

令和 5 年 6 月 14 日現在

機関番号：33916

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K12734

研究課題名（和文）脳卒中片麻痺患者の麻痺側遊脚期歩行再建の最適化

研究課題名（英文）Optimization of gait reconstruction in the swing phase of the paralyzed leg of hemiplegic patients

研究代表者

寺西 利生 (Teranishi, Toshio)

藤田医科大学・保健学研究科・教授

研究者番号：90387671

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：片麻痺三次元歩行分析データベースからの調査では、片麻痺患者の歩行時遊脚期代償の足先クリアランスに寄与する代償動作の割合は、麻痺側骨盤挙上、非麻痺側伸び上がり、麻痺側股関節外転の順であった。

また、片麻痺患者が用いる麻痺側遊脚時代償動作で好まれる外観は、非麻痺側の伸び上がり、麻痺側骨盤挙上、麻痺側股関節外転の順で、麻痺側股関節外転は特に好まれなかった。

酸素摂取量の観点から、3つの遊脚期足先クリアランス代償を比較すると、酸素消費量の少ない順に、麻痺側外転代償歩行、非麻痺側伸び上がり代償歩行、麻痺側骨盤挙上歩行の順であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

実際の片麻痺患者では歩行時の麻痺側足先クリアランスを確保するための遊脚期代償は、麻痺側骨盤挙上、非麻痺側の伸び上がり、麻痺側股関節外転の順に使われていた。

外観として好まれるものは、前額面上で変位の少ない、骨盤挙上、非麻痺側の伸び上がりであった。一方、歩行時の酸素消費量は、麻痺側股関節外転代償が少なく、骨盤挙上、非麻痺側の伸び上がりで大であった。

以上は、片麻痺患者の歩行再建時の遊脚期代償戦略を選択する際の参考になると考えられる。

研究成果の概要（英文）：In a survey from the hemiplegic gait database, the percentages contributing to affected side toe clearance of the walking swing phase compensatory movements used by hemiplegic patients were in the following order: affected side pelvic elevation, upward movement of the sound side hip, and affected side hip abduction.

In addition, the preferred appearance of the compensatory movements during affected side swing phase used by hemiplegic patients was upward movement of the sound side hip, affected side pelvic elevation, and affected side hip abduction, in that order, with affected side hip abduction not being particularly preferred.

Comparing the three compensations in terms of oxygen uptake, the order of lowest oxygen consumption was affected side abduction compensatory gait, upward movement of the sound side hip compensatory gait, and affected side pelvic elevation.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：片麻痺患者 遊脚期代償動作

1. 研究開始当初の背景

要介護の最大原因疾患は、平成 29 年度版の高齢社会白書によれば、17.2%の脳卒中である。さらに、転倒・骨折者(12.2%)の中にも、脳卒中後遺症によるバランス障害を併存症に持つ者が含まれているため、実際には脳卒中に由来する要介護者は 17.2%より多い。従って、脳卒中片麻痺者を発症から短期間で最適化された歩行に再建することは、介護経済上重要な課題である。

現在、脳卒中後の歩行再建の方法論は、1.運動麻痺の改善、2.麻痺して不自由な身体を用いた歩行動作の再学習の 2 つが併用される。1.の運動麻痺の改善には、反復促通療法やバイオフィードバック療法、経頭蓋磁気刺激、経頭蓋直流電流刺激などがあり、2.の歩行動作の再学習には、杖などの歩行補助具や装具やロボット等を用いた歩行練習を行う。運動麻痺の改善(機能回復)、動作の再学習(動作練習)のいずれにおいても、正確な反復練習が重要で、歩行練習にはトレッドミル併用で速度、歩調を制御し、最終目的とする動作反復を最大限に行うことで学習を促す。

しかし、中等度以上の運動麻痺が残存する片麻痺患者が最終目標とする歩容は、健常者の行っている正常歩行ではない。片麻痺患者歩行と健常者歩行の違いは、麻痺側の立脚期と遊脚期に分けて論じられる。麻痺側立脚期の問題は、膝のロッキングによる過伸展、股関節の不十分な伸展とそれを補う体幹の前傾、中殿筋の出力不全による側方安定性の低下があり、これらを回避する歩行動作の獲得を目指すことにコンセンサスがある。しかし、麻痺側遊脚期の問題、具体的には麻痺側下肢屈曲不全によるつま先のクリアランス不良を回避するための代償方法である麻痺側下肢のぶん回しや外転、骨盤挙上、非麻痺側下肢による伸び上がりの中で、健常歩行がゴールで無い場合、どのような代償を用いて、片麻痺歩行の遊脚期を再建すべきかには根拠は乏しく十分なコンセンサスは得られていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、脳卒中片麻痺患者の歩行再建時の麻痺側遊脚期(遊脚期足先クリアランス)再建の方略選択に有用な情報を与えることにある。研究は 3phase で構成され、phase 1. で、後方視的に歩行分析データベースで片麻痺者の遊脚構成要素を図 1 に示す松田らの 4 分類¹⁾(麻痺側下肢の短縮、麻痺側骨盤挙上、麻痺側股関節外転、非麻痺側の伸び上がり)を参考にして類型化し寄与率を算出し片麻痺患者の遊脚がどのように作られているかを知る、phase 2. でコスメティックな研究(phase 1. で得られた類型を専門家でない対象で順位付ける)、phase 3. で類型を健常者で擬似的に行い、酸素消費量を測定し、エネルギーコストから類型化された代償方略についての情報を得る。

