医療系研究科博士課程用

学 位 論 文 要 旨

氏　名　　澁谷　真香　　印

論 文 題 目

「術前の最大歩行速度は人工股関節置換術後患者における身体機能の回復を予測する簡便で有用な指標である」

指 導 教 授 承 認 印
松永篤彦　印

術前の最大歩行速度は人工股関節置換術後患者における

身体機能の回復を予測する簡便で有用な指標である

氏名　澁谷　真香

（以下要旨本文）

【背景】

変形性股関節症患者において、人工股関節置換術（total hip arthroplasty：THA）は、疼痛の軽減と、身体機能ならびに健康関連 Quality of Life の改善をもたらすことが知られている[1]。近年、THA の技術の向上に伴う入院期間の短縮のため、早期に適切な転帰先を決定することが必要となっている。なかでも、身体機能の回復の遅延は転帰先選択の重大な要素であることが知られている[2]。THA 術後患者における早期の機能回復とは、歩行の自立を獲得することであり、早期に適切な転帰先を決定するためには術後の歩行自立獲得の可否を術前の状態から予測することが重要である[2、3]。

この機能回復に影響を及ぼす術前の因子として、年齢、性別、body-mass index（BMI）、関節可動域（range of motion：ROM）などが報告されているが、統一した見解は得られていない[4、5]。一方で、運動能力のパフォーマンステストは従来の因子と比較して、機能回復の予測に有用である可能性が報告されている[6]。特に、快適および最大歩行速度は、特殊な機器を使用せずに評価できる最も簡便な指標であり、様々な対象に適応できることが知られている[7]。そのため、歩行速度は有用な予測指標であると推測されるが、快適ならびに最大歩行速度の予測指標としての有用性を比較した先行研究はなく、その有用性については十分には検討されていない。そこで、本研究の目的は、術前の快適および最大歩行速度の機能回復の予測能力を比較し、THA 術後患者における歩行速度の予測指標としての有用性を明らかにすることとした。

【方法】

本研究は北里大学病院倫理委員会の承認を受け（承認番号：B18–088）、ヘルシンキ宣言に基づいて実施した。インフォームドコンセントは、全対象者にオプトアウトを用いて実施した。

1. 対象

本研究は後ろ向き観察研究で行った。2015 年 11 月から 2018 年 3 月までの間に、北里大学病院で初回片側性の THA を施行された 336 人のうち、術前から歩行不可であった 11 人および周術期合併症による荷重制限や安静が必要であった 8 人を除く、317 人を対象とした。

2. 評価項目

背景因子として、年齢、性別、BMI、併存疾患、術前の身体機能、入院期間ならびに転帰先を電子カルテから収集した。術前の身体機能は、疼痛、筋力、ROM ならびに歩行速度を、手術の 1-3 日前に理学療法士が評価した。疼痛は、術側股関節の歩行時の疼痛を、visual analog scale を用いて測定した。筋力は、術側の股関節外転および膝関節伸展の等尺性最大筋力を、handheld dynamometer（μ Tas；ANIMA、東京、日本）を用いて測定し、体重比（%body weight：%BW）を解析に用いた。ROM は、術側の股関節屈曲 ROM を測定した。歩行速度は、10m の快適歩行速度および最大歩行速度を測定した。

Main Outcome は機能回復とし、機能回復は歩行補助具の有無に関わらず、50 m の距離を自立歩行可能となることと定義した。機能回復の達成に要した日数および術後 5 日目に機能回復を達成した患者の割合を記録した。

3. 統計解析

まず、Cox 回帰分析を使用し 2 つのモデルで、機能回復の達成に要する日数と快適ならびに最大歩行速度の関連を検討した（Model 1；年齢+性別、Model 2；Model 1 +股関節外転ならびに膝関節伸展筋力+ROM)。次に、術後 5 日目の機能回復の達成の可否についての receiver operating characteristic（ROC）曲線を作成し予測能力の比較を、快適歩行速度と最大歩行速度、および歩行速度と年齢、性別、下肢筋力ならびに ROM から作成した臨床モデルを用いて行った。それぞれの ROC 曲線の曲線下面積（The areas under the curves：AUCs）を、DeLong *et al.* [8]の方法を用いて比較した。そして、Kaplan–Meier 曲線を用いて、全対象者を歩行速度の三分位で速い群、中間群、遅い群の 3 群に分け、各群における機能回復の達成の割合の差異を比較検討した。最後に、機能回復と歩行速度の関連について、サブグループの Cox 回帰分析を年齢および性別を調整し行った。サブグループは 65 歳未満、65 歳以上 75 歳未満、75 歳以上、男性ならびに女性とした。

結果は、平均±標準偏差もしくは%を用いて表示した。Cox 回帰分析においては hazard ratios（HRs）に 95%信頼区間（confidence intervals：CIs）を合わせて記載した。すべての解析において、P<0.05 を有意水準とした。

