

■ 報告

立位における股関節体操が骨盤側傾角度に 与える即時的影響

Immediate effect of hip joint exercise in standing position on pelvic
obliquity in the frontal plane

谷 康弘¹⁾ 桶谷周平¹⁾ 神谷晃央¹⁾ 佐々木賢太郎¹⁾ 木村 剛²⁾

Yasuhiro Tani¹⁾ Shuhei Oketani¹⁾ Akio Kamiya¹⁾ Kentaro Sasaki¹⁾ Tsuyoshi Kimura²⁾

1) 金城大学医療健康学部理学療法学科：石川県白山市笠間町 1200 (〒924-8511) TEL 076-276-4400
FAX 076-275-4316 E-mail kamiya@kinjo.ac.jp

2) 金城大学社会福祉学部

1) Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Kinjo University: 1200
Kasamamachi, Hakusan-city, Ishikawa 924-8511, Japan. TEL +81 76-276-4400 FAX +81
76-275-4316 E-mail kamiya@kinjo.ac.jp

2) Department of Social Welfare, Kinjo University

保健医療学雑誌 3 (1): 48-54, 2012. 受付日 2011年6月30日 受理日 2011年9月6日

JAHS 3 (1): 48-54, 2012. Submitted Jun. 30, 2011. Accepted Sep. 6, 2011.

ABSTRACT: The purpose of this study was to examine the immediate effects of hip joint exercise on frontal pelvic obliquity. Standing measurements were recorded for thirty healthy subjects, and gait measurements were recorded for ten healthy subjects. We measured pelvic obliquity angles and recorded center-of-pressure measurements while the subjects maintained a standing posture, before and after the hip joint exercise. Further, we measured muscle activities at the hip joint, hip adduction/abduction angle, and walking ability during a 10-m walking test. After the hip joint exercise, the plane of the pelvic obliquity became considerably horizontal in standing position and in the swing phase of gait. In addition, the activity of the hip abductor muscles during walking significantly decreased. We concluded that the hip joint exercise would correct pelvic obliquity.

Key words: therapeutic exercise, pelvic obliquity, electromyogram

要旨：骨盤側傾角度を矯正する目的で、骨盤周囲筋の伸張や短縮を是正する股関節体操の即時的影響を検討した。健康成人 30 名（立位）、および 10 名（歩行）を対象とした。股関節体操施行前後において、立位時の骨盤側傾角度と足圧中心位置、10m 歩行時の骨盤側傾角度、股関節周囲筋活動量および股関節内外転角度と歩行能力を測定した。立位と歩行時の遊脚期における骨盤側傾角度は有意に水平化し、歩行中の股関節外転筋群の筋活動は有意に低下した。股関節体操は骨盤側傾角度の水平化に一定の効果がある。

キーワード：運動療法、骨盤側傾角度、筋電図

はじめに

健常者では両脚立位において骨盤側傾角度が水平であることは周知の事実である。また、歩行における骨盤側傾角度については左右の立脚中期に水平位から遊脚期に約5度傾き¹⁾、傾きの角度は左右対称となっている。しかし、側弯症を有する患者や変形性関節症などの脊柱・股および膝関節に変形を来す疾患の骨盤側傾角度は非対称²⁻⁵⁾となる。側弯症における骨盤側傾角度においては、股関節外転筋群の左右非対称的な拘縮や股関節内転筋群による拘縮等の軟部組織の影響が報告されている^{6,7)}。人工股関節全置換術(以下THA)症例において、肩幅よりも二倍の距離に開脚した立位姿勢時の骨盤側傾角度は、術後明らかな脚長差がないにも関わらず術側骨盤が高位となり、それは股関節外転可動域制限が影響しているという報告⁸⁾がある。また、SahrmannやKendallも骨盤側傾角度には筋の伸張や短縮によるアンバランスが影響することを述べている^{9,10)}。

立位・歩行時の骨盤側傾角度の左右非対称は、歩行時のエネルギー効率や耐久性の低下^{11,12)}だけでなく腰椎の側屈を引き起こし腰痛の要因となる¹⁰⁾。そのため脚長差による構造的な骨盤側傾角度については補高を用いて矯正する¹¹⁻¹³⁾。しかし、脚長差がない場合については補高ではなく、骨盤周囲に付着する筋の伸張や短縮によるアンバランスを矯正する運動療法を施行することで骨盤側傾角度を水平化し、歩行能力の維持・改善や腰痛を防ぐ必要がある。

