

■ 総説

中学生サッカー選手に対する コンディショニングの実際

— 中学生サッカー選手に対する傷害調査からの一考察 —

Sports conditioning in junior high school soccer players: Findings from a
sport injury survey

三谷 保弘¹⁾

Yasuhiro Mitani¹⁾

1) 関西福祉科学大学保健医療学部リハビリテーション学科

〒582-0026 大阪府柏原市旭ヶ丘 3-11-1

TEL 072-978-0088 FAX 072-978-0377 E-mail: mitani@tamateyama.ac.jp

1) Department of Rehabilitation Sciences, Faculty of Allied Health, Kansai University of Welfare Sciences

3-11-1 Asahigaoka, Kashiwara, Osaka, 582-0026, Japan, TEL +81-72-978-0088

保健医療学雑誌 6 (2): 48-55, 2015. 受付日 2015年8月6日 受理日 2015年9月14日

JAHS 6 (2): 48-55, 2015. Submitted Aug. 6, 2015. Accepted Sep. 14, 2015.

ABSTRACT:

In junior high school soccer players, pain was located often in the lower legs, especially the knee joint, groin area, ankle joint, and heel. Pain appeared to have started due to overuse in many cases, indicating that it is important to provide appropriate conditioning to prevent disability. During periods of growth, bones grow rapidly in the direction of the long axis, often making the muscles and tendons relatively short and thereby reducing their flexibility, which in turn impairs muscles, tendons, and the surrounding area. Therefore, stretching is an important conditioning strategy for rapidly growing sport players to maintain flexibility.

Key words: conditioning, flexibility, stretching

要旨:

中学生サッカー選手の疼痛発生部位は下肢に多く、なかでも膝関節、鼠径部、足関節、踵部に多かった。疼痛の原因は使いすぎ (overuse) によるものが多いと考えられ、障害予防のためにも適切なコンディショニングが重要である。成長期には骨が急速に長軸方向へ成長することから、筋・腱が相対的に短縮した状態になりやすい。そのため、柔軟性が低下しやすく、筋・腱、その付着部付近に障害が発生する。したがって、成長期のスポーツ選手に対するコンディショニングは、ストレッチングによる柔軟性の獲得が重要となる。

キーワード: コンディショニング, 柔軟性, ストレッチング

はじめに

スポーツ選手に対するコンディショニングは、「スポーツ活動を行うにあたっての好ましい身体レベルを低下させ得る要因を除去し、また、通常の身体レベルを向上させるための働きかけ¹⁾」とされている。つまり、コンディショニングは、デコンディションに陥らないための、また、パフォーマンスや競技力向上のための対策と言える。デコンディションは外傷・障害を引き起こす要因となり得ることから、スポーツ選手の外傷・障害予防としてもコンディショニングが重要である。

理学療法士が行うスポーツ選手のコンディショニングは、外傷・障害予防を目的とすることが多く、筋力や柔軟性などの運動機能、用具やサーフェスなどの環境要因、精神力などの心理的要因などを考慮しなければならない。また、成長期には力学的に脆弱な骨端軟骨が閉鎖癒合しておらず、骨端軟骨層に力学的負荷が繰り返し加わることで骨端症や裂離骨折が生じることから²⁾、年齢による外傷・障害の特徴や成長による運動器の変化を考慮に入れなければならない。さらに、競技により外傷・障害発生の特徴が異なることから、競技種目に応じたコンディショニングが必要である。

本稿では、我々が実践した中学生サッカー選手に対する傷害調査の結果を提示し、中学生サッカー選手に惹起しやすい運動器障害とコンディショニングの実際について解説する。

中学生サッカー選手に対する傷害調査

対象と方法

対象は、大阪府柏原市のサッカークラブに所属する男子中学生 25 名 (1 年生 12 名, 2 年生 10 名, 3 年生 3 名, 平均年齢 12.8 ± 0.8 歳, 平均身長 155.5 ± 9.2 cm, 平均体重 41.8 ± 6.9 kg) とした。サッカーの競技歴は 6.0 ± 2.4 年, ポジションはキーパー 3 名, ディフェンダー 7 名, ミッドフィールダー 9 名, フォワード 6 名であった。利き足は全例右であった。当該チームの練習頻度は 5 日/週 (平日 2 時間, 土・日 4~10 時間) であった。

