの前庭機能障害を有するもの、評価に支障をきたしうる神経障害・精神疾患・整形外科障害を有するものとした。

本研究での測定方法として、NMVは周波数可変型振動デバイスを利用し、振動子は頭部軽度屈曲位で左後頸部に貼付した(図1)。NMVの刺激条件は、振動周波数80Hz、刺激時間10分とした。

SPVの測定には、電気垂直測定機器(Electrical Vertical Board; EVB)を使用し(図2)、台座上にデジタル角時計を設置した。測定条件は足底非接地、腕組みの姿勢とした。検者は、EVBを15°または20°の位置から1.5°/sの速さで前額面上で座面を動かし、対象者の身体が垂直と感じた時点での座面の角度をデジタル角度計から測定した。SPVの計測は、開始位置(左右)と角度(15°・20°)がPseudorandomになるように、1セッションに計8回実施した。角度は、垂直位を0°、右側(患者では非麻痺側)への傾きをプラス、左側(患者では麻痺側)への傾きをマイナスの値と定義し、1セッション8試行の平均(傾斜方向性)と標準偏差(動揺性)を算出した。SPVは振動刺激前・刺激中・刺激後の3セッション(計24回)測定した(図3)。



図1. 振動刺激の貼付位置



図2. 電気垂直測定機器

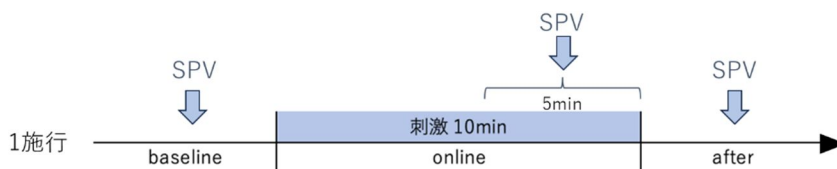


図3. 測定プロトコール

4. 研究成果

NMV による SPV への影響に関する基礎的知見として、健常成人 48 名（年齢 22.5 歳）を対象にデータを収集した。対象者を左側 NMV 条件（L-NMV 群）、左側 NMV なし条件（L-sham 群）、右側 NMV 条件（R-NMV 群）、右側 NMV なし条件（R-sham 群）に無作為に振り分け（表 1）、左右の NMV への刺激の差異を含めて特性を検証した。

表 1. 健常成人の 4 群における属性

	L-NMV (n=12)	L-sham (n=12)	R-NMV (n=12)	R-sham (n=12)	p
年齢 (歳)	22.8 (1.5)	22.3 (0.8)	22.9 (1.1)	22.1 (0.8)	0.199 ^a
性別	8 (66.7)	6 (50.0)	7 (58.3)	9 (75.0)	0.620 ^b
男/女 (%)	/4 (33.3)	/6 (50.0)	/5 (41.7)	/3 (25.0)	
体重 (kg)	60.2 (6.1)	55.7 (8.4)	58.7 (6.8)	60.5 (11.7)	0.500 ^a
身長 (cm)	169.6 (5.9)	165.6 (8.9)	166.3 (6.6)	169.2 (8.1)	0.449 ^a

a: 一元配置分散分析

b: カイ二乗検定

その結果、SPV の傾斜方向性は各群と測定時期（刺激前・中・後）において交互作用は認めなかった。一方、SPV の動揺性は各群と測定時期（刺激前・中・後）における交互作用と、測定時期において主効果が認められた。単純主効果に関しては、L-NMV 群は L-sham 群ならびに R-sham 群との間に有意差を認めた、同様に R-NMV 群では R-sham 群よりも NMV 刺激中の SPV の動揺性が有意に小さいことが示され、NMV は刺激側にかかわらず刺激中の SPV 動揺性を軽減させることが示された。

脳卒中患者における調査では、20 例（年齢 63.4 歳、発症からの日数 14.3 日）とし、NMV 条件（介入群）と NMV なし群（sham 群）に各群 10 名ずつ無作為に振り分け、NMV の振動子は麻痺側に貼付した。その結果、脳卒中患者では傾斜方向性は振動刺激によって影響をうけなかったのに対し、動揺性に関しては NMV の刺激中（online）にのみ減少することが示された（図 4）。