そこで本研究では、骨盤側傾角度に非対称性のある運動器疾患患者に対する運動療法開発の予備的研究として、健常者を対象に骨盤側傾角度を水平化する目的で骨盤周囲筋の伸張ならびに短縮を矯正する股関節体操を行った前後の骨盤側傾角度、足圧中心位置の変化を測定した(研究1)。また、股関節体操前後における歩行時の股関節周囲筋活動および骨盤側傾角度、股関節屈曲・伸展、内転・外転角度、歩行能力を測定し(研究2)、股関節体操を実施した場合の即時的影響についての基礎的検討を行ったので報告する。

対象と方法

研究 1. 股関節体操施行前後の骨盤側傾角度と足圧中心位置の変化

対象は、股関節に痛みがなく、整形外科疾患のない健常成人男女30名(男性は18名・女性12名)で平均年齢 21 ± 4 歳、平均身長 167.0 ± 8.3 cm、平均体重 61.1 ± 10.7 kgであった。なお、被験者30名のASIS間距離は 22.9 ± 2.9 cmであった。対象者には研究の目的と内容を説明し、同意を得た上で施行した。本研究は金城大学研究倫理委員会の承認を得ている(通知番号第0007号)。

前額面における骨盤側傾角度を測定するために、被験者に閉脚立位にて前方を注視させ、傾斜角度計(マルチレベルA-300, シンワ測定)を用いて左右の上前腸骨棘(以下;ASIS)を結ぶ線の水平線に対する傾斜を測定した。骨盤側傾角度の測定方法は検者間ならびに検者内信頼性が確認されている手法¹⁴⁾を用いた。また、過去の著者らの報告において、傾斜角度計を用いて同一対象物を測定した場合の測定誤差は ± 0.6 度の範囲内であった¹⁵⁾。次に、足圧中心測定器(マツスキャン, ニッタ)を使用して安定した5秒間の足圧中心位置を測定した。測定肢位について、足幅は両側踵間距離を両側ASIS間距離に合わせ、前足部の位置は自由とした。その後、54拍/分のリズムで股関節体操を20回施行し、再び骨盤側傾角度および足圧中心位置を測定した。なお、骨盤側傾角度が右上がりの者には右側の体操を、左上がりの者には左側の股関節体操を行わせ、 0° であったものに関してはランダムに体操側を決定した。解析方法は、骨盤側傾角度と足圧中心位置を股関節体操施行前後で対応のあるt検定を行った。

股関節体操の方法

股関節体操の説明図をFig. 1に示す。股関節体操は、骨盤側傾角度を修正する目的の体操で、挙上した骨盤を水平化する効果を狙っている。よって、右側骨盤が左側よりも挙上位にある対象者の場合は右側の股関節体操を行うことになる。右側の股関節体操の方法を次に記す。対象者はアナログ式体重計の上に乗し、踵の中央部が両側ASIS

間距離の2倍となるような開脚立位とした。はじめに右股関節が相対的に外転方向に動くように骨盤の左側方への移動から開始した。荷重は体操施行側となる右下肢優位とし、右側の腸骨稜と大転子が股関節外転運動によって近接し右股関節外転筋群が収縮するように意識させた。さらに、右股関節を外転させながら右内転筋群に伸張感が得られるように骨盤全体を左方へ偏位させた。また、骨盤を左方へ偏位させるのと同時に左骨盤を引き上げ、左側の腰方形筋、外・内腹斜筋などの外側体幹筋群の収縮を促した。このとき左の踵は浮かせてもよいとした（このとき右股関節最大外転位となる）。次に右股関節を元に戻す内転運動に移行し、開始肢位まで戻れば運動の1周期が終了となる。リズムは54拍/分とし、「1・2」で右股関節を外転と同時に骨盤の左方偏位と左骨盤を挙上させ、「3・4」で開始姿勢に戻るよう指示した。運動時間は、体操の指導も含めて5分間とし、その間に練習と20回の体操を行った。なお、右側の股関節体操をした場合の筋活動¹⁶⁾として、股関節外転時には右中殿筋と左内転筋と左傍脊柱筋、股関節内転時には左中殿筋が活動する。筋活動量については左右の中殿筋と左傍脊柱筋の最大筋活動量が最大随意収縮の30%を超える程度の収縮が起こる体操である。

