

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19700467
 研究課題名（和文）突発的内反外乱器における長腓骨筋反応時間計測法 -足関節内反捻挫の再発予防-
 研究課題名（英文）The peroneus-longus reaction-time mensuration technique in a sudden varus disturbance machine. - A repullulation prophylaxis of an ankle-joint varus sprain -
 研究代表者
 松田 祐一（MATSUDA YUICHI）
 群馬大学・医学部・助手
 研究者番号：50312898

研究成果の概要：健常者の長腓骨筋反応時間の低負荷足外がえし運動による影響を検討することを目的に実験を実施した。自作した突発的内反外乱器を用いて擬似的足関節捻挫刺激を加え、無負荷足外がえし運動の前後で長腓骨筋反応時間を計測した。運動前および運動前後の有意な左右差はないが、運動後には有意に左右差があり、具体的な数値は運動前の右が 68.3 ± 15.1 ms, 左が 77.0 ± 25.3 ms で、運動後の右が 66.6 ± 20.2 ms, 左が 74.7 ± 22.2 ms というデータを取得した。

健常者には健常者の長腓骨筋反応時間の低負荷足外がえし運動による影響は単純に運動により長腓骨筋反応時間が速くなったり、遅くなったりするのではなく、運動後にのみ左右差があるということから解釈が難しいことがわかった。

以上のことより、健常者の長腓骨筋反応時間の基準値と健常者には健常者の長腓骨筋反応時間の低負荷足外がえし運動による影響はないことが解明した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,900,000	0	2,900,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	150,000	3,550,000

研究分野：理学療法学

科研費の分科・細目：人間福祉工学、リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：健康・福祉工学、長腓骨筋反応時間

1. 研究開始当初の背景

スポーツ選手のみならず、一般の方々も足関節内反捻挫を受傷する人は多い。その治療は整形外科的手術、リハビリテーションが行われている。その割合は観血的療法より保存的療法が圧倒的に多

く、リハビリテーションは重要性が高いことは周知の沙汰である。整形外科医や理学療法士、スポーツトレーナーが行う急性期処置は RICE が基本で、維持期に移行するにあたり、物理療法、関節可動域、筋力増強、パフォーマンス練習へと移行

する。その検査・測定（評価を含む）は問診、単純レントゲン、ストレスレントゲン、視診・触診、関節可動域測定、徒手筋力検査、等速性運動機器、ハンドヘルドダイナモメーター（携帯用筋力計）、ジャンプなどのパフォーマンステストなどがあげられる。しかし、これらを使用して治療を行っても、スポーツ復帰や健全な日常生活をおくるにあたって、足関節内反捻挫を約40%再発するという報告もある。これらの検査・測定で最後に回復するのは筋力だと思われるが、等速性運動機器、ハンドヘルドダイナモメーターにて十分に筋力が回復していると判断されたにも関わらず、再発することはありえる。そこで、捻挫に予防的に働く長腓骨筋の筋反応時間に関する研究が約20年前から行われてきた。しかし、捻挫足と健常足の筋反応時間の差は一定の見解が得られておらず、研究の余地が大きく残されている。

研究の学術的背景

1985年頃から長腓骨筋の筋反応時間に関する研究が行われてきた。それらの研究は足関節に突発的内反を起こす装置を自作し、長腓骨筋の筋反応時間を計測するものだった。多くの研究は捻挫足と健常足の筋反応時間に有意差は認められなかったが⁵⁾、有意差を認める報告もあり、見解は一致していない。また、筋反応時間自体も49~100 ms (ミリ秒)と幅が広い。これらの理由として、外乱器が全て自作されたものであり、方法の信頼性を明記した研究が少ないことと計測機器と方法（筋反応時間の定義など）が異なることがあげられる。方法の信頼性を検討した研究もあるが、標準的な計測方法として確立はされていない。様々な研究の考察で、筋反応時間の遅れは、機械的不安定（骨・関節・靭帯の損傷によるもの）でなく、機能的不安定性（固有受容器、神経伝達の求心性回路、関節位置覚、脊髄反射などの異常）といわれてきた。しかし、筋反応時間が機能不安定性のどの要因に左右されるかは不明である。

2. 研究の目的

計測している筋反応時間の値は、固有受容器、神経伝達の求心性回路、関節位置覚、脊髄反射などの要因全てに関わる中潜時であるものと思われる。その理由は約20年研究されたにも関わらず、一致した見解が得られないことと複数の要因が関与した結果、長腓骨筋の反応時間が値として出てくるものとする。過去の研究者は、捻挫足と

