

スポーツにおける運動機能障害のリハビリテーションと予防 —体幹機能障害の観点から—

坂本 雅昭

群馬大学大学院保健研究科リハビリテーション学講座

(平成 24 年 3 月 16 日受付)

要旨：スポーツリハビリテーションの最終ゴールは、再発予防を念頭に置いたリハビリテーションによる競技復帰である。ゴール達成のためには、障害を引き起こした原因をスポーツ動作の観察・分析から特定し改善する必要がある。スポーツ動作における運動連鎖の破綻は、さまざまな障害を引き起こすが、その原因は単一でなく複合していることが多く、それぞれの関連性を明確に整理することが重要である。また、障害部位のみならず全身的な機能評価に基づいた対応が重要である。体幹機能障害と上肢・下肢機能との関連、サッカー競技におけるキック動作から見たスポーツ動作と運動連鎖の異常を捉えるための機能評価、体幹機能障害に対するリハビリテーションおよび予防のための実際について述べた。

(日職災医誌, 60:125-130, 2012)

—キーワード—

運動連鎖, アライメント, タイトネス

はじめに

スポーツ障害に対するリハビリテーションは、障害局所のみならず全身的な機能評価に基づいた対応の検討が重要である。また、スポーツ理学療法最終ゴールである再発予防を念頭に置いた競技復帰は、障害を引き起こした原因をスポーツ動作から特定し改善しなければ達成できない。

スポーツ動作における運動連鎖の破綻はさまざまな障害を引き起こすが、その原因は単一でなく複合していることが多い。スポーツ障害への効果的な対応は、複合する原因の把握とそれぞれの関連性を明確に整理することで可能となる。

今回、スポーツ障害に関連する運動連鎖破綻とその対応について体幹機能障害の観点から述べる。

スポーツ障害の発生要因

スポーツ障害の発生要因は外傷の発生も含め、内的要因と外的要因に分類すると理解しやすい。これらは運動連鎖の異常を分析し対応策を検討する際に役立つ。障害の発生は一つの要因でも起こりうるが、実際には複数の要因が関連していることが多い。

内的要因は年齢、性別、既往歴のほか、選手の身体構造、身体機能に関するものである。外的要因は環境要因

とトレーニング要因に分類され、環境要因にはグラウンドやコートなどの状態、季節、天候、使用用具などがあげられる。トレーニング要因には競技種目、ポジション、運動の種類、運動の負荷量などがある¹⁾。表1に発生要因の分類と各要因を示す。

体幹機能障害と上肢・下肢機能との関連

1. 体幹機能障害

体幹での問題は、図1の姿勢チェックからも肩甲骨—体幹のアライメント異常として認められるが、片脚立位ではさらに強調される。右片脚立位では右肩甲骨の下垂、右体幹側屈、中殿筋機能不全による骨盤挙上、大腿筋膜張筋と腸脛靭帯の代償的活動などがみられる。このような姿勢コントロールは、肩甲骨周囲筋、下部体幹、股関節周囲筋の筋短縮や筋力低下など筋機能の低下が原因と考えられ、体幹の回旋・側屈、肩関節屈曲、内旋などの制限をきたす。

腰部及び骨盤帯の安定性には、インナーユニットとアウトターユニットに分類される筋群が関与する(図2)²⁾。インナーユニットは腹腔前後を支持する腹横筋および多裂筋、腹腔上下を支持する横隔膜と骨盤底筋で構成される。アウトターユニットは下後方斜走系、前斜走系、深部縦走系、外側系の4系に分類される。下後方斜走系は後背筋、大殿筋、胸腰筋膜で構成され、前斜走系は腹斜筋群、対

表1 スポーツ障害発生要因とその分類 (文献1を改変)

個体要因	トレーニング要因	環境要因
姿勢 アライメント 関節可動域・不安定性 体力：筋力, 柔軟性, 持久力, 瞬発性, 巧緻性など	運動の種類・方法 負荷量 種目 (競技特性) ポジション コンタクトの有無	天候：気温, 湿度, 風など 路面：硬さ, 傾斜, 凹凸 摩擦など 用具：靴, ユニフォーム スパイク, 防具など