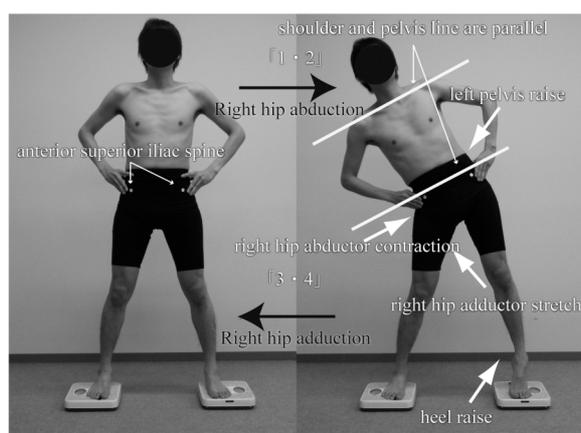


Fig. 1 Schema of hip joint exercise (right side).

研究2. 股関節体操施行前後の運動学的解析

歩行中の筋活動の測定は、実験1に参加したうち協力の得られた男性10名で平均年齢は20歳（全例）、平均身長は 172.8 ± 5.2 cm、平均体重は 60.6 ± 4.3 kgであった。また、歩行時の骨盤側傾角度の測定については右骨盤が挙上位にある別の10名（男性9名・女性1名）、平均年齢20歳（全例）、平均身長 172.3 ± 15.3 cm、平均体重 59.9 ± 16.9 kgを対象として計測した。

測定手順は、快適な速度で10m歩行を行った後、54拍/分のリズムで股関節体操を20回施行し（体操施行側は全員右側とした）、再び10m歩行を行った。股関節体操前後における10m歩行時の各筋活動は、皮膚抵抗 $5k\Omega$ 以下・サンプリングレート1500Hzにて筋電計（テレマイオ2400、ノラクソン）を使用して測定した。電極位置は下野¹⁷⁾の表面筋電図マニュアルに従って、両側股関節内転筋群（恥骨結合と膝関節を結ぶ線の近位1/3）・両側中殿筋（大転子と腸骨稜を結ぶ線の近位1/3）・両側腰部傍脊柱筋（L3棘突起の3cm外側）とした。また、歩行時の骨盤側傾角度を3次元動作解析装置（Vicon nexus, Oxford metrics）を用いて、股関節屈曲・伸展、内転・外転角度を電気角度計（ノルアングル、酒井医療）で計測した。同時に10mの歩行評価においては、前後5mの補助歩行区間を設け、被験者には自然な速さで歩行させた場合の歩行速度および歩数を測定した。

解析方法について、10m歩行時の筋活動量は、全波整流後、各筋の最大随意収縮で正規化し、全例分を加算平均した。各筋における歩行中の平均筋電値を股関節体操施行前後で対応のあるt検定を用いて解析した。10m歩行時の体操施行側股関節の屈曲・伸展、内転・外転角度は歩行中の最大および最小角度から屈曲・伸展、内転・外転の運動範囲、各運動方向の最大角度を算出し、股関節体操施行前後で対応のあるt検定を行った。10m歩行速度と歩数は股関節体操施行前後で対応のあるt検定を行った。

股関節体操前後の歩行時の骨盤側傾角度については10名分のデータを加算平均し、立脚中期から立脚中期までの1歩行周期に正規化した。歩行周期の0から100%の1%毎に、対応のあるt検定を用いて体操前後における骨盤側傾角度の差を検討した。

