

令和 3 年 8 月 20 日現在

機関番号： 22101
研究種目： 奨励研究
研究期間： 2020～2020
課題番号： 20H01147
研究課題名 人工膝関節全置換術後患者へのHonda歩行アシストによる歩行早期改善効果の検証

研究代表者

古閑 一則 (Koseki, Kazunori)

茨城県立医療大学・公私立大学の部局等・理学療法士

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 480,000円

研究成果の概要：本研究は人工膝関節全置換術(TKA)後患者にHonda歩行アシストを用いた歩行練習(HWAT)を行い、従来法と比較することで、その安全性と有効性を明らかにすることを目的とした。10名(11膝)のTKA術後患者に対してHWATを行い、安全に使用できることを確認した。またHWAT群では、対照群(11名、11膝)と比較して早期の歩行改善効果が認められた。このことからHWATがTKA術後早期の歩行能力・身体機能改善に寄与し、効果的なりハビリテーションツールとなり得ることが示唆された。また、1症例については3次元動作解析による詳細な評価を行い、HWATによる歩行改善のメカニズムについて考察した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

重度の変形性膝関節症に対する手術療法は人工膝関節全置換術(TKA)が一般に選択されるが、術後は一時的に膝筋力や歩行能力の低下が生じるためリハビリテーションが必要となる。近年ではTKA術後の在院日数が減少傾向にあり、患者は十分な歩行能力や膝機能を得る前に退院することも多い。術後早期より効率的に歩行能力や日常生活動作を改善する介入を確立できることは、日常生活活動や仕事への復帰を早めることが期待できる。

研究分野： リハビリテーション

キーワード： 人工膝関節全置換術 Honda歩行アシスト 歩行練習

1. 研究の目的

近年では高齢化の進行に伴い、変形性膝関節症患者が増加している。重度変形性膝関節症には人工膝関節全置換術 (TKA) が一般に選択されるが、術後は膝機能低下、歩行能力低下に伴い一時的に日常生活活動 (ADL) の制限が生じる。本研究では術後の身体機能、歩行能力及び ADL の早期回復のために効果的なりハビリテーション方法を検討するため、腰装着型の外骨格歩行練習ロボット、Honda 歩行アシスト (本田技研工業株式会社) に着目し、従来法と比較することでその安全性と有効性を検証することを目的とした。また、症例報告においてパフォーマンステストに加え、3次元動作解析による歩行評価を行い、HWAT による歩行改善のメカニズムについて考察した。

2. 研究成果

対象は当院にて TKA を受けた患者 21 名 (22 膝) とし、Honda 歩行アシストを用いた歩行練習 (HWAT) 実施群 (HWA 群, 10 名 11 膝) と通常理学療法のみを実施する群 (対照群, 11 名 11 膝) と比較し、HWAT の効果を検証した。HWAT は術後 1 から 5 週の間計 17-20 回の範囲で行い、経時的に 10m 快適 (SWS) 及び最大 (MWS) 歩行速度、Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index の pain subscale (WOMAC-p)、physical function subscale (WOMAC-f)、膝関節屈曲及び伸展トルク (膝屈曲 60° での等尺性膝関節トルク, Biodex Medical Systems, Inc., USA)、膝関節可動域 (屈曲 / 伸展、自動 / 他動運動別) を評価した。統計解析は SPSS 26.0 を用い時間及びグループの主効果、グループ × 時間の交互作用を一般化線形混合モデル (GLMM) 及び混合効果モデルにて検証した。また、事後分析として Student's t-test 及び効果量 (Cohen's d) を算出し、各評価時点における 2 群間の差を比較した。

SWS、MWS においては術前と術後 2 週時点において時間 × 介入の交互作用に有意差を認め (表 1) 事後分析においても術後 2 週時点において HWA 群でより高い歩行能力を示していた。WOMAC-f は時間 × 介入の交互作用は認められなかったが、事後分析において 8 週時時点において HWA 群は対照群より高い値を示していた。膝関節可動域、術測の膝関節屈曲及び伸展トルクは対照群と同等の改善効果を示した。

また、1 症例については上記の評価項目に加え、3次元動作解析装置を用いて歩容の分析を行った。症例は歩行時の膝痛に、長距離歩行、階段昇降が困難であり、歩行周期を通して膝屈伸の角度範囲が小さい歩行 (Stiff Knee Gait : SKG) が特徴であったが、前述の異常歩容改善を伴う歩行の早期回復効果が認められた (図 1)。