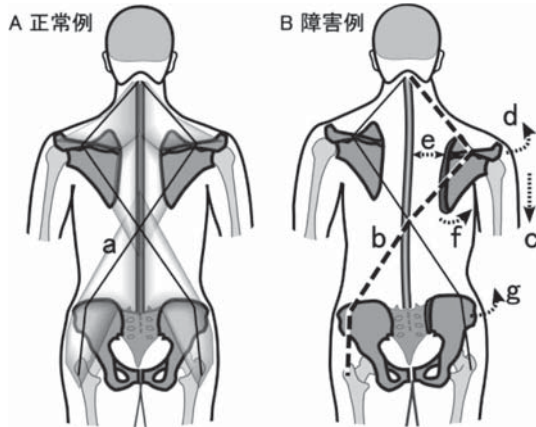


図1 背部姿勢のチェック

側股関節内転筋群, 前腹部筋膜で構成される。深部縦走系は脊柱起立筋, 胸背筋膜, 仙結節靭帯, 大腿二頭筋で構成され, 外側系は中殿筋, 小殿筋, 対側の股関節内転筋で構成される。

これらのユニットの機能評価には, スポーツ動作の基本であるスクワット動作時の姿勢評価が簡便かつ有用である(図3)³⁾。立位及び正常な姿勢では, インナーユニットが適切に作用し体幹を安定させているが(図3a), インナーユニットの作用が不十分であるとアウトユニットによる過剰な緊張による腰椎後弯や前弯を増強させた姿勢となる(図3b, 3c)。また, インナーユニットの機能評価は, 前述した片脚立位姿勢の観察でも可能である。インナーユニットの機能低下がある場合には, 矢状面における骨盤の前後傾, 挙上した下肢の股関節屈曲角度, 内外旋の有無を確認すると骨盤後傾, 過度な骨盤前傾などが認められ, 腸腰筋の機能的な使用が妨げられる。

以上のような体幹筋群の機能低下は, スポーツ動作における上肢・体幹・下肢の連鎖が効率的に行えず, 体幹のみならず上下肢の障害発生に大きく関与する。

2. 上肢機能障害

投球障害肩, 野球肘などの上肢のスポーツ障害は, 体幹・下肢からの運動連鎖の異常による結果であることが多い。投球動作における運動連鎖は足部から指先まで全身にわたるため, 動作過程のどの時期に, どの部位に問題が生じているかを特定することは容易ではない。また, 運動連鎖の異常は複数の要因が複雑に関連していることが多いので, まず障害部位に隣接する筋・関節機能の確

認からすすめる。

肩関節の運動は肩甲骨腕リズムに代表されるように肩甲骨との協調した複合運動が必須であり, さらには胸郭, 体幹の運動が関与する。表2に肩関節, 肩甲骨, 体幹運動の関係を示す。肩関節屈曲では, 肩甲骨の上方回旋・後方傾斜, 体幹伸展の運動要素が関連する。したがって, 図1に示されている姿勢チェックでの障害例のように, 基本姿勢ですでに肩甲骨の下垂, 前方傾斜, 外転・内旋が見られる場合, 肩関節の屈曲・外転運動は肩峰とのインピンジメントにより制限されることが予測できる。これらの原因は局所の筋力低下, 筋・軟部組織の短縮, 筋緊張の亢進などがあげられるが, 肩関節屈曲・外転可動範囲を維持するためには, 代償運動として腰椎伸展など体幹や骨盤への影響が生じる。肩甲帯周囲の筋機能不全の影響は上肢の運動だけでなく, 体幹, 骨盤, 股関節, 下肢へと波及しその作用は相互的である。このように, 静的な姿勢評価と単一関節の運動から投球動作時の問題点を推察するための情報が得られる。

3. 下肢機能障害

下肢障害の多くは, 荷重下でのマルアライメントが局所への力学的ストレスを集中させることにより発生する(図4)。上肢・体幹の機能不全による不良姿勢や動作も下肢への局所的なストレスに影響を与えており, これらの関係は相互的である。

足部の異常は下肢, 体幹, 上肢へと全身的なスポーツ動作に影響を与える。足部の支持性低下によるアーチ低下や足部回内は, 足底筋膜への局所的ストレスの増加をもたらす。腓骨筋, 後脛骨筋の代償的過緊張, 下肢マルアライメントなどの原因となる。また, 距骨下関節の回内外, 足関節の可動域制限なども下肢アライメントに影響を及ぼす。

スクワット動作では足部背屈制限による knee-in, 股関節及び下肢のタイトネスによる下腿前傾の不足, 骨盤後傾による後方重心などの異常動作から, 膝内側への伸張ストレス, 膝伸展機構の過活動による障害が予測できる。代表的な下肢マルアライメントである Knee-in・toe-out の原因を表3に, 下肢タイトネスを図5に示す。

