

関西臨床スポーツ医・科学研究誌

2008 Vol.18

関西臨床スポーツ医・科学研究会

目次

1. 大学アメリカンフットボール選手に発生した腎外傷（裂傷）の1例	諸岡 孝俊 他	1
2. 発育期の野球肩、および野球肘の発症に関するアンケート調査	片淵 建 他	5
3. 野球における投球障害肩と肩関節可動域について	坂本 佳子	7
4. 投球動作における前腕筋活動は下肢ストレッチング前後で変化するのか？ － 野球肘の発生要因と予防の追求 －	川上 基好 他	9
5. 野球選手の上腕骨小頭離断性骨軟骨炎に対する遊離体摘出術の検討	柳田 育久 他	13
6. 一過性の中等度運動が消化管ホルモンと食欲・エネルギー摂取量に及ぼす影響 － 若年男性における症例検討 －	上田 真也 他	17
7. 企業内メタボリック症候群対策の試み	正見こずえ 他	21
8. Side-bridge test の体幹機能評価法としての検討 － Kraus-Weber test 変法との比較から －	田頭 悟志 他	25
9. 大学剣道選手の股関節可動域の特徴と腰痛の関係性について	貴志 真也 他	29
10. 下肢傷害のアスレティックリハビリテーションにおける ジャンプスピードの検討	谷口 功次 他	33

11. ロングパイル人工芝ピッチにおけるスポーツ傷害と対策：1			
－ハムストリングスの肉離れについて－	橋本 賢太 他	-----	37
12. ロングパイル人工芝ピッチにおけるスポーツ傷害と対策：2			
－足関節捻挫－	下地 達朗 他	-----	39
13. サッカー選手の足趾屈曲筋力，ボールキック動作時のアーチ高率変化と			
スポーツ傷害との関係	藤高 紘平 他	-----	41
14. 血圧と血中抗酸化能に及ぼす運動の影響	湯原 弘喜 他	-----	45
15. 女子中学生バレーボール選手の外傷・障害に関するアンケート調査	田中 繁宏 他	-----	47

シンポジウム

下肢スポーツ外傷・障害とスポーツ復帰

－前十字靭帯損傷の予防について－	八木 正義	-----	49
------------------	-------	-------	----

大学アメリカンフットボール選手に発生した腎外傷(裂傷)の1例

兵庫医科大学 整形外科 諸岡 孝俊・吉矢 晋一
 兵庫医科大学 泌尿器科 樋口 喜英・島 博基
 兵庫医科大学 救命救急センター 宮脇 淳志・丸川征四郎
 兵庫医科大学 プロフェッショナルトレーナーズチーム 鶴谷 舞・西岡 宗徳

はじめに

腎外傷は、腹部外傷の約5%をしめ、うち、16-30%はスポーツ外傷とされている。ただその大半はGrade I injury (腎挫傷)であり、Grade III・IVに相当する高度外傷(裂傷、破裂)は稀で、復帰についても定まった見解はない^{1) 2)}。今回、大学アメリカンフットボール選手に発生した腎外傷(裂傷)の1例を経験したので、初期診断やその後のスポーツ復帰に関する考察を含め報告する。

症 例

18歳男、大学1年、アメリカンフットボール選手。

主 訴：右側腹部痛。

現病歴：アメリカンフットボール練習中、後側方からタックルをうけ腰部打撲。直後から強い側腹部痛を訴えていた。近医救急を受診しCT検査施行。腎外傷との診断で、当院救命救急センターへ救急搬送された。

来院時現症：意識清明。血圧低下なし。強い右側腹部痛あり、体動不能。肉眼的血尿を認めた。

表1. 受傷当日血液検査

BUN	19	CRE	0.83
Na	139	K	4.0
Hb	13.7	Ht	40.7
WBC	14950		
CRP	0.0		

血液検査上は、貧血は認めず、電解質、尿素窒素、クレアチニンの異常も認めなかった(表1)。

受傷当日の画像検査では、超音波検査で腎損傷と腎周囲の出血を認めた。造影CTを行ったところ、腎損傷(日本外傷学会Ⅲ型)を認めたが、造影剤の腹腔内への漏出はなく、出血は後腹膜腔内で留まっていた。出血はほぼおさまっていると考えられ、また循環動態も安定していたため、

