人工股関節全置換術患者に対し複数関節間での 体性感覚の同時処理を促した介入により歩行能力の 改善が認められた一症例

Effects of Simultaneous Multisensory Processing Training on the Walking Abilities of a Patient with Total Hip Arthroplasty: A Case Study

矢田 拓也¹⁾ 川崎 翼²⁾ 大平 雅弘³⁾

TAKUYA YADA, RPT¹⁾, TSUBASA KAWASAKI, RPT, PhD²⁾, MASAHIRO OHIRA, OTR, MSc³⁾

¹⁾ Department of Rehabilitation, National Hospital Organization Yokohama Medical Center: 3-60-2 Harajuku, Totsuka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 245-8575, Japan TEL +81 45-851-2621 E-mail: yada5111102@yahoo.co.jp

²⁾ Faculty of Human Sociology, Tokyo International University

³⁾ Department of Rehabilitation, Yokohama Shin-midori General Hospital

Rigakuryoho Kagaku 34(3): 377-384, 2019. Submitted Oct. 2, 2018. Accepted Jan. 9, 2019.

ABSTRACT: [Purpose] This study investigated the effect of training of simultaneous multisensory processing on the walking abilities of a patient after total hip arthroplasty for primary hip osteoarthritis. [Participant and Methods] A woman in her forties was diagnosed with hip osteoarthritis and received total hip arthroplasty. Walking disabilities (decrease in walking speed, increase in the number of steps, and increase in foot angle during loading response) were confirmed by the 10-m walk test. The patient also showed a deficit in simultaneous multisensory processing (position sense of hip and foot pressure sense). We reasoned that the walking disabilities were due to the deficit in simultaneous multisensory processing. In order to improve the walking disabilities, we conducted simultaneous processing training for position sense of the hip and foot pressure sense, and muscle strengthening training for 40 minutes, twice to three times a week, for a month. [Results] After the training, improvements in walking abilities (decreases in foot angle during loading response from 10 to 3°, time from 19 to 13 s, and steps from 20 to 17 in the 10-m walk test) and simultaneous multisensory processing were observed. [Conclusion] The results suggest that training of simultaneous multisensory processing is useful for improving the walking ability of patients after total hip arthroplasty.

Key words: total hip arthroplasty, simultaneous multisensory processing, walking abilities

要旨:〔目的〕人工股関節全置換術 (Total Hip Arthroplasty: THA) 患者への、左下肢の体性感覚の同時処理能力を促した介入の歩行能力の改善効果を検討した。〔方法〕左下肢の体性感覚の同時処理能力が低下していた左 THA 患者 1 症例とした。左荷重応答期 (Loading Response: 以下, LR) 時の左足角を修正する目的で左下肢の体性感覚の同時処理能力への介入を 40 分、週 2~3 回、1 ヶ月間実施し、介入前後の 10 m 歩行テストから所要時間、歩数、歩行速度、左 LR 時の足角を測定した。〔結果〕左下肢の体性感覚の同時処理能力、歩行能力は改善した。〔結論〕体性感覚の同時処理能力が低下している THA 患者に対し、体性感覚の同時処理を促す介入は歩行能力改善に対して有効であることが示唆された。

キーワード: 人工股関節全置換術、感覚同時処理、歩行距離

¹⁾ 独立行政法人国立病院機構 横浜医療センター リハビリテーション科: 横浜市戸塚区原宿 3-60-2 (〒245-8575) TEL 045-851-2621

²⁾ 東京国際大学 人間社会学部 スポーツ医科学機構

³⁾ 医療法人社団三喜会 横浜新緑総合病院 リハビリテーション部

I. はじめに

変形性股関節症（Hip Osteoarthritis：以下、股 OA）は、関節軟骨の変性、摩耗により関節の破壊を呈することにより疼痛が生じる疾患である¹⁾。末期股 OA まで進行すると、THA が適応になる。人工股関節全置換術（Total Hip Arthroplasty：以下、THA）は、関節のすべてをセラミックスなどの生体材料で置換し、疼痛の改善とともに関節機能の再獲得を図る手術であり、THA 施行後は ADL、QOL は向上するといわれている²⁾。

