

# 半側空間無視と Pusher 現象の合併症例に対する直流前庭電気刺激の効果

尾崎 新平<sup>1-3)</sup>, 網本 和<sup>3)</sup>, 田邊 淳平<sup>3,4)</sup>, 吉弘 奈央<sup>3,5)</sup>,  
宮崎 泰広<sup>1,2)</sup>, 恵飛須 俊彦<sup>1,2)</sup>

キーワード：半側空間無視, Pusher 現象, 合併症例, 直流前庭電気刺激, シングルケースデザイン

## 要旨

単独の半側空間無視 (USN) と Pusher 現象 (Pusher) を呈する症例に対してそれぞれ効果的介入として、直流前庭電気刺激 (GVS) が報告されている。しかし、これらの症候の合併例に治療効果を示したものは未だにない。今回、USN と Pusher を合併した患者に GVS を行い効果検証した。症例は 70 歳代女性で、診断名は右内包後脚の脳梗塞であった。実験デザインは、シングルケース ABA' デザインを使用した。発症後 34 日目に A 期を開始し通常介入を行い、B 期では通常介入に加え GVS を各期間 2 週間ずつ実施した。GVS は、理学療法前に座位で 20 分、1.5 mA で行った。効果判定として、USN の評価は BIT 通常検査、Bells test、CBS、Pusher の評価は SCP、BLS を各期の前後で実施した。結果は、A 期 A' 期でいずれも改善を認めなかったが、B 期では Bells test、CBS、SCP、BLS において改善を示した。以上より USN と Pusher を合併した症例において、GVS はいずれの症状の改善にも効果を示した。

## はじめに

半側空間無視 (Unilateral spatial neglect, 以下、USN) は、病巣と反対側の刺激に反応しない症候である<sup>1)</sup>。左 USN は左側の物に接触するなど日常生活動作で問題をきたす。USN によく合併する症候として、Pusher 現象 (以下、Pusher) がある。Pusher とは介助者が患者を正中に戻すのに抵抗し立位、歩行の姿勢を障

害する症候で<sup>2)</sup>、USN と同様に日常生活動作の自立を阻害するとされる。

USN に対するリハビリテーションは、直流前庭電気刺激<sup>3)</sup> (Galvanic Vestibular Stimulation: 以下、GVS)、プリズムアダプテーション<sup>4)</sup>、頸部経皮的神経電気刺激<sup>5)</sup> などがある。一方、Pusher に対する介入報告は少なく、近年 GVS が Pusher に有効であることが報告されている<sup>6,7)</sup>。すなわち GVS は、USN と Pusher の各々に治療効果が報告されている介入方法である。

しかし、今までの報告は、USN、Pusher とともに各々単体での介入効果しか報告されておらず、USN と Pusher を合併した患者に対して同時に治療効果を示したものはない。効率的なリハビリテーションを提供する上で介入により同時効果を示すことは重要である。そこで今回、USN と Pusher を合併した患者に GVS を行い効果検証したため報告する。

## 対象と方法

### 1) 倫理的配慮

今回の報告は、対象者に本研究について同意を得た後に実施した。同意についてはヘルシンキ宣言に基づき、これから行う介入についてのリスクの説明を、本人および家族に対して実施した。リスクが高いと判断される場

Effects of galvanic vestibular stimulation combined with physical therapy on unilateral spatial neglect and pusher behavior in stroke patient.

<sup>1)</sup> 関西電力病院 リハビリテーション部  
Shinpei OSAKI, RPT, MS, Yasuhiro MIYAZAKI, STR, PhD,  
Toshihiko EBISU, MD, PhD: Department of Rehabilitation, Kansai  
Electric Power Hospital

<sup>2)</sup> 関西電力医学研究所 リハビリテーション医学研究部  
Shinpei OSAKI, RPT, MS, Yasuhiro MIYAZAKI, STR, PhD,  
Toshihiko EBISU, MD, PhD: Division of Rehabilitation Medicine,  
Kansai Electric Power Medical Research Institute

<sup>3)</sup> 首都大学東京大学院 人間健康科学研究科  
Shinpei OSAKI, RPT, MS, Kaz AMIMOTO, RPT, PhD, Zyunpei  
TANABE, RPT, MS, Nao YOSHIHIRO, OTR, MS: Graduate School of  
Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

<sup>4)</sup> 倉敷リハビリテーション病院 リハビリテーション部  
Zyunpei TANABE, RPT, MS: Department of Rehabilitation,  
Kurashiki Rehabilitation Hospital

<sup>5)</sup> 関西医療大学 保健医療学部 作業療法学科  
Nao YOSHIHIRO, OTR, MS: Graduate School of Health Sciences,  
Graduate School of Kansai University of Health Sciences

