

P2-C-0553**加速度センサを用いた人工膝関節全置換術後患者の歩行分析
体幹動揺と歩行能力に着目して**

原田 太樹¹⁾, 坪内 優太^{1,2)}, 川上 健二¹⁾, 松本 裕美¹⁾, 井上 仁¹⁾, 兒玉 慶司¹⁾,
兒玉 吏弘¹⁾, 木許かんな¹⁾, 原田 拓也¹⁾

¹⁾大分大学医学部附属病院リハビリテーション部, ²⁾大分大学大学院医学系研究科

key words 人工膝関節全置換術 (TKA) ・ 加速度センサ ・ 歩行分析

【はじめに、目的】

近年人工膝関節全置換術後(以下, TKA) 患者の QOL への意識は高く, 術後在宅での高い活動性を求めることから質的・量的な歩行能力の改善が重要である。歩行は力学的エネルギーの観点から, 位置エネルギーを利用した重心の加速, 運動エネルギーを利用した重心上昇と捉えられ, 重心を有効利用することで効率よく歩行することができる。近年, 安価で自由度の高い加速度センサが臨床で多く用いられているが, 加速度センサは床反力計による重力加速度波形と相関性が高く, 加速度波形より歩行の推進・制動を評価することが出来ると報告されている。

今回我々は, 加速度センサを用いた TKA 患者の歩行能力について検討したため報告する。

【方法】

対象は, 平成 26 年 4 月から 9 月の期間に両原発性変形性膝関節症と診断され, 他の整形外科的疾患を有さない, 初回 TKA を施行した 8 名(男性 2 名, 女性 6 名, 年齢 75.1 ± 5.1 歳)を対象とした。使用機種は Nakashima 社の FINE を全例使用している。関節展開方法は全例 Medial Parapatellar Approach である。

測定は術後約 2 週経過した退院時に実施した。測定項目は 10m 歩行テストと歩行分析とし, 歩行分析は MicroStone 社製 3 軸加速度センサを使用した。加速度センサは膝関節の負担を算出するために両側の脛骨粗面(術側(以下, TKA 側)及び非術側(以下, 膝 OA 側))に装着し, 体幹の動揺を測定するため第 3 腰椎レベルに装着した。サンプリング周波数は 200Hz とし, 得られた周波数から 10 歩行周期を抽出したのち, 前後・左右・鉛直成分からそれぞれ絶対値の積分値(Root Mean Square: 以下, RMS 値)を算出した。体幹に関しては動揺の指標として速度の影響を受けないよう歩行速度の 2 乗値で除することで調整した。統計学的分析は SPSS21.0.0 を使用し, 各項目を Spearman 順位相関係数を用いて分析を行った。尚, 統計処理の有意水準は 5% 未満とした。

【結果】

体幹鉛直成分と 10m 歩行に高い負の相関($r = -0.93$, $p = 0.001$), 体幹前後成分と 10m 歩行に高い負の相関($r < -0.88$, $p < 0.004$), 体幹左右成分と 10m 歩行に高い負の相関($r = -0.86$, $p = 0.007$)を認めた。

TKA 側鉛直成分と 10m 歩行に中等度の負の相関($r = 0.43$, $p = 0.29$)を認めた。また膝 OA 側においては膝 OA 側前後成分と 10m 歩行に高い負の相関($r = -0.79$, $p = 0.02$)を認め, また膝 OA 側前後成分と非術側伸展可動域に中等度の正の相関($r = 0.45$, $p = 0.27$)を認めた。

【考察】

今回我々の研究では, 体幹の鉛直・前後・左右成分と 10m 歩行に高い負の相関を認め, 体幹の動揺性が大きいと歩行速度が速くなるという, 相反する結果となった。これは歩行能力が低いもの程, 歩行速度の低下・重心動揺を減少させることで安定性を維持していると考えられる。歩行において術後 1 年でも健常者との差を認める報告もされており, 本研究においても術後早期では体幹の動揺が大きいことが示唆された。

TKA 側鉛直成分と 10m 歩行に高い負の相関を認め, 膝 OA 側は前後成分 10m 歩行に高い負の相関関係を認めた。TKA 側は鉛直成分を大きくすることで, 重心の上下移動を行い, 位置エネルギーを利用することが有効であることが示唆された。一方, 膝 OA 側は, 膝関節機能の低下から鉛直成分を十分に作り出せない可能性がある。そのため運動エネルギーを比較的優位に使い歩行速度を維持していることが考えられた。小宅らは高齢者の歩行における位置エネルギーを利用低下は, 可動域制限・筋力低下・円背姿勢を原因であったと述べている。本研究においても, 膝関節の筋力低下や関節可動域制限が要因となっていると思われる。

【理学療法学研究としての意義】

歩行能力が低下している症例においては, 歩行速度を下げ, 体幹動揺性を減少させることで安定した歩行を行っていることが明らかとなった。また TKA 側は位置エネルギーに着目した理学療法が歩行能力向上の一機序になることが分かった。