

Original Article

半側空間無視に対するプリズムの効果について
— 偏倚刺激の方向性と能動的運動の影響 —米田千賀子,¹ 才藤栄一,¹ 鈴木めぐみ,² 山田将之²¹藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学Ⅰ講座²藤田保健衛生大学医療科学部リハビリテーション学科

要旨

Yoneda C, Saitoh E, Suzuki M, Yamada M. Effects of prism directionality and active movement adaptation on the symptoms of unilateral spatial neglect. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2011; 2: 1-4.

【目的】半側空間無視 (USN) に対する治療法のひとつにプリズム順応治療がある。今回、プリズムの右と左の偏位方向性の違いによる影響と、プリズム順応のための手の運動の有無による影響を調べた。

【方法】脳卒中により左 USN を呈した患者 19 例を順応運動の有無で 2 群に分けた。全例に右および左へ 10° 偏倚するプリズムを使い、順応には右示指を机上の 3 つの標的へ 50 回ずつ到達させる運動を行った。運動中、手の軌跡が見えるようにした。運動しない群ではプリズムを 20 分間装着した。治療前後の USN の評価には 50cm テープ二等分テストを用いた。

【結果】左偏倚プリズムでは運動あり群で USN が増悪した ($p=0.01$)。右偏倚プリズムでは運動あり群で二等分点が左へ移動する傾向がみられた ($p=0.29$)。

【結果】運動軌跡が見える条件でも、運動を行うことで右偏倚プリズムによる順応治療は USN に有効となる可能性が示された。

キーワード: 左半側空間無視, プリズム順応治療, プリズム偏倚性, 到達運動

はじめに

半側空間無視 (以下 USN: unilateral spatial neglect) は大脳半球の損傷によって、損傷の反対側に提示された刺激を報告したり、刺激に反応したり、刺激を定位することができなくなる症状である [1]。左大脳半球損傷より右大脳半球損傷の場合に症状出現の頻度が

高く、症状は重度であることが多い。急性期以降、時間の経過に伴い自然に回復することもあるが、慢性期脳血管障害患者の約 40% に USN を認めるとも言われている [2]。

USN を認める患者では、移動中、左側にある障害物に衝突したり、食事中に左側にある物を食べ残し、これらのことに気がつかないという事象がしばしばみられ、USN は ADL (activities of daily living) の予後を悪くする因子となっている [3]。リハビリテーション医療において少しでも USN を軽減させ ADL 能力を向上するために、USN に対するいくつかのアプローチが行われている [4-6]。これらを大別すると自らが刺激に反応し注意を向けることができるようにすることを目的としたトップダウンアプローチと、末梢から刺激を入れる方法で高次脳機能へ働きかけることを目的としたボトムアップアプローチがある。しかしながらこれらのアプローチによって得られる USN 症状の改善は、効果の持続時間が短く、ADL に汎化されることが少ないなどの問題点があり、すべての USN 患者に適応となる有用な方法は確立されていない。

ボトムアップアプローチのひとつで、効果の持続時間が比較的長く、非侵襲的であり、臨床応用しやすい方法として期待されているのがプリズム順応治療である。プリズム順応とは、プリズムによってずらされた視覚の軸と、目標まで手を伸ばすという到達運動の軸が一致しない状態から、到達運動を繰り返すことで次第に軸のずれが修正され、プリズムを付けていても標的に手が届くようになる変化をいう。さらにプリズムを除去したあとに到達運動を行うと、プリズムによってずらされた向きと反対側に標的からずれた位置へ手を伸ばす現象がみられ、これは後効果と呼ばれる。プリズム順応治療はこの後効果を利用した方法である。Rossetti ら [7] の方法は、右へ 10° 偏倚するプリズムを用い、順応のために右示指で正中から左右 10° にある標的まで 50 回の到達運動を課すもので、机上テストで運動後 2 時間 USN の改善を示した。また Frassinetti ら [8] の方法はやはり右へ 10° 偏倚するプリズムを用い、順応には右示指で正中と正中から左右 21° の位置にある標的まで 30 回ずつ到達運動を行わせるものであり、1 日 2 回、2 週間続けられた。その結果は順応終了後の 5 週間まで BIT (Behavioural inattention test) 上で USN の改善を示した。