なお、すべての統計処理の有意水準は 5%とし、統計ソフト (SPSS17.0, IBM) を用いた。

結果

研究 1. 股関節体操施行前後の骨盤側傾角度と足圧中心位置の変化

30 名の被験者のうち前額面における骨盤傾斜角度が右上がりであった人が 15 名、左上がりであった人が 7 名、 0° であったものが 8 名であった。骨盤挙上側をプラス表示とした場合の、股関節体操施行前後の骨盤側傾角度の変化としては、股関節体操施行前が $1.1 \pm 0.9^\circ$ 、施行後が $0.0 \pm 0.8^\circ$ であった。平均変化量は $1.1 \pm 0.8^\circ$ であり、股関節体操施行前後に有意差が認められた ($p < 0.05$)。

足圧中心位置に関して、左右方向への偏位 (プラスは右側への偏位) は体操施行前において 0.0

$\pm 0.9\text{cm}$ 、施行後は $-0.1 \pm 0.9\text{cm}$ であり有意差を認めなかった。前後方向への偏位 (プラスが前方への偏位) は体操施行前において $-1.0 \pm 1.3\text{cm}$ 、施行後は $-1.0 \pm 1.0\text{cm}$ であり有意差を認めなかった。

研究 2. 股関節体操施行前後の運動学的解析

歩行中の最大随意収縮に対する筋活動の割合 (股関節体操施行前/施行後) については、右内転筋群が $15.2 \pm 13.0\% / 14.6 \pm 12.1\%$ 、左内転筋群が $24.1 \pm 19.0\% / 20.9 \pm 14.3\%$ 、右中殿筋が $28.6 \pm 26.7\% / 27.0 \pm 26.5\%$ 、左中殿筋が $26.3 \pm 25.2\% / 25.8 \pm 23.5\%$ 、右腰部傍脊柱筋が $16.4 \pm 17.2\% / 14.7 \pm 15.7\%$ 、左腰部傍脊柱筋が $11.2 \pm 13.8\% / 11.0 \pm 13.2\%$ であり歩行中の右中殿筋の筋活動量にのみ有意差を認め、施行後の筋活動は減少した ($p < 0.05$)。10 名分のデータを Fig. 2 に示す。

