

15
15レクチャー
シリーズ

Lecture

理学療法テキスト

スポーツ
理学療法学

総編集 石川 朗 神戸大学生命・医学系保健学域

責任編集 加賀谷善教 昭和大学保健医療学部リハビリテーション学科

中山書店

- 総編集 ————— 石川 朗 神戸大学生命・医学系保健学域
- 編集委員 (五十音順) ——— 木村 雅彦 杏林大学保健学部リハビリテーション学科理学療法学専攻
小林 麻衣 晴陵リハビリテーション学院理学療法学科
仙石 泰仁 札幌医科大学保健医療学部作業療法学科
玉木 彰 兵庫医科大学リハビリテーション学部理学療法学科
- 責任編集 ————— 加賀谷善教 昭和大学保健医療学部リハビリテーション学科理学療法学専攻
- 執筆 (五十音順) ——— 相澤 純也 順天堂大学保健医療学部理学療法学科
加賀谷善教 昭和大学保健医療学部リハビリテーション学科理学療法学専攻
河端 将司 北里大学医療衛生学部リハビリテーション学科理学療法学専攻
小泉 圭介 東都大学幕張ヒューマンケア学部理学療法学科
佐藤 正裕 医療法人社団スポーツメディカル八王子スポーツ整形外科
リハビリテーション部門
鳥居 昭久 東京保健医療専門職大学リハビリテーション学部理学療法学科
三宅 英司 昭和大学保健医療学部リハビリテーション学科理学療法学専攻
渡邊 裕之 北里大学医療衛生学部リハビリテーション学科理学療法学専攻

刊行のことば

本 15 レクチャーシリーズは、医療専門職を目指す学生と、その学生に教授する教員に向けて企画された教科書である。

理学療法士、作業療法士、言語聴覚士、看護師などの医療専門職となるための教育システムには、養成期間として4年制と3年制課程、養成形態として大学、短期大学、専門学校が存在しており、混合型となっている。どのような教育システムにおいても、卒業時に一定水準の知識と技術を修得していることは不可欠であるが、それを実現するための環境や条件は必ずしも十分に整備されているとはいえない。

これらの現状をふまえて 15 レクチャーシリーズでは、医療専門職を目指す学生が授業で使用する本を、医学書ではなく教科書として明確に位置づけた。

学生諸君に対しては、各教科の基礎的な知識が、後に教授される応用的な知識へどのように関わっているのか理解しやすいよう、また臨床実習や医療専門職に就いた暁には、それらの知識と技術を活用し、さらに発展させていくことができるよう内容・構成を吟味した。一方、教員に対しては、オムニバスによる講義でも重複と漏れがないよう、さらに専門外の講義を担当する場合においても、一定水準以上の内容を教授できるように工夫を重ねた。

具体的に本書の特徴として、以下の点をあげる。

- 各教科の冒頭に、「学習主題」「学習目標」「学習項目」を明記したシラバスを掲載する。
- 1科目を90分15コマと想定し、90分の授業で効率的に質の高い学習ができるよう1コマの情報量を吟味する。
- 各レクチャーの冒頭に、「到達目標」「講義を理解するためのチェック項目とポイント」「講義終了後の確認事項」を記載する。
- 各教科の最後には定期試験にも応用できる、模擬試験問題を掲載する。試験問題は国家試験に対応でき、さらに応用力も確認できる内容としている。

15 レクチャーシリーズが、医療専門職を目指す学生とその学生たちに教授する教員に活用され、わが国における理学療法の一層の発展にわずかながらでも寄与することができたら、このうえない喜びである。

2010年9月

総編集 石川 朗

序 文

入学試験で受験生の面接を担当すると、自分自身や友人のスポーツによるケガをきっかけに理学療法士を目指したと語る学生は多い。しかし、スポーツ理学療法への熱い思いをもって入学した学生たちも、卒業時に初志貫徹する者は極めて少ない。これは、スポーツ理学療法の本質が理解されていないため、学修が進むにつれて難しく感じたり、興味が他に移るのかもしれない。また、理学療法学教育のなかで、スポーツ理学療法の学修時間を十分に確保できないことも影響していると考えられる。

スポーツ理学療法は、身体的問題や不調でスポーツ活動の休止を余儀なくされた者に対して、効率よく安全にスポーツ活動を再開・実践できるようにするものである。医療機関で行われる治療の過程では、運動療法や徒手療法、物理療法や補装具・補助具などが用いられており、一般の理学療法と何ら変わらない。大きな違いは、理学療法が日常生活や職場への復帰を目標にしているのに対して、スポーツ理学療法はスポーツ復帰を目標にしている点である。また、医療機関に限らず、スポーツ理学療法は広くスポーツフィールドなどでも行われている。

スポーツ活動は日常生活活動と比べて、高い体力とスキルが必要なため、安静期間が長くなるとスポーツ復帰には悪影響を及ぼす。したがって、スポーツ理学療法においては損傷部を保護するだけでなく、リスク管理の下で対象者の体力を向上させることが必要となる。また、スポーツ動作は身体にかかる負荷も大きいため、日常生活に問題はなくてもスポーツ再開が難しい例は多い。スポーツ理学療法を行ううえで重要なことは、スポーツ動作を診る眼であり、誤った身体操作を改善することで再発予防にまで踏み込む必要がある。そのため、スポーツフィールドなどにおけるコンディショニングやリコンディショニングなどの知識も必要となる。

スポーツ理学療法に求められる知識や技術は運動器系が主と思われがちだが、スポーツフィールドでは、頭部外傷や脳震盪、熱中症や内科系疾患などにも対応しなければならない。さらに、それらに対する応急処置や搬送法など、知っておくべき内容は幅広い。本書では、限られた誌面の範囲で、スポーツ理学療法を知るうえで必要な最低限の知識を網羅したつもりである。スポーツ領域に興味をもつ理学療法士の卵たちが、スポーツ理学療法の本質を理解し、身体的問題や不調に悩むスポーツ選手の力になることを期待したい。本書がその一助になれば幸いである。