我々の研究は次の 2 つの目的でプリズム順応治療の

著者連絡先: 米田千賀子
藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学Ⅰ講座
〒470-1192 愛知県豊明市沓掛町田楽ヶ窪 1-98
E-mail: chikako@proof.ocn.ne.jp
2010 年 12 月 7 日受理

本論文について一切の利益相反、研究資金の提供はありません。

効果を検討した。1つ目の目的は、これまで効果のあることが示されている右向きプリズムと、左へ偏倚するプリズムの両方を用いて、偏倚方向の違いによる影響を調べることであり、さらに、先行研究 [7, 8] のプリズム順応療法では、順応のために自らの手の軌跡を見ないで到達運動を行わせているので、2つ目の目的は、右および左偏倚の条件下で、軌跡が見える状態で到達運動を行った場合と到達運動を行わなかった場合との間のプリズムによる効果の違いを検討することである。

対象

右大脳半球の初発脳血管障害患者であって、机上の10cm線分二等分テストまたはADLにおいて明らかに左空間を無視している患者とし、研究について十分な説明を行い、同意が得られた患者をプリズムによる視覚変化のみを与えた群 (A群) とプリズム順応治療を行った群 (B群) にランダムに振り分けた。対象者はA群10例 (男性:女性=6:4, 平均年齢±標準偏差:70±4歳), B群9例 (男性:女性=5:4, 平均年齢±標準偏差:71±9歳), 発症からの平均期間±標準偏差はA群124±54日, B群93±32日であった。疾患の内訳は脳梗塞, 脳出血, クモ膜下出血の順にA群:8例, 1例, 1例, B群:4例, 5例, 0例であった。

方法

めがねのフレームに、右へ10°と左へ10°偏倚する2種類のプリズムを付け、各患者で両方のプリズムを装着した。ただし右と左のプリズムは1週間の間隔において使用し、右偏倚プリズムから治療を開始する患者と左偏倚プリズムから開始する患者は開始時にランダムに決定した。

A群では、プリズム装着時間は20分間とし、装着中は顔が正面を向いた姿勢で座位を保つように指示し、外界から余分な刺激が入らないようにした。B群では、プリズムに順応させるための到達運動課題として、非麻痺側である右示指を、体幹正中前面から15cmの位置にある机上の標的と、その標的から30cm遠位で正中にある標的とその左右10°の位置にある3つの標的との間を往復させる運動を50回ずつ行った。運動の速度は患者が快適に行える速さとし、到達運動中、手の軌跡は見ることができるようにした。USNの評価にはSIAS (Stroke Impairment Assessment Set) の中の50cmテープ二等分課題を用い、テープの midpoint から二等分点までの距離を測定した [9]。5回連続して二等分課題を行い、5回の平均値を求めた。評価はプリズム装着前とプリズム除去から10分後に行った。

統計解析としては、各群におけるプリズム装着前後の二等分点測定値の比較を対応のあるt検定により行い、A群とB群との間のプリズム装着前後の二等分点測定値の差についての比較には対応のないt検定を用いた。いずれの検定も統計学的有意水準は $p < 0.05$ とした。

結果

プリズム装着前と比べて装着後に midpoint から二等分点までの距離が左向きに減少した場合はUSNが改善したと判定したが、A群では右偏倚、左偏倚プリズムの両方で、装着前後にUSNの改善はみられなかった (表1)。B群でも右偏倚、左偏倚プリズムの両方で、装着前後にUSNの改善はみられなかった (表2)。なお、左偏倚プリズムでは、A群、B群とも装着前に比べ装着後に二等分点が右へ移動する症例が多くみられた。プリズム装着前後での二等分点の変化については、右偏倚プリズムを装着した場合にB群で二等分点が左へずれる傾向が認められた ($p=0.58$) (図1)。