スポーツ動作と運動連鎖

ここではキック動作を例に, 熟練者とキック動作時に腰部および左膝関節痛を有する高校サッカー選手を比

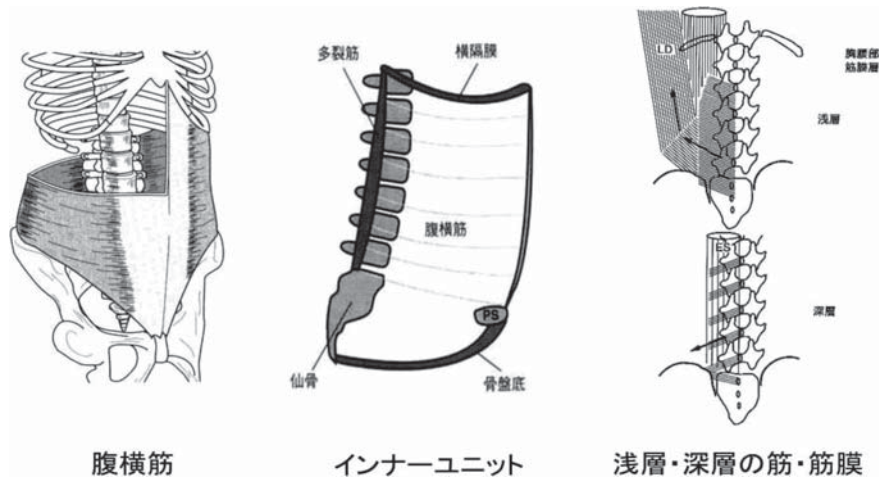


図2 体幹におけるインナーユニットの構成

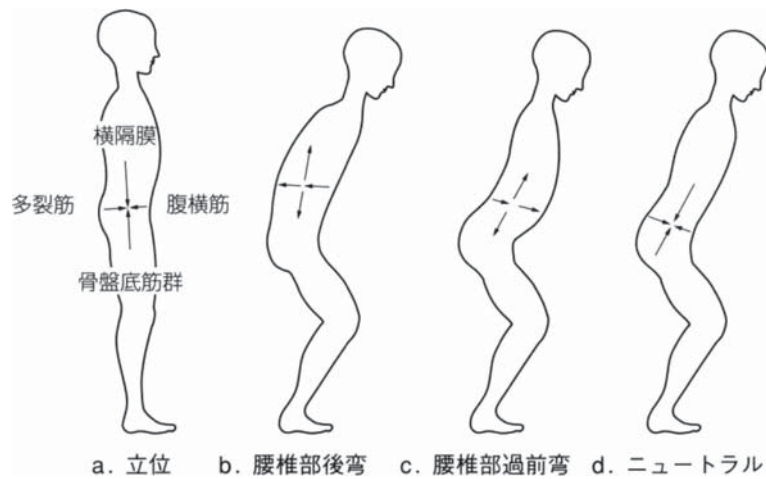


図3 スクワット動作におけるインナーユニットの動き (文献3より一部改変)

表2 肩関節・肩甲骨・体幹運動の関係

肩関節	肩甲骨	体幹
屈曲	上方回旋・後方傾斜	伸展
伸展	下方回旋・前方傾斜	屈曲
外転	外転・上方傾斜	側屈
外旋 (90° 外転位)	後方傾斜	伸展
内旋 (90° 外転位)	前方傾斜	屈曲
外旋 (基本肢位)	内転・外旋 (内方偏移)	回旋 (同側)
内旋 (基本肢位)	外転・内旋 (外方偏移)	回旋 (対側)
水平外転	内転・外旋 (内方偏移)	回旋 (同側)
水平内転	外転・内旋 (外方偏移)	回旋 (対側)

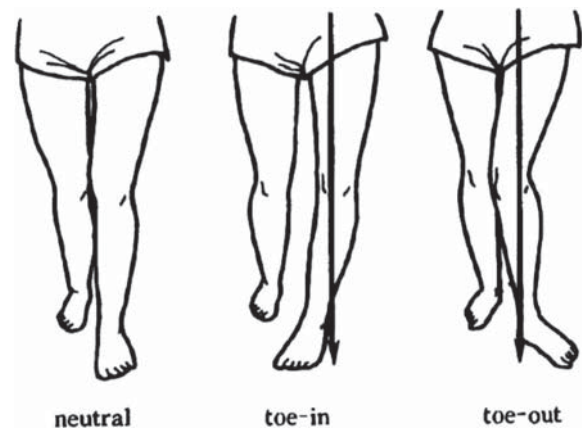


図4 下肢アライメント (文献1を一部改変)

較, 検討する (図6). キック動作の分類方法はいくつかあるが, 一般的には Forward step, Heal contact, Foot flat, Ball impact, Follow の5相に大に分けられる (図6).