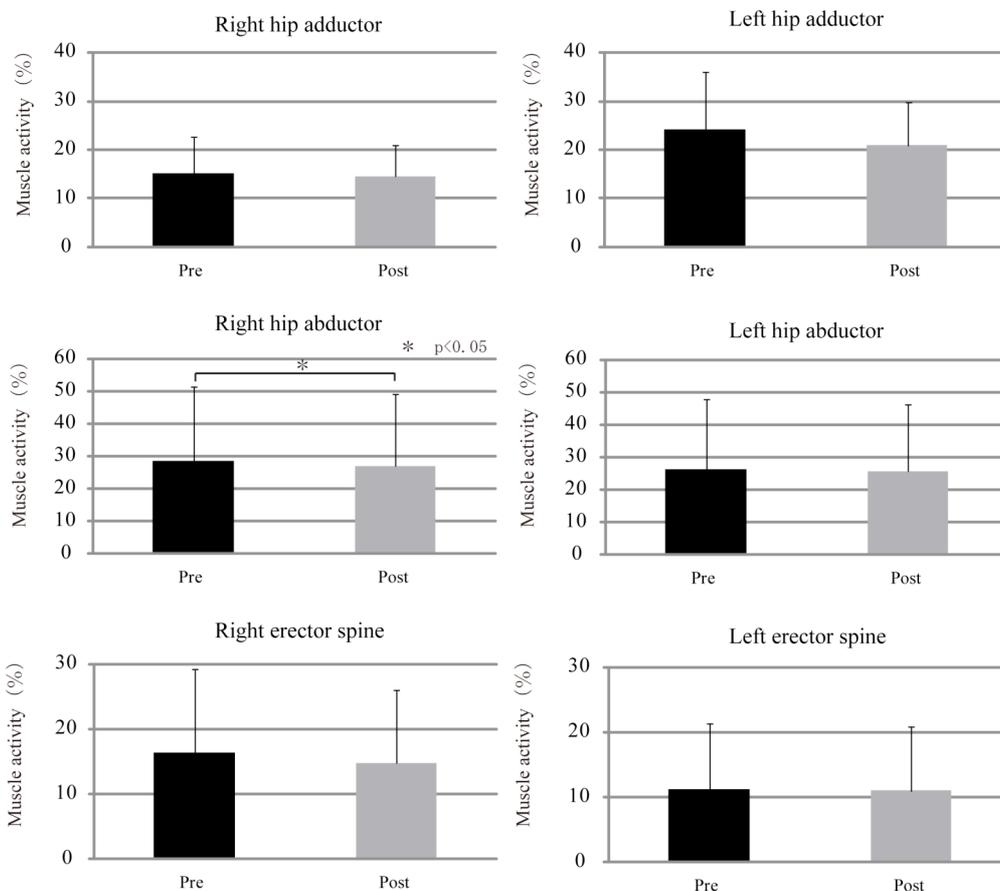


Fig. 2 Comparison pre/post the hip joint exercise in muscle activity during gait.

歩行中の右股関節屈曲-伸展運動範囲については、 $42.2 \pm 4.3^\circ / 41.7 \pm 2.8^\circ$ ，右股関節内転-外転運動範囲は $14.2 \pm 3.6^\circ / 15.8 \pm 4.8^\circ$ であり、有意差は認めなかった。歩行中の各運動方向の最大角度については、最大屈曲角度は $26.2 \pm 7.5^\circ / 25.4 \pm 8.2^\circ$ ，最大伸展角度は $12.7 \pm 4.9^\circ / 13.0 \pm 4.2^\circ$ ，最大内転角度は $12.4 \pm 8.3^\circ / 12.7 \pm 7.8^\circ$ ，最大外転角度は $5.1 \pm 2.7 / 6.4 \pm 3.8^\circ$ であり、有意差は認めなかった。また、股関節体操前後の歩行中の骨盤側傾角度の 10

名分のデータを Fig. 3 に示す。股関節体操後の左下肢立脚期における右骨盤が有意に下制した ($p < 0.05$)。

10m 歩行時間は股関節体操施行前が 6.9 ± 0.7 秒、施行後が 6.7 ± 0.5 秒で、平均歩数は体操施行前が 13.7 ± 1.5 歩、施行後が 13.3 ± 1.5 歩であった。ともに有意差を認めなかった。

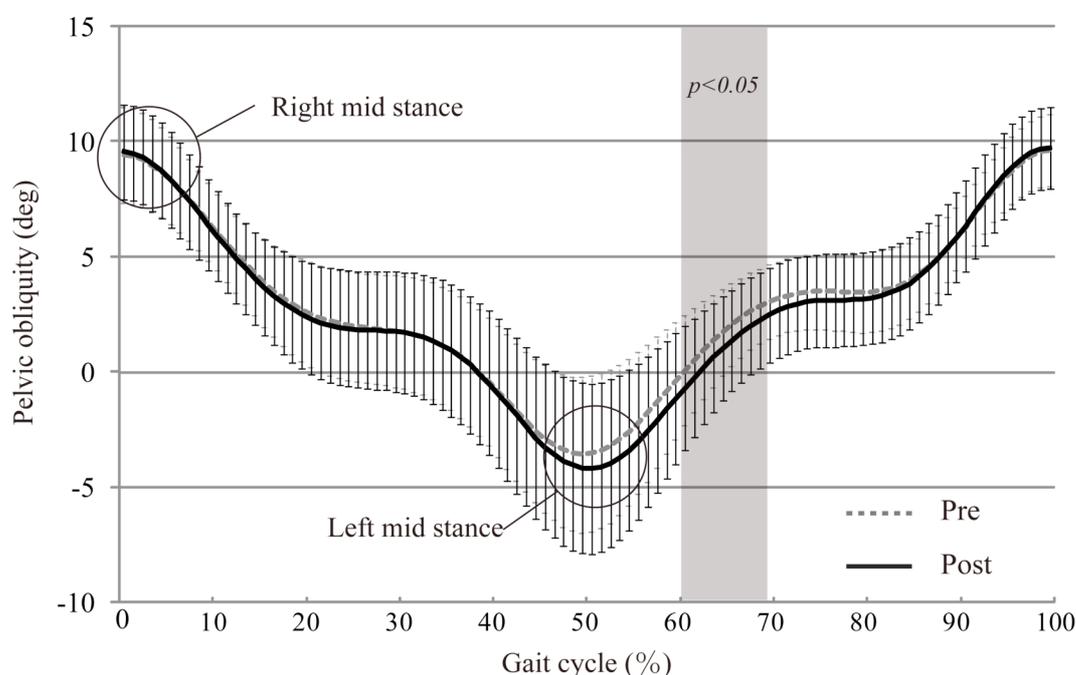


Fig. 3 Comparison pre/post the hip joint exercise in pelvis obliquity during gait.