しかし、THA を施行し股関節の除痛や股関節機能の改善が図られたのにもかかわらず、異常歩行が残存し、歩行耐久性、歩行速度が向上しない患者も臨床では経験することが多い。神谷らは、筋骨格系の改善と歩行機能の改善のかい離を報告している。その報告によると、THA 術後に一般的なりハビリテーションを行った患者 18 名は、股関節外転筋の筋力が向上したのにもかかわらず、術後 6 ヶ月を経過しても歩行機能は完全には改善しなかったと述べている³⁾。このような両者のかい離は、THA 患者の歩行や ADL 動作の障害は、筋骨格系の問題のみでない可能性があることを示しているといえる。

その理由として、慢性的な疼痛や関節の不動を認める運動器疾患患者では、軟部組織のみならず、中枢神経系についても変化が生じる可能性が示唆されている。例えば、Alshuht らは、健常高齢者と変形性膝関節症患者の脳灰白質の量を MRI で測定しており、変形性膝関節症患者は頭頂連合野などで減少を認めたと報告している⁴⁾。また、MRI にて股 OA の脳灰白質の量を健常高齢者と比較した研究では、前帯状回、背外側前頭皮質、島、二次体性感覚野で減少を認めた⁵⁾。これらに加え、腰痛患者やリウマチ患者でも同様の報告がなされている^{6,7)}。これらの脳領域は複数感覚の同時処理に関与する部位であり、運動器疾患であっても感覚情報の同時処理の障害を呈することが考えられる。

この複数感覚の同時処理に対しての介入例は、複数の報告がなされている。村部らは、両側足部に複合性局所疼痛症候群（Complex Regional Pain Syndrome：以下、CRPS）を呈した患者に対し、足関節の位置覚、足底の触圧覚を同時に処理させる課題を行い、感覚機能の向上、CRPS の症状が改善した症例を報告している⁸⁾。また佐々木らは、発症から 5 年経過した慢性期脳卒中患者に対し、複数感覚の同時処理に対して介入を行った結果、移乗動作や歩行能力が向上した症例を報告している⁹⁾。これらのことから、複数感覚の同時処理に対して介入することは動作の改善に有益である可能性がある。しかしながら、THA 患者に対して、複数関節の体性感覚の同時処理能力に着目した介入報告は見当たらない。

今回、左 THA を施行した患者に対して、左下肢の複数関節間に対し複数感覚の同時処理の能力に介入したこ

とにより、歩行能力向上につながったため報告する。

II. 対象と方法

1. 対象

40 代女性で、当院にて後外側アプローチにて左 THA を施行した患者とした。本症例は術前 10 年間に渡り、左股関節に強い荷重時痛があるなかで助産師として勤務していた。既往歴は、右股 OA があるが疼痛などの訴えは聞かれなかった。経過は、術後 2 週間で屋外独歩自立、退院となり、退院後 1 ヶ月程度で復職した。勤務中は 1 cm の脚長差（右<左）があったため、右下肢に補高靴を着用していた。また、勤務中は易疲労性があり 5 分程度しか独歩で移動できず、杖がなければ勤務ができないといった状態であったため、術後 1 ヶ月後から外来リハビリテーションを開始した。HOPE は、「勤務時間中の 8 時間は杖を使用することなく移動できるようになりたい」であった。そのため、NEED は独歩の耐久性向上とした。術後 1 ヶ月から 3 ヶ月後まで介入を行っていたが、症状の改善は認められなかった。本報告での介入期間は、術後 3 ヶ月後から 4 ヶ月後までの 1 ヶ月間である。

