



Tokyo Gakugei University Repository

東京学芸大学リポジトリ

<http://ir.u-gakugei.ac.jp/>

Title	下肢外傷に伴う筋・神経系機構の変容と評価指標の確立(全文の要約)
Author(s)	二橋,元紀
Citation	
Issue Date	2015-03-17
URL	http://hdl.handle.net/2309/139051
Publisher	
Rights	

下肢外傷に伴う筋・神経系機構の変容と評価指標の確立

東京学芸大学大学院連合学校教育学研究科（千葉大学）

学校教育学専攻 健康・スポーツ系教育講座

二橋元紀

博士論文要約

【緒言】

学校教育現場において、発育・発達期にある児童・生徒が心身ともに健康的な生活ができるように留意することは非常に重要な課題の一つである。運動やスポーツ活動における外傷・障害の中でも、特に大きな割合を占める代表例の一つが足関節捻挫であり、学校教育現場のみならず地域を取り巻く生涯スポーツ現場においても多くみられ、慢性化へとつながる症例が多いのが現状である。そのため、足関節捻挫の発生と再受傷を予防していくことは、豊かな体育・スポーツ生活を維持するためにも解決すべき重要な問題であると考えられる。しかしながら、こうした発生率に関する多くの研究データは、基本的には医療機関受診に基づいて集計しており、特定の cohorts 集団において、実際にどの程度の発生率を有するのか等の詳細に関しては不明な点も多い。そのため、若年期スポーツ現場に隠された足関節捻挫発生の実態について把握し、そのリスク要因および問題点を改めて抽出し、分析する必要があると考えられる。

一方で、足関節捻挫予防に関しては、これまでも多くの研究が多角的になされている。特に、足関節捻挫受傷後の再受傷や慢性化の一原因として足関節不安定性が注目される。足関節不安定性は、機械的不安定性(Mechanical Instability)と機能的不安定性(Functional Instability)とに区別して考えられており、この両者の関係性を踏まえながら慢性的足関節不安定性について検討されている(Hertel, 2002; Tropp, 2002)。こうした慢性的足関節不安定性に関して、これまでに発生機序、リスク要因、予防介入等に関する検討が進んできた。しかしながら、運動制御を司る中枢神経系を介した神経生理学的な発生機序については不明な点が多く、この機序の解明はスポーツ医学および学校教育現場にとって重要な知見となると考えられる。

また、生活スタイルの変化、地域社会の変化等を背景として、生涯スポーツが徐々に普及し、学習指導要領もそうした社会的背景を念頭に置いて変遷を遂げてきており、生涯スポーツの観点、スポーツ外傷・障害の予防と再発予防の観点を学校教育の中で捉えていくことの重要性が盛り込まれた(文部科学省, 2009)。

上述の観点から、本博士論文ではスポーツ外傷・障害の典型例である足関節捻挫を対象とし、足関節捻挫に関するスポーツ現場における実態の一部を把握するとともに、足関節

捻挫および足関節捻挫再受傷の発生機序を神経生理学的観点から明らかにすることを目的とする。本研究によって得られる研究成果から、足関節捻挫による患肢への神経生理学的変化を探るとともに、運動学的・神経生理学的ならびに臨床医学的意義を考察し、足関節捻挫の再受傷予防を含め、学校体育現場・体育的部活動現場ならびにスポーツ現場への応用可能な提言を行う。

【研究仮説】

研究仮説 1：ジュニアユース期（中学生期）における足関節捻挫の再受傷が、ジュニア期（小学生期）における過去の足関節捻挫の受傷経験回数と関係性を有する。

研究仮説 2：足関節捻挫後において、中枢神経系を介した足関節の機能的変化が引き起こされ、下肢筋群の皮膚反射が慢性的足関節不安定性に伴って変化する。

研究仮説 3：足関節捻挫の既往歴に依存して下肢皮膚反射修飾の時系列的パターンは変化し、足関節捻挫再受傷に関連した神経生理学的な制御機構の変化を示す。

研究仮説 4：慢性的足関節不安定性に関して、歩行運動時における下肢皮膚反射動態が歩行位相に依存して変化する。

【研究課題】

本博士論文を作成するにあたり、研究課題として以下に示す 4 課題を設定した。

課題研究 1：

育成期サッカー選手における足関節捻挫の受傷頻度とその後の発症率との関係性

まず、「足関節捻挫は頻発する外傷であり、その予防および再発予防のための機序解明が必要である」という前提条件を確認、および「足関節捻挫再受傷のリスク要因として受傷頻度が関与している」という仮説の検証を行なうため、研究課題 1 では発育・発達期コホート集団を対象とした実態調査研究を設定した。特に、これまでの調査研究が医療機関による罹患率を基にしており、足関節捻挫既往に関する隠れた実態や受傷頻度および再発状況等の詳細を把握しきれていないため、意義のあるものと考えられる。研究の結果、ある程度のコホート集団（育成期サッカー集団）において、足関節捻挫受傷率、再発率の高さを再確認した。また、小学生期の受傷頻度増加に伴い、中学生期の再発率が増加するというリスク要因も明らかにした。そのため、足関節捻挫再受傷に関する神経生理学的な機序の解明という本研究の主題にとって重要な前提的知見となったと考えられる。