表1. 順応運動なし (A) 群における右偏倚プリズム、左偏倚プリズムの効果

Subject	Right-shifted prism		Left-shifted prism	
	Before (cm)	After (cm)	Before (cm)	After (cm)
1	-0.1	+1.5	+1.2	+2.6
2	+0.6	+0.8	+1.4	+2.0
3	+0.2	+0.1	+1.4	+2.0
4	+9.3	+14.5	+14.4	+10.6
5	+7.0	+4.6	+1.2	+6.4
6	+1.8	+2.0	0	+1.4
7	+7.7	+9.5	+6.6	+10.7
8	+1.2	+2.2	+1.2	+1.3
9	+12.2	+11.8	+8.4	+12.1
10	+13.0	+10.8	+8.3	+11.9
p*	0.49		0.07	

(+=rightward displacement, -=leftward displacement)

*Paired t-test

表2. 順応運動あり (B) 群における右偏倚プリズム、左偏倚プリズムの効果

Subject	Right-shifted prism		Left-shifted prism	
	Before (cm)	After (cm)	Before (cm)	After (cm)
1	+14.2	+18.6	+13.4	+15.6
2	+7.3	+6.3	+6.0	+6.7
3	+3.2	+3.4	+1.6	+2.7
4	+3.2	+2.2	+2.9	+3.9
5	0	-7.6		0+3.4
6	+1.8	+0.2	-0.7	+0.6
7	+5.1	+1.2	+3.9	+4.9
8	+0.8	+0.6	+3.0	+3.8
9	-0.5	-0.9	+0.6	+0.4
p*	0.29		0.01	

(+=rightward displacement, -=leftward displacement)

*Paired t-test

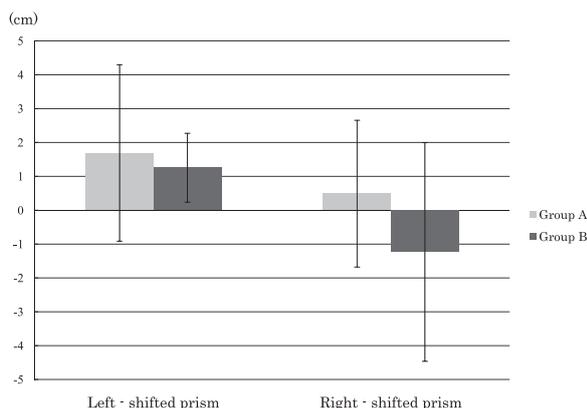


図 1. プリズム装着前後における二等分点の変化。縦軸はプリズム装着後の二等分点測定値から装着前の測定値を引いた値を示す。この値がプラスであると装着後には装着前に比べ USN が悪化し、マイナスであると装着後には USN が改善したことになる。横軸は左偏倚プリズム、右偏倚プリズムについて A 群と B 群の平均と標準偏差を示す。右偏倚プリズムを装着した場合に B 群で二等分点が左へずれる（マイナスの値を示す）傾向が認められた（左偏倚プリズム： $p=0.64$ ，右偏倚プリズム： $p=0.58$ ）。

考察

1. 偏倚刺激の方向性について

我々の研究ではプリズム順応を行った場合、左偏倚プリズムでは USN 改善はみられず、右偏倚プリズムでは有意差を示すことはできなかったものの改善の傾向がみられた。これまでの報告でも、左偏倚プリズムを使用した場合には、USN 改善に効果がなかったと言われている [7]。右か左の偏倚方向性の違いによる影響については、健常者を対象にした研究で、プリズム順応前後に線分二等分課題を行って評価したところ、左偏倚プリズムでは順応後に二等分点が大きく右へずれ、右偏倚プリズムではずれが小さかったという結果から、視覚と運動のずれの調整には左右の脳に非対称なバイアスのあることが考えられている [10]。USN の患者においてもこのバイアスが働いて、左偏倚プリズムでは順応後に二等分点がより右へずれ、USN が増強される結果となり、右偏倚プリズムでは二等分点のずれが小さかった。