なお、今回の報告については症例本人から同意を得た。また当院の倫理委員会から承認を得た。

2. 初期評価

術前、術直後の画像所見を図 1 に示した。術前は CE 角（R/L）24.9°/19.3°、sharp 角（R/L）50°/57.7° と両側股関節に骨頭被覆率の低下、臼蓋形成不全が認められた。理学療法評価を表 1 に示した。関節可動域（Range of Motion：以下、ROM）に関しては、左股関節に問題は認めず、左ショパール関節の回内外に過可動性が認められた。徒手筋力検査法（Manual Muscle Test：以下、MMT）は、左股関節外転、伸展、左膝関節伸展、足関節の底背屈、外がえし、内がえし、足趾の屈曲が右下肢と比較し筋力低下を認めた。左足部機能に関しては、左足趾把持力、左内側縦アーチ高率の低下を認めた。足趾把持力は、本症例の足部を握力計（T.K.K5401、TAKEI 社製）と並行になるように 10 cm 台に乗せ、足関節中間位、底屈位にて足趾把持力を測定した。また、棘果長で左下肢の 1 cm の延長を認めた。果部捻転角において左右差は認められなかった。なお、炎症所見、異常感覚などの神経所見は認められなかった。

感覚は、単関節レベルでの表在、深部感覚は正常であった。また、従来から行われている表在感覚や位置覚を複数の関節で同時処理を求める手法⁸⁻¹⁰⁾を参考にし、評価した結果、右下肢と比較し左下肢で誤答を認めた。具体的な評価方法は以下の通りである。股関節の屈伸、内外転、内外旋と膝関節の屈伸の位置覚を両方問う課題は、背臥位の症例に対し、症例側の上外側を 1 番、上

図1 画像所見(術前／術直後)

術前はCE角(R/L) 24.9°/19.3°, sharp角(R/L) 50°/57.7°と骨頭被覆率の低下、臼蓋形成不全が認められた。

表1 理学療法評価

評価項目		外来開始時 (術後1ヵ月後)	本介入開始時 (術後3ヵ月後)	本介入終了時 (術後4ヵ月後)
関節可動域 (ROM R/L °)				
股関節	伸展	15/5	15/10	変化なし
	内旋	10/10	10/10	変化なし
ショパール関節	回外	20/40	20/40	変化なし
	回内	20/40	20/40	変化なし
筋力 (MMT R/L)				
股関節	伸展	4/3	4/3	4/4
	外転	4/3	4/3	4/4
膝関節	伸展	4/3	4/3	4/4
足関節	内がえし	5/3	5/3	5/4
	外がえし	5/3	5/3	5/4
母趾・足趾	屈曲	5/3	5/3	5/4
足部機能 (R/L)				
足趾把持力	足関節中間位 (kg)	5.8/5.5	6/5.7	8/8.9
	足関節底屈位 (kg)	3.2/1.3	3/1	6/5
内側縦アーチ高率 (%)		12.1/11.1	12/11.3	12.1/12.2
構築学的な評価				
棘果長 (cm)		R<L 1	変化なし	変化なし
果部捻転角 (R/L °)		18/16	変化なし	変化なし
感覚検査 (R/L) (検査を10回施行し正答数を記載)				
表在感覚		N.P/N.P	N.P/N.P	N.P/N.P
単関節レベルの位置覚		N.P/N.P	N.P/N.P	N.P/N.P
股関節と膝関節位置覚の同時処理		未測定	(9/10, 3/10)	(9/10, 8/10)
股関節位置覚と足底圧の同時処理		未測定	(10/10, 5/10)	(10/10, 10/10)
膝関節位置覚と足底圧の同時処理		未測定	(10/10, 5/10)	(10/10, 10/10)
閉眼立位で足位の位置を問う課題		未測定	(8/10, 3/10)	(8/10, 8/10)

方中間を2番、上方内側を3番、下方外側を4番、下方中間を5番、下方内側を6番と規定し、下肢を他動的に動かし、どの番号に下肢が移動したか問う課題である。この課題では、1番、3番のような股関節屈伸、内外転、内外旋、膝関節屈伸が組み合わせられる際に誤答が目立った。また股関節の位置覚と足底の触圧覚を両方問

う課題は、背臥位にて股関節最大外旋位を1番、軽度外旋位を2番、中間位を3番、軽度内旋位を4番、最大内旋位を5番と規定し、他動的に股関節を内外旋させた際の上記の番号と足底圧(足底外側、全足底、足底内側)の内外側の変化を問い、両者が正答した場合に正答とした。この課題では、2番や4番のような軽度内外旋と足

