

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 10 月 22 日現在

機関番号：17201

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25861686

研究課題名(和文)糖尿病足に対する生体力学に基づいた予防的手術の有効性の検討

研究課題名(英文)Efficacy of prophylactic surgery for diabetic foot ulcer based on a biomechanical approach

研究代表者

菊池 守(KIKUCHI, Mamoru)

佐賀大学・医学部・講師

研究者番号：20437677

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：2013年～2015年に当施設を受診した糖尿病足病変患者のうち、血行障害、感染がなく神経障害がある患者に対してデータ収集を行った。収集項目は患者基礎データ、足部関節可動域、足底圧測定、足型測定などである。

その中で前足部に潰瘍を持ち足関節背屈可動域制限のある患者6名に対しアキレス腱延長術、腓腹筋腱膜切離術を3名ずつ行い、術前と術後の関節可動域、足底圧、臨床症状、合併症などを検討した。また胼胝もしくは潰瘍形成を伴う足趾変形を持つ患者5名に対しても趾屈筋腱切断術、関節形成術など行い同様の検討を行なった。どの手術においても大きな合併症はなく病変部位の足底圧の低下が認められ、手術の有効性が示された。

研究成果の概要(英文)：We identified patients at our institution between July 2013 and December 2015 with diabetic foot lesions and neuropathy, excluding those with peripheral artery disease and infection. We collected data relating to patient characteristics, ankle-dorsiflexion range of motion (ROM), plantar pressure, and foot morphology. Among patients with repeated recurrence of forefoot plantar ulcers and calluses owing to restricted ankle dorsiflexion, three underwent transcutaneous Achilles tendon lengthening and three underwent gastrocnemius recession. Patients were evaluated preoperatively and six months postoperatively. With respect to patients with repeated recurrence of digital ulcers and calluses owing to restricted interphalangeal joints, five underwent digital flexor tenotomies or arthroplasties, and were evaluated in the same way. None of the patients who underwent prophylactic surgery experienced complications and all achieved relief of plantar pressure.

研究分野：糖尿病足病変

キーワード：予防的手術 糖尿病足病変 糖尿病性神経障害 関節可動域

1. 研究開始当初の背景

従来の糖尿病足治療と糖尿病性神経障害

糖尿病足病変の治療において血行再建を行い感染をコントロールし救済したにも関わらず再び潰瘍を発生し感染から再切断に至る症例をしばしば経験する。

糖尿病足における潰瘍発生には血流不全だけでなく糖尿病性神経障害による防御知覚の喪失も非常に大きな要因となる。糖尿病特有の足の変形や切断術後に発生する不安定性は足底圧やズレ力を特定の部位に集中させるが、神経障害を持つ患者はそれを自覚することができない。その結果皮膚は容易に破綻して潰瘍の発生につながり、しかもその発見はしばしば遅れてしまう。

潰瘍発生の予防と予防的手術

神経障害を持つ足を潰瘍発生から守るには定期的に足を診察し、適切なフットウェアによる免荷を行うことが重要なことは言うまでもない。そして潰瘍ができればそれを早期に発見し、治療することで足を出来るだけ長く維持することが目的であった。

しかし、なぜそもそもそこに胼胝や潰瘍ができるのか、そしてその根本的解決について考えられることはなかった。そして日本ではまだまだ熟練した装具士が少なく、その上自宅で靴を脱ぐ習慣のある日本人の患者はフットウェアを一日中履いているわけではない。そこで、**救肢後の足の保護をフットウェアだけに頼るのではなく、いかに切断した足の機能を保ち、いかに足の変形を修正するか、いかに胼胝や潰瘍の出来にくい足にするか、ということに目を向けることが、糖尿病足治療の次のステップとなる。**

その為にはこれまでの血行再建を基本とした救肢治療に加え、**生体力学(バイオメカニクス)の視点から足の現在持つ機能を観察し問題点を修正するというアプローチ**が必要になる。すなわち糖尿病足への積極的な外科的介入による潰瘍治療、**予防的手術**である。

