

TKA 術後の新しいリハビリ, BTS トレーニングの有用性について (第二報) ~ランダム化比較試験による検討~

川口侑希¹, 奥田真義², 伊東勝也³, 松本祐希³, 上田周一郎³, 田中康仁⁴

¹ 医真会八尾総合病院理学療法科

² 東朋八尾病院人工関節センター

³ 医真会八尾総合病院整形外科

⁴ 奈良県立医科大学整形外科

目的

バランス機能低下の原因が足趾 MTP 関節の可動域不良と関連すると考え、器具を使って足趾を固定し踵を上下させて MTP 関節を底背屈させるトレーニング方法, Body-TrunkSwitch (BTS[®]) を考案 (図 1) し, TKA 術後での有用性について第 49 回本学会で報告した¹⁾。今回症例数をさらに増やして追加検討を行った。

対象および方法

当院で 2018 年 4 月から 2019 年 8 月までの間, 変形性膝関節症に対し TKA を施行した 102 例 149 膝 (男性 23 例, 女性 79 例) を対象に, 無作為に BTS 導入群 (B 群: 64 膝), 非導入群 (C 群: 85 膝) の 2 群に割り付け比較検討を行った。入院期間, 術前および退院時の膝関節および足趾 MTP 関節可動域, 大腿四頭筋筋力, Functional Reach Test (FRT) を調査した。また, 各因子の相関関係について検討した。なお入院期間については階段昇降が自立した時点で退院を許可し, 患者が退院を決定した。両群間で術前因子に有意差は認めなかった (表 1)。

結果

入院期間は B 群 29.7 ± 6.9 日に対し C 群 35.5 ± 16.7 日と有意差を認めた (P < 0.05) (図 2)。それぞれの群の結果を表 2 および表 3 で示す。膝関節, 足趾 MTP 関節の屈曲・伸展角度ともに両群間で有意差を認めなかったが, 膝関節伸展角度は術前後でどちらも有意に改善した (B 群: P < 0.01, C 群: P < 0.01)。大腿四頭筋筋力は両群間で有意差を認めなかった (図 3)。FRT については B 群は 24.1 cm から 23.5 cm と変化したが有意な低下を認めなかったのに

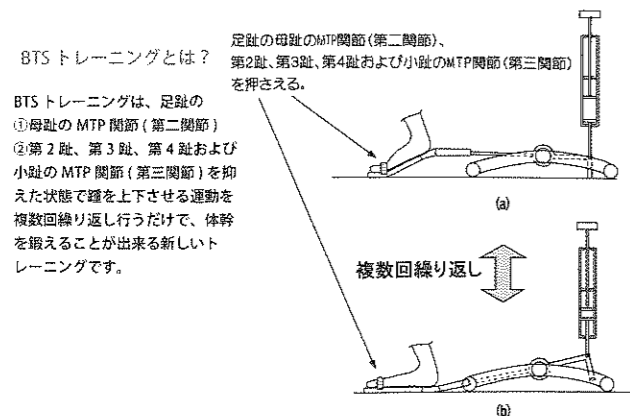


図 1

対し, C 群では 24.2 cm から 21.6 cm と有意に低下した (P < 0.05)。しかし両群間で改善度に有意差を認めなかった (図 4)。第 2・3・4 趾 MTP 関節伸展可動域と FRT に正の相関がみられた (r = 0.56 ~ 0.68) (図 5)。

考察

足趾把持筋力や柔軟性の低下は動的バランスを低下させ²⁾、足趾把持筋力の向上や柔軟性改善により立位時の重心動揺面積の減少がみられ, 前後動揺を制御し, 転倒予防となる^{3,4)}と報告されている。このことから, 足趾 (MTP 関節) の可動域や筋力が体幹バランスにとって重要であると