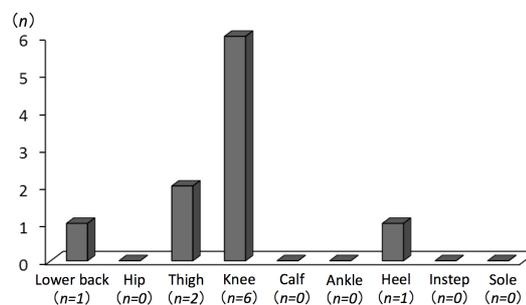
調査内容は、現在 (調査実施時) ならびに過去 (調査実施以前) における身体各部 (腰部, 股関

節, 大腿部, 膝関節, 下腿後面, 足関節, 踵部, 足背, 足底) の疼痛の有無とその程度, 疼痛の継続期間, サッカーや日常生活での支障の有無とその程度, 治療の有無とし, 質問紙法により回答を得た。疼痛の程度とサッカーおよび日常生活での支障の程度は, Numerical Rating Scale (NRS) にて記録した。身体各部の疼痛の有無については複数回答を可とした。ただし, 両側に疼痛を有した場合は 1 ヶ所として集計し, 疼痛が強かった方について回答させた。また, 過去に同一部位の疼痛を複数回認めた場合は 1 ヶ所として集計し, 最も痛かったときのことにについて回答させた。各項目の該当人数と割合を算出し, 割合は小数点第 1 位を四捨五入し整数で求めた。

対象者および指導者には, 本調査の目的と内容を文書ならびに口頭にて十分に説明し, 調査実施の同意を得た。

結果

調査実施時において, 身体のいずれかに疼痛を有する者は 8 名 (32%) であった。部位別では, 膝関節が 6 名と最も多く, 大腿部が 2 名, 腰部と踵部がそれぞれ 1 名であった (図 1)。身体に疼痛を有する者のうち, その継続期間は 1 ヶ月未満が 4 名 (40%) と最も多く, 3 ヶ月以上 6 ヶ月未満が 1 名 (10%), 6 ヶ月以上 1 年未満が 2 名 (20%), 1 年以上が 2 名 (20%) であった (図 2)。疼痛の程度やサッカーおよび日常生活での支障の程度は, 図 3, 4 に示す通りである。なお, 鍼灸・整骨院などを受診した者は 8 名 (80%), 治療をしなかった者は 2 名 (20%) であり, 病院・医院を受診した者はいなかった。



* Bilateral pain at the same anatomical location was counted as one site.

Fig. 1. Sites of present pain (multiple answers allowed)
Eight players had pain in at least one site of the body at the time of the survey. The knee joint was the most common site of injury (6 players), followed by the thigh (2 players), the lower back (1 player) and the heel (1 player).

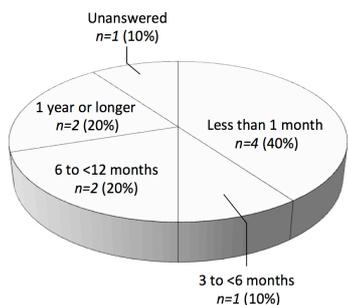


Fig. 2. The duration of the present pain
Pain lasting for less than 1 month was the most common (4 players, 40%). One player (10%) had pain lasting for 3 to <6 months, 2 players (20%) had pain lasting for 6 to <12 months and 2 players (20%) had pain lasting for 1 year or longer.