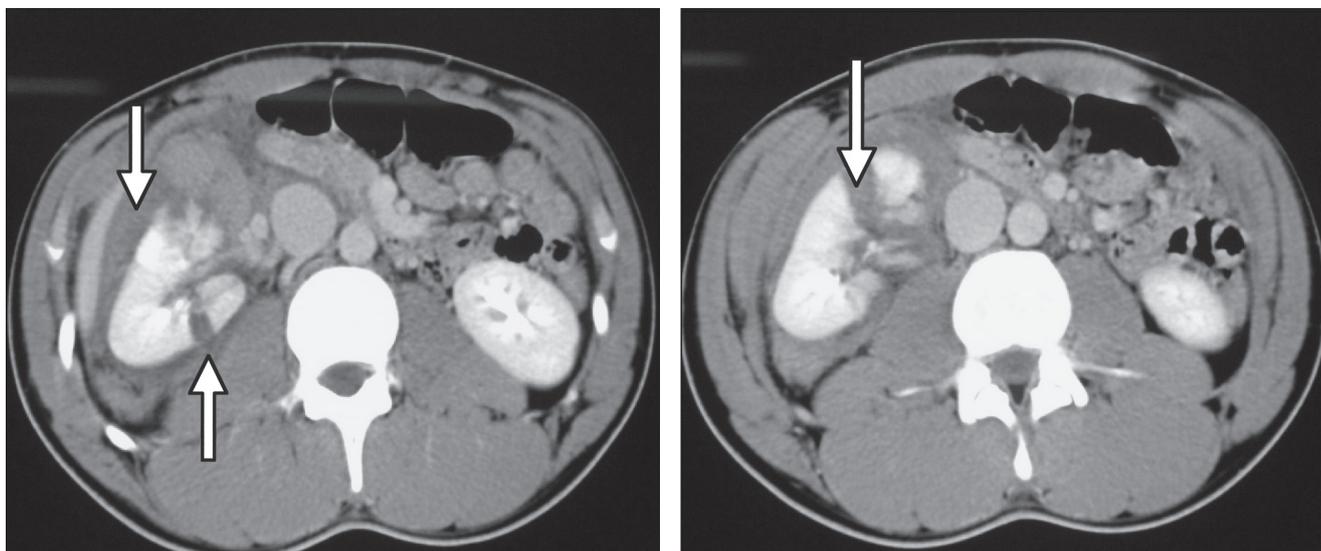


図1. 受傷当日の腹部CT

保存的治療を選択し、止血剤の投与、第7因子製剤の使用、安静による治療を行った（図1）。

その後、止血剤を継続投与し、貧血の進行なく、疼痛は軽快した。受傷後1週間後のCTでは血腫の増大はなく、縮小傾向にあることが確認され、受傷後11日目退院となった。しかし、CTにおいて、腎の上極、下極にhigh density areaの血腫の残存を認めており、退院後2週間の自宅安静療養とした（図2）。

受傷後1ヶ月後、造影CT施行するが、受傷後1週間後のCTと比べても血腫の縮小を認め、受傷後2ヶ月3週後の造影CTでは、腎周囲の血腫はほぼ消失しているのを確認できた。ただし、腎断裂部のサイズは縮小はしているが、血流は認めず組織の挫滅が示唆される所見は認めた。

また外来時には、腎の動態・静態シンチ検査も施行した。腎動態シンチでは、健側の左腎では、遅延なく描出され、wash outも良好であり、患側の右腎は軽度糸球体濾過値の低下を認めているものの遅延なく描出されていた。一方、腎静態シンチでは、明らかな欠損像は描出せず、両側腎の位置、大きさ、形状に明らかな左右差及び異常は認めなかった（図3）。