表 1 患者背景

術前因子	B 群	C 群	P 値
年齢	70.8 ± 8.3 歳	76.0 ± 7.9 歳	0.12
BMI	26.0 ± 3.9	25.8 ± 4.1	0.71
屈曲角度	131.7 ± 14.7°	132.3 ± 14.0°	0.78
伸展角度	-8.6 ± 7.7°	-10.5 ± 8.3°	0.16
四頭筋力	214.0 ± 122.1 N	187.0 ± 97.2 N	0.19
FRT	24.1 ± 9.8 cm	24.2 ± 8.6 cm	0.93

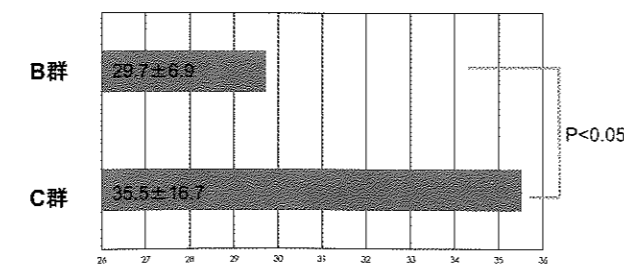


図 2 入院期間 (階段昇降が自立した時点で退院許可) (日)

表 2 B 群の結果

	術前	術後	P 値
屈曲角度	131.7 ± 14.7°	128.2 ± 9.5°	P = 0.12
伸展角度	-8.6 ± 7.7°	-4.6 ± 3.9°	P < 0.01
大腿四頭筋力	214 ± 122.1 N	192.5 ± 86.8 N	P = 0.25
FRT	24.1 ± 9.8 cm	23.5 ± 9.9 cm	P = 0.7

表 3 C 群の結果

	術前	術後	P 値
屈曲角度	132.3 ± 14.0°	130.7 ± 8.7°	P = 0.36
伸展角度	-10.5 ± 8.3°	-4.8 ± 3.6°	P < 0.01
大腿四頭筋力	187.0 ± 97.2 N	150.9 ± 70.8 N	P < 0.01
FRT	24.2 ± 8.6 cm	21.6 ± 7.1 cm	P < 0.05

