

下腿・足関節・足部の スポーツ外傷・障害

東京スポーツ整形外科研修会第4回スポーツリハビリテーションワークショップが、10月2日（土）東京医科歯科大学講堂にて開催された。「下腿・足関節・足部のスポーツ外傷・障害」をテーマに、医師・理学療法士・トレーナーなど251名が参加した。

なお、第5回スポーツリハビリテーションワークショップは、2011年1月22日（土）に「野球肘」のテーマで開催予定。詳細はHP（tokyo-sports.net/）をご参照下さい。

1 トップアスリートの跳躍型脛骨疲労骨折に対する治療

池田 浩 順天堂大学医学部整形外科

発症要因

疲労骨折の発症には、トレーニングによるオーバーユース、シューズ、サーフェスなどの外的要因と、アライメント、筋の柔軟性などの内的要因（身体的問題）が関与している。

跳躍型脛骨疲労骨折の場合は、好発部位である脛骨の前方中1/3が凸面のため、ジャンプ動作時には同部位に強力なdistractive force（伸延力）が働くという脛骨の形態的問題（アライメント）が発症の大きな要因となっている。また、脛骨前方には足底屈筋群の収縮によって引っ張りの応力も作用し、骨癒合に必要な軟部組織からの血流が乏しいという問題もあって難治性とされている。

症状

主症状は、脛骨中央の骨稜部に一致した疼痛と限局した圧痛で、同部に一致して腫脹や骨性隆起も触知され、時として熱感もみられる。症状が強い場合には、踵部からの叩打痛もみられる。多くの場合は運動量の増加に伴い発症するが、疼痛が出現してもスポーツ継続が可能ながため、症状出現から診断までに6カ月以上要することもある。

診断

診断はX線の骨変化によるが、発症直後では骨変化がみられないことが多いため、疲労骨折が疑われる場合には数週間後に再検査の必要がある。特徴的なX線所見は、脛骨前方に限局してみられる骨改変層（Umbauzone：図1）であり、その上下に骨皮質の膨隆と肥厚を認める。

骨シンチグラフィやMRIも有用で、骨シンチグラフィでは限局した強い集積が特徴的であり、脛骨長軸に沿って軽度の集積を示すシンプリントとの鑑別にも有用である。

治療

一般に、疲労骨折に対する治療の原則はスポーツ制限を主体とする保存療法であるが、治療とともに再発予防にも取り組む必要があり、重要なことは発症要因を探し出して取り除くことである。

跳躍型脛骨疲労骨折の発症には、オーバーユースなどの外的要因と、脛骨のアライメントなどの内的要因が関与しているが、トップアスリートの場合は、オーバーユースに対応できなければアスリートとしてのレベルを維持することは困難である。したがって、脛骨のアライメントなどの形態的問題へのアプローチが重要となる。

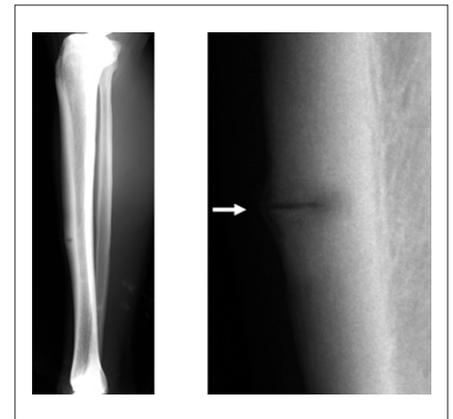


図1 跳躍型脛骨疲労骨折のX線所見（左：脛骨側面像、右：骨折部分の拡大像）脛骨の前方中1/3に限局してみられる骨改変層があり、その上下に骨皮質の膨隆と肥厚を認める

(1) 保存療法

保存療法の中心はスポーツ制限であり、アライメントに対するインソールや、筋の柔軟性に対するストレッチなども効果的であるが、保存療法の場合、治療後6カ月以内のスポーツ復帰が50%未満、遷延治癒が約50%というように、スポーツ復帰までの期間が6～12カ月間と極めて長く、トップアスリートの治療法としては問題がある。