底圧の同時処理を必要とする課題にて誤答が目立った。また膝関節の位置覚と足底圧の触圧覚の両者を問う課題は、膝関節 90° 屈曲位を 1 番、45° 屈曲位を 2 番、30° 屈曲位を 3 番と規定し、他動的に膝関節を屈伸させた際の上記の番号と足底圧（前足部、全足底、後足部）の前後の変化を問い、両者が正答した場合に正答とした。この課題は、膝関節の位置を問う番号は正答できていたが、足底圧において誤答が目立った。それに加え、自身の足角の位置を把握できているかを評価するために、足部の最大外転位を 1 番、軽度外転位を 2 番、中間位を 3 番、軽度内転位を 4 番、最大内転位を 5 番と規定し、立位で前足部を内外側に他動的に動かし、前足部がどの番号に移動したかを問う課題を行ったが、2 番や 4 番の問いで誤答が目立った。これらの課題は閉眼にて行い、10 回施行し正答数で評価した。

歩行評価は、当院訓練室の 3 m の助走路を設けた 10 m 歩行路で裸足にて行い、設定は最大歩行速度とした。歩行評価を表 2、左 LR での静止画像を図 2 に示した。足角は、前額面上の下腿最大膨隆部の下腿中央部と第 2 趾を結んだ線がなす角と規定した。症例の足部第 2 趾にマーカーをとりつけ、歩行を前額面上にてビデオ撮影し、動画解析ソフト ImageJ を使用し左 LR 時の足角を測定した。結果は、左足角 10°、右足角 4° であった。

歩行観察では、左初期接地（Initial Contact：以下、IC）は、左距骨下関節過回外位で接地し、左 LR にて、左ショパール関節の過回内位が生じ、それに伴い左下腿、大腿が内旋し骨盤の前方回旋がみられた。左立脚中期（Mid Stance：以下、MSt）では、急激に第 1 中足趾関節は底屈位となり立脚時間は短縮していた。また左 LR-MSt では上半身質量中心は左側に変位していた。また全体として、左立脚時間は短縮しており、左足角は右足角と比較し外側を向いていた。本症例は歩行時に、明らかに左足角の方が右足角と比較し拡大しているにもかかわらず、「つま先は左右同じくらい開いている」と述べていた。また、勤務中に独歩で移動をすると左足が重たくなる、全身が疲れる、腰部が痛くなるため 5 分程度で杖歩行に切り替えるといった訴えが聞かれた。

内側縦アーチの低下、足部内在筋の筋力低下による足部剛性低下によって、歩行時の LR-MSt にて立脚時間が短縮すると報告されている¹¹⁾。本症例は左足部機能の低下が明らかであったため、歩行時の左立脚時間の短縮に左足部機能の低下がどの程度関与しているかを把握するために、舟状骨、内側楔状骨、第 1 中足骨底にパッドを貼り評価を行った。その結果左 IC での左距骨下関節過回外位、左 LR での左ショパール関節の過回内位は減少し、それに伴い左下腿、大腿の内旋も減少し左立脚時

表 2 歩行評価

10 m 歩行テスト	外来開始時 (術後 1 ヶ月後)	本介入開始時 (術後 3 ヶ月後)	介入 2 週間後	本介入終了時 (術後 4 ヶ月後)
所要時間 (秒)	19.2	19.0	15.1	13.0
歩数 (歩)	19	20	18	17
歩行速度 (m/s)	0.5	0.5	0.6	0.7
左 LR 時の足位の角度 (°)	9.8	10.0	5.0	3.0

図 2 左 LR 時の静止画像（介入前／介入後）

介入前は左足角が拡大しており、それに伴い左ショパール関節の過回内位、左下腿、大腿が内旋し骨盤の前方回旋が認められた。

介入後は左足角が狭小化し、左ショパール関節の過回内位は減少し、それに伴い左下腿、大腿の内旋、骨盤の前方回旋も減少した。

間は延長した。そのため、本症例の歩行距離の短縮は、左足部の内側縦アーチの低下、足部内在筋の筋力低下が関与していることが示唆された。また、左股関節伸展、外転筋の筋力低下を呈していたため、本症例の歩行は、左足部の機能低下に加えて左股関節機能の低下が関与していると推察し、足部内在筋の促通訓練、左股関節深層外旋筋、外転筋の促通訓練、足部にパッドを貼り足部アライメントを修正した状態でのスクワット、歩行訓練を2ヵ月程度行った。しかし、左足部機能、左股関節機能、歩行能力に変化は認められなかった。

