大腿四頭筋切除後患者の歩行分析について

産業医科大学整形外科科学教室

田 中 宏 明・松 木 孝 行
井 原 成 男・南 芳 樹
三 島 真 一・佐々木 誠 人
坂 井 一 夫

同 生体情報分析室

戸 上 英 憲・吉 岡 真

Gait Analysis following Removal of Quadriceps Muscles for Resection of Tumor.

by

Hiroaki Tanaka, Takayuki Matsuki, Nario Ihara, Yoshiki Minami,
Shinichi Mishima, Makoto Sasaki and Kazuo Sakai.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, University of
Occupational and Environmental Health.

Hidehori Togami and Makoto Yoshioka

Analytical Laboratory of Human Information, School of Medicine,
University of Occupational and Environmental Health.

The patient was an 83-year-old woman who had noted swelling about the anterior aspect of the left thigh. The clinical diagnosis was a malignant soft tissue tumor and she underwent a radical resection of the left thigh which included the entire quadriceps muscles without reconstruction of extensor mechanism of the knee. But a few months after the operation, she walked well without a cane indoors and without her knee giving way. Gait analysis was performed using T. V. and floor reaction by force plate. We thought that the extensor mechanism of the knee was compensated for by the various muscles, and especially by the hip and ankle joints.

はじめに

大腿四頭筋は膝関節 extensor mechanism の最も重要な構成体であり、その欠損は大きな障害をもたらすと予想される。

今回我々は、大腿部悪性軟部腫瘍に対する広範囲切除術として、大腿四頭筋を全て切除した患者を経験した。術後の ADL 特に歩行に対する障害を危惧したが、患者は独歩可能となっている。歩行分析などを行い、膝関節 extensor mechanism について考察したので報告する。

症 例

83才の女性で、左大腿部腫瘍を主訴として来院した。悪性軟部腫瘍と診断し、腫瘍を含め縫工筋、大腿直筋、内側広筋、中間広筋、外側広筋と膝蓋骨を一塊とした広範囲切除術を施行した。Extensor mechanism の再建は行っていない。病理学的診断は malignant fibrous histiocytoma であった。創治癒後、歩行訓練を開始した。始めは簡単な膝関節伸展位固定装具を付け歩行させ、徐々に装具をはずしてゆき、術後1ヶ月より固定装具なしで1本杖歩行が可能となった。

術後13ヶ月の時点で ADL の評価と歩行分析などを行った。

膝関節は -5° の伸展制限があり、膝伸展筋力はゼロである (表-1)。

歩行動作は常時跛行があるが膝折れはなく転倒したこともない。室内では独歩している。歩行速度は遅く、走ることはできない。片足立ち股関節屈曲位、膝関節伸展位にて支えがあれば2~3秒間可能である (表-2)。

表1 関節可動域と筋力測定

ROM	R	L (患側)
hip	正常	内旋, 外旋 軽度制限あり
knee		
extension	0°	-5°
flexion	158°	145°
ankle	正常	正 常

MMT

	R	L
knee extensor	5	0
knee flexor	5	4
hip extensor	4	3

※他は4~5レベルで左右差なし

表2 日常生活動作の障害

- (1) 歩行動作:
 - a) 跛行; 常時あるが膝折れはない
 - b) 装具; 外出時のみ1本杖を使用
 - c) 歩行距離; 500m 以内
 - d) 歩行速度; 20 sec/10 m と遅延
 - e) 走行; 不可能
- (2) トイレの使用; 洋式トイレでは可能
- (3) 衣服の着脱; 坐って行う
- (4) 入浴動作; 可能
- (5) 階段の昇降; 1本杖使用にて1段毎に足をそろえる
手すりは不要
- (6) 片足立ち; 患側では支えがあれば2~3秒間可能

歩 行 分 析

(1) 方法 (図-1)

T. V. カメラによる観測と、同時にフォースプレートによる床反力の測定を行った。対照者は27才健康男子である。次の身体上の9点に 1×1 cm 大のマーカー (カラーテープで代用) を付けた。第5 MTPJ、踵部、

足関節外顆、腓骨頭、大腿骨外側上顆、大転子、上前腸骨棘、上後腸骨棘と体幹中央部である。歩行路は水平で中央に 40×60 cm 大のフォースプレートが埋め込まれている。T. V. カメラ(1)はフォースプレートより3.2 m の位置に固定され、歩行動作を側方より撮影する。T. V. カメラ(2)はフォースプレート下面から床反力最大作用点と足跡を撮影する。T. V. のサンプリング間隔は $1/30$ 秒である。撮影したビデオはVIDEO POSITION ANALYZERにより分析した。患者には歩きやすいカデンス (76歩/分) で、対照者には slow speed (カデンス60歩/分) と fast speed (カデンス114歩/分) で歩行させ測定した。