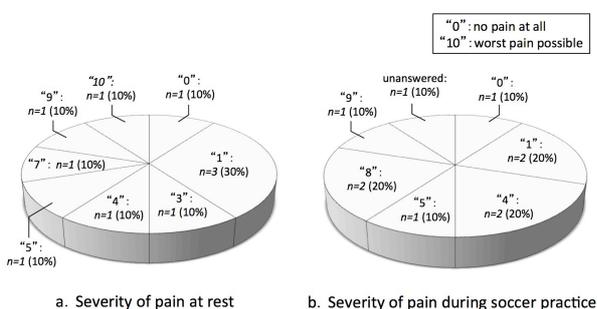


Fig. 3. Severity of the present pain at rest and during soccer practice
Five players (50%) had mild (numeric rating scale; NRS 0–3) pain, 2 (20%) had moderate (NRS 4–6) and 3 (30%) had severe pain (NRS 7–10) at rest. Three players (30%) had mild, 3 (30%) had moderate and 3 (30%) had severe pain during soccer practice.

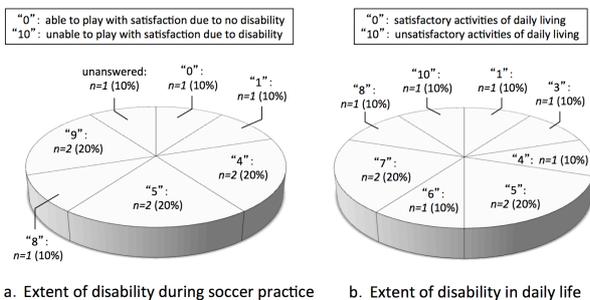
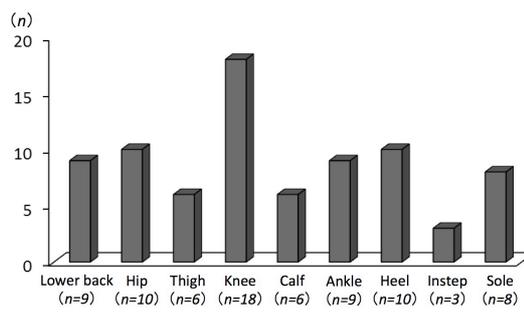


Fig. 4. Extent of present disability during soccer practice and in daily life
Two players (20%) had mild (NRS 0–3) disability, 4 (40%) had moderate (NRS 4–6) and 3 (30%) had severe disability (NRS 7–10) during soccer practice. Two players (20%) had mild disability, 4 (40%) had moderate and 4 (40%) had severe disability in daily life.

過去に、身体のいずれかに疼痛を有した者は 24 名 (96%) であった。部位別では、膝関節が 18 名と最も多く、股関節と踵部がそれぞれ 10 名、腰部と足関節がそれぞれ 9 名であった (図 5)。身体に疼痛を有する者のうち、その継続期間は 1 ヶ月未満が 49 名 (62%) と最も多く、1 ヶ月以上 3 ヶ月未満が 11 名 (14%)、3 ヶ月以上 6 ヶ月未満が 8 名 (10%)、6 ヶ月以上 1 年未満が 2 名 (3%)、1 年以上が 3 名 (4%) であった (図 6)。疼痛の

程度やサッカーおよび日常生活での支障の程度は、図 7、8 に示す通りである。なお、病院・医院を受診した者は 10 名 (13%)、鍼灸・整骨院などを受診した者は 24 名 (30%)、治療をしなかった者は 46 名 (58%) であった。

なお、現在と過去の疼痛部位が一致している者は、腰部 1 名、大腿部 1 名、膝関節 5 名、踵部 1 名であり、その他の部位は一致していなかった。



* Bilateral pain at the same anatomical location was counted as one site.
Fig. 5. Sites of past pain (multiple answers allowed)
Twenty-four players had pain in at least one site of the body previously. The knee joint was the most common site of injury (18 players), followed by the hip joint and the heel (10 players for each site), and the lower back and ankle joint (9 players for each site).