2024年3月

責任編集 加賀谷善教

15レクチャーシリーズ 理学療法テキスト／スポーツ理学療法学 目次

執筆者一覧 ii
刊行のことば iii
序文 iv



総論

加賀谷善教 1

1. スポーツ理学療法とは	2
1) 目的 2	
2) 対象 2	
3) スポーツ理学療法が行われる場面 2	
4) 内容 3	
2. スポーツ傷害の発生要因	3
1) スポーツ傷害とは 3	
スポーツ外傷／スポーツ障害	
2) 発生要因 3	
個体要因／環境要因／トレーニング要因	
3) 動的アライメントとスポーツ傷害の関連性 4	
knee in toe out type／knee out toe in type	
3. スポーツ理学療法の進め方	5
1) 対象者に対面する前に必要なこと 5	
疾患像の把握／スポーツの理解／情報収集	
2) 問診 5	
3) 理学療法評価 5	
ボトムアップモデルとトップダウンモデル／動的アライメントからみたトップダウンモデル	
4) 評価に基づくスポーツ理学療法の実践 6	
4. 損傷部位の修復過程と予後予測	7
1) 骨の修復過程 7	
2) 筋の修復過程 7	
3) 腱の修復過程 8	
4) 靭帯の修復過程 8	
Step up 1. 関節運動連鎖	9
1) 動的トレンデレンブルグテスト (DTT) 9	
2) 動的 heel-floor test (HFT) 9	
2. 基礎体力と傷害予防	9
3. スポーツパフォーマンスとアライメントコントロール	10
4. アライメント修正に影響を与える動作の難易性	10



機能評価と徒手療法

佐藤正裕 11

- 1. スポーツ理学療法における機能評価の目的 12
- 2. 病態把握のための臨床推論 12
 - 1) 組織学的評価 12
 - 2) 力学的評価 12
 - 3) 機能的評価 12
- 3. 機能評価の方法と解釈 12
 - 1) 損傷組織の同定（組織学的評価） 12
 - 2) 疼痛誘発テスト，増悪・減弱テスト（力学的評価） 13
外力の変化／姿勢・肢位の変化／関節アライメントの変化
 - 3) アライメント 14
静的アライメント／動的アライメント
 - 4) 関節可動域（ROM）・可動性 15
可動域の評価／可動性の評価
 - 5) 筋力・筋機能 16
筋力の評価／筋機能の評価
 - 6) 神経学的機能 19
- 4. スポーツ理学療法に必要な徒手療法 19
 - 1) 関節モビライゼーション 19
治療手順／関節モビライゼーションの実際
 - 2) クリニカルマッサージ 19
伝統的マッサージ／軟部組織モビライゼーション／筋膜に対するアプローチ
 - 3) ストレッチング 21
ストレッチングの効果／ストレッチングの実際／応用的な方法
- Step up** | 1. フェイズ分類 23
- | 2. 異常なエンドフィール（最終域感）と制限因子 23



傷害予防とコンディショニング

渡邊裕之 25

- 1. スポーツ傷害予防の4段階モデルと実践例 26
 - 1) 概要 26
 - 2) 4段階モデル 26
 - 3) 実践例 26
膝前十字靭帯損傷予防モデル
- 2. コンディショニング 27
 - 1) 概要 27
 - 2) 意義と目的 28
スポーツ選手がコンディションを崩す原因／環境要因／スポーツ傷害
 - 3) コンディショニングの評価 30
形態・身体組成／柔軟性・骨格（アライメント）／精神・心理面
- 3. メディカルチェック 31
 - 1) 目的 31
 - 2) 適正な実施時期 31
 - 3) メディカルチェックで実施される評価項目 31
画像所見／理学所見／体組成／柔軟性／筋力／アライメント／パフォーマンス（Functional Movement Screen）

4. フィジカルチェック	35
1) 目的	35
2) 適正な実施時期	35
3) 瞬発力系運動のチェック	35
4) 持久力系運動のチェック	35
最大酸素摂取量／血中乳酸濃度	
5) 跳躍力系運動のチェック	36
スクワットジャンプ／カウンタームーブメントジャンプ／リバウンドジャンプ	

Step up	1. コンディショニングにおける留意点	37
	2. コンディショニングの実践	37
	1) 睡眠	37
	2) 栄養摂取	38
	3) クーリングダウン	38
	4) ストレッチング	38



スポーツ動作 (1)

走動作

渡邊裕之 39

1. 歩行の基礎	40
1) 概要	40
2) 歩行におけるパラメータ	40
歩幅／歩隔 (ストライド幅)／足角／歩行率／重複歩距離／歩行周期／同時定着時期	
3) 各関節の角度変化	41
体幹／股関節／膝関節／足関節	
4) 歩行時の床反力	42
5) ロッカー機能	42
ヒールロッカー／アンクルロッカー／フォアフットロッカー／トゥロッカー	
2. 走動作のバイオメカニクス	43
1) 概要	43
2) 走動作の特徴	43
陸上競技種目による走動作の特徴／着地パターンによる走動作の違い	
3) 走動作の各相	44
support phase／recovery phase	
4) 走動作の床反力	44
垂直方向への床反力／前後方向への床反力／左右方向への床反力	
5) 各関節の角度変化	45
股関節 (屈曲・伸展)／膝関節／足関節	
6) 良い走動作とは	45
3. 走動作で生じる傷害と動作改善のポイント	46
1) 走動作にみられるスポーツ傷害の特徴	46
筋損傷／筋・腱炎／疲労骨折／神経障害, 絞扼性神経障害	
2) 動作評価のポイント	49
3) 動作改善のポイント	49
柔軟性の低下による動的アライメント不良の改善／筋力低下／ハムストリングス肉離れ後の競技復帰のための動作改善／後足部の過回内アライメントの改善	

Step up	1. ランニングシューズの役割	51
	1) ランニングシューズの構造とその機能	51
	2) ペアフット・ミニマリストランニングシューズ	52
	2. ランニングシューズによる下肢外傷予防	52



スポーツ動作 (2) 投動作

河端将司 53

1. 野球の投球動作	54
1) 投球動作のバイオメカニクス 54	
投球動作の特徴／投球動作の各相／投球動作のチェックポイント：良い投球動作とは	
2) 投球動作で生じる傷害と動作改善のポイント 58	
投球障害の特徴／動作評価のポイント／動作改善のポイント	
2. 野球以外の投動作	61
1) 投動作の特徴 61	
やり投げ／ハンドボール	
2) 野球以外の投動作で生じる傷害と動作改善のポイント 61	
傷害の特徴／動作評価と動作改善のポイント	
Step up	
1. 投球動作不良に対する理学療法	63
2. 進化し続ける計測機器	63
1) PULSETHROW (Driveline Baseball 社製) 63	
2) PRO 3.0 (Rapsodo 社製) 64	