アメリカンフットボールへの復帰であるが、受傷後1ヶ月後より筋力トレーニングを開始し、3ヶ月後より、タックル等のコンタクトプレー以外の練習を開始した。受傷後6ヶ月から右腎の領域保護用の防具を作成し、現在コンタクトプレーに復帰している。

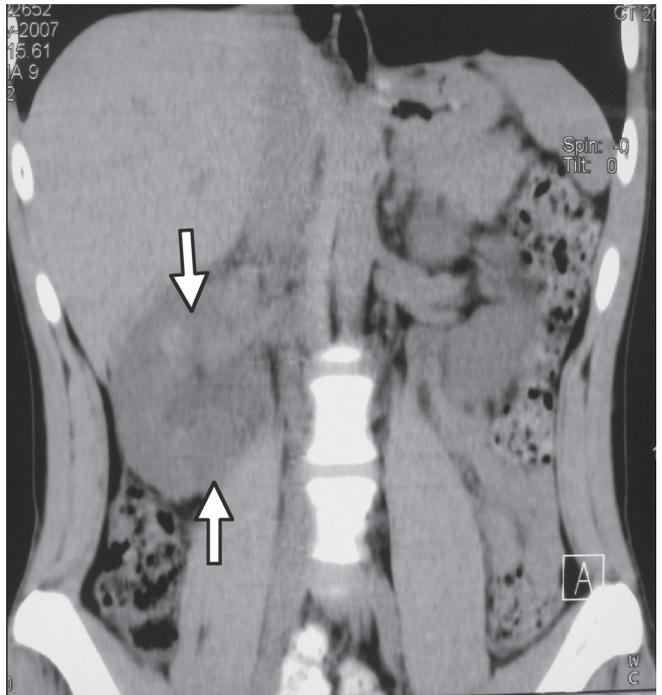
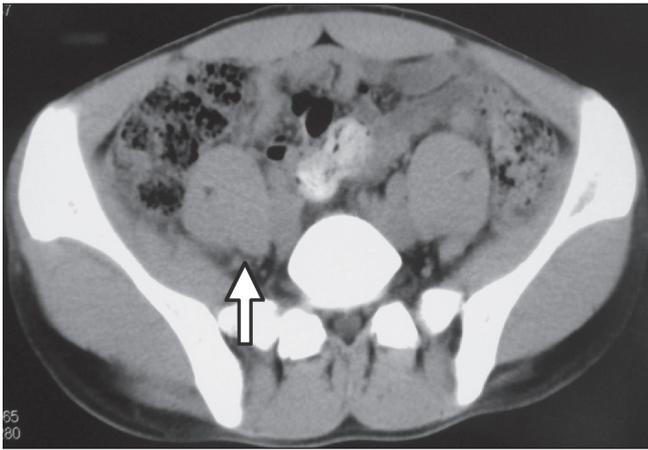
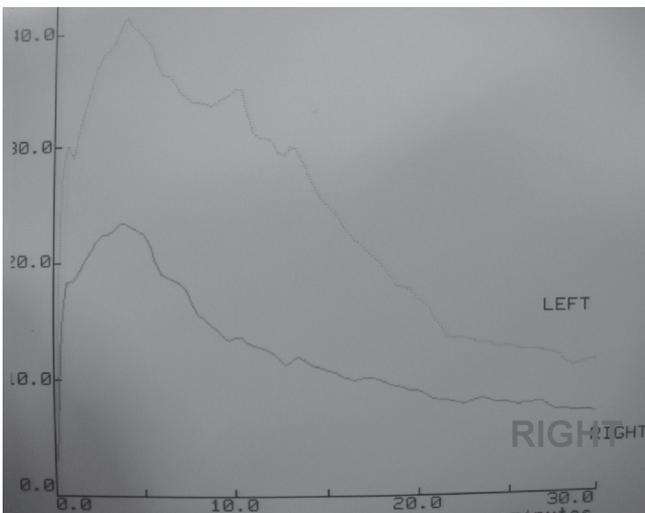
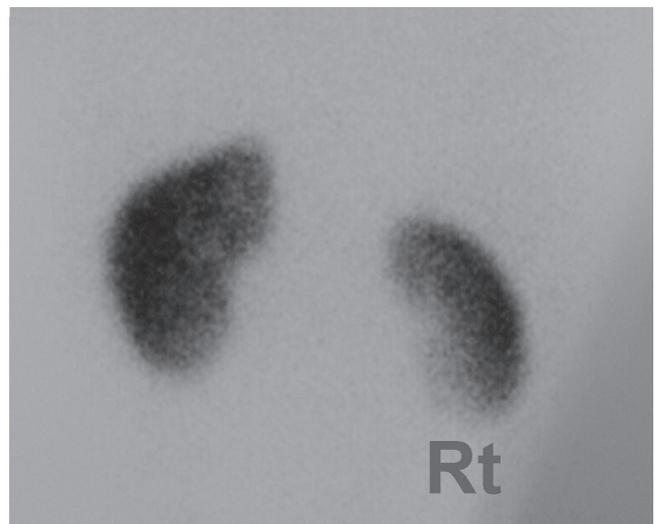