3. 病態仮説

本症例における歩行距離の短縮は、左LRでのショパール関節が過回内位を呈することにより、左下腿、大腿の内旋、骨盤の前方回旋が生じ、左MStにて足底圧中心が急激に内側に移動し、上半身質量中心が左側に変位した結果によるものと推察した。また、本症例は、左足角が右足角と比較し拡大していた。足角が拡大した状態では距骨下関節は過回外を呈すると報告されており¹²⁾、また歩行時に過大な距骨下関節回外位で接地した場合、前足部に急激な回内が生じ足底圧中心は内側へ向かうといわれているため^{11,13)}、左足角の拡大が、歩行時の足部アライメントに関与していることが示唆された。

また本症例は、歩行時に明らかに左足角は右足角と比較し拡大しているのにもかかわらず、左右同程度の足角であると認識していた。そこで、閉眼立位での足角の位置を問う課題を実施したところ誤答が目立ったため、自己身体的位置関係が把握できていないのではないかと推察した。さらに、本症例は足角だけに留まらず、左下肢の複数の関節間での位置覚、触圧覚と位置覚を両方問うような課題で誤答を認め、体性感覚の同時処理能力の低下が認められた。自己身体的位置関係は、視覚、体性感覚を同時処理することによって脳内に形成されるといわれているが¹⁴⁾、歩行時は下肢を視覚で捉えないため体性感覚を同時に処理する必要があると考えた。そのため、左下肢の複数の関節の体性感覚の同時処理能力が低下したため、歩行時の左足角が拡大し、歩行距離が短縮したと推察した。

そこで、股関節と膝関節の位置覚、股関節の位置覚と足底圧、膝関節の位置覚と足底圧の同時処理を促すことによって、歩行時の左足角を修正させ、歩行距離を延長させるために介入を行った。

4. 方法

介入時間は1回40分とし、頻度は週2～3回（平均2回）、期間は術後3ヵ月後から1ヵ月間とした。なお、本介入開始時期から、勤務中の靴に足底板を挿入し勤務を行った。介入の様子を図3、また介入方法については以下に示した。介入時は閉眼を要求した。介入方法に関

しては、先行研究⁸⁻¹⁰⁾を参考に実施した。

1) 股関節の位置覚と足底圧の統合を図る目的で、背臥位で膝関節45°屈曲位で足底をベッドに接地させた状態を開始肢位とし、左股関節を他動的に内外旋させた。股関節最大外旋位を1番、軽度外旋位を2番、中間位を3番、軽度内旋位を4番、最大内旋位を5番と規定した。その際、「足底の圧は内側、外側、真ん中どこに一番かかっていますか？」と問い、その後「大腿は1番から5番のどこに向かいましたか？」と問い両方の質問で正答した場合は、上記の課題を同時に行わせた。正答できた場合は自動運動の課題も要求した。

2) 膝関節の位置覚と足底圧の統合を図る目的で、端座位で足部の下にタオルを敷き滑りやすくした状態を開始肢位とし、膝関節を他動的に屈伸させる課題を行った。膝関節90°屈曲位を1番、45°屈曲位を2番、30°屈曲位を3番と規定した。課題中は、「足底の圧は踵、全体、つま先のどこに一番かかっていますか？」と問い、その後「膝は1番から3番のどこに向かいましたか？」と問い、上記の番号と足底圧の変化を答えさせた。両方の質問で正答した場合は、上記の質問を同時に行わせた。正答できた場合は自動運動の課題も要求した。