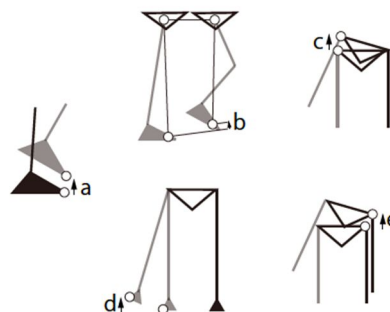


図1. Toe clearance とその構成要素

a は toe clearance、b は麻痺下肢の短縮、
c は麻痺側骨盤挙上、d は麻痺側股関節外転、
e は非麻痺側の伸び上がり
a=b+c+d+e の関係が成り立つ

3. 研究の方法

(1) phase1 の方法

phase 1. の対象は、歩行分析データベースから回復期リハビリテーション病棟を退棟した歩行障害のある片麻痺患者 60 例であった。方法は、退院時に最も近い時期の歩行分析データを選択し、図 1. に示す麻痺側クリアランス a を作る、麻痺側下肢の短縮 b、麻痺側骨盤挙上 c、麻痺側股関節外転 d、非麻痺側の伸び上がり e、の寄与率を三次元位置情報から 3 次元動作解析装置で解析し算出し、どのような構成要素割合で片麻痺患者が遊脚期クリアランスを作っているかで類型化した。

(2) phase2 の方法

phase 2. の対象は、健常成人ボランティア 40 名(平均年齢 20.7±0.6 歳)、性別: 男性 16 名、女性 24 名であった。方法は、phase1. の類型化で用いた分麻痺下肢短縮不全の代償と考えられる類、c(麻痺側骨盤挙上)、d(麻痺側股関節外転)、e(非麻痺側の伸び上がり)の 3 種類の代償動作を健常者がトレッドミル上で再現した歩行動画(矢状面および前額面)を提示し外観の好ましい順に 1 から 3 の順位付けのアンケートを実施した。

(3) phase3 の方法

Phase 3. の対象は健常成人ボランティア 20 名(男性: 10 名、女性: 10 名、身長: 166±8.1cm、体重: 57.3±9.3kg、BMI: 20.6±2.3、年齢: 24.3±1.4 歳)であった。方法は、対象者に膝装具を装着しない通常歩行、膝装具を左膝に装着し、左下肢の短縮不全(模擬的な麻痺側)を設定した装着側骨盤挙上代償歩行、装着側外転代償歩行、非装着側伸び上がり代償歩行の計 4 種類の

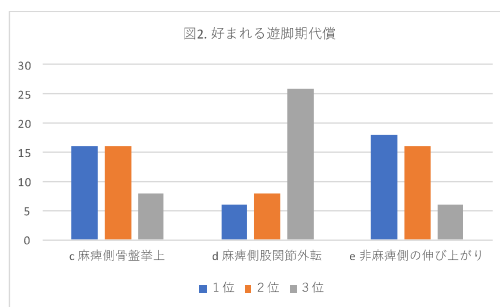
10m 歩行時間と歩数を計測し、快適歩行時の速度、歩調を算出した。その後、トレッドミル上で 10m 歩行で計測した最も遅い速度、最も低いケイデンスで 4 種類の歩行を行い、その際の酸素摂取量体重比を呼気ガス分析装置で計測するとともに左次元動作解析装置を用いて指定した代償動作が行われているか、足先クリアランスが同等かを確認した。

4. 研究成果

(1) phase1 の結果

計測時のトレッドミル速度は 1.78 ± 0.87 km/h であった。対象 60 名の使用装具は APS-AFO(Adjustable Posterior Strut-AFO)43 例、SPS-AFO (Short Posterior Strut - AFO) 6 例、装具なし 11 例でした。手すりの使用は、使用 54 例、不使用 6 例でした。麻痺側下肢短縮が+の症例が 24 例 (40%)、0 または-が 36 例 (60%) であった。60 例全例における麻痺側トウクリアランスは、 2.64 ± 1.21 cm、3 代償動作の寄与率は、麻痺側骨盤挙上 62.7%、麻痺側股関節外転 5.5%、非麻痺側の伸び上がり 31.7% であった。

最も寄与していた代償動作によって群分けすると、骨盤傾斜による麻痺側骨盤挙上群 42 例 (70.0%)、麻痺側股関節外転群 0 例 (0.0%)、非麻痺側の伸び上がり群 18 例 (30.0%) であった。



(2) phase2 の結果

1 位 (最も好ましい) は、対象者 40 名中、非麻痺側の伸び上がり 18 名、麻痺側骨盤挙上 16 名、麻痺側股関節外転 6 名の順であった (図 2)。

(3) phase3 の結果

指定した代償動作で歩行は行われていた。また、足先クリアランスに代償動作間で有意差はなかった。酸素摂取量体重比 (ml/kg/min) は、通常歩行 7.9 ± 0.1 、装着側骨盤挙上代償 11.9 ± 0.1 、装着側外転代償歩行 9.5 ± 0.1 、非装着側伸び上がり代償歩行 10.9 ± 0.2 、であり、遊脚時代償の 3 種類の代償方略では、酸素摂取量の少ない順に、麻痺側外転代償歩行、非麻痺側伸び上がり代償歩行、麻痺側骨盤挙上歩行の順となった。

< 引用文献 >

1) Fumihiro Matsuda, Kei Ohtsuka, Kazuhiro Tsuchiyama, Toshio Teranishi, et al. Analysis of strategies used by hemiplegic stroke patients to achieve toe clearance. Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science. Volume 7, 2016. 111-118.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------