図6 下段の高校選手では, Heal contact 時に体幹の伸展が強く, 蹴り脚の膝関節屈曲角度の減少が認められ股関節屈筋群および大腿直筋の短縮などが推測される. Foot flat では, 軸脚の下腿前傾の減少により身体重心が後方に位置しており, 軸脚を中心とした後下方への回転

モーメントが働き, 膝伸展機構への負担が増大していると考えられる. また, Ball impact では, 蹴り脚の股関節屈曲に伴い体幹全体での屈曲が認められ, Heal contact 時からの急激な伸展・屈曲運動による腰椎への過剰な負担が推測される. さらに Follow では, 軸脚に対する骨盤

表3 knee-in & toe-in をきたす要因

股関節	外転の筋力低下 外旋筋筋力低下 股関節外旋可動域制限 股関節外転可動域制限
膝関節	大腿外側構成体の短縮 大腿二頭筋短頭の短縮 内側ハムストの筋力低下 内側広筋の筋力低下
足関節	背屈制限, 足部外転
足部	内側縦アーチの低下

および体幹の右方への回旋減少が認められ、体幹インナーユニットの機能低下による骨盤および体幹のコントロール不良が推測される。これら一連のキック動作における運動連鎖の異常と障害の原因と考えられる身体各部の機能障害の関連図を図7に示す。