3) 背臥位で左足関節を底背屈0°で固定した状態を開始肢位とし、他動的に左股関節屈伸、内外旋、内外転、膝関節屈伸を両関節同時に他動的に運動させる課題を行わせた。背臥位の症例に対し、症例側の上方外側を1番、上方中間を2番、上方内側を3番、下方外側を4番、下方中間を5番、下方内側を6番と規定し「膝は前後左右斜めのどこにありますか？また膝はどのくらい曲がっていますか？」と問い、上記の番号で答えさせた。

4) 歩行時の左LRを想定し、左下肢を一步前に出した立位を開始肢位とし、セラピストが後方から、症例の骨盤を把持し右前方、前方、左前方に移動させる課題とした。大腿の位置が最も外側な場合を1番、軽度外側を2番、中間を3番、軽度内側を4番、最も内側を5番と規定し「足底の圧は内側、外側、真ん中のどこに強くかかっていますか？大腿は内側、外側、真ん中のどこに向いていますか？」と問い、大腿の位置に関しては上記の番号で答えさせた。課題の経過としては、本症例は、課題3)、4)のような股関節と膝関節の体性感覚の同時処理を要求される課題の正答率は30%程度で誤答が目立ったが、課題1)、2)のような股関節位置覚と足底圧、膝関節位置覚と足底圧を同時処理する課題の正答率は50%程度で比較的正答できたため、介入前半(2週間、計4回)は比較的难度が低い1)、2)を実施し、難易度が高い3)、4)は介入後半(2週間、計4回)でそれぞれ実施した。介入後半には、課題1)、2)は100%、3)、4)は80%程度まで正答率は向上した。その他の介入に関しては、側臥位での股関節外転訓練、立位での足関節底屈訓練をそれぞれ5分程度行った。また、歩行訓練は

図3 左下肢の複数関節間の体性感覚の同時処理を促す介入(写真は健常者)

- 1) 股関節の位置覚と足底圧の同時処理を図った。
- 2) 膝関節の位置覚と足底圧の同時処理を図った。
- 3) 股関節と膝関節の位置覚の同時処理を図った。
- 4) 歩行時の左LRを想定した状態での股関節と膝関節の位置覚、足底圧の同時処理を図った。
※矢印の方向に他動・自動的に関節運動を促した。

5分程度実施した。それらに加えて、自主訓練として腹臥位での股関節外転、伸展筋力増強訓練をそれぞれ20回2セット行った。

III. 介入結果

介入後の理学療法評価の結果を表1、歩行評価を表2に示した。MMTは、左股関節外転、伸展が4、左膝関節伸展が5、足関節の外がえし、内がえし、足趾の屈曲が4と向上した。左足部機能に関しては、左足趾把持力、左内側縦アーチ高率の改善を認めた。ROMは変化がみられなかった。感覚は、股関節の位置覚と膝関節の位置覚、股関節の位置覚と足底圧、膝関節の位置覚と足底圧の同時処理能力は改善した。また足角の位置を問う課題でも改善が認められた。歩行は、左LR時の左足角が3°に減少した。左LRでの静止画像を図2に示した。歩行観察では、左ICでの左距骨下関節の過回外位、左LR

での左ショパール関節の過回内位は減少し、それに伴い左下腿、大腿の内旋、骨盤の前方回旋も減少した。また左LR-MStでの上半身質量中心は正中に近づいた。独歩移動時の左足が重くなる、全身が疲れる、腰部が痛くなるといった訴えは消失し、勤務中の8時間は独歩で移動可能になった。

IV. 考察

THA患者に対し、左下肢の複数関節間での体性感覚の同時処理能力に対し介入を行った結果、体性感覚の同時処理能力、歩行能力はともに向上し、勤務時間中の8時間は独歩で移動可能になった。

本症例は、左下肢の体性感覚の同時処理能力の低下と左足角の位置の誤認を認めた。変形性関節症患者は、長期間の疼痛や関節の不動、不良アライメントにより、大脳灰白質の量が減少すると報告されている^{4,5)}。その結