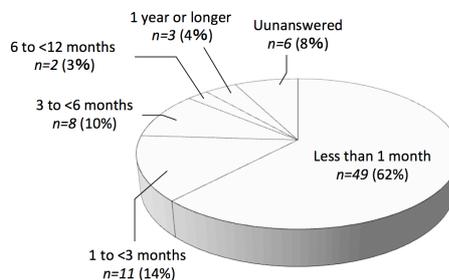


Fig. 6. The duration of past pain
Pain lasting for less than 1 month was the most common (49 players, 62%). Eleven players (14%) had pain for 1 to <3 months, 8 players (10%) had pain for 3 to <6 months, 2 players (3%) had pain for 6 to <12 months, and 3 players (4%) had pain for 1 year or longer.

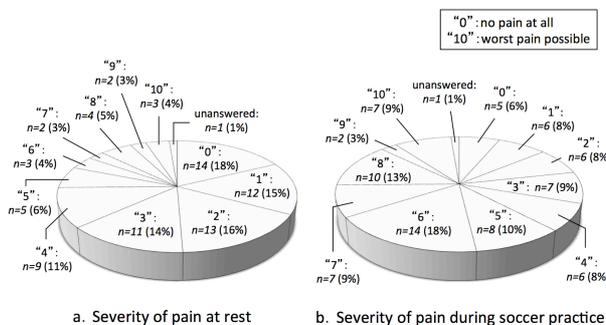


Fig. 7. Severity of past pain at rest and during soccer practice
Fifty players (63%) had mild (NRS 0–3) pain, 17 (21%) had moderate (NRS 4–6) and 11 (15%) had severe pain (NRS 7–10) at rest. Twenty-four players (31%) had mild, 28 (36%) had moderate and 26 (34%) had severe pain during soccer practice.

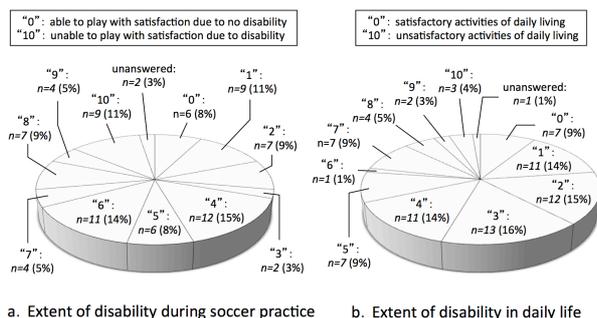


Fig. 8. Extent of past disability during soccer practice and in daily life
 Twenty-four players (31%) had mild (NRS 0-3), 29 (37%) had moderate (NRS 4-6) and 24 (30%) had severe disability (NRS 7-10) during soccer practice. Forty-three players (54%) had mild, 19 (24%) had moderate and 16 (21%) had severe disability in daily life.

中学生サッカー選手に惹起しやすい運動器障害とコンディショニングの実際

今回の調査から、中学生サッカー選手の疼痛発生部位は膝関節に多かった。サッカーは下肢を主体としたコンタクトスポーツであることから下肢の外傷が多いことが特徴であるが、中学生では使いすぎ (overuse) による下肢の障害が多いとされている³⁾。サッカーは、ダッシュやストップ、ジャンプや着地、方向転換、キックなどを繰り返す競技であることから、膝伸展機構 (大腿四頭筋・膝蓋骨・膝蓋腱) に過度の負荷が加わり、ジャンパー膝 (膝蓋腱炎) や Osgood-Schlatter 病 (以下, OSD) を惹起しやすい。白仁田らによると、中学生サッカー選手では膝部、足部、足関節に疼痛を有する者が多く、OSD の発症頻度が高かったと報告している⁴⁾。ジャンパー膝 (膝蓋腱炎) はあらゆる競技で発症するが、サッカーにおいても発症頻度が高いことが知られている⁵⁾。成長期男子サッカー選手の軸脚 OSD 発症後には、軸脚の大腿四頭筋と下腿三頭筋に柔軟性低下が認められたと報告されていることから⁶⁾、大腿四頭筋と下腿三頭筋のストレッチングが重要となる (図 9, 10, 11)。また、OSD の発症要因を縦断的に検討した先行研究では、腓腹筋の柔軟性低下が OSD 発症に関係していると報告されており⁷⁾、OSD の発症予防のためにも腓腹筋のストレッチングを行う必要がある (図 11)。ジャンパー膝の発症には大腿四頭筋の柔軟性低下が関係するとされていることから⁸⁾、ジャンパー膝症例に対して、また、ジャンパー膝の予防のためにも大腿四頭筋の