糖尿病足潰瘍の生体力学的観点からの検討と予防的手術

予防的手術はこれまで行われてきた潰瘍局部への治療とはコンセプトが全く異なるものである。潰瘍とは一見関係のない部位の腱や関節に手術操作を行うことで、歩行というダイナミックな運動の中で特定の部位に集中しているストレスを軽減させ、結果として潰瘍の改善・予防を行う。つまり、潰瘍が発生した部分に対して行うこれまでの治療ではなく、潰瘍ができない足を作る、という予防医学的治療である。

例えば前足部に潰瘍が発生している患者ではその原因がアキレス腱の拘縮による足背制限から来る前足部の足底圧の集中にあることが多い。その治療としては経皮的アキレス腱延長手術により背屈制限

を改善することが適応になると考えられる。また足底外側部に潰瘍が発生している患者では前脛骨筋の拘縮により回外制限が起こりその結果内反変形となっていることが多い。その為足底外側部の潰瘍には足関節の回外を行う前脛骨筋の延長手術を行うことで足のバランスを取り戻す治療が適応になる。

米国ではすでに行われている予防的手術についても、そのエビデンスとなる基礎的研究は多くない。肥満の比率が高い欧米糖尿病患者では足底で支える重量も多く、足底圧の集中は容易に皮膚を破綻させる原因となる。しかし、日本では遺伝的要素により肥満を伴わない糖尿病患者が多く、同様の機序で潰瘍が発生するのか、同様の治療方針を適応して良いのかどうかは検証が必要である。

2. 研究の目的

近年糖尿病足治療において、多科連携のチーム医療のもと早期に血行再建を行い感染制御、創管理を行う救肢治療が広まってきた。集学的救肢治療の発展によって多くの糖尿病足が救肢されるようになってきた今、次に重要になってくるのは救肢した足の変形を修正し歩行機能を維持することである。潰瘍の再発を予防するためには、足の機能評価を適切に行い、歩行サイクルの中で足底圧が特定の部位に集中しないよう生体力学(バイオメカニクス)に基づいた予防的手術を行う必要がある。本研究の目的は糖尿病足潰瘍と足の機能的問題との関連を明らかにすること、そして術前術後の足底圧の分布を比較することで予防的手術の有効性を検証することである。

3. 研究の方法

糖尿病足病変患者足底圧パターンの検討

糖尿病足病変患者の足底圧を立位と歩行中とで計測し、潰瘍の部位と歩行サイクル中での足底圧の経時的変化とその分布との相関を検討する。

経皮的アキレス腱延長手術術前術後における足底圧パターンの変化の検討

外科的予防手術の臨床効果と足底圧への影響をみるために、前足部潰瘍を持つ糖尿病患者を対象に経皮的アキレス腱延長手術を行い、その術前術後の足底圧の経時的変化と潰瘍との関係性を評価する。

腓腹筋腱膜切離術術前術後における足底圧パターンの変化の検討

前足部潰瘍を持つ糖尿病患者を対象に腓腹筋腱膜切離術を行い、その術前術後の足底圧の経時的変化と潰瘍との関係性を評価する。

4. 研究成果

糖尿病足病変ののべ 100 以上の患者に対して足底圧を計測した。潰瘍発生部位もしくは

は潰瘍が再発を繰り返し胼胝となっている部位には有意に足底圧の上昇がみられた。また胼胝の処置や足底挿板によって病変部位の足底圧が軽減できることが明らかになった。

経皮的アキレス腱延長術、腓腹筋腱膜切離術の術前術後においても 20%以上の足底圧減圧効果が6か月以上継続することが示された。

今後は長期経過における歩容の変化や関節可動域の低下の影響をフォローするとともにリハビリテーションの介入による関節可動域の改善と手術による改善との効果の差異についても検討が必要である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

1.糖尿病前足部潰瘍に対する経皮的アキレス腱延長術
日本下肢救済足病学会誌に投稿中 査読あり

2.Tibialis Anterior Tendon Lengthening: Adjunctive Treatment of Plantar Lateral Column Diabetic Foot Ulcers
Paul J. Kim, John S. Steinberg, Mamoru Kikuchi, Christopher E. Attinger,
The Journal of Foot & Ankle Surgery 54(4) (2015) 686-691 査読あり