また、復帰後の再発や完全骨折の問題がある。スポーツ制限を主体とした保存療法によって復帰ができて、発症要因の一つである脛骨前方凸などの形態的問題の解決を図らなければ、復帰後に再発というリス

クが残る。また、リハビリ中、さらにはスポーツ復帰後の完全骨折というリスクもあるため慎重な対応も求められる。

(2) 手術的治療

手術法としては、ドリリング、病巣搔爬+骨移植、髓内釘などが挙げられる。

ドリリングや搔爬+骨移植の場合、遷延治療の問題もあってスポーツ復帰までの期間が極めて長く、また、発症要因の一つである脛骨前方凸などの形態的問題が解消されないため、慎重な後療法が求められる。

一方、髓内釘(図2)では、脛骨の形態そのものは改善しないが、脛骨前方にかかるストレスを減少させられるために骨折部



図2 跳躍型脛骨疲労骨折に対する髓内釘

左 : 発症時
中央 : 術直後
右 : 術後2年時

の治療過程においても有利であり、再発や完全骨折のリスクも回避できる。スポーツ継続中は髓内釘を挿入しておく必要があるため、長期にわたる場合には抜釘が困難となるのが問題ではあるが、遷延治療例や

再発例はもとより、トップアスリートや早期に確実なスポーツ復帰を望む場合や、形態学的に再発のリスクが高い症例に対しては、髓内釘は第一選択として考慮すべき治療法である。

2 シンスプリントの重症度分類と治療

八木茂典 東京医科歯科大学大学院運動器外科学分野

シンスプリントの重症度分類

シンスプリントは、スポーツ選手に好発し、年齢は16歳、陸上競技選手に多い。筆者らは高校陸上競技選手103名を対象に前向き研究を実施し、41%が発症していた¹⁾。定義は、「硬いsurfaceでのランニングや底屈筋群の過負荷によって誘発される、下腿の疼痛や違和感」とされている。初期はスポーツ後の違和感であるが、疼痛のためスポーツ活動が困難な状態に至る。疼痛は、脛骨の近位より60~70%を中心として縦5cm以上の線状の圧痛を認める。画像所見では、X線では異常所見はみられないが、MRIにて筋・骨膜や骨髓に高信号領域が認められる(図1)。病態は未だ説明されていないが、さまざまな所見が認められることから、シンスプリントは症候群であることを認識する必要がある。そのうえで、筆者らは重症度分類することを提唱してきた²⁾。重症度分類は、疼痛の程度を基準にしたものでなく、現場に有用な「いつ復帰できるか」を基準に分類した³⁾(表1)。

一般型

復帰期間は比較的早期で、2週間程度のタイプである。圧痛は、脛骨内側縁とその後部の筋に認める。片脚ジャンプにて踏切時に疼痛を訴える。ジャンプ踏切やランニングのtake offを観察すると、足趾をかんでしまう(足趾屈曲位)様子がみられる。股関節内旋可動域が大きく、荷重位では舟状骨が降下し足部回内する例もみられる。MRI所見では筋・骨膜に高信号領域を認めることが多い。治療は必ずしも安静を必要とせず、運動療法や足底板療法が実施される。

重症型

復帰期間に2~3カ月要するタイプである。圧痛は、内側縁だけでなく脛骨前縁から内側面に認め、筋には少ない。片脚ジャンプにて主に着地時に疼痛を訴える。股関節、足関節可動域が少ない例が多く、荷重による足部回内はほとんどみられない。MRI所見では、骨髓に高信号領域を認める。治療は、4週間の安静を必要とする。