ストレッチングを実施する (図 9)。ハムストリングスの柔軟性低下もジャンパー膝の発症と関連するとされていることから⁸⁾、ハムストリングスのストレッチングも実施する (図 12)。大腿四頭筋の伸張時には骨盤前傾位による代償を防ぐため対側股関節を屈曲位に保持し、ハムストリングスの伸張時には骨盤後傾位による代償を防ぐため対側股関節を伸展位に保持する。また、大腿四頭筋のストレッチングの際、股関節が外転位にあれば十分な伸張性が加わらないため、股関節を中間位から軽度内転位で行う⁹⁾。予め膝関節を最大屈曲位にしてから股関節を伸展させると脛骨粗面への牽引力が軽減するため⁹⁾、特に OSD に対する大腿四頭筋のストレッチングの際には予め膝関節を最大屈曲位にしてから実施する。近年、ジャンパー膝 (膝蓋腱炎) に対する理学療法として 25° の前方傾斜台上での片脚遠心性スクワット (Eccentric decline squat) が行われており、疼痛軽減ならびにスポーツレベルの改善などの優れた効果が報告されている (図 13)¹⁰⁻¹²⁾。また、OSD の発症要因にはキック動作時の身体重心後方化が関与しているとの報告があることから⁷⁾、キック動作時の重心位置に着目した動作指導も必要となる。



Fig. 9. Stretching of the quadriceps
 Quadriceps stretching is effective in alleviating symptoms of patellar tendinitis (jumper's knee), Osgood-Schlatter disease and groin pain, and also in their prevention.



Fig. 10. Stretching of the soleus
 Soleus stretching is effective in alleviating symptoms of Osgood-Schlatter disease and calcaneal apophysitis (Sever's disease), and also in their prevention.



Fig. 11. Stretching of the gastrocnemius
Gastrocnemius stretching is effective in alleviating symptoms of Osgood-Schlatter disease and calcaneal apophysitis (Sever's disease), and also in their prevention.



Fig. 12. Stretching of the hamstrings
Hamstring stretching is effective in alleviating symptoms of patellar tendinitis (jumper's knee), and also in its prevention.



Fig. 13. Eccentric decline squat
Eccentric decline squat is eccentric one-leg squat performed on a 25° declined board. It is effective in alleviating symptoms of jumper's knee (patellar tendinitis).



Fig. 14. Coordinated motions of the trunk, arms and legs
A possible cause of groin pain in soccer players is poor kicking motions. The motions of kicking a soccer ball involves coordinated rotational movements of the shoulder girdle and the pelvis, as well as movements of the hip joints.



Fig. 15. Stretching of the trunk
Trunk stretching is effective in alleviating groin pain and back pain, and in their prevention.

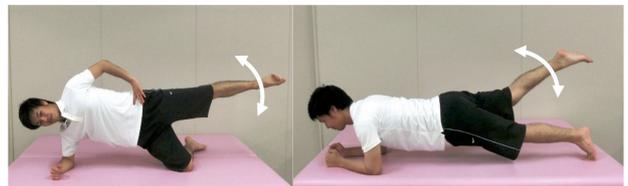


Fig. 16. Strengthening of the trunk muscles
Trunk muscle strengthening is effective in alleviating groin pain and back pain, and in their prevention.