これらのことから、HWAT は TKA 術後患者に対して安全に使用でき、術後の歩行能力・ADL の早期改善に効果的な介入であることが示唆された。

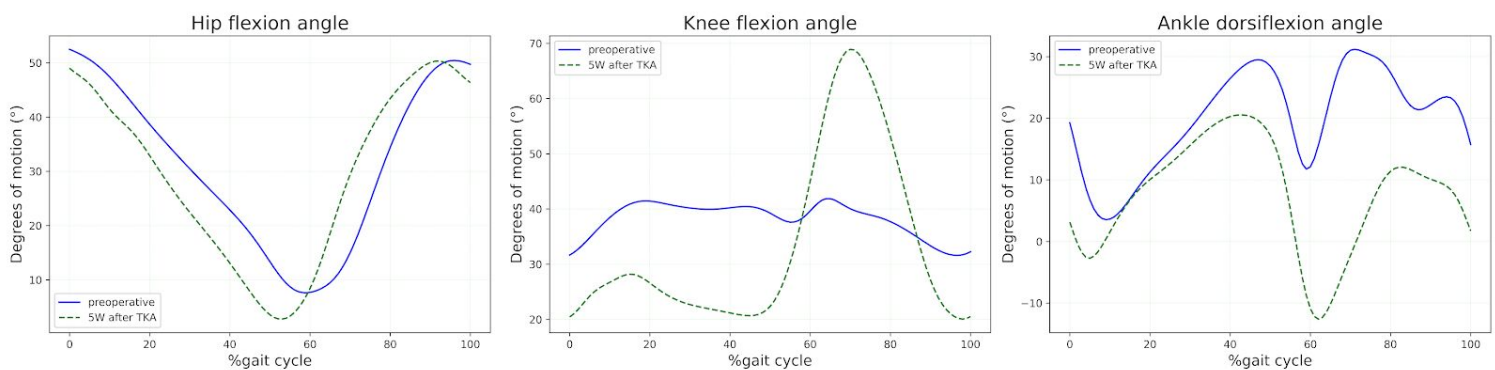


図 1: 快適歩行中における矢状面上の下肢関節角度。実線は術前、点線は術後の関節角度推移 (5 歩行周期分を加算平均) を示す。術前は膝屈伸角度範囲が少ない Stiff Knee Gait パターンを示していたが、術後は荷重応答期の膝屈曲の出現及び遊脚相の膝屈曲角度の増大が認められ、歩容の改善が認められた。

表 1：快適および最大歩行速度、歩幅、歩行率の変化とグループ×時間の交互作用

	評価時期 平均 (95%CI)				グループ×時間交互作用		
	術前	2W	4W	8W	2W to Pre	4W to Pre	8W to Pre
快適歩行速度(m/sec)							
Honda (n=11)	1.04 (0.89-1.19)	0.96 (0.84-1.07)	1.13 (0.96-1.30)	1.19 (1.04-1.35)	.033	.230	.132
Control (n=11)	1.09 (0.96-1.23)	0.70 (0.51-0.90)	1.00 (0.83-1.18)	1.04 (0.92-1.17)			
最大歩行速度 (m/sec)							
Honda (n=11)	1.30 (1.08-1.51)	1.20 (1.06-1.35)	1.40 (1.17-1.62)	1.46 (1.27-1.66)	.041	.186	.606
Control (n=11)	1.36 (1.22-1.49)	0.90 (0.67-1.14)	1.23 (1.05-1.40)	1.44 (1.30-1.58)			
歩幅(快適速度) (m)							
Honda (n=11)	0.55 (0.50-0.61)	0.55 (0.50-0.61)	0.58 (0.53-0.63)	0.60 (0.55-0.65)	.034	.148	.364
Control (n=11)	0.58 (0.52-0.64)	0.46 (0.39-0.53)	0.54 (0.48-0.59)	0.58 (0.52-0.64)			
歩幅(最大速度) (m)							
Honda (n=11)	0.61 (0.56-0.66)	0.59 (0.55-0.63)	0.65 (0.60-0.69)	0.67 (0.63-0.71)	.055	.103	.313
Control (n=11)	0.63 (0.56-0.69)	0.50 (0.43-0.57)	0.58 (0.52-0.64)	0.65 (0.58-0.72)			
歩行率(快適速度) (step/min)							
Honda (n=11)	112.10 (102.66-121.54)	104.10 (98.41-109.79)	117.72 (108.02-127.43)	119.10 (109.81-128.38)	.083	.517	.430
Control (n=11)	112.34 (105.88-118.80)	87.53 (71.41-103.64)	111.87 (98.17-125.57)	113.50 (107.82-119.17)			
歩行率(最大速度) (steps/min)							
Honda (n=11)	127.50 (112.46-142.53)	122.70 (113.87-131.54)	128.55 (113.26-143.84)	131.02 (117.59-144.45)	.201	.678	.866
Control (n=11)	130.61 (122.89-138.33)	110.21 (92.33-128.09)	126.68 (114.28-139.08)	132.30 (123.21-141.38)			

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Kazunori Koseki, Hirotaka Mutsuzaki, Kenichi Yoshikawa, Yusuke Endo, Atsushi Kanazawa, Ryo Nakazawa, Takashi Fukaya, Toshiyuki Aoyama, Yutaka Kohno	4. 巻 11
2. 論文標題 Gait Training Using a Hip-Wearable Robotic Exoskeleton After Total Knee Arthroplasty: A Case Report	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1177/2151459320966483	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Kazunori Koseki, Hirotaka Mutsuzaki, Kenichi Yoshikawa, Koichi Iwai, Yuko Hashizume, Ryo Nakazawa, Yutaka Kohno	4. 巻 12
2. 論文標題 Early Recovery of Walking Ability in Patients After Total Knee Arthroplasty Using a Hip-Wearable Exoskeleton Robot: A Case-Controlled Clinical Trial	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1177/21514593211027675	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
六崎 裕高	(Mutsuzaki Hirotaka)
河野 豊	(Kohno Yutaka)
岩井 浩一	(Iwai Koichi)
吉川 憲一	(Yoshikawa Kenichi)
深谷 隆史	(Fukaya Takashi)
青山 敏之	(Aoyama Toshiyuki)
橋爪 佑子	(Hashizume Yuko)
仲澤 諒	(Nakazawa Ryo)