合は、研究を中止する権利があることを伝えた。評価した情報については研究中、終了後にも保護に十分留意し、論文などの情報提示は研究終了後でも患者本人の意思により撤回できることを伝えた上で同意を得た。また、介入である GVS は、主治医からの許可と指示のもとで実施した。報告は当院の倫理委員会の承認（倫理番号 29-55）を得て行っている。

2) 対象者

症例は 70 歳代女性。診断名は、脳梗塞（右内包後脚）。主訴は歩きにくい。現病歴は、X 日に左上下肢が動かなく歩行困難となり救急搬送される。画像所見は発症 X 日の画像（図 1）では、右内包後脚に脳梗塞を認めた。また、既往歴では時期は不明であるが、被殻、尾状核に陳旧性の脳出血を認めていた。X+1 日に急性期でのリハビリテーションを開始。発症 X+33 日目に当院回復期病棟に転院した。発症後 33 日目の神経学的所見は意識清明。右利き（Edinburgh 利き手テスト；利き手指指数 100% 右利き）で、同名半盲は認めなかった。高次脳機能評価は、BIT 通常検査で合計 139/146 点とカットオフ値 131 点以上であったが、Bells test で 27/35 点とカットオフ値 31 点以下で、また日常生活での USN 検査（Catherine Bergego Scale, 以下, CBS）では、左側に接触する症状があり 1 点と左 USN を認めた。Fluff test では左下腿に 3 つの見落としがあり左側に身体無視を認めた（カットオフ値 2 つ見落とし）。Scale for Contraversive Pushing（以下, SCP）では座位 0 点、立位項目 1.75 点で、Burke lateropulsion scale（以下, BLS）は 4 点で軽度の Pusher を認めた。なお、Pusher 現象の診断には、SCP は各下位項目 > 0（合計 ≥ 1.75）、

BLS は合計 2 点以上となった場合とした。

病棟動作は、歩行器歩行で病棟内見守りが必要で、左側の物へのぶつかりを認めた。身体機能は下肢筋力では、両側各筋とも徒手筋力検査法で 5, Fugl-Meyer Assessment で下肢の運動項目 32 点、感覚項目 12 点と満点で、バランス能力は Functional Balance Scale で 45 点であった。

3) 方法

実験デザインは、シングルケース ABA' デザインを用い、A 期（34 病日～48 病日）と A' 期（64 病日～78 病日）では通常介入とし下肢筋力強化、バランス練習、歩行練習、階段昇降練習などを実施した。B 期（49 病日～63 病日）では通常介入に加え GVS を実施し、各期ともに 2 週間（週 5 日）行った。

GVS には、電気刺激装置（Intelect advance combo, Chattanooga 社製）を使用した。両側乳頭突起に自着性電極（PALS 5 cm × 5 cm, Axelgaard 社製）を貼付し、右陽極、左陰極で実施した。電気刺激パラメーターは galvanic continuous mode, 刺激強度は感覚閾値以上で痛みがない範囲の 1.5 mA とし、姿勢は座位とし 20 分間実施した（図 2）。なお、感覚閾値の測定は、介入実施前に座位で実施し、本症例が乳頭突起部に刺激を感じた強度とした。

評価項目は Bells test, Fluff test, BIT 通常検査, CBS, Fluff test, SCP, BLS とした。評価時期は、A 期開始前、A 期終了後、B 期終了後、A' 期終了後の 4 回とし、各期の介入効果を検証した。なお、評価は理学療法前や、GVS 実施前に行い即時効果の影響がないように配慮した。

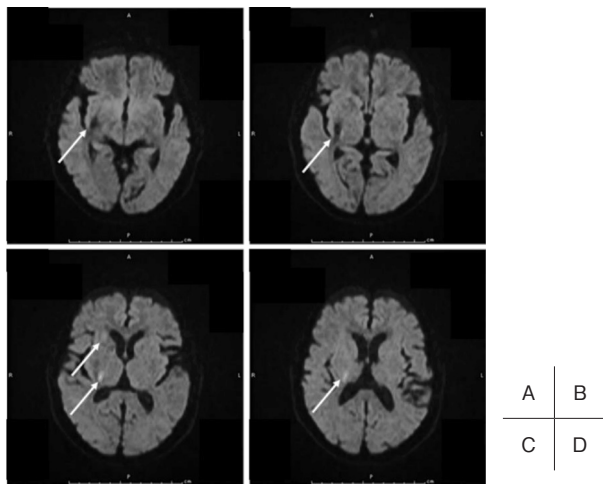


図 1 画像所見（発症当日）

MRI 拡散強調画像より画像 A, B より被殻出血、画像 C より尾状核出血の既往歴を認める。画像 C, D で内包後脚に新規の梗塞を認める。



図 2 GVS 電極の位置と介入機器

座位にて両側乳頭突起に自着電極を貼り付けし、左陰極、右陽極とした。

結果

本症例では GVS 中や前後には、眩暈、気分不良、痛みなどを訴えることなく実施できていた。USN 評価である Bells test の結果を図 3 に、Fluff test, BIT 通常検査, CBS の結果と、Pusher の評価である SCP は表 1 に、BLS の結果は図 4 に示す。