Fig. 17. Strengthening of muscles surrounding the hip joint
Strengthening of adductors, lateral rotators and medial rotators of the hip is effective in alleviating groin pain, and in its prevention.



Fig. 18. Strengthening and massage of the plantar fascia
Strengthening and massage of the plantar fascia is effective in alleviating symptoms of calcaneal apophysitis (Sever's disease) and in its prevention.



Fig. 19. Balance training
Balance training is effective in the prevention of ankle sprain.

今回の調査から、股関節や踵部、足関節にも疼痛を有する者が多かった。サッカー選手の股関節痛は鼠径部に認めることが多く、その要因として不良なキック動作が挙げられる。サッカーのキック動作は、肩甲帯と骨盤が連動して回旋することにより、股関節だけの動作ではなく骨盤の回旋力によって行われている¹³⁾。しかし、上半身の動きと連動する骨盤の回旋動作が妨げられると、股関節単独の屈曲・内転動作でキックが行われるようになり、股関節周辺に過剰なストレスが加わることとなる¹³⁾。また、鼠径部痛が慢性化すると股関節内転筋群、外旋筋群、内旋筋群、大腿四頭筋に拘縮をきたすとされている^{14,15)}。これらのことから、上肢・体幹・下肢の連動した動作の獲得(図14)や、体幹の柔軟性と安定性の向上(図15, 16)、大腿四頭筋や股関節周囲筋群の柔軟性と可動性の改善(図9, 17)を図る必要がある。また、今回の調査では腰痛を有する者も比較的多かったことから、体幹の柔軟性と安定性の向上は腰痛予防の観点からも重要である。

成長期のサッカー選手に認められる踵部の疼痛は、踵骨骨端症(Sever病)によるものが多い。踵骨の骨突起後方にはアキレス腱が、下面には足底腱膜が付着しており、さらに短趾屈筋などの筋

も付着していることから、これら筋・腱の過度の牽引力が踵骨骨端症(Sever病)を引き起こす¹⁶⁾。したがって、ヒラメ筋や腓腹筋(図10, 11)、足底腱膜の柔軟性を向上(図18)させることは、踵骨骨端症(Sever病)の発症予防のためにも重要である。

サッカー選手に発生する足関節の疼痛は様々な要因が考えられるが、足関節捻挫はあらゆるスポーツにおいて発生頻度が高く、サッカーにおいても例外ではない¹⁷⁾。足関節捻挫が慢性化すると、その後のスポーツ活動にも支障をきたすことがあり¹⁸⁾、予防を含めた適切なコンディショニングが重要となる。足関節捻挫の予防にはバランストレーニングが行われることが多い(図19)。また、国際サッカー連盟(FIFA)の傘下であるFIFA医療評価研究センター(FIFA's Medical Assessment and Research Center: F-MARC)は、サッカー選手の下肢傷害予防のためのプログラム「The11+」を発表しており¹⁹⁾、これにより女子サッカー選手の傷害発生数が減少したと報告している²⁰⁾。さらに、鈴木らはバスケットボールにおける下肢の傷害予防を目的としたプログラムを考案し、中学生女子バスケットボール選手の足関節捻挫の発生率が有意に減少したと報告している²¹⁾。このプログラムは、膝関節の外反や体幹の後傾(後方重心)などを修正し、母趾球荷重を心がけることに重点を置いている。バランス、筋力、ジャンプ、動作スキルの4つの要素が含まれており²¹⁾、サッカー選手の足関節捻挫予防にも応用できると考えられる。先行研究では、固有受容器の改善を目的としたバランストレーニング²²⁻²⁴⁾や、カッティング、ジャンプ着地、ストップといった動作指導²³⁾、足関節外反筋力の強化²⁴⁾などにより、足関節捻挫の発生数が減少したと報告されている²²⁻²⁴⁾。