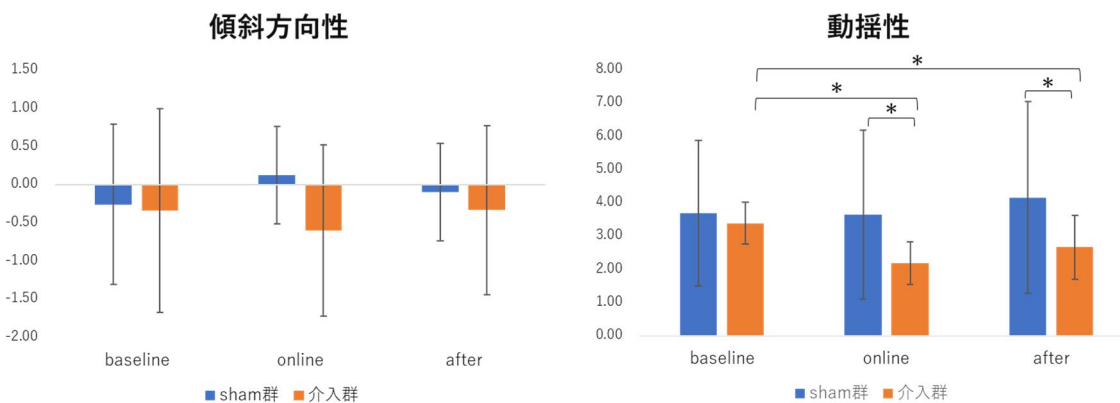


図 4. 脳卒中患者における後頸部振動刺激における SPV

以上から、NMV による SPV の変容は健常成人と同様の傾向をもつことが示唆された。また、NMV が垂直定位における判断精度を高める可能性が示唆されたものの、今後は後続効果が得られる手法を検討する必要があると考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Fujino Y, Fukata K, Inoue M, Okawa S, Okuma K, Kunieda Y, Miki H, Matsuda T, Amimoto K, Makita S, Takahashi H, Fujiwara T	4. 巻 9
2. 論文標題 Examination of Rehabilitation Intensity According to Severity of Acute Stroke: A Retrospective Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Stroke Cerebrovasc Dis	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Fukata K, Fujino Y, Inoue M, Inoue M, Sekine D, Tsutsumi M, Okihara T, Mano M, Miki H, Sato H, Kobayashi Y, Hasegawa K, Kunieda Y, Ishihara S, Makita S, Takahashi H, Amimoto K.	4. 巻 1
2. 論文標題 Factors Influencing Sitting Ability During the Acute Post-Stroke Phase: A Multicenter Prospective Cohort Study in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Stroke Cerebrovasc Dis	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 佐藤 博文、小林 陽平、長谷川 光輝、石田 岳史、大川 信介、欠端 伶奈、高山 明日香、大熊 克信、額田 俊介、藤野 雄次、深田 和浩、三木 啓嗣	4. 巻 48
2. 論文標題 急性期脳梗塞者の退院時基本動作能力を予測する因子の検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 理学療法学	6. 最初と最後の頁 46～54
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15063/rigaku.11700	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Fukata Kazuhiro, Fujino Yuji, Inoue Masahide, Inoue Mamiko, Sekine Daisuke, Tsutsumi Misato, Okihara Tetsuya, Mano Masayuki, Miki Hiroshi, Sato Hirofumi, Kobayashi Yohei, Hasegawa Koki, Kunieda Yota, Ishihara Shunichi, Makita Shigeru, Takahashi Hidetoshi, Amimoto Kazu	4. 巻 30
2. 論文標題 Factors Influencing Sitting Ability During the Acute Post-Stroke Phase: A Multicenter Prospective Cohort Study in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases	6. 最初と最後の頁 105449～105449
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105449	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 ONUMA Ryo, SOUTOME Yuki, ASADA Yusaku, KURIHARA Yasushi, FUJINO Yuji, MATSUDA Tadamitsu	4. 巻 35
2. 論文標題 Immediate Effect of Exercise Therapy Using 'Spider' for Chronic Stroke Patients with Hemiplegia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Rigakuryoho Kagaku	6. 最初と最後の頁 791 ~ 795
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1589/rika.35.791	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Fukata Kazuhiro, Amimoto Kazu, Inoue Mamiko, Shida Kohei, Kurosawa Saki, Inoue Masahide, Fujino Yuji, Makita Shigeru, Takahashi Hidetoshi	4. 巻 20
2. 論文標題 Effects of performing a lateral-reaching exercise while seated on a tilted surface for severe post-stroke pusher behavior: A case series	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Topics in Stroke Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 1 ~ 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/10749357.2020.1861718	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Fukata Kazuhiro, Amimoto Kazu, Fujino Yuji, Inoue Masahide, Inoue Mamiko, Takahashi Yosuke, Sekine Daisuke, Makita Shigeru, Takahashi Hidetoshi	4. 巻 238
2. 論文標題 Starting position effects in the measurement of the postural vertical for pusher behavior	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Experimental Brain Research	6. 最初と最後の頁 2199 ~ 2206
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00221-020-05882-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 藤野 雄次、網本 和、深田 和浩、松田 雅弘、藤原 俊之	4. 巻 54
2. 論文標題 特集 Pusher現象の謎「傾き」への挑戦-臨床像と治療アプローチ Pusher現象の生起メカニズム	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 理学療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 639 ~ 643
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11477/mf.1551201931	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Fujino Y, Amimoto K, Matsuda T, Sekine D, Hirose M, Morita Y, Fujiwara T
2. 発表標題 Effects of neck muscle vibration on subjective postural verticality in healthy individuals
3. 学会等名 11th World Congress for Neurorehabilitation (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Matsuda T, Fujino Y, Amimoto K, Sekine D, Fujiwara T
2. 発表標題 Effect of transcranial direct current stimulation of supplementary motor area on subjective postural verticality in the sagittal plane
3. 学会等名 11th World Congress for Neurorehabilitation (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuji Fujino, Daisuke Sekine, Tadimitsu Matsuda, Kazu Amimoto
2. 発表標題 Effects of neck muscle vibration on subjective postural verticality in the early phase after stroke
3. 学会等名 18th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation (国際学会)
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------