撮影・測定装置の構成

VIDEO POSITION ANALYZERによるVTRの分析

図-1

(2) 結果及び考察

身体諸点の軌跡:(図-2) は身体上の各点を結んだ体幹、大腿、下腿と足部の軸を示すスティックピクチャーである。踵接地直前からつま先離れ直後までの

図-2 身体諸点の軌跡

動きを100msec 間隔で描いてある。Sの曲線は上前腸骨棘の軌跡であり、重心の軌跡を示すと考えた²⁾。Sは対照者 slow walking と患者の健側では、ゆるやかなサインカーブを描き、踵接地時に下降、立脚中期に上昇、その後踵離れ後再び上昇する。しかし患者患側では踵接地時の下降後急に上昇し、立脚中期では一定で下降することなく、つま先離れ後の上昇へ移行する。これは重心が下降する直前に健側が踵接地することで、踏み切り時の膝折れを防いでいるものと考えられる。

各関節の角度変化 (図-3) :

対照者 fast walking の膝関節では踵接地時-5°まで伸展し、その後屈曲、立脚中期で再び伸展、踵離れ屈曲するという double knee action がみられるが、患者患側ではほぼ消失している。又立脚中期には徐々に伸展運動が続き、膝折れを示す所見はない。

対照者股関節では踵接地時に10°~15°屈曲位にあり、立脚中期には約20°~25°の伸展位となり、つま先離れ後再び屈曲してゆく。一方、患者患側では常に30°~40°屈曲位にある。また踵接地後徐々に伸展するが、一旦屈曲したのち立脚中期直前に急に伸展する(矢印

図-3 各関節の角度変化

⇒)。これは股関節屈曲位により重心を前方へ移動すると同時に、股関節の伸展運動により膝を後方へ引くことで膝折れを防いでいるものと考えられる。

床反力 (図-4)

内外側方向分力では、患者患側と対照者 slow walking では差がなく、常に内側へ向った力が働いている。

前後方向分力は、対照者では2相性のカーブを描き、踵接地後の踏み込み時には後方への力が働き、踏み切り時には前方への力が働いている。患者患側では2相性のカーブは描かず、踵接地後の踏み込み動作がみられない。これも膝折れ防止に役立っている。

垂直方向の分力は患者患側では台形の2つのピークがみられず、立脚中期の始まりが遅く、持続時間も短いことを示している。

各関節に及ぼす床反力の影響 (図-5)

床反力の前後方向と垂直方向分力の合成ベクトルと各関節、特に膝関節との位置関係をみた。対照者 slow walking では踵接地時はベクトル作用点は踵部にあり、ベクトルは膝関節の後方を通過する。立脚中期以後、作用点はつま先に移り、ベクトルはほぼ膝関節を通過し、つま先離れ時には再び膝関節後方を通過する。一方患者患側の場合は、踵接地でベクトル作用点はすでに足底中央部にあり、ベクトルは膝関節の前方を通過する。立脚中期以後作用点はつま先近くに移動するが、ベクトルは立脚中期及び踵離れ時にも膝関節の前方を通過し、つま先離れ時に膝関節を通過している。以上のようにベクトルが膝関節後方を通過する時期のある対照者と比較すると、患側膝関節には伸展モーメントが働きやすい状態にあると言える¹⁾。

図-4 床反力

結 語

大腿四頭筋切除後患者の歩行分析を試みた。Extensor mechanismの再建は行っていないにもかかわらず、膝関節は立脚中期（片足支持期）を通じて膝折れは起

患者 患側

っていない。この理由として、

(1) 踵接地は足底全体で行い、前方への踏み込みがない。この時すでに下腿三頭筋により膝を後方へ引く力が働いていると予想される。

(2) 腸腰筋、躯幹筋などにより、股関節屈曲位、躯幹前屈位とし重心を前方へ移動している。

(3) 立脚中期には大殿筋により股関節が伸展し、膝関節を後方へ引く。

(4) 膝関節屈曲位が保持できないため踏み切り動作が小さい。

ことなどの代償メカニズムによると考えられた。

文 献

- 1) 明石 謙：運動学，リハビリテーション医学全書，医歯薬出版株式会社，東京，1973.
- 2) Saunders, J.B.,: The Major Determinants in Normal and Pathological Gait. J. Bone and Joint Surg., 35-A : 543-559, 1953.

対照者 SLOW WALKING

図-5 各関節に及ぼす床反力の影響