図2. 受傷後1週時の腹部CT



腎動態シンチ (DTPA) 受傷後9W



腎静態シンチ (DMSA) 受傷後11W

図3. 腎シンチ

考 察

腎外傷の病態の中心となるのは、出血である。腎損傷による出血の程度は生命予後に直結する。解剖学的に腎表面は線維性被膜で包まれ、さらにその外側の脂肪組織ではGerota筋膜で腎臓はとり囲まれている構造を呈している。その結果、出血はタンポナーデされて、自然止血され、循環状態が維持されることが多い³⁾。

一般に、腰背部へ直達外力が加わった後、血尿、背部痛、圧痛、叩打痛、腫瘤形成などの臨床所見があれば腎外傷が疑われるが、痛みがあまり著明でなく不穏などが主症状である場合や、明らかな血尿を認めない例もあり³⁾、臨床所見からの診断は容易ではないこともある。そのため受傷機転や診察所見から本外傷が疑われる場合は、超音波、CT検査が施行される。また腎損傷の状態を明らかにするためには腎の造影CT検査も不可欠であり、これにより治療方針の決定がなされる。

このような腎外傷後のスポーツ復帰については、NFLにおける統計では、19年間に52例の腎外傷、うち6例に本症のごとくの高度な腎外傷が報告されている。そのうち、高度な腎外傷では復帰に数ヶ月を要しているが、NFL選手の例では全例復帰しているとのことである⁴⁾。

腎外傷のコンタクトスポーツ復帰については、外傷例の大半を占める挫傷例では血尿の消失確認と受傷後6週、という基準が提案されている。一方裂傷など高度の損傷例では6-12ヶ月⁵⁾、という記載があるが、片腎機能喪失例における復帰の可否については、一定の見解は得られていな

い^{1, 2)}。

今回の例では、CT上治癒が得られていること、健側に比べて軽度の腎機能低下は認めるものの腎機能は温存されていることに基づき、本人・家族と十分なインフォームドコンセントを行った後、復帰に向けたリハビリテーションをすすめ、約6ヶ月でスポーツ復帰した。現在、受傷後7ヶ月で復帰しているが、今後なお晩期の合併症（出血、感染、腎性高血圧等）発生など、注意深い経過観察を継続する必要があると考える。