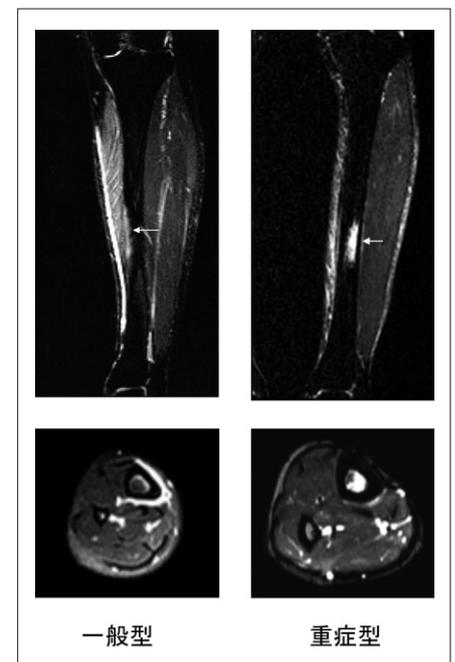


図1

重症度分類にもとづいた治療

筆者らはそれぞれの発生メカニズムを以下のように考え、治療戦略をたてている。

一般型は、筋・腱障害。脛骨内側縁の近

表1 シンスプリントの重症度分類(文献3より引用)

	一般型	重症型
復帰期間	平均2週間	平均2~3カ月
圧痛	脛骨内側縁に沿った縦5cm以上	脛骨前縁から内側面、内側縁の縦5cm以上
高位	脛骨近位より50~80%	脛骨のどの高さでも
片脚ジャンプ	陽性(踏切に疼痛)	陽性(主に着地と、踏切にも疼痛)
X線	異常所見なし	異常所見なし
MRI	筋、骨膜の高信号	骨髄の高信号
関節可動域	股関節内旋が大きい	股関節、足関節の可動域小さい
足部回内	舟状骨降下を認めることもある	ほとんどない
メカニズム	筋・腱障害	骨リモデリング障害
治療	保存療法(必ずしも休止を必要としない)	保存療法(スポーツ活動の休止が必要)

位より50~70%には長趾屈筋が付着しており、その遠位70~80%で後脛骨筋腱と交叉している。長趾屈筋が過収縮する(足趾をかむ)と後脛骨筋腱をentrapmentする。その状態で後脛骨筋腱が滑走しようとすると、滑走は障害され炎症が生じ、長趾屈筋付着部は牽引され骨膜反応が生じると

考えられる⁴⁾。

難治型は、骨障害。着地の衝撃を股関節、足関節で吸収できないための骨のたわみ、ストレスにより骨髄にリモデリング反応が生じていると考えられる。疲労骨折の前駆症状と思われる。

両者の所見が異なるため、同一の治療は

適切ではない。一般型は、アイシングによる炎症の軽減、筋の正しい収縮パターンの修得が必要となる。難治型は、骨リモデリング期間として4週間の安静と、関節可動域改善などにより着地の衝撃を柔らかく吸収できることが必要である。

【文献】

- 1) 八木茂典：陸上競技選手における脛骨疲労骨折、シンスプリント、コンパートメント症候群の発生率と発生要因に関する前向き研究.日本臨床スポーツ医学会誌 16(4).S113.2008.
- 2) 八木茂典：下腿のスポーツ外傷・障害.シンスプリントの重症度評価.関節鏡 33(3).191.2008.
- 3) 八木茂典：下腿スポーツ外傷と障害.スポーツトレーナーマニュアル.改訂第2版.南江堂. (in press)
- 4) 八木茂典：シンスプリントの発生要因に関する解剖学的検討.日本臨床スポーツ医学会誌 18(4).S156.2010.

3 運動連鎖を応用した下腿・足関節・足部の治療概念

園部俊晴 関東労災病院リハビリテーション科

筆者らは、これまで立位・歩行において身体各分節がどのように連鎖しているかについて、床反力、三次元動作解析装置、筋電図、X線などを用いて詳細に調べてきた。これらの結果と臨床経験から、荷重位において身体各分節の関節運動やモーメントは、『身体重心』と『骨盤』の位置や動きに強く連鎖していると考えている。

そして、『身体重心』と『骨盤』の位置や動きに伴う運動連鎖を有効に利用することができれば、荷重関節の治療に大きな効果を発揮することが臨床を通じわかってきた。

本稿では、下腿・足関節・足部の運動連鎖を紹介し、その臨床応用について簡潔に説明したい。

『身体重心』と『骨盤』(図1)