スポーツ動作 (3) ジャンプ・着地・繰り返し動作

相澤純也 65

1. ジャンプ・着地動作のバイオメカニクス	66
1) バイオメカニクスの特徴 66	
2) 良いジャンプ・着地動作 66	
2. 繰り返し動作のバイオメカニクス	66
1) バイオメカニクスの特徴 66	
2) 良い繰り返し動作 67	
3. ジャンプ・着地・繰り返し動作で生じる傷害の特徴と動作改善のポイント	68
1) 傷害の特徴 68	
2) 動作評価のポイント 68	
ジャンプ・着地動作／繰り返し動作	
3) 動作改善のポイント 69	
ジャンプ・着地動作／繰り返し動作	
Step up	
1. スポーツ動作に影響する重力加速度	72
2. ジャンプパフォーマンス向上と関節への負荷	72
1) 垂直跳び 72	
2) 走り幅跳び 72	
3) スパイクジャンプ 73	
3. 着地動作と関節への負荷	73
1) 両脚着地と片脚着地 73	
2) ソフトランディングとスティッフランディング 74	
3) 体幹機能と着地動作 74	

加賀谷善教

1. 泳動作のバイオメカニクス	76
1) 基本姿勢：ストリームライン	76
2) ストローク動作	76
3) キック動作	76
4) 4泳法	76
5) スタート・ターン動作	76
6) ストローク動作で求められる技術	76
ハイエルボー／ローリング	
2. 泳動作で生じる傷害のメカニズム	78
1) 水泳肩	78
2) 腰痛	78
3) 平泳ぎ膝	78
3. 泳動作の評価	79
1) ストリームライン	79
2) 肩甲上腕関節スペシャルテスト	79
3) 肩関節内外旋可動域	80
4) 肩甲骨内転筋力	80
5) アクティブ下肢伸展挙上	80
6) 上下肢-体幹の連動	81
7) 股関節内旋可動域	81
4. 動作改善のポイントとエクササイズ	82
1) 胸郭柔軟性エクササイズ	82
2) 肩甲骨内転エクササイズ	82
3) 肩甲上腕関節エクササイズ	82
4) 股関節後面ストレッチ	82
5) 大腿前面ストレッチ	82
6) 体幹深部筋エクササイズ	83
7) 上下肢-体幹連動エクササイズ	84

Step up	1. 水泳選手の足部障害：足関節不安定性・有痛性三角骨	85
	2. 足関節背屈可動域の評価のポイント	85
	3. 改善のためのエクササイズ	85
	1) 背屈可動域エクササイズ	85
	2) 前足部荷重エクササイズ	86
	3) バランスエクササイズ	86

1. 心臓突然死	88
1) 原因	88
器質的疾患／非器質的疾患	
2) 心肺蘇生法と一次救命処置	88
3) 予防と対応	88
学校心臓検診／胸部プロテクター	

2. 熱中症	89
1) 病態	89
2) 予防	90
水分補給／アイシング／体重測定と体温測定／尿の色	
3) 対応	92
3. 過換気症候群	92
1) 病態	92
2) 対応	92
4. オーバートレーニング症候群	93
1) 病態	93
2) 予防と対応	93
5. 貧血	94
1) 病態	94
鉄欠乏性貧血／溶血性貧血	
2) 予防と対応	95
鉄欠乏性貧血／溶血性貧血	
6. 月経異常と女性スポーツ選手の3主徴	95
1) 病態	95
月経異常／女性スポーツ選手の3主徴	
2) 対応	96
Step up	
1. 救命の連鎖	98
2. 欧米における熱中症分類	98



スポーツによる重篤な外傷とその対処法

加賀谷善教 99

1. スポーツによる重篤な外傷と初期対応	100
1) 心肺蘇生法 (CPR)	100
2) 止血法	100
直接圧迫止血法／間接圧迫止血法／止血帯止血法 (緊縛法)	
3) RICE 処置	101
4) 骨折に対する固定法	101
5) 搬送法	102
log roll 法／lift and slide 法	
2. スポーツ頭部外傷に対する評価と対応	103
1) 脳震盪	103
評価／対応	
2) セカンドインパクト症候群	104
3) 重症スポーツ頭部外傷	105
特徴／対応と予後	
3. 頸髄損傷に対する評価と対応	106
1) 評価	106
意識障害と呼吸・循環／脊髄ショック／神経原性ショック	
2) 対応	106

Step up	1. RICE の科学	107
	1) Rest (安静) 107	
	2) Ice (冷却) 107	
	組織温度の低下とリウォーミング/代謝の低下/神経伝導速度の減少と痛みの抑制/腫脹の抑制	
	3) Compression (圧迫) 107	
	4) Elevation (挙上) 107	
	2. スポーツによる重篤な外傷の発生機序と予防	107
	1) スポーツ頭部外傷の発生機序 107	
	2) スポーツ頭部外傷の予防 108	

10

LECTURE

スポーツ理学療法各論 (1)

肩関節・肘関節

河端将司 109

1. 投球障害肩	110	
1) 病態 110		
腱板損傷/上方関節唇損傷		
2) 評価 111		
問診/疼痛誘発テスト/関節可動域検査/関節位置異常/徒手筋力検査/投球動作の評価		
3) 理学療法 113		
肩甲上腕関節: 関節可動域拡大のストレッチ/胸椎と肩甲胸郭関節の複合運動/腱板の筋力強化/投球動作の改善/段階的な競技復帰		
2. 投球障害肘	115	
1) 病態 115		
内側の障害/外側の障害/後方の障害		
2) 評価 116		
問診/理学所見		
3) 理学療法 117		
肘関節のアライメントと関節可動域の正常化/肘関節と手指の筋力強化		
3. 肩関節脱臼	118	
1) 病態 118		
2) 脱臼の整復 118		
3) 評価 119		
4) 理学療法 119		
5) テーピング 120		
4. テニス肘	120	
1) 病態 120		
2) 評価 120		
3) 理学療法 120		
Step up	1. 投球障害肩・肘に対する理学療法のエビデンス	122
	2. 新たな治療法の進歩と理学療法	122
	1) エコーを用いたハイドロリリース (hydrorelease) 122	
	2) エコーを用いた徒手療法や運動療法 122	
	3) 多血小板血漿 (platelet rich plasma : PRP) 療法 122	
	4) 体外衝撃波療法 (extracorporeal shock wave therapy : ESWT) 122	

スポーツ理学療法各論 (2) 腰部

佐藤正裕 123

1. 腰椎分離症	124
1) 病態 124	
疫学／症状／臨床経過と治療	
2) 評価 124	
画像所見／問診／疼痛誘発テスト／機能評価	
3) 理学療法 126	
機能改善のための運動療法／アスレティックリハビリテーション	
2. 腰椎椎間板ヘルニア	128
1) 病態 128	
疫学／分類／症状／臨床経過と治療	
2) 評価 129	
画像所見／問診／疼痛誘発テスト／神経学的所見／機能評価	
3) 理学療法 130	
機能改善のための運動療法／アスレティックリハビリテーション	
3. 非特異的腰痛（いわゆる腰痛症）	132
1) 病態 132	
2) 評価および治療 132	
椎間板性腰痛／椎間関節性腰痛／筋・筋膜性腰痛／仙腸関節性腰痛	
Step up 1. 腰痛治療のエビデンス	135
2. Joint by Joint Theory に基づく運動療法の進め方	135
3. 競技復帰に必要な腹筋群の体幹安定化機能	136
1) ブレーシング (bracing) 136	
2) ホローイング (hollowing) 136	