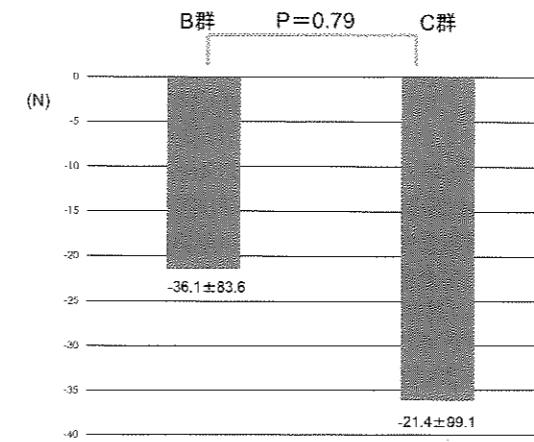


図 3 大腿四頭筋力改善度

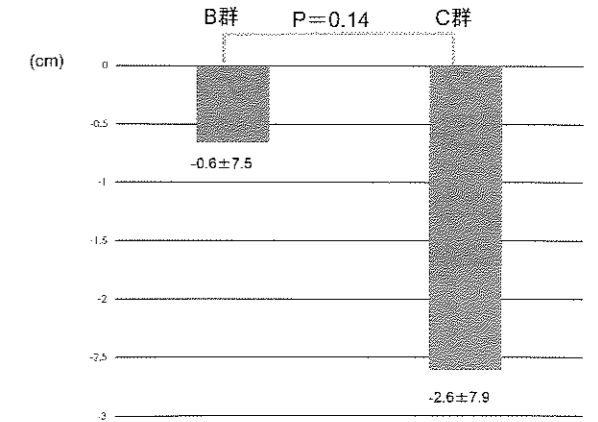


図 4 FRT 改善度

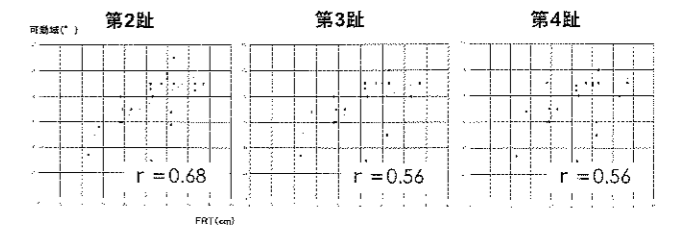


図 5 FRT と第 2・3・4 趾伸展角度の相関関係

考えた。BTS 施行群では術後早期から FRT の低下を防ぐことができ, より早期に歩行動作が獲得できたため, 入院期間が短縮できた可能性がある。

足趾踵荷重位での立位姿勢保持は, 前方への姿勢制御機能 (FRT) を向上させ⁵⁾、足趾把持筋力訓練により足趾運動機能・動的姿勢制御・膝伸展筋力向上が認められる^{4,6)}と報告されている。BTS トレーニングは足趾 MTP 関節を固定した状態で踵を上下させる運動であり, この運動が足趾把持筋力・柔軟性の向上につながったため, 前足部での荷重が可能となり, 姿勢制御能力を向上させることができた可能性がある。これらのことから術後 FRT の低下を予防できた。前回のわれわれの報告¹⁾と同様に BTS トレーニングによってバランスが安定したことから早期より歩行訓練を開始することができたため大腿四頭筋力低下を防ぐことができ, 結果として階段昇降も早期から可能となり入院期間短縮につながったものと考えた。

Limitation として, 今回の研究では足趾把持筋力を評価していないことがあげられる。また全例退院時の評価で比較検討を行っており, 術後同一期間での評価を行っていないことがあげられる。そのため今後は両群とも術後同一期間での評価を行い比較検討する必要がある。

結語

1. 器具を使って足趾を固定し下腿を上下させて MTP 関節を底背屈させるトレーニング方法, BodyTrunkSwitch (BTS[®]) を考案した。

2. BTS を行うことで体幹バランス機能が向上し, さらに術後 FRT, 四頭筋力低下を防ぐことができた。
3. BTS を行うことで身体機能の低下を予防でき早期に歩行・階段昇降獲得, 入院期間の短縮が可能となった。

演題発表に関連し, 開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

文献

- 1) 奥田真義, 伊東勝也, 西村優輝, 松本祐希, 山崎剛司, 稲垣有佐, 田中康仁: TKA 術後の新しいリハビリ, BTS トレーニングの有用性について~ランダム化比較試験による検討~。日本人工関節学会誌 49: 433-444, 2019。
- 2) 村田 伸, 安彦鉄平, 中野英樹, 阪本昌志, 松尾 大, 川口道生, 須合洋次, 松井宏彰: 浮き趾と足趾機能ならびに静的・動的バランスとの関係: 日本ヘルスプロモーション理学療法学会 Vol. 6(4): 165-169, 2017。
- 3) 森本将司, 西原翔太, 鍋島健太郎, 今福亮平, 二宮省吾: 地域在住高齢者における足趾把持力と Berg Balance Scale および Functional Reach Test との関係性: 日本ヘルスプロモーション理学療法学会 Vol. 7(2): 69-72, 2017。
- 4) 川辺憲人: 足趾の機能: 理学療法学会 18: 41-48, 2003。
- 5) 佐野徳雄, 昇 寛, 中山彰博, ほか: 足趾踵荷重位での立位姿勢保持課題が姿勢制御機能に与える影響。理学療法科学 33: 379-383, 2018。
- 6) 宇佐美政輝, 中山彰一, 高柳清美: 足趾屈筋群の筋力増強が粗大筋力や動的運動に及ぼす影響—足趾把握訓練を用いて: 九州スポーツ学会誌 6: 81-85, 1994。