障害への対応と予防の実際

スポーツ障害への対応は、目前の障害の早期改善と再発予防を考慮する必要がある。介入プログラムは、理学療法士による直接的介入やセルフプログラムを作成、実

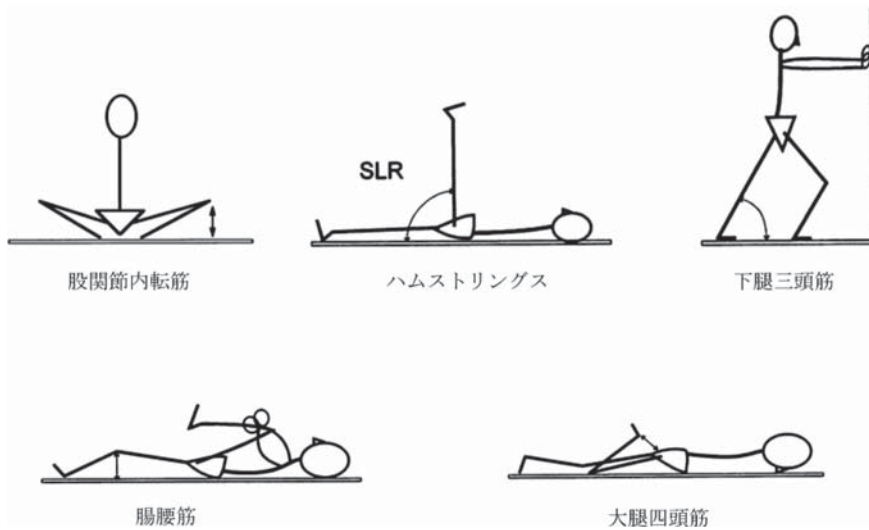


図5 下肢タイトネステスト

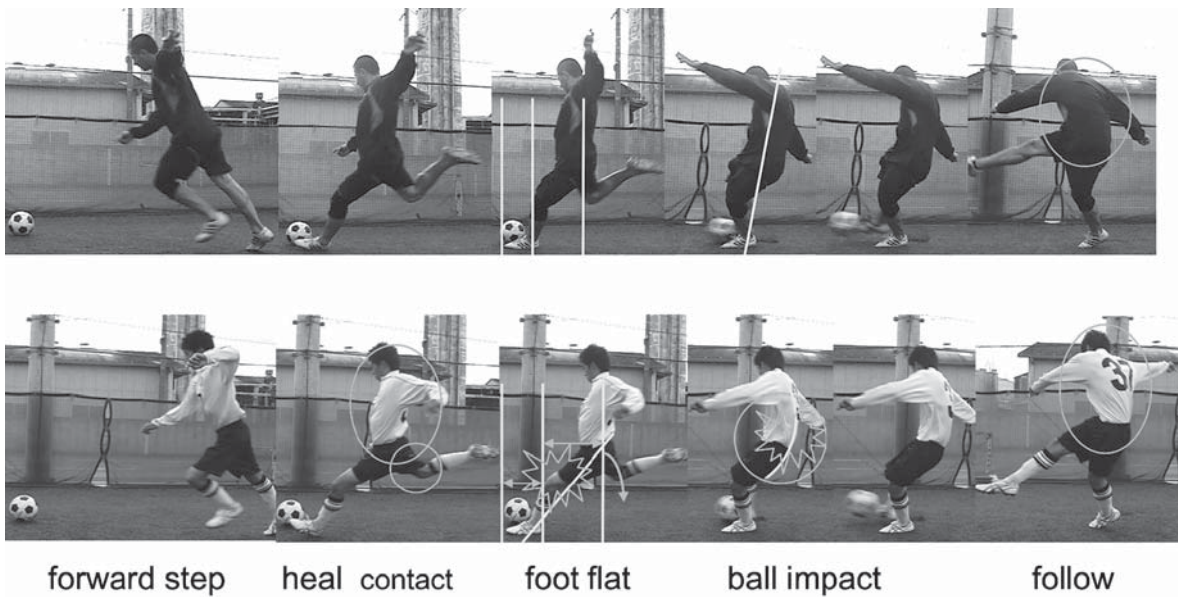


図6 熟練者と障害を訴える高校選手のキック動作の比較
上段は元プロサッカー選手、下段は腰部、左膝関節痛を訴える高校サッカー選手

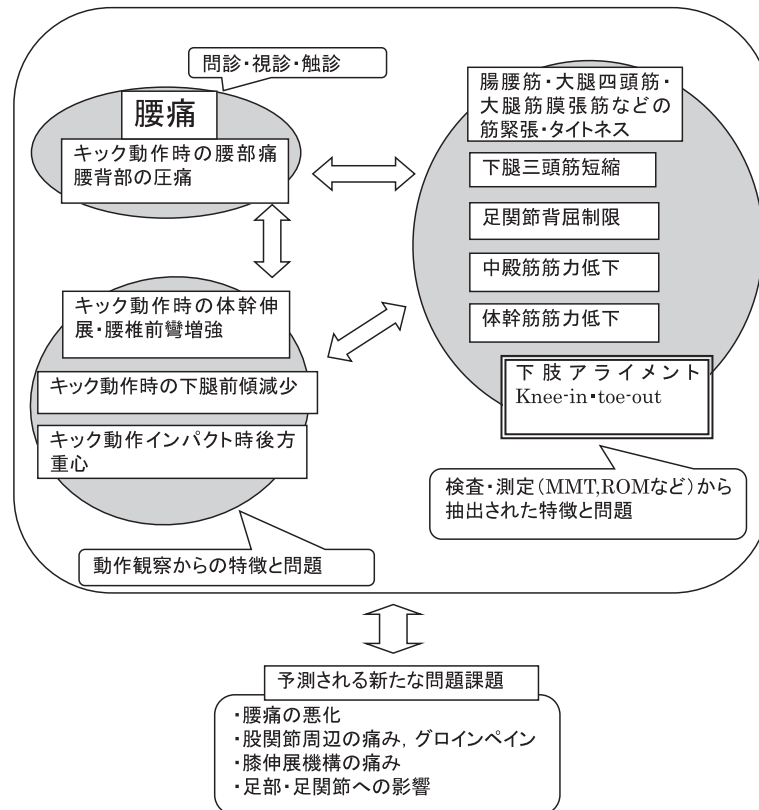


図7 キック動作の運動連鎖と障害の関連

施する。

セルフプログラムは、選手自身はその目的を理解し、正しい方法で、継続して実施できるよう配慮することが重要である。

1. 障害部位への対応

選手が抱える問題点を整理するために、障害部位に関する情報収集(問診、視診、触診、各種検査測定など)を行い、障害部位への理学療法プログラムを検討する。この段階で重要なことは、炎症による痛みへの対応である。炎症症状による痛みは局所の腫脹・浮腫・循環障害による関節拘縮、反射性筋萎縮による筋力低下を惹起するため最優先して対応すべきである。