A 期および A' 期では Bells test, Fluff test, BIT 通常検査, CBS と、SCP, BLS に大きな変化を認めなかった。一方、B 期後には Bells test, CBS に改善を認めていた。Fluff test, BIT 通常検査では大きな変化は認めなかった。SCP の立位項目と BLS ではともに B 期後に改善を認めた。

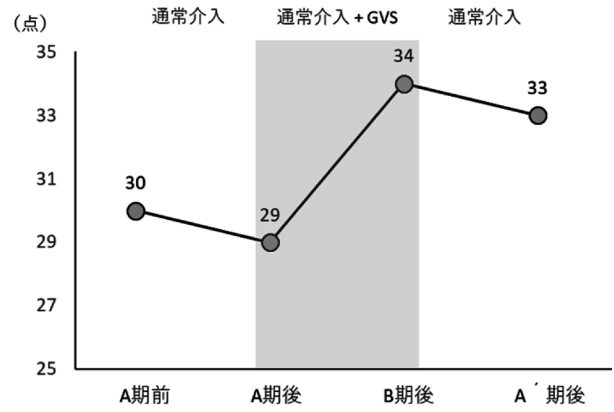
考察

今回、左 USN と Pusher を合併した一症例を対象とし、通常介入を行う A 期と、通常介入に GVS を加えた B 期を比較した。その結果、GVS を実施した B 期において、左 USN と Pusher に対する効果があることが示された。GVS の効果を具体的に挙げると、Bells test, CBS, SCP の立位項目と BLS における改善認められたが、Fluff test, BIT 通常検査には影響しないことが示された。

今まで、USN は一側性に眼球運動が少ないことが報告されているが<sup>8)</sup>、GVS により前庭感覚を刺激することで前庭動眼反射として眼球運動を左側に誘導することが可能である。今回、眼球運動検査は行っていないが、GVS によって左側に眼球運動が誘発されたことにより、左 USN に効果を示した可能性があると考えられた。一方、Pusher は、身体的垂直認知のエラーと関連があり<sup>9)</sup>、姿勢制御障害が生じると報告されている。身体的垂直認知は GVS により変化され、また、GVS は陽極側に姿勢を傾かせると報告されている<sup>10)</sup>。今回は、GVS により身体的垂直認知が改善され、陽極である右側に姿勢を誘導されたことで pusher に効果を示したと考えられる。

BIT 通常検査、Fluff test は、A 期、B 期、A' 期ともに差が認められなかった。BIT 通常検査は、A 期開始時からカットオフ以上である天井効果を示したことにより、変化がなかったと考えられる。一方、Fluff test は身体に最も近い無視である身体無視を評価する方法であるが、身体外の USN 症状と身体無視は独立して症状を示すと報告されている<sup>11)</sup>。そのため GVS は身体外の USN 症状には効果を示すが、身体無視には効果を示さない可能性がある。

最後に病巣に関して、先行研究<sup>12,13)</sup>では右頭頂葉や上縦束に損傷がある場合に左 USN が生じるとされている。また、視床後外側の損傷で Pusher が生じるとされ

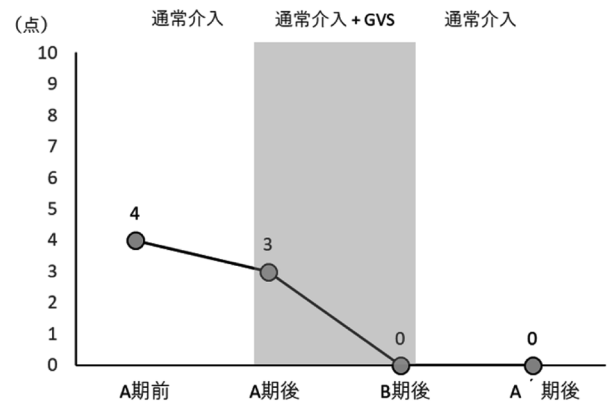


(カットオフ値：合計≤31)