健常足に筋反応時間の有意差が認められることを求めていたと思われる。しかし、本研究の獨創性・特色は、その基盤となる計測方法を確立することと、低負荷足外がえしトレーニングによる長腓骨筋反応時間の影響を明らかにすることで、捻挫足と健常足における筋反応時間の差を科学的に検討していくことにある。

そこで、19年度において自ら足関節内反捻挫を念頭においた突発的内反外乱器の試作を行い、突発的内反外乱器を用いて、長腓骨筋反応時間計測方法の信頼性を検討した。

また、平成20年度の研究目的は、健常者の長腓骨筋反応時間の低負荷足外がえしトレーニングによる影響を検討することとする。

3. 研究の方法

足底屈40°、足内転15°で足内がえしを0°から40°まで突発的に外乱を加える突発的内反外乱器を自作した。

（写真1、写真2）自作した突発的内反外乱器を用いて、被検者の足関節に突発的内反刺激を与え、足関節に内反刺激が加えられてから長腓骨筋が反応するまでの時間を表面筋電図により計測した。下肢に重大な既往のない健常学生男女40名（約20歳）を対象とした。対象者にはヘルシンキ宣言に基づき実験内容の説明と同意を得た。左右無作為に突発的内反刺激を計4回測定し、その後、座位で足内転15°、足底屈40°から最大可動域まで1分間に60回、5分間低負荷外がえし運動を実施した。運動後、再度左右無作為に突発的内反刺激を計4回行い、運動前後の筋反応時間を統計的に比較・検討した。またその性差、左右差も検討した。

表面筋電図は長腓骨筋を被検筋とする。電極間は約2cmとし、剃毛及びスキンプューにより皮膚電気抵抗を減少させ、アルコール消毒する。サンプリングは1000HZ。フィルターは700HZ以上、25HZ以下をカットオフする。筋反応は200msの安静立位時の基線を計測し、その標準偏差の平均値の2倍を超えた時点と定義づける。筋反応時間は、電気角度計によりプラットフォームの動いたトリガーから筋反応までの時間と定義づけた。プラットフォームが動いた時点で矩形波のトリガーが立ち上がる不定期神経伝導速度測定装置用トリガーパルス出力装置を日本光電と開発した（写真3）。

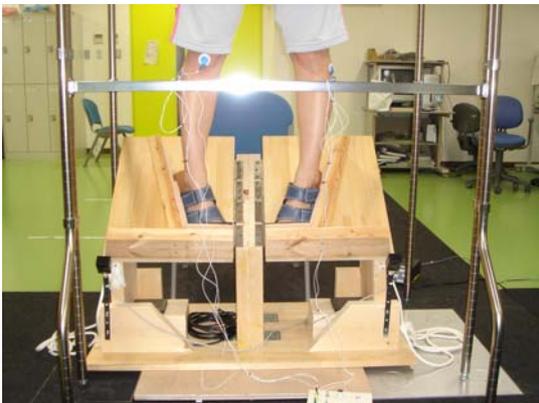


写真 1. 外乱前の突発的外乱器

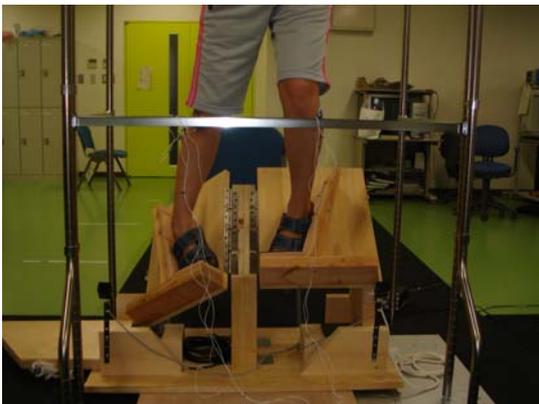


写真 2. 外乱後の突発的外乱器



写真 3. 不定期神経伝導速度測定装置用トリガーパルス出力装置

4. 研究成果

健常者大学生（男性12名，女性10名，年齢 20.3 ± 1.0 ，身長 166.3 ± 9.0 ，体重 58.1 ± 7.9 ）の長腓骨筋反応時間の低負荷足外がえし運動による影響を検討することを目的に実験を実施した。