立位、歩行などの荷重動作において、身

体各分節の機械的ストレスは「当該部位の状態と、該当部位より上の荷重がどのように加わるのか」で決定される。たとえば、膝関節であれば、膝関節の肢位と、膝より上の重量がどのように加わるかによって膝関節の運動やモーメントが決まる。

そして、「荷重の加わり方」に最も大きな影響を及ぼしているのが、『身体重心』と『骨盤』である。

身体動作を捉えるとき、『身体重心』と『骨盤』の位置や動きは極めて重要な指標となる。しかし、臨床的にこの2つは混同して捉えられることが多い。すなわち、『身体重心』前方位と『骨盤』前方位が同じものとして捉えられことが多い現状がある。しかし、『身体重心』前方位でも、『骨盤』は前方に位置することも後方に位置することもでき、分けて捉える必要がある。

矢状面の運動連鎖

まずは立位矢状面での『身体重心』と『骨盤』の各々単独の位置変化における膝関節・足関節・足部の運動連鎖について、前方位の対応を説明する。

足関節では立位で『身体重心』を前方にしたとき、背屈し、底屈モーメントが作用する(図2左)。一方、『骨盤』を前方にしたとき、背屈し、関節モーメントは変化しない。立位においては、足関節のモーメントは『身体重心』に依存して決定するため、『骨盤』がどの位置に変化してもそれ自体では関節モーメントは変化しないからである(図2右)。

膝関節では立位で『身体重心』を前方にしたとき、膝関節は伸展し、屈曲モーメントが作用する(図2左)。一方、『骨盤』を前方にしたとき、膝関節は屈曲し、伸展モーメントが作用する。すなわち、矢状面で

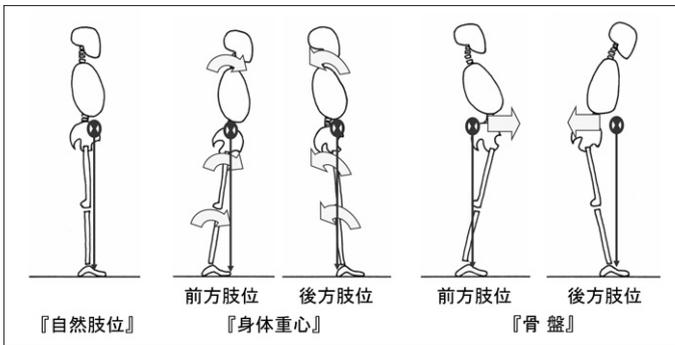


図1 『身体重心』と『骨盤』

身体各分節の機械的ストレスは「当該部位の状態と、該当部位より上の荷重がどのように加わるのか」に決定される。「荷重の加わり方」に最も大きな影響を及ぼしているのが、『身体重心』と『骨盤』である。