スポーツ理学療法各論 (3) 股関節・大腿部

三宅英司 137

1. グロインペイン	138
1) 病態 138	
2) 評価 138	
問診／ドーハ分類に基づいた疼痛評価／機能評価と動作観察	
3) 理学療法 140	
2. 大腿部筋挫傷	141
1) 病態 141	
2) 初期対応 141	
3) 評価 141	
4) 理学療法 142	
3. ハムストリングス肉離れ	142
1) 病態：機能解剖と受傷機転 142	
2) 評価 142	
筋損傷のMRI分類／問診，視診，触診／柔軟性と筋力の評価	
3) 理学療法 142	
4) テーピング 143	

Step up	1. RICE・PRICE・PORICE 処置	146
	2. 骨格筋構造	146

13

LECTURE

スポーツ理学療法各論 (4) 膝関節

相澤純也 147

1. 膝の靭帯損傷	148
1) 前十字靭帯損傷の病態	148
2) 前十字靭帯損傷・再建術後の評価	148
関節不安定性, 合併損傷/関節腫脹/痛み/関節可動域/筋機能/動作能力/主観的評価	
3) 前十字靭帯損傷・再建術後の理学療法	150
炎症症状と痛みのコントロール/二次損傷の予防, 移植腱への過負荷の回避/膝機能障害の改善/ 神経筋コントロール/基本スポーツ動作の練習/競技復帰支援/装具, サポーター, テーピング	
4) 前十字靭帯損傷の予防	153
2. ジャンパー膝およびオスグッド病	153
1) 病態	153
2) 評価	154
痛み/負荷耐性/膝関節機能/隣接関節機能/着地・踏み切り姿勢・動作	
3) 膝蓋腱症の理学療法	155
痛みのコントロール/大腿四頭筋エクササイズ/競技復帰支援/テーピング, サポーター	

Step up	パフォーマンス評価	157
佐藤正裕	1) 競技復帰の判断基準としてのパフォーマンス評価	157
	2) スポーツ外傷・障害予防を目的としたパフォーマンス評価	157

14

LECTURE

スポーツ理学療法各論 (5) 足部・足関節

加賀谷善教 159

1. 足関節捻挫	160
1) 病態	160
受傷機転/リスク因子/症状	
2) 評価	160
画像評価/重症度分類/臨床評価基準/理学療法評価	
3) 治療	162
4) 理学療法プログラム	163
疼痛および腫脹の緩和/関節可動域改善とアライメント修正/筋力・筋機能の改善	
2. 後脛骨筋機能不全	165
1) 病態	165
2) 評価	165
画像評価/病期分類/臨床評価基準/理学療法評価	
3) 治療	166
4) 理学療法プログラム	167
関節可動域改善とアライメント修正/筋力・筋機能の改善	

Step up	1. 足部・足関節疾患に対するスポーツ動作の評価	170
	1) 足関節内反捻挫の特徴	170
	2) 後脛骨筋機能不全の特徴	170

2. スポーツ動作の獲得に向けた段階的理学療法	170
1) ランニングおよびジャンプの前段階	170
2) ランニングおよびジャンプの開始	170
3) ステップ動作の開始	171
3. 足底挿板やテーピングによるアライメント修正	171
1) 足関節内反捻挫	172
2) 後脛骨筋機能不全	172

15

LECTURE

パラスポーツ（障がい者スポーツ）

鳥居昭久 173

1. パラスポーツの意義と理念	174
1) パラスポーツとは？	174
<small>パラスポーツは、どのようなスポーツを示すか？／パラスポーツの理念／パラスポーツの特徴</small>	
2) 障がい者がスポーツをする意義	176
<small>障がい者個人における意義／スポーツ界における意義／社会一般に対する意義</small>	
2. 障がい者のスポーツの歴史的変遷	177
3. パラスポーツにおける理学療法士の役割	178
1) メディカルリハビリテーション専門職としての役割	178
<small>医療からスポーツへの橋渡し役／テクニカルエイドアドバイザー</small>	
2) スポーツトレーナーとしての役割	178
3) クラシファイヤーとしての役割	179
4) 競技アシスタントとしての役割	179
5) 運営スタッフ（ボランティアを含む）としての役割	180
6) 研究者としての役割	180
4. パラアスリートにおける医学的問題とリスク管理	180
1) 障害の原因疾患を把握して、病状出現への対応を考慮する	180
2) 複合障害の有無を確認する	180
<small>パラアスリートの合併症とリスク例</small>	
3) 二次障害の予防に努める	181
4) 栄養、水分、電解質などの摂取法（量的、質的）の指導を行う	181
<small>パラアスリートの肥満対策と栄養戦略</small>	
5) その他の健康管理への配慮を行う	181
<small>パラアスリートのADLにおけるコンディショニング</small>	
6) 心理的、社会的、環境的な要素が症状に影響を与えることを考慮する	182
5. パラアスリートにおけるスポーツ外傷・障害の特徴	182
1) 車いす競技	182
2) 義足競技	183
3) ブラインド（視覚障害）競技	183
4) その他	183
6. パラアスリートにおけるスポーツ理学療法の留意点	183
Step up 1. アダプテーションの考え方	185
2. 日本パラスポーツ協会公認指導者制度	185
1) 初級パラスポーツ指導員	185
2) 中級パラスポーツ指導員	185
3) 上級パラスポーツ指導員	185
4) パラスポーツコーチ	185

- 5) パラスポーツ医 185
- 6) パラスポーツトレーナー 185

3. 症例：スポーツ用義足を用いたトレーニング方法 185

4. パラスポーツにおけるアライメントについての捉え方 186

巻末資料 187



試験

加賀谷善教 194

索引 201

スポーツ動作(1)

走動作

到達目標

- 歩行と走動作の違いを理解できる。
- 歩行周期を説明できる。
- 走動作の各相を説明できる。
- 走動作のバイオメカニクスを理解できる。
- 走動作を改善するために必要な評価と理学療法を理解できる。