【結果】

全患者の年齢は 64.7 ± 11.8 歳、BMI は 24.5 ± 4.6 kg/m^2 であり、82.3%（261 名/317 名）が女性であった。また、機能回復達成の定義に用いた 50m 歩行の自立に要した日数は 6.4 ± 3.1 日であった。Cox 回帰分析を用いた歩行速度と機能回復の達成に要する日数の関連については、年齢、性別、筋力ならびに ROM を調整しても（Model 2）、快適および最大歩行速度は機能回復の達成についての独立した因子であった（それぞれ HR : 2.32, 95%CI : 1.30−4.12, P= 0.004；HR : 1.97, 95%CI : 1.30−2.97, P= 0.001)。機能回復達成の可否についての ROC 曲線において、快適および最大歩行速度の曲線下面積を比較すると、最大歩行速度は快適歩行速度に比較して有意に高値を示した（P= 0.028)。また、最大歩行速度の曲線下面積（0.70, 95%CI : 0.64−0.76）は、年齢、性別、股関節外転および膝関節伸展筋力、ROM からなる臨床モデルの曲線下面積（0.70, 95%CI :

0.64−0.76）と同等であった（P= 0.947）。Kaplan–Meier 曲線においては、最大歩行速度の速い群は中間群ならびに遅い群と比較して、機能回復の達成の割合は有意に高値を示した（log-rank, P <0.001）。また、中間群も遅い群と比較して、機能回復の達成の割合は有意に高値を示した（P <0.001）。さらに最大歩行速度は、年齢と性別を調整したどのサブグループにおいても、機能回復までに要する日数と関連していた。

【考察】

機能回復の遅延は入院期間の延長の要因ともなる重要な事象である。しかし、THA 術後患者における早期の機能回復とその要因についての報告は極めて少ない。本研究は、術前の最大歩行速度が術後早期の機能回復予測に極めて有用であることを明らかにした。

術後の機能回復予測に関する研究は過去にもいくつかの報告がある。Oosting らは、高齢（年齢 70 歳以上）、併存症があること、timed up-and-go test（TUG）スコアが 10.5 秒以上、ならびに快適歩行速度が 1.0m/s 未満が、機能回復の遅延リスクであることを報告している[6]。Elings らは、男性、年齢が 70 歳以上、BMI が 25 kg/m^2 以上、American Society of Anesthesiologists score が 3、Charnley score が B もしくは C、ならびに TUG スコアが 12.5 秒以上は有意なリスク因子であることを報告している[9]。また、Unnanuntana らは、退院時の歩行距離を機能回復の指標として、年齢、性別、ならびに BMI をリスク因子として報告している[10]。これらは機能回復と関連する重要な因子である一方で、それぞれ複数の因子の検討が必要であり臨床で簡便に用いる上では限界がある。本研究の結果は、術前の最大歩行速度は単独で年齢、性別、筋力ならびに ROM を含む臨床モデルと同程度の予測能力を示しており、THA 術後の機能回復の簡便で有用な予測指標であると考えられる。

【結論】

術前の最大歩行速度は、THA 術後患者の早期の機能回復の予測に有用であり、臨床における実用的な機能予後の予測指標になりうると考えられた。

【引用文献】

1: Ethgen O, Bruyère O, et al. Health-related quality of life in total hip and total knee arthroplasty. A qualitative and systematic review of the literature. J Bone Joint Surg Am. 2004;86-A:963–974.

2: Malani PN. Functional status assessment in the preoperative evaluation of older adults. JAMA. 2009;302(14):1582–1583.

3: Baldini G, Ferreira V, et al. Preoperative Preparations for Enhanced Recovery After Surgery Programs: A Role for Prehabilitation. Surg Clin North Am. 2018;98(6):1149–1169.

4: Elings J, Hoogeboom TJ, et al. What preoperative patient-related factors predict inpatient recovery of physical functioning and length of stay after total hip arthroplasty? A systematic review. Clin Rehabil. 2015;29(5):477–492.

5: Hofstede SN, Gademan MG, et al. Preoperative predictors for outcomes after total hip

replacement in patients with osteoarthritis: a systematic review. BMC Musculoskelet Disord. 2016;17:212.
6: Oosting E, Hoogeboom TJ, et al. Preoperative prediction of inpatient recovery of function after total hip arthroplasty using performance-based tests: a prospective cohort study. Disabil Rehabil. 2016;38(13):1243–1249.
7: Veronese N, Stubbs B, et al. Association Between Gait Speed With Mortality, Cardiovascular Disease and Cancer: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. J Am Med Dir Assoc. 2018;19(11):981–988.e7.
8: DeLong ER, DeLong DM, et al. Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach. Biometrics. 1988;44(3):837–845.
9: Elings J, van der Sluis G, et al. Development of a Risk Stratification Model for Delayed Inpatient Recovery of Physical Activities in Patients Undergoing Total Hip Replacement. J Orthop Sports Phys Ther. 2016;46(3):135–143.
10: Unnanuntana A, Rebolledo BJ, et al. Does vitamin D status affect the attainment of in-hospital functional milestones after total hip arthroplasty? J Arthroplasty. 2012;27(3):482–489.