果感覚フィードバック (Feed Back: 以下, FB) 情報の変質が生じ、自己身体的位置関係が障害を受ける可能性が示唆されている¹⁵⁾。また THA の後側方侵入では、筋紡錘が豊富な股関節深層外旋筋を切離するため、関節位置覚の低下を招く恐れがあると報告されている¹⁶⁾。実際に THA 術後の股関節位置覚については、田川らが報告しており、術後 4 週までは位置覚は低下するが、術後 5 週には改善したとしている¹⁷⁾。本症例は術後から 5 週以上経過しているため、左下肢の体性感覚の同時処理能力の低下は手術による影響は少ないことが示唆される。考えられる可能性として、10 年前より有していた左股 OA による疼痛や関節の不動により生じた脳の何らかの可塑的な変化と、それに伴う体性感覚の同時処理能力の低下が挙げられる。身体的位置関係を把握するためには、各種感覚情報を同時処理する必要があるため¹⁴⁾、この体性感覚の同時処理能力の低下により、左足角の位置の誤認を呈したと推察した。また THA 術後において、術前の脊柱や下肢の不良アライメントによって学習した身体位置が残存し、この身体アライメントが術後も継続したため、適切な感覚入力となさず、左足角の位置の誤認につながったとも考えられた。

本症例は、左下肢の体性感覚の同時処理能力の向上により左足角の位置が修正された。協調的な歩行は、FB 情報と予測される感覚情報を比較し、その情報の誤差を埋め、FB 情報と予測される感覚情報を一致させることが求められ¹⁵⁾、正確な FB 情報を得るには、下肢の身体的位置関係を把握する必要がある。本症例においては股関節と膝関節の位置覚、股関節位置覚と足底圧、膝関節位置覚と足底圧の同時処理が困難であったため、複合的な体性感覚情報の同時処理能力を向上させ歩行時の左足角を修正することを目的に、閉眼にて下肢の複合的な感覚の識別課題を行った。識別課題を行うことや、感覚を入力する関節に注意を向けさせることによって、体性感覚野の機能局在が拡大することが報告されている¹⁸⁾。つまり、本介入のような体性感覚野の可塑的な変化が起こる課題を積極的に行うことによって、左下肢の体性感覚の同時処理の精度が向上したと考えた。その結果、歩行時において、左下肢の複数関節間での正確な体性感覚の同時処理が可能になり、左足角の位置が修正されたと推察した。

左足角が修正されたことにより、歩行時の左 LR でのショパール関節の過回内位が減少し、独歩移動時の左足が重たくなる、全身が疲れる、腰部が痛くなるといった訴えは消失し、勤務中の 8 時間は独歩で移動可能になった。歩行時に足角が拡大していた場合、IC にて距骨下関節の過回外位が生じ¹²⁾、LR でのショパール関節の過回内位につながる^{11,13)}。ショパール関節が過回内位を呈すると、下腿の内旋が増加し膝関節を屈曲させ、歩行時の LR から MSt にかけて膝関節の伸展が出現せず、

立脚時間の短縮が生じてしまう¹⁹⁾。したがって、歩行時の左足角を修正したことにより、ショパール関節の過回内位が修正され、歩行効率の向上が図られたと推察した。このような歩行効率の向上が認められたことから、直接的にアプローチしていない筋力や足部機能が改善した可能性が考えられた。

以上のように、本症例に対し、左下肢の複数関節間の体性感覚の同時処理を促すことによって、左足角が修正され歩行能力が向上した。本介入前の 2 ヶ月間の介入では、身体機能面の改善が認められなかったことから、本症例の歩行能力の向上は体性感覚の同時処理能力への介入効果が大きかったのではないかと考えられる。ただし、本研究では、介入のほかに足底板を挿入した靴を履いて、普段の勤務を行ってもらった。足底板の効果にはアライメントの是正、足部内在筋機能の向上などが挙げられるため^{20,21)}、本症例の歩行に与える影響も大きかったと推察される。また今回の報告は一症例のみの報告であるため、運動器疾患を有する患者に対して体性感覚の同時処理能力への介入の有効性が頑健であるとは言えない。今後は、さらに症例数を増やして有効性を示していく必要があると考える。