この講義を理解するために

ヒトの移動手段は歩行、走行、跳躍と分かれ、走動作はスポーツのなかでも多くの競技種目に求められる基本能力です。歩行は走動作のすべてを反映する移動手段ではありませんが、医療機関やトラックなどのない環境では走動作による障害発生の原因を予測するための指標となります。走動作によるスポーツ傷害を明らかにするために、歩行を含めた動作分析の知識、技術を身につけることがスポーツ選手に対する理学療法を実施するうえで重要となります。また、走動作の各相は歩行と異なり、両脚が地面に接触しない時期があります。下肢に加わる負荷も歩行では体重の2倍程度ですが、走動作では5~6倍となり過大な負荷の結果としてスポーツ傷害が生じていることを理解する必要があります。

この講義の前に、以下の項目をあらかじめ学習しておきましょう。

- 歩行のバイオメカニクス（床反力、関節角度、筋活動）について学習しておく。
- 走行のバイオメカニクス（床反力、関節角度、筋活動）について学習しておく。
- 歩行、走行の動作分析について学習しておく。

講義を終えて確認すること

- 歩行の動作分析について理解できた。
- 走動作の動作分析について理解できた。
- 走動作に関連する下肢の各関節の評価について理解できた。
- 足部形態の評価について理解できた。
- 走動作にみられるスポーツ傷害について理解できた。

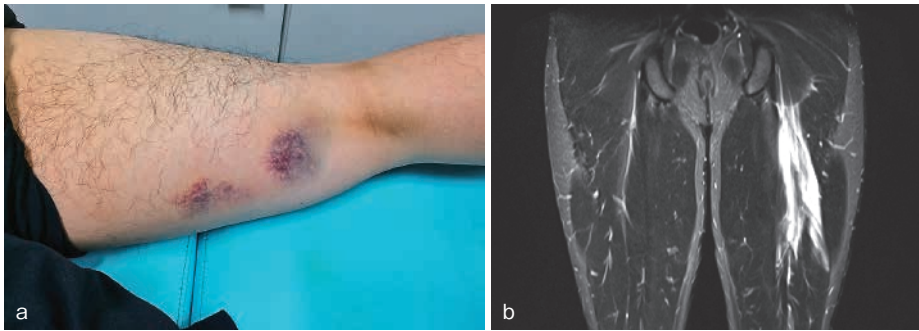


図 10 ハムストリングス肉離れ

- a. 肉離れ受傷後の体表に出現した血腫。
b. MRI 所見。高輝度を示す部分が出血を示している。

である。起始部は同じく走動作の際に大腿骨外上顆を腸脛靭帯が通過する際に炎症が生じたものである。特に起始部の腸脛靭帯炎は膝関節内反アライメントにより発症のリスクが高くなる。

b. 鷺足炎

停止する筋群がオーバーユースにより伸張ストレスを受けて発症する。腸脛靭帯炎とは異なり膝関節の外反アライメントが発症リスクを高める。

c. 膝蓋靭帯炎

主として膝蓋腱中央に痛みの生じる中央型が多いが、内側に痛みの生じる内側型も散見される。中央型はオーバーユースに加え、走動作の際に後方重心となることで膝蓋腱にストレスが生じる。内側型は膝関節の外反や後足部回内のマルアライメントなどが原因となる。

d. 膝蓋大腿疼痛症候群

関節内病変や膝蓋腱炎、滑膜炎などを除いた、多くは膝前面に生じる症候群である。レクリエーションランナーの障害発生状況は1年間で50%前後となるが、これらのスポーツ傷害の中で膝の障害が30~50%程度であり、その多くは膝蓋大腿関節に生じる。この膝蓋大腿関節に生じるスポーツ傷害の原因として、膝関節アライメントや膝蓋骨のトラッキング不良などが考えられており、女性のスポーツ選手に多い傾向がある。

e. シンスプリント

近年、脛骨過労性骨膜炎と表現され、ランナーのオーバーユースによる障害である。脛骨の遠位1/3に圧痛を認める。ただし、この部位は脛骨内側後方骨幹部の疲労骨折の圧痛と近似するため注意が必要である。発症の原因は、後足部に加わる外反力、内反膝、Q角、過度の足部回内、扁平足などである。

f. アキレス腱炎

アキレス腱炎あるいは腱周囲炎はランナーに一般的にみられるオーバーユースによる障害である。症状は腱に局限した腫脹と圧痛が認められる。慢性化した状態では難治性となり、長期間の運動量制限かランニング禁止となるため、慢性経過をたどる前に早期の適切な治療を行う。

g. 足底腱膜炎

足底腱膜は踵骨隆起部から始まり、第1~5中足骨頭に停止する結合組織である。内側、中央、外側の各線維に分かれ、中央の線維が最も厚い。足底腱膜の機能的な特徴は足趾を背屈させた際に巻き上げ現象として緊張し、足部内側縦アーチを挙上させるウィンドラス機構である。走動作の蹴り出す際に足趾は背屈し、ウィンドラス機構がはたらくことで足底腱膜が緊張し足部の剛性が高まり、蹴り出しによる地面への張

MRI (magnetic resonance imaging; 磁気共鳴画像)

LECTURE
4

鷺足炎 (pes anserinus bursitis)

★ 気をつけよう!

鷺足に停止する筋群は縫工筋、半腱様筋、薄筋である。広範囲に筋群の停止があり、圧痛の際にはどの筋に痛みが生じているかを確認する。

膝蓋靭帯炎 (patellar tendinosis, jumper knee)

膝蓋大腿疼痛症候群 (patellofemoral pain syndrome)

シンスプリント (shin splint)

脛骨過労性骨膜炎 (medial tibial stress syndrome: MTSS)

Q角 (quadriceps angle)

アキレス腱炎 (Achilles tendonitis)

足底腱膜炎 (plantar fasciitis)

MEMO

並進運動 (translational motion) と回転運動 (rotational motion) ステップ脚 (=踏み出し脚) の地面反力の大きさは球速と関連する。

運動連鎖の原則 (kinetic chain principle)

MEMO

マウンドの高さは 10 インチ (=約 25.4 cm) と規定されており、これは階段の 1 段の高さ (約 20 ~23 cm) に相当する。投手から捕手の距離も以下のようにルールで規定されている。

- 中学生～プロ野球 18.44 m
- 少年野球 (軟式) 16.00 m
- リトルリーグ (硬式) 14.02 m

1. 野球の投球動作

1) 投球動作のバイオメカニクス

投球動作のバイオメカニクスは、投球障害とパフォーマンス向上の双方に重要である。また、投球障害の本質的な原因を探り、適切な運動療法を行うために必要な知識である。一方、瞬時の投球動作のどこを観察し、どう判断すればいいのかは非常に難しい。本講義では投球動作の評価すべき要点をまとめ、投球障害の対応策の一部を解説する。