考察

骨盤側傾角度が股関節体操施行前後で平均 $1.1 \pm 0.8^\circ$ の変化量があり、対応のある t 検定を行ったところ有意差が認められたことから股関節体操は骨盤側傾角度を水平化する即時的影響があると考えられる。足圧中心位置に関しては、体操施行前後で有意差を認めなかった。このことから重心位置の変化が要因となる骨盤側傾角度の変化¹⁸⁾ではなく、骨盤自体の腰椎や股関節に対する相対的な位置関係の変化が起き、骨盤側傾角度は水平化したと考えた。Kendall⁹⁾によると前額面において

骨盤が右上がりである者がいた場合、隣接する胸腰椎は左に凸状に側弯し、右股関節は内転位、左股関節は外転位となるため、左腰方形筋や外・内腹斜筋などの左外側体幹筋群、右股関節外転筋群、左股関節内転筋群が伸張され、一方で右外側体幹筋群、左股関節外転筋群、右股関節内転筋群が短縮することを述べている。従って、骨盤が右上がりの者に対し、右側の股関節体操を行った場合においては、右股関節外転筋群、左腰部傍脊柱筋を活動させることや、右内転筋群の伸張性を促した

ことが右側骨盤下制につながったと考える。つまり、伸張されている筋を収縮させ、短縮位にある筋を伸張する運動を行うことで骨盤側傾角度が水平化したと考える。

歩行中の骨盤側傾角度については、左下肢立脚期に右骨盤が有意に下制した。この原因としては、左中殿筋・左内転筋群・左腰部傍脊柱筋の筋活動に有意差はなかったため、左中殿筋や右側の腰部傍脊柱筋、右外側体幹筋群の伸張性増加が右骨盤の下制の原因と考えた。また、歩行中の右中殿筋の筋活動は有意に低下した要因について、股関節周囲の安定性の乏しい Duchenne-Trendelenburg 歩行を呈する患者は中殿筋の筋活動量が健常者よりも高い¹⁹⁾ことから体操により股関節周囲の安定性が高まったことが筋活動量低下に繋がった可能性がある。以上から、股関節体操は両脚立位や歩行時の遊脚期などの荷重量が多くない状況下においては骨盤を即時的に下制させる効果がある。しかし、立脚期の骨盤を下制させるには至らなかったため、体操施行側への荷重量を増加させて立脚期に近い環境下で体操をする工夫が必要と思われた。また、今回は整形外科疾患のない対象者であったために、約1度のわずかな変化に留まった可能性がある。

臨床的に意味のある骨盤側傾角度は、1.25cm以上¹⁰⁾やTHA患者についての報告では2cm以上²⁰⁾の骨盤側傾角度において影響が出ると報告されている。今回のASIS幅の平均値である22.9cmから三角関数で計算すると骨盤側傾角度は3度から5度である。THA術後症例においては、3度以上の骨盤側傾角度は珍しくないため⁸⁾、骨盤側傾角度を修正するためのアプローチが必要と考える。また客観的な脚長差とは別に、自覚的脚長差として術側の脚長延長感が報告されており^{12,21)}、患者の主観的な歩行のしやすさや脚長差感を軽減するためにも骨盤側傾角度の水平化ならびに歩行時の対称化は重要である。骨盤側傾角度についてTHA術後の経過を追った論文も多く^{3,22,23)}、注目されている割には明確な運動療法方法は確立されていないため、今後は整形外科疾患、おもにTHA患者を対象とした介入を行っていく。