利益相反 開示すべき利益相反はない。

引用文献

- 1) 久保俊一, 杉山 肇: 変形性股関節症—基本と UP TO DATE. 南江堂, 東京, 2010, pp6-20.
- 2) 中村利孝, 松野丈夫: 標準整形外科学. 医学書院, 東京, 2011, pp556-609.
- 3) 神谷晃央, 竹井 仁, 武田湖太郎・他: 全人工股関節置換術前の逆トレンデレンブルグ歩行の有無による前額面における歩行時姿勢や運動機能と回復過程の差異. 日本保健科学学会誌, 2013, 15: 219-230.
- 4) Alshuht M, Condon A: Cerebral cortical thickness in chronic pain due to osteoarthritis: the effect of pain duration and pain sensitization. PLoS One, 2016, 10: 1-16.
- 5) Rodriguez-Raecke R, Niemeier A, Ihle K, et al.: Brain gray matter decrease in chronic pain is the consequence and not the cause of pain. J Neurosci, 2009, 29: 13746-13750.
- 6) Tsao H, Galea MP, Hodges PW: Reorganization of the motor cortex is associated with postural control deficits in recurrent low back pain. Brain, 2008, 131: 2161-2171.
- 7) Wartolowska K, Hough MG, Jenkinson M, et al.: Structural changes of the brain in rheumatoid arthritis. Arthritis Rheum, 2012, 64: 371-379.
- 8) 村部義哉, 本田慎一郎, 日下部洋平・他: 異種感覚統合では改善が認められなかったものの同種感覚統合により下肢の複合性局所疼痛症候群の改善が認められた 1 症例. 理学療法科学, 2017, 32: 737-743.
- 9) 佐々木克尚, 沖田 学, 吉岡美佐子: 慢性期片麻痺患者に対する認知運動課題により移乗・歩行能力の改善がみられた 1 症例. 総合リハビリテーション, 2015, 43: 873-877.

- 10) 沖田 学, 森岡 周, 宮本謙三・他: 足部の認知運動課題により立位姿勢バランスに改善が認められた症例. 理学療法科学, 2007, 22: 541-545.
- 11) 山口光國, 福井 勉, 入谷 誠・他: 結果の出せる整形外科理学療法—運動連鎖から全身をみる. メジカルビュー, 東京, 2009, pp75-176.
- 12) 入谷 誠, 山崎 勉, 大野範夫・他: 足位が中殿筋活動に及ぼす影響—距骨下関節の内外反運動との関係. 理学療法科学, 1991, 18: 35-40.
- 13) 山崎 敦: 足部の構造と機能. 理学療法, 2007, 24: 667-676.
- 14) 内藤栄一: 身体運動象の獲得に体性感覚入力果たす役割—ニューロイメージング研究から—. バイオメカニズム学会誌, 2007, 31: 178-186.
- 15) 富永孝紀, 市村幸盛, 大植賢治・他: リハビリテーション臨床のための脳科学. 協同医書出版, 東京, 2014, pp3-45.
- 16) 唐島大節, 内藤正俊, 白水 圭: 股関節後側方アプローチにおける後方軟部組織の修復. Hip Jt, 2009, 35: 821-824.
- 17) 田川修一郎, 菅川祥枝, 谷口由香理: 人工股関節全置換術後の関節位置覚について—関節位置覚への試み—. 理学療法福岡, 2013, 26: 74-76.
- 18) Recanzone GH, Jenkins WM, Hradek GT, et al.: Progressive improvement in discriminative abilities in adult owl monkeys performing a tactile frequency discrimination task. J Neurophysiol, 1992, 67: 1015-1030.
- 19) Mishaud TC: 臨床足装具学—生体工学的アプローチ. 加倉井周一(訳), 医歯薬出版, 東京, 2005, pp111-145.
- 20) 林 典雄, 鵜飼建志, 橋本貴幸・他: 足底板が足部内在屈筋に及ぼす影響について. 日本義肢装具学会誌, 2000, 16: 287-290.
- 21) 林 典雄, 橋本貴幸, 鵜飼建志・他: 舟状骨パッドが歩幅に及ぼす影響について. 日本義肢装具学会誌, 2003, 19: 228-232.