(1) 投球動作の特徴

投球動作は、下肢で生み出した力を上肢 (指先) に伝えてボールを投げる全身運動である。最初に、軸脚の地面反力を利用して投球方向に推進する (並進運動)。次に、推進した身体をステップ脚で受け止めることによって、股関節を中心に骨盤が回転する (回転運動)。この回転運動で生じた慣性力によって、胸郭や肩甲骨・肩関節に“ねじれ (捻転力)”が生じる。この一連の過程で蓄えたエネルギーを、最終的に加速力に変換してボールを投げる (図 1)。

投球動作では、下肢で生み出された力や速度がタイミングよく伝達され、体幹～上肢末端の速度が大きくなる「運動連鎖の原則」が成り立つ。なんらかの原因でこの運動連鎖が破綻すると、運動効率の低下を代償すべく、肩や肘への負担が増大すると考えられている。

(2) 投球動作の各相

投球動作は相で分類される (図 1)。この相の変換点は投球動作を観察する重要なポイントとなる。歩行周期の各相を観察するように、投球動作の各相でどのような関節の動きや力学的な役割が求められるかを合わせて考えると理解が深まる。

(3) 投球動作のチェックポイント：良い投球動作とは

投球動作の良い悪いとは何だろうか。どんなに美しいフォームでも、球速や球質が悪ければ競技パフォーマンスは低い。一方、フォームが悪くても打者が打ちにくければ競技パフォーマンスは高い。ただし、それが障害リスクを高めるフォームであれば競技生命を短くするかもしれない。理想は「障害リスクが少なく、かつ、投球パフォーマンスが高いこと」であり、「楽に、強い球が投げられること」である。この効

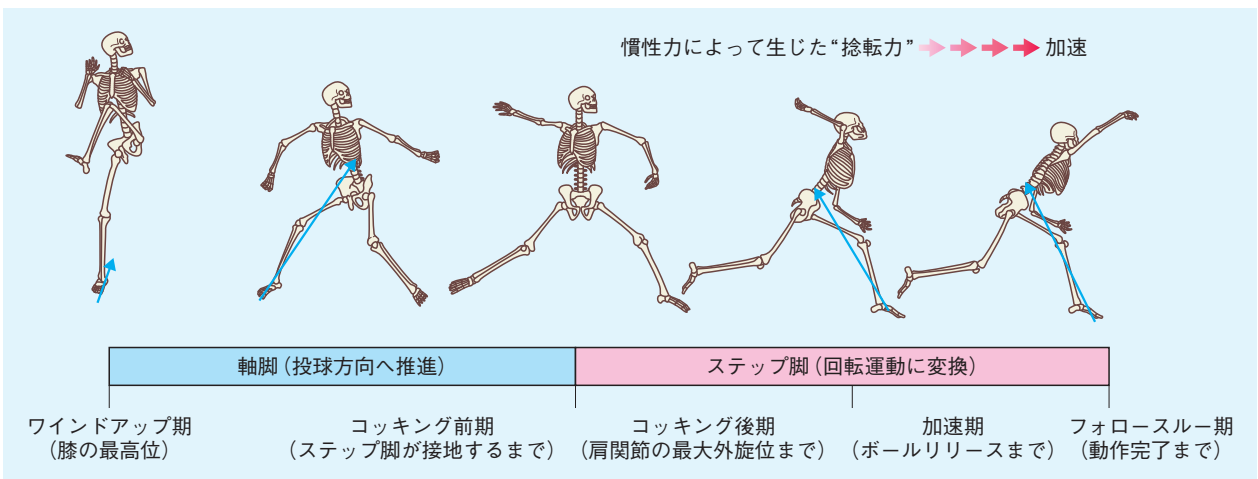


図 1 投球動作の相と地面反力ベクトル
→ : 地面反力。

1. スポーツ動作に影響する重力加速度

物体にはたらく重力加速度は、場所や時間によって若干異なるが、質量に関係なく約 9.8 m/s^2 である。つまり、1 秒経過するごとに約 9.8 m/s^2 ずつ物体の速度が速くなる。これは高い所から落下するほうが、着床時の衝撃は強くなることを意味する。空気抵抗などの影響を受けずに重力のみで落下する自由落下においては、物体の質量に違いがあっても同じ速度で落下する。空気抵抗を受けると重力加速度は小さくなる。一方、質量が小さい物体は空気抵抗の影響を受けやすいため落下速度が遅くなるのに対し、質量の大きな物体は空気抵抗の影響が少ないため落下速度は速くなる。ジャンプなどのスポーツ動作においても、この重力加速度や空気抵抗の影響を受ける (図 1)。

2. ジャンプパフォーマンス向上と関節への負荷

1) 垂直跳び

垂直跳びの跳躍高は、床から足が離れる瞬間の鉛直初速度で決まる¹⁾。ここで「鉛直」と「垂直」の違いを説明しておきたい。垂直は、ある面に対して直角を成す方向を意味し、鉛直は、重力が作用する方向をさす。ここでの鉛直初速度は、厳密に言えば鉛直上向き初速度である。鉛直初速度を高めるためには、大きな運動エネルギーを床に加える必要がある (図 2)。この運動エネルギーは下肢伸筋群によって発生し、下肢伸筋動作における最大筋力、最大筋パワーとジャンプ高のあいだには高い相関が示されている²⁾。筋パワーは筋力と速度の積で表されるため、筋パワーを向上させるためには最大筋力と最大速度の向上が必要となる。

一方、下肢伸筋力と跳躍高の関連性に否定的な報告もみられ、これは垂直跳びの技術として、反動動作と振り込み動作が関与するためと考えられている。振り込み動作とは、身体の一部を目的とする方向に振り込む動作である。垂直跳びにおいては両上肢を振り子のように後方に振り、下肢伸筋のタイミングに合わせて上方に振り込む動作である。

身体に加わる外力には、重力と床反力がある。床反力は床と身体接触部に生じる反力で、鉛直成分床から生じる重力に抗する外力で、鉛直成分、左右成分、前後成分に分けられる。垂直跳びにおける床反力のピークは身体重心が最下点になった際に生じ、その値は $1,100 \sim 1,700 \text{ N}$ 程度で体重の約 2 倍の負荷がかかる。垂直跳びのパフォーマンスを向上させるためには、身体が沈み込んだ地点から下肢が伸展しきるまでに床に大きな力を加えることが求められる。つまり、垂直跳びパフォーマンスを高めようとする、身体にかかる負荷も高くなることは知っておく必要がある。

