

P1-4 全人工膝関節置換術後患者に対する後進歩行練習の即時効果の有用性について ～加速度計を用いて～

○小池 一成(こいけ かずなり)¹⁾²⁾, 大久保 秀雄¹⁾, 山口 真人¹⁾, 宮下 敏紀³⁾,
工藤 慎太郎²⁾³⁾

1) 阪和第二泉北病院 リハビリテーション部, 2) 森ノ宮医療大学 保健医療学部 理学療法学科,
3) 森ノ宮医療大学大学院 保健医療学研究科

Key word : TKA, 後進歩行, 加速度計

【目的】後方歩行(以下 Backward Gait : BG)は、下腿三頭筋の筋活動を高める歩行(本間ら2013)として、全人工膝関節置換術(以下 TKA)後患者に対してのみならず、理学療法の臨床で治療技術としてよく用いられる。ところで、TKAに至る変形性膝関節症(以下膝 OA)の症例では、術前からの膝関節の疼痛や変形による下腿三頭筋の活動性の低下を生じ、歩行速度の減少や反対側の歩幅縮小といった問題の原因となる。歩容の正常化には、TKA 後歩行における足関節機能の改善が必要であり、BG 練習はそのための効果的な運動療法であると考え、BG 練習後の効果に関し、運動学・運動力学的な検討は未だなされていない。我々は、以前、TKA 後患者の BG の効果を歩行中の二次元動作分析により、BG 後、立脚中期から立脚後期にかけての足関節の背屈角度の向上を確認し、下腿三頭筋の活動が促されやすい状況になっていることを推測したが、運動力学的な考慮がなされていなかった。その後、我々は、腓骨頭に装着した際の加速度計のデータが立脚後期の足関節機能を定量的に計測できる方法を考案し、昨年の当大会にて、TKA 後患者1症例に対し、加速度計を用いた BG 前後の前進歩行でのターミナルスタンス(以下 TSt)からプレスイング(以下 PSw)の足関節底屈モーメントパワー計測による BG 練習後の前進歩行の即時効果について報告した。その中で、TSt から PSw での下腿に加わる加速度は BG 後に向上し、足関節底屈モーメントパワーが増加したことを示した。そこで今回、我々は、サンプル数を増やし、BG 練習の即時効果の検証を行ったので、その結果を報告する。

【方法】対象は TKA を施行し、術後約2週間後の BG 練習が可能であった男女12名(年齢 74.3 ± 6.4 歳、身長 155.9 ± 8.9 cm、体重 58 ± 11.4 kg、BMI 23.7 ± 3.1)とした。BG 練習は2分間実施し、BG は toe touch の際に、足趾から床面につき、足趾伸展を促すよう口頭指示した。BG 練習前後の前進歩行の効果判定には3軸加速度計(8チャンネル小型無線モーションレコーダー MVP-RF8-HC2000 Micro Stone(株))と同期した PC タブレットを使用した。加速度センサーを腓骨頭部に装着し、TSt から PSw における前方、垂直、前上方への加速度を Ax, Ay, Av ($Av = \sqrt{Ax^2 + Ay^2}$)として算出した。なお歩行周期の同定には同期した PC タブレットで撮影した動画より決定した。足関節パワーを推定する重回帰式は「足関節パワー(W) = $-4.689 + 0.269 \times Ay + 0.104$

×体重」を用いた。統計学的分析は、BG 前後の前方歩行のそれぞれの項目を対応のある t 検定を用いて比較した。有意水準は5%とした。

【説明と同意】対象者には、主旨や方法、参加の有無によって不利益にならないことを十分に説明し、同意を得ている。本研究は本院倫理委員会の承認を得て、ヘルシンキ宣言に基づく倫理原則を遵守して実施した。

【結果】BG 練習後の前進歩行にて、TSt から PSw における前方(Ax)、垂直(Ay)、前上方(Av)への加速度はそれぞれ BG 練習前後で有意差が認められた。さらに、足関節パワー推定値は、BG 前 2.12 ± 1.41 W から BG 後 2.61 ± 1.72 W と BG 練習後に有意に高い値を示した。足関節パワーの増加量の平均は 0.5 ± 0.52 W であった。

【考察】TSt から PSw では足関節底屈パワーによる蹴り出しの結果、遊脚期に向けて下肢の前方推進力が生じる。その前方推進力は歩行速度や歩幅に大きく影響し、その力源は足関節底屈筋の強い活動によることが報告されている(Jacquelin Perry, et. al. 2010.)。足関節底屈パワーの発揮には、前進歩行における立脚中期から後期にかけての足関節背屈運動時に下腿三頭筋の等尺性収縮と elastic recoil が必要である。今回実施した BG は、つま先接地(TS) (Kramer JF, et. al. 1981.)において、下腿三頭筋の筋活動が大きくなることを示している(本間ら2013)。また TS の床反力ベクトルは足関節のかなり前方を通るため、足部の運動制御が必要となる。したがって、BG を行うことで、TSt で足関節の安定化と足関節背屈制動のために、下腿三頭筋の等尺性収縮が促しやすい状態になり、即時効果を得ることが出来たと考える。

我々は、腓骨頭に装着した際に立脚後期で生じる加速度波形データと足関節底屈パワーは相関することを確認している。今回、足関節パワーの推定値(W)は、12症例中11症例で BG 後向上し、有意差を認めた。このことから BG は TKA 後の歩容を正常化するための練習としての有用であることが示唆された。今後、術前から退院までの BG 介入群と非介入群の比較検討や TKA・膝 OA 罹患患者の足関節底屈パワーの基準値の作成、BG で得られた足関節底屈パワー向上がもたらす歩行への影響や ADL の変化などを調査していきたい。

【理学療法研究としての意義】TKA 後の歩行における足関節機能の改善に向けた運動療法として、BG 練習の有用性が示唆された。