課題研究 2：

慢性的足関節不安定性に伴う下肢皮膚反射利得の修飾

次に、研究課題 1 より明らかとなった前提条件を踏まえ、「足関節捻挫後に神経生理学的な機序が変化している」との仮説の下、足関節の運動制御にも関与する皮膚反射を指標として、3 課題（研究課題 2-4）を設定した。研究課題 2 として、慢性的足関節不安定性の症例を対象として、下肢筋群の皮膚反射利得変化について座位課題における検討を行なった。その結果、足関節捻挫後の慢性的足関節不安定性に伴い長腓骨筋、外側広筋の皮膚反射利得が抑制性に变化し、その度合が足関節不安定性指標と相関性を有することが明らかとなった。これらの知見は、足部外側領域への突然の外乱刺激に対する足関節及び膝関節のスティフネスや安定性が、足関節捻挫に伴い機能低下をおこしていることを示唆している。今後さらなる検討が必要であるが、足関節捻挫後に誘発される長腓骨筋の弛緩、外側広筋の緊張低下または長腓骨筋の筋腱複合体の機能低下等がさらなる足関節スティフネスの低下を引き起こすと考えられる。こうした足関節スティフネスおよび足関節安定性の低下が足関節捻挫の再受傷にも大きな影響を与えると考えられ、今後の再発予防に生かしていく必要がある。

研究課題 3：

足関節捻挫受傷後の回復過程における皮膚反射利得の時系列的変化パターンと足関節捻挫受傷既往との関係

次に、再発性足関節捻挫が過去の足関節捻挫の既往回数に大きく影響を受けることから (Engbretsen et al., 2010; Futatsubashi et al., 2014)、“足関節捻挫の既往歴に依存して下肢皮膚反射修飾の時系列的パターンが変化を示す”との仮説を立て、初回足関節捻挫受傷直後および足関節捻挫再受傷直後からの長腓骨筋皮膚反射利得を時系列的に検討し、足関節捻挫の既往歴に依存した皮膚反射修飾の時系列的変化パターンを評価した。その結果、初回足関節捻挫では抑制性の皮膚反射利得が 4 週間後までに徐々に大きくなり、3 ヶ月後にかけて徐々に回復し、コントロール群レベルに近づいた。しかしながら、足関節捻挫再受傷では 2-3 回目と 4 回目以上ともに、初回足関節捻挫の場合と異なり 3 ヶ月経過後も継続的に抑制性の皮膚反射利得増大が残存していた。また、こうした皮膚反射利得の変化は足関節機能の指標 (Karlsson スコア指標) と関連があることが明らかになった。これらの結果より、足関節捻挫後の抑制性皮膚反射利得の時系列的変化パターンが足関節捻挫の既往歴 (受傷頻度) に依存して影響を受ける可能性があり、足関節捻挫の再受傷に神経生理学的な変化が関与している可能性が示唆される。

研究課題 4：

慢性的足関節不安定性における歩行時の下肢皮膚反射利得の修飾

足関節捻挫および慢性的足関節不安定性に伴い歩行制御に関連した神経回路機構に変化

が起こりうることが予測される。そこで、研究課題 4 では研究課題 2 を踏まえ、より外乱が加わりやすく、足関節捻挫の受傷機転にも近づき得る歩行課題において、足関節捻挫の神経生理学的機序を検討することを目的とし、慢性的足関節不安定性に関して、歩行運動時における下肢皮膚反射動態が歩行位相に依存して変化するかを検討した。その結果、長腓骨筋に関して、歩行運動中には、歩行位相に関連した一連の抑制性の皮膚反射利得を減少させるよう修飾を受けており、課題研究 2 における結果と逆の結果が得られた。この点に関しては今後更なる検討が必要であるが、より動的な場合には足関節の抑制性の皮膚反射利得を抑えることで足関節を安定させるように代償している可能性が考えられた。また、大腿二頭筋の皮膚反射利得は、歩行機能に対して重要な役割を担うとされる促通性成分が全体的にコントロール群よりも小さく、大腿部、股関節部等の外乱に対する安定性が低下している可能性が示唆される。

【総合考察】

本博士論文における研究課題 1 より、発育期サッカーでは小学生期の受傷既往が非常に高く、また受傷頻度が高いほど中学生期以降の再発リスクが高くなることを明らかとした。研究課題 2・3 より初回足関節捻挫と再受傷との間に、中枢神経系を介した神経生理学的な機序の相違が見られ、慢性的な機能低下につながる可能性があることを初めて明らかにした。以上の観点より、予防段階は大きく 2 段階に分類できると考えられる。第一に、幼少期から初回足関節捻挫を予防することが不可欠である。第二に、幼少期に発生した初回足関節捻挫後にどのように再受傷を予防していくかが非常に重要であると考えられる。この点は発育期の教育を担う学校教育、特に保健体育および体育的部活動にとっても、非常に重要な課題を提示したものと考えられる。

また、臨床現場において従来通りの筋力評価、フィールドテスト、徒手テストまたは疼痛評価だけで足関節捻挫後の回復過程を評価および判断するのではなく、神経生理学的な回復過程も機能評価の対象として加えていく必要があると考えられる。こうした評価をもとに、足関節捻挫再受傷の予防対策を確立していく必要があると考えられる。