2) 走り幅跳び

助走速度を活かして踏み切り、より前方遠くに跳ぶ競技である。走り幅跳びの動作は、①助走、②踏み切り、③空中、④着地の 4 つの局面に分類でき、跳躍距離は踏み切り距離 (踏み切り板から

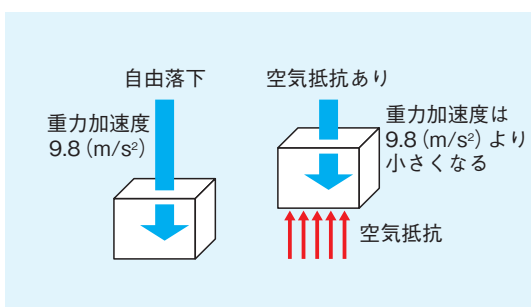


図 1 重力加速度

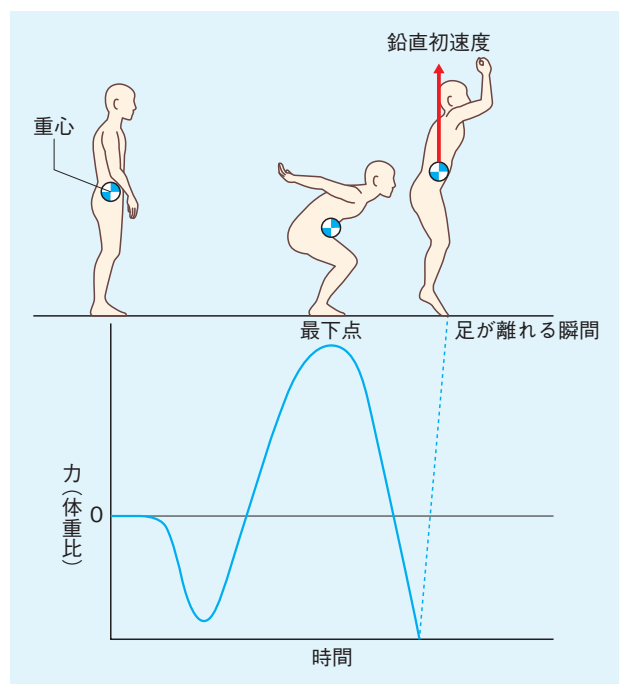


図 2 垂直跳びで発生する床反力

表 2 脳震盪の段階的競技復帰プログラム

- 1: 活動なし
- 2: 軽い有酸素運動
(ウォーキング, 自転車エルゴメーターほか)
- 3: 競技に関連した運動
(ランニングなど頭部に衝撃が加わらないもの)
- 4: 接触プレーのない運動・訓練
- 5: 接触プレーを含む訓練
(メディカルチェックで許可された場合)
- 6: 競技復帰

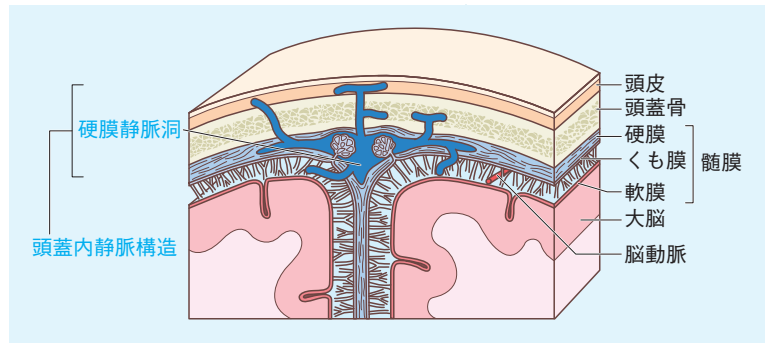


図 14 髄膜の構造

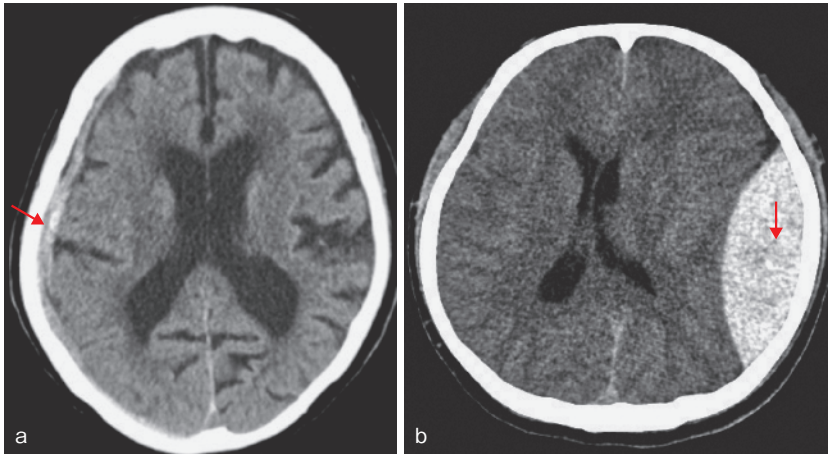


図 15 硬膜下血腫 (a) と硬膜外血腫 (b) の画像所見

を引き起こす可能性が高くなる。これをセカンドインパクト症候群とよんでおり、死亡率が30~50%といわれている。急性脳腫脹がその病態であるといった報告がある一方で、同症候群の概念を疑問視する意見もある。近年では、急性硬膜下血腫との関連性を示す報告が相次いでおり、頭部CTあるいはMRIによる器質的病変の確認が望ましい。

3) 重症スポーツ頭部外傷

重症スポーツ頭部外傷には、急性硬膜下血腫、急性硬膜外血腫、脳挫傷、外傷性脳血管障害、びまん性脳腫脹、頭蓋骨骨折などがあり、多くは急性硬膜下血腫である。コンタクトスポーツなどで頭部に強い衝撃を受けると頭蓋内の血管が損傷し、硬膜と脳のあいだに血腫を形成することで脳を強く圧迫する(図14)。

(1) 特徴

急性硬膜下血腫は、外力を受けた側と反対側に生じることも多く、損傷の程度が大きいと受傷直後から意識障害がみられる。出血量が少なく軽症の場合には自覚症状がない場合もあるが、徐々に意識障害が生じ、頭痛、悪心や嘔吐、四肢の脱力などが認められる。CT画像では脳の表面に白い三日月型の血腫がみられる(図15a)。

急性硬膜外血腫は、頭蓋骨骨折を伴うことも多く、外力を受けた側と同側に生じる。受傷後、数分~数時間の意識清明期があるものの、その後、急激な意識障害が起こる。出血源は骨折部または中硬膜動脈に多く、側頭部での発生が最も多い。CT画像では凸レンズ型を示す(図15b)。