2. 障害と内的要因の関連分析と対応

上記で収集した情報から、特に身体的要因について種目による動作特性との関連を分析する。身体機能の改善は単関節の柔軟性や筋力強化からはじめ、複合的な関節運動、全身的な複合動作へとすすめる。正しい姿勢やアライメントを考慮した動作指導を行い、必要に応じてインソール使用も検討する。

3. 障害と外的要因の関連分析と対応

障害に関連する外的要因をできる限り排除する。シューズなど用具の確認、装具、防具などの使用も検討する。指導者をはじめとするチームスタッフとの調整も必要に応じて行う。

4. セルフプログラムの作成と確認

選手がプログラムの目的を理解し、正しい方法で継続できるよう工夫する。また、実施状況の定期的な確認と段階的なプログラム変更を行う。

5. “The11+”⁷⁾の紹介

国際サッカー連盟 (FIFA : Fédération Internationale de Football Association) は、障害予防プログラムとして “The11+” を世界的に紹介している。

“The11+” は FIFA が推奨しているサッカー選手のための傷害予防プログラムで、ランニング、ジャンプ、ストップ、方向転換、体幹筋力の強化、プライオメトリクス、バランス向上を目的としたシンプルなメニューで構成されている。全体のプログラムは3つのパートで構成されており、パート1のランニングエクササイズは、主にウォーミングアップメニューとしてのジョギング、股関節柔軟性エクササイズなど6種目で構成される。パート2の筋力・プライオメトリクス、バランスエクササイズは、体幹筋強化とハムストリングスのプライオメトリクス、全身的バランスエクササイズなどの6種目で構成され、初級・中級・上級の3段階の強度設定がなされている。パート3のランニングエクササイズでは、よりスピードアップした走行、バウンディング、方向転換などの3種目で構成されている。

特別な用具・器具を必要とせず、全パート20分程度で実施可能なため活用しやすいプログラムであるため紹介

した。プログラム、実施方法の詳細については、引用文献⁷⁾の URL を参照。

結 語

スポーツ障害を引き起こす運動連鎖の破綻は、その原因が単一ではなく複合していることが多いため、それぞれの関連性を理解することは容易ではない。運動連鎖の破綻に関連する原因を理解しその対応策を検討するために発生要因の分類、体幹機能障害について運動学的な視点から解説した。また運動連鎖異常に関連する身体的要因と要因間の関連性について、キック動作による障害を例に解説した。スポーツ障害の改善と予防のためのアプローチに役立てば幸いである。

文 献

- 1) 川野哲英：ファンクショナル・テーピング。ブックハウス HD, 1988.
- 2) Lee D：ペルビクアプローチ—骨盤帯の構造・機能から診断・治療まで—。丸山仁司監訳。医道の日本社, 2001.
- 3) 東谷年記：腰痛に対する理学療法。スポーツ傷害の理学療法。第2版。福井 勉編。三輪書店, 2009.
- 4) 信原克哉：肩 その機能と臨床。第3版。医学書院, 2001.
- 5) Jobe FW：スポーツ障害の手術テクニック。大久保衛, 他監訳。医道の日本社, 1999.
- 6) 坂本雅昭：機能評価の考え方。アスリートのリハビリテーションとリコンディショニング。小林寛和編。文光堂, 2010.
- 7) <http://www.fifa.com/aboutfifa/developing/medical/the11/index.html>, 2011.

別刷請求先 〒371-8514 前橋市昭和町 3-39-22
群馬大学大学院保健研究科リハビリテーション学講座
坂本 雅昭

Reprint request:

Masaaki Sakamoto
Department of Rehabilitation Sciences, Graduate School of Health Sciences, Gunma University, 3-39-22, Showa, Maebashi, Gunma, 371-8514, Japan

Rehabilitation and Prevention of Motor Dysfunction in Sport —From the Viewpoint of the Trunk Dysfunction—

Masaaki Sakamoto

Department of Rehabilitation Sciences, Graduate School of Health Sciences, Gunma University

The goal of sports rehabilitation is a return to competition by the rehabilitation and prevention of recurrence. To analyze the movement in the sport, to clarify the cause of the failure will help to achieve our goals. Problem of the kinetic chain is associated with a variety of body dysfunction; its causes are related in complex ways, and to clarify the relevance of them is important. Not only the dysfunction of parts but correspondence based on overall function evaluation is important. We have reported on the relationship between dysfunction of trunk, upper limb and lower limb function, sports movement observed from kick movement and function evaluation to catch abnormality of kinetic chain, and methods for rehabilitation and prevention of dysfunction of the trunk.

(JJOMT, 60: 125—130, 2012)