中学生サッカー選手の疼痛は下肢に発生することが多く、なかでも筋・腱、その付着部付近の障害が多いと考えられる。成長期では身長著しい増加があり、骨は長軸方向へ急速に伸びる。急速な長軸方向への骨の成長は、筋・腱が相対的に短縮した状態となるため柔軟性が低下し、筋・腱、その付着部付近の障害を惹起しやすくなる²⁵⁾。したがって、成長期のスポーツ選手に対するコンディショニングは、ストレッチによる柔軟性の獲得が重要となる。福原らは、成長期サッカー選

手に対するストレッチング指導により筋柔軟性の改善が得られ、スポーツ障害の予防に有効であると考察している²⁶⁾。また、膝関節は現在と過去の疼痛部位が一致している者が多く、繰り返し症状が発生しやすい部位であると考えられる。したがって、再発予防を含めたコンディショニングが重要である。

今回の調査から、疼痛を有していたにも関わらず病院・医院を受診した者は少数であった。疼痛の継続期間は1ヶ月未満である者が多く、症状の程度と継続期間などから医療機関を受診しなかったものと考えられる。しかし、疼痛の継続期間が長期にわたる者、また、安静時ならびにサッカープレー中に中等度から高度の疼痛を認める者、さらに、サッカーのみならず日常生活にも何らかの支障を訴えている者が存在していたことから、適切な対応を怠れば症状の重度化および長期化を招く可能性がある。したがって、必要に応じた医療機関への受診が重要となる。また、専門のスタッフによるメディカルチェックや症状に応じたコンディショニング指導も重要である。しかし、チーム内に専門のスタッフがいなくても多く、メディカルチェックや症状に応じたコンディショニング指導が実施できないケースも多い。したがって、普段から自らの身体状況をセルフチェックし、異変が生じれば医療機関を受診することを徹底するなどの指導が重要である。また、サッカー選手に発生しやすい運動器障害を想定したセルフコンディショニングを実施することは、障害予防の観点からも重要である。ただし、専門のスタッフによる定期的なメディカルチェックや体力測定を行い、症状や運動機能に応じた適切なコンディショニングの実施、また、適宜医療機関の受診を勧めることが、さらなる障害予防に有効であると考えられる。

おわりに

我々が実施した中学生サッカー選手に対する傷害調査の結果をもとに、中学生サッカー選手に惹起しやすい運動器障害とコンディショニングの実際について述べた。普段から自らの身体状況をセルフチェックし、サッカー選手に発生しやすい運動器障害を想定したセルフコンディショニングが重要である。また、定期的なメディカルチ

ェックや体力測定を行い、症状や運動機能に応じた適切なコンディショニングの実施、さらに、必要に応じた医療機関への受診がさらなる障害予防に有効であると考えられる。

文献

- 1) 小林寛和：リハビリテーションとリコンディショニングの計画と立案にあたって．小林寛和（編集）：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（下巻）プログラミングの実際と手法の活用ーリスクマネジメントに基づいたアプローチ，pp6-15，文光堂，2012.
- 2) 鳥居 俊：成長期スポーツ外傷・障害の特徴．関節外科 32(3)：230-235，2013.
- 3) 青木治人：発育期サッカー少年のスポーツ外傷・障害．臨床スポーツ医学 10(12)：1427-1432，1993.
- 4) 白仁田 厚，奥江 章，草場 謙・他：中学生サッカーにおけるスポーツ障害及び外傷．整形外科と災害外科 45(4)：1259-1264，1996.
- 5) 森本祐介，斎藤明義：ジャンパー膝に対する保存療法．臨床スポーツ医学 27(10)：1085-1093，2010.
- 6) 鈴木英一，齋藤知行，森下 信：Osgood-Schlatter 病の成因と治療・予防ー身体特性と成長過程の観点からー．臨床スポーツ医学 23(9)：1035-1043，2006.
- 7) 藤井 周，渡邊裕之，東山礼治・他：成長期男子サッカー選手におけるOsgood-Schlatter 病の発症要因の縦断的検討．日本臨床スポーツ医学会誌 22(1)：22-29，2014.
- 8) Witvrouw E, Bellemans J, Lysens R, et al.: Intrinsic risk factors for the development of patellar tendinitis in an athletic population. A two-year prospective study. Am J Sports Med 29(2): 190-195, 2001.
- 9) 整形外科リハビリテーション学会編集：関節機能解剖学に基づく整形外科運動療法ナビゲーション 下肢（改訂第2版），pp108-111，メジカルビュー，2014.
- 10) Young MA, Cook JL, Purdam CR, et al.: Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for