図 3 Bells test の結果

表 1 高次脳機能検査の各期での結果

	A 期前	A 期後	B 期後	A' 期後
BIT 通常検査	139	140	142	144
CBS	1	1	0	0
Fluff test	3	4	3	3
SCP (立位項目)	1.75	1.25	0	0



(カットオフ値：合計≥2)

図 4 BLS の結果

ている。本症例では既往歴に右被殻出血、尾状核出血を認めていたが、今回発症した右内包後脚梗塞で左 USN と Pusher を認めた。脳部位は各単体で機能しておらず、ネットワークにより機能していることから、今回の新規な梗塞で何らかのネットワーク不全により、USN と Pusher を呈していた可能性があったと考えた。

以上のことから、左 USN と Pusher の両方に GVS により同時介入効果があることが示された。今回、GVS による USN と Pusher の同時介入効果が認められたことは、効率的なりハビリテーションを提供する上で有用

な指標になったものと考えられる。今まで、USNの空間障害とPusherの姿勢制御障害は関連があると報告されている<sup>14)</sup>。USNと前庭システムは同様で<sup>15)</sup>、前庭機能は姿勢制御に大きく関わってくる。GVSによる前庭機能の改善は、USNとPusherに各それぞれ単体に効果を示したのではなく、それぞれの相乗効果となった可能性もある。しかし、今回の結果から相乗効果については不明であるため、今後明らかにする必要がある。

## 結語

USNとPusherを合併した症例において、GVSはいずれの症状の改善にも効果を示した。さらに症例を重ね、今後、詳細な検討が必要である。

## 文献

- 1) Heilman KM, Bowers D, Coslett HB, et al.: Directional hypokinesia: prolonged reaction times for leftward movements in patients with right hemisphere lesions and neglect. *Neurology*, 35 (6) : 855-859, 1985.
- 2) Karnath HO, Broetz D: Understanding and treating "pusher syndrome". *Phys Ther*, 85 (12) : 1119-1125, 2003.
- 3) Nakamura J, Kita Y, Ikuno K, et al.: Influence of the stimulus parameters of galvanic vestibular stimulation on unilateral spatial neglect. *Neuroreport*, 26 (8) : 462-466, 2015.
- 4) Rossetti Y, Rode G, Pisella L, et al.: Prism adaptation to a rightward optical deviation rehabilitates left hemispatial neglect. *Nature*, 395 (6698) : 166-169, 1998.
- 5) 尾崎新平, 草場正彦, 植田耕造・他: 歩行中の視覚探索課題と頸部への経皮的神経電気刺激を組み合わせた介入が左半側空間無視に有効であった一例 理学療法, 35 (1) : 87-90, 2018.
- 6) Krewer C, Rieß K, Bergmann J, et al.: Immediate effectiveness of single-session therapeutic interventions in pusher behaviour. *Gait Posture*, 37 (2) : 246-250, 2013.
- 7) Nakamura J, Kita Y, Yuda T, et al.: Effects of galvanic vestibular stimulation combined with physical therapy on pusher behavior in stroke patients: a case series. *NeuroRehabilitation*, 35 (1) : 31-37, 2014.
- 8) Van der Stigchel S, Nijboer TC: The imbalance of oculomotor capture in unilateral visual neglect. *Conscious Cogn*, 19 (1) : 186-197, 2010.
- 9) Karnath HO, Ferber S, Dichgans J: The origin of contraversive pushing: evidence for a second graviceptive system in humans. *Neurology*, 55 (9) : 1298-1304, 2000.
- 10) Fitzpatrick RC, Day BL: Probing the human vestibular system with galvanic stimulation. *J Appl Physiol*, 96 (6) : 2301-2316, 2004.
- 11) Hamilton RH, Coslett HB, Buxbaum LJ, et al.: Inconsistency of performance on neglect subtype tests following acute right hemisphere stroke. *J Int Neuropsychol Soc*, 14: 23-32, 2008.
- 12) Vallar G, Perani D: The anatomy of unilateral neglect after right-hemisphere stroke lesions. A clinical/CT-scan correlation study in man. *Neuropsychologia*, 24: 609-622, 1986.
- 13) Chechlacz M, Rotshtein P, Humphreys GW: Neuroanatomical dissections of unilateral visual neglect symptoms: ALE meta-analysis of lesion-symptom mapping. *Front Hum Neurosci*, 6: 230, 2012.
- 14) Honoré JI, Saj A, Bernati T, Rousseaux M: The pusher syndrome reverses the orienting bias caused by spatial neglect. *Neuropsychologia*, 47 (3) : 634-638, 2009.
- 15) Karnath HO, Dieterich M: Spatial neglect—a vestibular disorder? *Brain*, 129: 293-305, 2006.