[雑誌論文](計 3件)

1.下肢救済医療の3つの時期とそれぞれの時期における装具の役割
菊池 守 上村哲司
PO アカデミージャーナル Vol.23, No.4 236-240, 2016 査読なし

2.バイオメカニクスの視点から考える足部切断術後変形と予防的手術
菊池 守、上村 哲司
PEPARS No.85 86-91, 2014.1 査読なし

3.糖尿病性足病変による足部変形について
菊池 守
WOC Nursing Vol.2 No.5 2014 46-51
査読なし

[学会発表](計 15件)

1.「糖尿病性足病変に対する予防的手術」
第25回神戸 Podiatry ミーティング
2016/2/7 神戸

2.「糖尿病足病変に対する予防的手術とは？」
第1回糖尿病足病変手術研究会
2016/1/30 大阪

3.糖尿病足病変における Surgical secondary prevention(足関節背屈制限に対するアキレ

ス腱延長術および腓腹筋腱膜切離術)
第40回日本足の外科学会
2015/10/29-30 千葉

4.足関節背屈制限をもつ足底難治性潰瘍に対する Surgical secondary prevention
第4回日本下肢救済・足病学会九州沖縄地方会学術集会
2015/9/25-26 福岡

5.足趾変形の矯正手術・予防的手術の有用性
第7回日本創傷外科学会総会・学術集会(東京) 2015.7.24-25

6.Surgical off-loading for diabetic patients with ESRD and PAD in Japan
7th International Symposium on the Diabetic Foot (オランダ ハーグ)
2015.2.20-23

7.神経障害と足機能から見た糖尿病足病変の予防戦略 (Prophylactic and Preventive Strategy)
第58回日本形成外科学会総会・学術集会(京都) 2015.4.8-10

8.糖尿病足、重症虚血肢における潰瘍発生・再発の予防的変形修正手術
第13回日本フットケア学会年次学術集会(東京) 2015.2.14-15

9.糖尿病足の lessor toe における変形・潰瘍治療のアルゴリズム
第6回日本創傷外科学会総会・学術集会
2014.7.24-25 (香川)

10.難治性足底病変に対する予防的足手術としてのアキレス腱延長術
第57回日本形成外科学会総会・学術集会
2014.4.3-5 (長崎)

11.シンポジウム「糖尿病性足部潰瘍の予防的治療」
変形に対する予防的足外科手術の効果
日本フットケア学会第12回年次学術集会
2014.3.7 (奈良)

12.難治性足底病変に対するアキレス腱延長術の経験
第2回日本下肢救済・足病学会九州地方会学術集会 2013.10.5 (小倉)

13.米国足病医と Prophylactic Diabetic Limb Surgery
第1回 Diabetic foot 治療手技研究会
2013.6.9 (東京)

14.糖尿病足病変に対する予防的手術(内反変形を伴う足底外側足潰瘍に対する前脛骨筋延長術の効果)

第 56 回日本形成外科学会総会・学術集会
2013.4.3-5

()

15. 下肢救済の次のステップ Surgical
Off-Loading で潰瘍の発生を予防する
第 56 回日本形成外科学会総会・学術集会
2013.4.3-5

研究者番号：

〔図書〕(計 2 件)

2014 年

1. 下肢救済マニュアル 学研メディカル秀潤
社 代表編集 上村哲司

10 章 整形外科・形成外科的治療

足部・足趾変形に対する手術 p254-259

2015 年

1. 糖尿病ケア 2015 年増刊 編集 安西慶三
藤井純子

糖尿病患者 100 人の足から学ぶフットケア実
践 BOOK メディカ出版

第 2 章 みるみるわかる！糖尿病患者の足病変
ハンマートゥ・クロートゥ 1,2 P78-81

〔産業財産権〕

出願状況 (計 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

取得状況 (計 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://diabeticfootsurgery.net/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

菊池 守 (KIKUCHI, Mamoru)

佐賀大学・医学部形成外科・講師

研究者番号：20437677

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者