- patellar tendinopathy in volleyball players. *Br J Sports Med* 39: 102-105, 2005.
- 11) Purdam CR, Johnsson P, Alfredson R, et al.: A pilot study of the eccentric decline squat in the management of painful chronic patellar tendinopathy. *Br J Sports Med* 38: 395-397, 2004.
 - 12) Jonsson P, Alfredson H: Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomised study. *Br J Sports Med* 39: 847-850, 2005.
 - 13) 財団法人日本サッカー協会スポーツ医学委員会 編: コーチとプレーヤーのためのサッカー医学テキスト, pp166-171, 金原出版株式会社, 2011.
 - 14) 仁賀定雄, 池田浩夫, 張 禎浩・他: 鼠径部痛症候群に対する保存療法. *臨床スポーツ医学* 23(7): 763-777, 2006.
 - 15) 松本英彦, 森 俊陽, 竹田智則: 成長期サッカー選手におけるメディカルチェック所見と鼠径部痛における調査. *日本臨床スポーツ医学雑誌* 21(3): 752-755, 2013.
 - 16) 藤原憲太: Sever 病 (踵骨骨端症: calcaneal apophysitis). *小児科臨床* 66(12): 2459-2463, 2013.
 - 17) 橋本俊彦, 井上和彦: 足関節捻挫. *医学と薬学* 59(3): 305-317, 2008.
 - 18) Smith RW, Reischl SF: Treatment of ankle sprains in young athletes. *Am J Sports Med* 14(6): 465-471, 1986.
 - 19) FIFA's Medical Assessment and Research Centre (F-MARC): FIFA 11 + . <http://f-marc.com/11plus/home/>(閲覧日 2015年 7月 25日)
 - 20) Torbjorn S, Grethe M, Kathrin S, et al.: Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers; cluster randomized controlled trial. *BMJ* 337: a2469, 2008.
 - 21) 鈴川仁人, 高橋佐江子, 永野康治・他: 中学生バスケットボール選手に対する下肢外傷予防プログラムの実施効果. *日本臨床スポーツ医学会誌* 23(2): 206-216, 2015.
 - 22) Verhagen E, van der Beek A, Twisk J, et al.: The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *Am J Sports Med* 32(6): 1385-1393, 2004.
 - 23) Petersen W, Braun C, Bock W, et al.: A controlled prospective case control study of a prevention training program in female team handball players: the German experience. *Arch Orthop Trauma Surg* 125(9): 614-621, 2005.
 - 24) Mohammadi F: Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players. *Am J Sports Med* 35(6): 922-926, 2007.
 - 25) 鳥居 俊: 中学・高校運動部員を対象としたスポーツ障害予防のための整形外科的メディカルチェック. *臨床スポーツ医学* 13(10): 1087-1093, 1996.
 - 26) 福原隆志, 坂本雅昭, 中澤理恵・他: 成長期サッカー選手に対するストレッチング指導の効果. *理学療法科学* 25(6): 861-865, 2010.