文献

- 1) 中村隆一, 齋藤宏: 基礎運動学, 第5版, pp340-342, 医歯薬出版株式会社, 2000.
- 2) Kawamura K, Momohara S, Tomatsu T: Alignment of lower extremity in rheumatoid arthritis patients with a history of both total hip replacement and total knee replacement. *Ryumachi* 43: 638-643, 2003.
- 3) Miki H, Sugano N, Hagio K, et al.: Recovery of walking speed and symmetrical movement of the pelvis and lower extremity joints after unilateral THA. *J Biomech* 37: 443-455, 2004.
- 4) Moon ES, Nanda A, Park JO, et al: Pelvic obliquity in neuromuscular scoliosis: radiologic comparative results of single-stage posterior versus two-stage anterior and posterior approach. *Spine* 36: 146-152, 2011.
- 5) Tsirikos AI: Development and treatment of spinal deformity in patients with cerebral palsy. *Indian J Orthop* 44: 148-158, 2010.
- 6) Comstock CP, Leach J, Wenger DR: Scoliosis in total-body-involvement cerebral palsy. analysis of surgical treatment and patient and caregiver satisfaction. *Spine* 23: 1412-1424, 1998.
- 7) Letts M, Shapiro L, Mulder K, et al: The windblown hip syndrome in total body cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 4: 55-62, 1984.
- 8) 神谷晃央, 竹井仁, 新野浩隆・他: 人工股関節置換術後症例における前額面での骨盤傾斜角度と関節可動域および筋力との関係. *総合リハ* 38: 669-675, 2010.
- 9) Kendall HO, Kendall FP, McCreary EK・他: 姿勢アライメントと筋バランス. 栢森良二(監訳): 筋機能とテスト—姿勢と痛み—. pp88-90, 西村書店, 2006.
- 10) Sahrman SA: 股関節の運動機能障害症候群. 竹井仁, 鈴木勝(監訳): 運動機能障害症候群のマネジメント—理学療法評価・MSBアプローチ・ADL指導—. pp124-125, 医歯

- 薬出版株式会社, 2005.
- 11) 松井芙美: 脚長差歩行に関する一考察～歩行距離の違いから～. 香川理療誌 12: 49-50, 2006.
 - 12) 若松志帆, 榎勇人, 西上智彦・他: 人工股関節置換術後に過剰な脚長差を体感した症例に対する効果的な理学療法アプローチの検討. 国大法人リハ コ・メディ会誌 30:10-13, 2009.
 - 13) 蛭子智子, 尾田敦: 両側全人工股関節置換術後における補高の有効性について一見かけ上の脚長差が残存した一症例一. 理学療法研究 18: 19-24, 2001.
 - 14) 神谷晃央, 名越央樹, 竹井仁: 背臥位および立位における骨盤側方傾斜測定の信頼性一被験者の姿勢の再現性や検者の測定誤差を含めた検討一. 理学療法科学 25: 919-922, 2010.
 - 15) 神谷晃央, 木村朗, 竹井仁: オイル式レベルメーターを用いた角度測定の検者間信頼性一直接法と投影法の違い一. 金城大学紀要 9: 97-102, 2009.
 - 16) 神谷晃央, 谷康弘: 前額面における骨盤傾斜を修正するための運動療法の検討一股関節外転体操の筋活動の特徴一. 金城大学紀要 11: 55-59, 2011.
 - 17) 下野俊哉: 表面筋電図マニュアル基礎編, 初版, pp99-109, 酒井医療株式会社, 2004.
 - 18) 福井 勉: 姿勢のバイオメカニクス. 理学療法 24: 123-132, 2007.
 - 19) Kobe A: Hip abductor and adductor activity during Duchenne-Trendelenburg gait in persons with osteoarthritic hip. J Tsuruma Health Sci Soc Kanazawa Univ 31: 9-19, 2007.
 - 20) 古木名寿: 片側性変形性股関節症患者の脚長差についての一考察. 理学療法科学 12:91-94, 1997.
 - 21) 石井千菊, 直江祐樹, 日沖甚生: THA 後の自覚的脚長差の推移. 理学療法学 35: 711, 2008.
 - 22) Lugade V, Wu A, Jewett B, et al: Gait asymmetry following an anterior and anterolateral approach to total hip arthroplasty. Clin Biomech 25: 675-80, 2010.
 - 23) Palieri G, Vetrano M, Mangone M, et al: Surgical access and damage extent after hip arthroplasty influence early gait pattern and guide rehabilitation treatment. Eur J Phys Rehabil Med 47: 9-17, 2010.