(2) 対応と予後

“RED FLAGS”がある場合は、迷わず救急車をよぶ。出血量が多い場合は血腫除去術、外減圧術、緊急穿孔術などの手術療法が必要となる。

MEMO

外力を受けた直下の脳挫傷をクー(coup)損傷といい、外力を受けた反対側に生じる脳挫傷をコントラクー(contracoup)損傷という。

セカンドインパクト症候群
(second impact syndrome)

CT (computed tomography ;
コンピュータ断層撮影)

MRI (magnetic resonance
imaging ; 磁気共鳴画像)

MEMO

髄膜の構造

脳脊髄を覆う髄膜は3層構造になっており、頭蓋に近いほうから硬膜、くも膜、軟膜となっている(図14)。通常は硬膜外層と内層は強く癒着しているが、一部、内層と外層のあいだには静脈血が流れる静脈構造が存在し、これを硬膜静脈洞とよぶ。

急性硬膜下血腫
(acute subdural hematoma)

急性硬膜外血腫
(acute epidural hematoma)

MEMO

意識清明期

一次性脳損傷を伴わない硬膜外血腫の特有の症状で、硬膜外に形成される血腫が一定量に達するまでは意識は保たれる。この期間を意識清明期とよぶ。

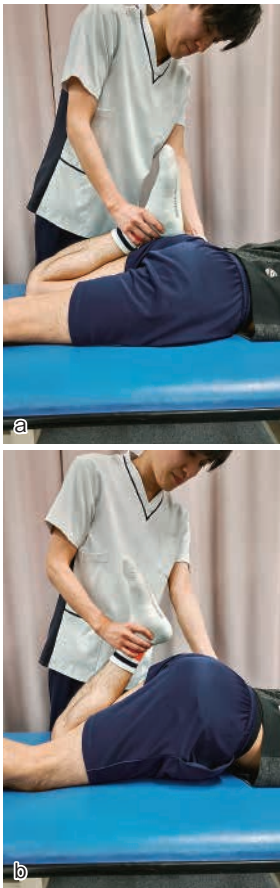


図 13 エリーテスト
 腹臥位にて他動的に膝関節を屈曲させる。
 a. 陰性。踵が殿部についており、筋タイトネスはみられない。
 b. 陽性。筋タイトネスを示す尻上がり現象（股関節屈曲）が認められる。

エリー (Ely) テスト

MRI (magnetic resonance imaging; 磁気共鳴画像)

肉離れ (muscle strain)



ここがポイント!

大腿二頭筋短頭は紡錘状筋であることなどから、肉離れはまれである。

JISS (Japan Institute of Sport Sciences; 国立スポーツ科学センター) 分類

下肢伸展挙上 (straight leg raising: SLR)



ここがポイント!

H/Q 比
 ハムストリングス (hamstrings) と大腿四頭筋 (quadriceps) のピークトルク比のことで、角速度 60 deg/秒ではおおよそ 50%前後となる。

で 56 日、45° 以下は重症で 72 日であったと報告した⁶⁾。そのため、大腿周径計測と膝関節屈曲可動域測定の評価は必須となる。また、大腿直筋が挫傷した場合は、二関節筋であることを考慮してエリーテスト (図 13) や踵殿距離にて筋タイトネスを評価する。筋損傷の有無や血腫の程度については、超音波画像診断装置や MRI による画像所見と併せて確認する。

4) 理学療法

受傷 48 時間後は、膝関節屈曲可動域の獲得に努め、疼痛自制内にて他動関節可動域練習とストレッチを開始する。腫脹の増大がないことを確認したら、深部温熱療法の併用も有効である。ただし、受傷後早すぎる他動関節可動域練習や暴力的なストレッチは、合併症として骨化性筋炎を発生するリスクがあるので注意が必要である。大腿周径の左右差が改善し、膝関節屈曲 120° 以上となれば、アスレティックリハビリテーションに移行する。アスレティックリハビリテーションは、求心性収縮から遠心性収縮に大腿四頭筋筋力トレーニングの負荷を漸増させ、さらにジョギングやジャンプ動作なども開始する。

3. ハムストリングス肉離れ

1) 病態：機能解剖と受傷機転

ハムストリングスは、肉離れの好発部位であるが、その理解には機能解剖が重要である。ハムストリングスは、大腿二頭筋長頭、大腿二頭筋短頭、半腱様筋、半膜様筋から構成され、そのなかでも大腿二頭筋長頭と半膜様筋に肉離れは発生しやすい。大腿二頭筋長頭では、坐骨結節から遠位に走行する近位腱膜 (図 14a, BFL t1)⁷⁾ と、大腿二頭筋短頭の腱膜と合流し最終的に腱となって腓骨頭に付着する遠位腱膜 (図 14b, BFL t2)⁷⁾ に好発する。大腿二頭筋長頭の肉離れは、スプリント動作の遊脚期後半で股関節屈曲位での膝関節伸展における遠心性収縮にて発生しやすい。次に、半膜様筋は坐骨結節部のやや近位外側から起こり、幅広い近位腱膜が大腿部中央部まで半腱様筋を包み込むように走行しており、この近位腱膜 (図 14c, SM t)⁷⁾ が好発部位となる。半膜様筋の損傷は、ストップ動作や方向転換動作において過剰な股関節屈曲、膝関節伸展での過伸張によって発生しやすい。また、ハムストリングスが坐骨結節に付着する起始部も強力な牽引力や回旋力が加わり損傷しやすい。

2) 評価

(1) 筋損傷の MRI 分類

JISS 分類は肉離れの重傷度を、MRI 冠状断面像による損傷型 (タイプ) と、横断面像による損傷度 (グレード) で評価している (表 2)⁷⁾。

(2) 問診, 視診, 触診

肉離れは、受傷時のアライメントや動作が損傷部位や程度、また、再発予防に大きく関係するため、受傷機転の詳細な問診が重要である。視診・触診では、損傷部の腫脹や圧痛を確認する。重症例では筋の陥凹を認めるが、損傷後時間が経過すると血腫が欠損部を満たすため触れにくくなるので注意する。

(3) 柔軟性と筋力の評価

柔軟性は、下肢伸展挙上による他動下肢挙上角度や、股関節と膝関節それぞれ 90° 屈曲位から自動にて膝関節伸展させる active knee extension test (図 15) での膝関節伸展角度を計測する。また、筋力は、等速性筋力測定機器による H/Q 比と健患比の評価が有用で、求心性収縮のピークトルクを角速度 60, 180, 300 deg/秒で評価する。

3) 理学療法

柔軟性の改善は、疼痛自制内で下肢伸展挙上による静的ストレッチングや神経筋促