2. 能動的運動の影響について

プリズムがもたらす視覚変化のみを与えた場合には、右偏倚プリズムでも USN の改善はなかった。この結果は先行研究と同様であった [5]。プリズム順応治療では運動課題が必要であることが示唆され、また文献的にもプリズム順応の過程で起こる視覚座標と運動座標のずれの情報処理に運動前野にある神経回路が関与していること [11] や、視覚-運動学習には小脳の働きが重要であり、その小脳と前頭葉、小脳と頭頂葉の神経線維連絡を介した USN 改善の可能性が示されている [12]。

プリズム順応のための到達運動を行う間、手の軌跡を患者に見せるか見せないかの違いについて、前者においては、手の実際の到達点と標的とのずれを修正す

る間、小脳と大脳との間の神経連絡で起こっている順応過程よりも視覚的作用の方が強く働くことが考えられる。本研究の特徴は到達運動において手の軌跡を見せている点であり、右偏倚プリズムを装着した場合でも有意な USN 改善がみられなかった今回の結果は視覚の影響が強くなり、大脳、小脳間の神経連絡による働きが小さくなったためと思われた。しかしながら、日常生活のさまざまな動作は手の軌跡が見える状態で行われていることを考えると、手の軌跡をわざわざ隠す手間をかけずにプリズム順応治療の有効性を示すことができれば、臨床にはより有用と思われる。本研究では症例数が少なく、有意な結果を示すことができなかった。有意差を示すのに必要なサンプル数の推定分析を試みたところ、少なくとも 72 症例が必要であるとの結果であった。今後はさらに症例数を増やして、右偏倚プリズムと軌跡の見える能動的運動の組み合わせが USN の治療に有用であることを示していきたい。

文献

1. Heilman KM, Watson RT, Valenstein E. Neglect and related disorders. In: Heilman KM, Valenstein E, editor. *Clinical Neuropsychology*. 3rd ed. New York: Oxford University Press; 1993. p. 279-336.
2. Bowen A, McKenna K, Tallis RC. Reasons for variability in the reported rate of occurrence of unilateral spatial neglect after stroke. *Stroke* 1999; 30: 1196-202.
3. Cassidy TP, Lewis S, Gray CS. Recovery from visuospatial neglect in stroke patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1998; 64: 555-7.
4. Parton A, Malhotra P, Husain M. Hemispatial neglect. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004; 75: 13-21.
5. Rode G, Pisella L, Rossetti Y, Farne' A, Boisson D. Bottom-up transfer of sensory-motor plasticity to recovery of spatial cognition: visuomotor adaptation and spatial neglect. *Prog Brain Res* 2003; 142: 273-87.
6. Pierce SR, Buxbaum LJ. Treatments of unilateral neglect. A review. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 256-68.
7. Rossetti Y, Rode G, Pisella L, Farne' A, Li L, Boisson D, et al. Prism adaptation to a rightward optical deviation rehabilitates left hemispatial neglect. *Nature* 1998; 395: 166-9.
8. Frassinetti F, Angeli V, Meneghello F, Avanzi S, La'davas E. Long-lasting amelioration of visuospatial neglect by prism adaptation. *Brain* 2002; 125: 608-23.
9. Chino N, Sonoda S, Domen K, Saitoh E, Kimura A. Stroke impairment assessment set (SIAS). In: Chino N, Melvin JL, editor. *Functional Evaluation of Stroke Patients*. Tokyo: Springer-Verlag; 1996. p. 19-31.
10. Colent C, Pisella L, Bernieri C, Rode G, Rossetti Y. Cognitive bias induced by visuo-motor adaptation to prisms: a stimulation of unilateral neglect in normal individuals? *Neuroreport* 2000; 11: 1899-902.
11. McIntosh RD, Rossetti Y, Milner AD. Prism adaptation improves chronic visual and haptic neglect: A single case study. *Cortex* 2002; 38: 309-20.
12. Schmahmann JD, Sherman JC. The cerebellar cognitive affective syndrome. *Brain* 1998; 121: 561-79.