自作した突発的内反外乱器を用いて擬似的足関節捻挫刺激を加え，無負荷足外がえし運動の前後で長腓骨筋反応時間を計測した。表面筋電図は長腓骨筋を被検筋とする。電極間は約2cmとし，剃毛及びスキンプュアにより皮膚電気抵抗を減少させ，アルコール消毒する。サンプリングは1000HZ。フィルターは700HZ以上，25HZ以下をカットオフする。筋反応は200msの安静立位時の基線を計測し，その標準偏差の平均値の2倍を超えた時点と定義づける。筋反応時間は，電気角度計によりプラットフォームの動いたトリガーから筋反応までの時間と定義づけた（図1）。統計処理ソフト「SPSS」を用い，対応のあるt検定にて分析した。運動前および運動前後の有意な左右差はないが，運動後には有意に左右差があり，具体的な数値は運動前の右が 68.3 ± 15.1 ms，左が 77.0 ± 25.3 msで（図2），運動後の右が 66.6 ± 20.2 ms，左が 74.7 ± 22.2 ms（図3）というデータを取得した。

その結果，第一に昨年度，実施した長腓骨筋反応時間計測法により利き足・非利き足，性差，日差変動に有意差がないということに続き，第二に健常者には健常者の長腓骨筋反応時間の低負荷足外がえし運動による影響は単純に運動により長腓骨筋反応時間が速くなったり，遅くなったりするのではなく，運動後にのみ左右差があるということから解釈が難しいことがわかった。

以上のことより，健常者の長腓骨筋反応時間の基準値と健常者には健常者の長腓骨筋反応時間の低負荷足外がえし運動による影響はないことが解明した。今後は企業や工学部と連携した突発的内反外乱器を作成し，健常者の基準値を計測するとともに，足関節内反捻挫の維持期患者における研究を課題となることがわかった。

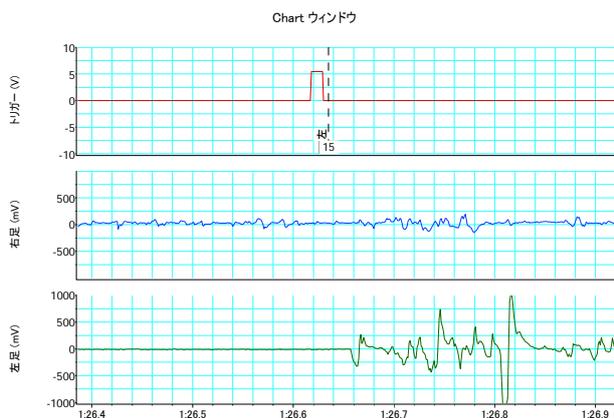


図 1. パワーラブ解析

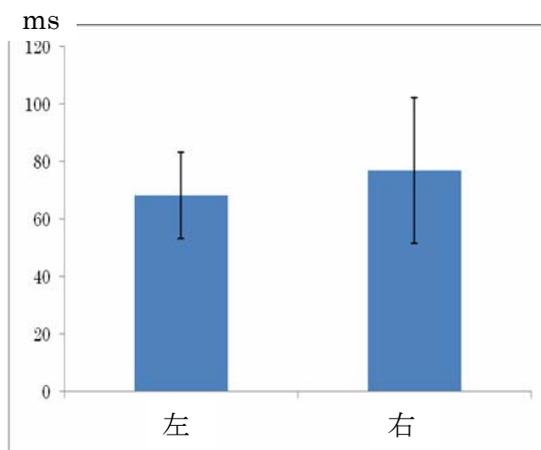


図 2. 運動前の筋反応時間

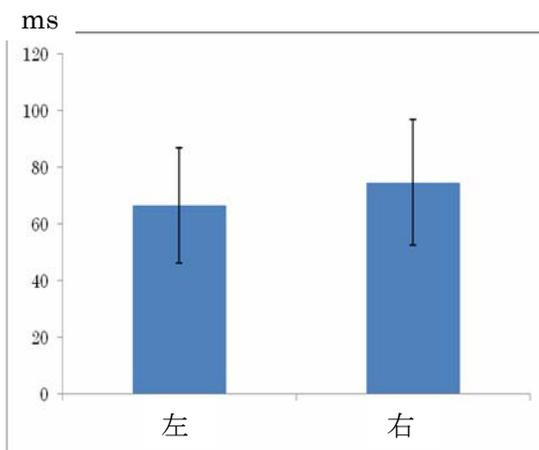


図 3. 運動後の筋反応時間

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)

[学会発表] (計 1 件)

Yuichi Matsuda

The Examination of Reaction Time of Peroneus-Longus Muscle for the Prevention of Varus Sprain.

10th International Congress of the Asian Confederation for Physical Therapy.

2008. 8. 31.

Chiba

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松田祐一 (MATSUDA YUICHI)

群馬大学・医学部・助手

研究者番号：50312898

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：