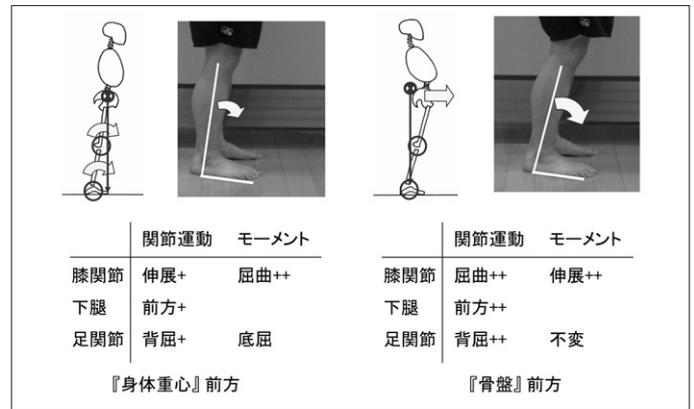


図2 矢状面の運動連鎖（スタティック）

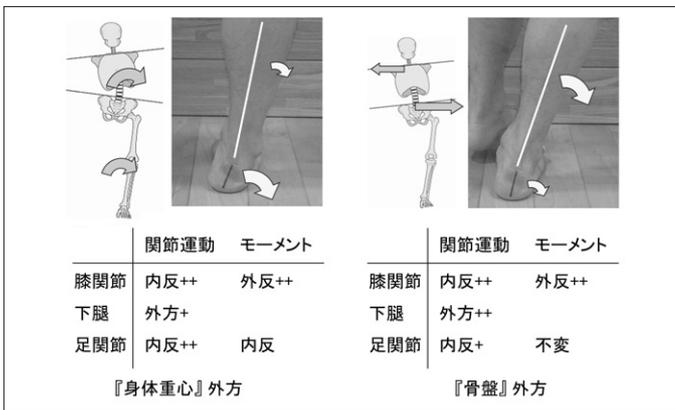


図3 前額面の運動連鎖（スタティック）

は『身体重心』と『骨盤』が、同じ方向に位置変化しても膝関節の運動とモーメントはまったく逆になるのである（図2右）。

前額面の運動連鎖

次に、前額面における『身体重心』と『骨盤』の位置変化に伴う身体各分節の運動連鎖について、外方位の対応を説明する。

足関節・足部では立位で『身体重心』を外方にしたとき、わずかに外方移動しただけでも足底内側接地を保つことが難しく踵骨は大きく内反する。このとき、足底面は左右の幅が狭いため、『身体重心』はわずかにしか移動することができない。このため、下腿の外方移動はそれほど大きくない（図3左）。一方、『骨盤』を外方にしたとき、下腿は大きく外方に傾斜するが、『身体重心』は不変のため踵骨の内反はそれほど大きくない（図3右）。

膝関節では立位で『身体重心』を外方に

したとき、膝関節は内反し、外反モーメントが作用する（図3左）。一方、『骨盤』を外方にしたとき、膝関節は内反し、外反モーメントが作用する（図3右）。すなわち、前額面では『身体重心』と『骨盤』が、同じ方向に位置変化すると膝関節の運動とモーメントは同じ方向に対応する。

臨床応用の考え方

荷重関節に対する臨床においては、障害局所だけを捉えるだけでは疼痛、張り感、不安感などの症状を生み出した根本原因を変えることは難しい。このためまずは、『身体重心』や『骨盤』の位置を含め、さまざまな荷重位の評価を行うなかで、疼痛などの症状がどのようなメカニズムで発生しているかを的確に捉える必要がある。そして、障害局所の誘導方向を明確にし、この誘導方向に即した治療を行うことが重要となる。この際、その誘導に前述の運動連鎖を有効に利用すれば、大きな効果を発揮することができる。

鎖を有効に利用すれば、大きな効果を発揮することができる。

たとえば、アキレス腱炎の症例では立脚中期後半で過度に足関節が背屈し、腱の伸張を伴いながら蹴り出しを行っていることが多い。この場合、この時期の『骨盤』を前方に移動させることができれば、膝関節を屈曲させこれに伴い早期にヒールレイズを起こさせることができる。このため、背屈位での蹴り出しは解消され、即座に疼痛は減少することが多い（図4）。筆者はこうした変化を足底板、運動学習、ストレッチ、筋力強化、テーピングなどによって施行している。詳細は文献を参照されたい¹⁾。

〔文献〕

1) 園部俊晴・他：スポーツ外傷・障害に対する術後のリハビリテーション。内山英司・岩増弘志（監修），運動と医学の出版社，2010。

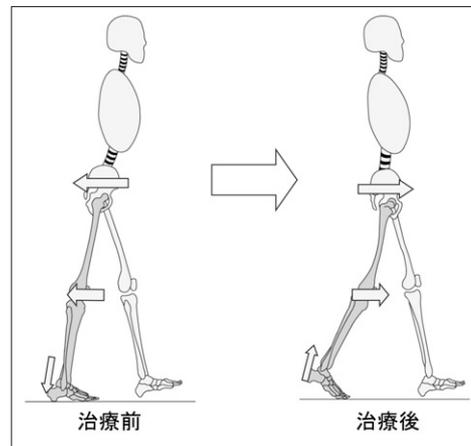


図4 アキレス腱炎の歩行形態

立脚中期後半で過度に足関節が背屈し、腱の伸張を伴いながら蹴り出しを行っていることが多い。