ま と め

大学アメリカンフットボール選手に発生した腎外傷（裂傷）の1例を経験したので、初期診断やその後のスポーツ復帰に関する問題点についての考察を含め報告した。

参考文献

- 1) Waicus K M et al : Renal Fracture Secondary to Blunt Trauma in a Football Player : Clinical Journal of Sports Medicine, Vol. 9, 236-238 (1999)
- 2) McAleer I M et al : Renal and Testis Injuries In Team Sports : The Journal of Urology Vol. 168, 1805-1807 (2002)
- 3) 田伏久之 : 尿路損傷の初期治療 ; 整形外科47巻8号1039-1046 (1996)
- 4) Robert H B et al : Kidney Injuries in Professional American Football : The American Journal of Sports Medicine Vol. 36, No. 1, 85-88 (2008)
- 5) Cianflocco J : Renal Complications of Exercise : Medical Problems : Vol. 11, No. 2, 437-451 (1992)

発育期の野球肩，および野球肘の発症に関するアンケート調査

医療法人社団 村上整形外科クリニック 片淵 建・村上 元庸・兼子 秀人

目 的

発育期の野球選手の肩・肘の障害予防の為、様々な情報発信や、啓蒙活動が行なわれている。本研究では、発育期の野球肩，および野球肘を発症した者に対し、発症前の予防活動に関するアンケート調査を実施し、その背景を調査する事により、障害予防、早期発見、早期受診、早期治療への指標を得る事を目的とした。

対象および方法

野球競技により、肩関節・肘関節に痛みを訴え、当院を受診し、野球肩，および野球肘と診断された発育期の男子65名（9歳から18歳，平均12.8歳）にアンケート調査を平成18年12月から，平成20年5月まで実施した。アンケート項目は、種目（硬式・軟式），年齢，競技歴，受傷部位（肩・肘），受傷回数（初回・複数回），「相談」の有無（痛みが出てすぐ（1週間以内）に指導者や親に相談をし，医療機関を受診したかどうかの有無），「違和感」の有無（急に痛くなったのか，もしくは，何らかの異状を発症前に感じていたかどうかの有無），「知識」の有無（野球競技により，肩や，肘が痛くなることがある，という知識があるかどうかの有無），「原因理解」の有無（投球数過多，投球フォームが崩れているなどの原因を理解しているかどうかの有無），ウォーミングアップの有無（毎回練習，試合前に行っているかどうかの有無），クーリングダウンの有無（毎回練習，試合後に行っているかどうかの有無），投球指導，フォームチェックの有無（指導者や保護者に指導を受けたことがあるかどうかの有無），である。（表1）

結 果

野球種目は硬式21名・軟式44名，競技歴は2～10年（平均5.4年），受傷部位は肩27名・肘38名，受傷回数は，初回46名・複数回19名，であった。

「相談」については，53名（82%）の者が直ちに相談し，受診していた。ウォーミングアップについては，64名（98%）の者が，クーリングダウンは54名（83%）の

者が実施していた。投球指導，フォームチェックは53人（82%）の者が実施，指導を受けていた。（表2）

表1. アンケート調査表

1 種 目 (硬 式 ・ 軟 式)
2 年 齢 (歳)
3 競 技 歴 (年)
4 受 傷 部 位 (肩 ・ 肘)
5 受 傷 回 数 (初 回 ・ 回)
6 相 談 (有 ・ 無)
7 違 和 感 (有 ・ 無)
8 知 識 (有 ・ 無)
9 原 因 理 解 (有 ・ 無)
10 ウォーミングアップ (有 ・ 無)
11 クーリングダウン (有 ・ 無)
12 投球指導、フォームチェック (有 ・ 無)

表2.

	有 り	無 し
相 談	53人 (82%)	12人 (18%)
ウォーミングアップ	64人 (98%)	1人 (2%)
クーリングダウン	54人 (83%)	11人 (17%)
投球指導	53人 (82%)	12人 (18%)

「違和感」については，27名（42%）の者が感じ，38名（58%）の者が感じていなかった。「知識」については，26名（40%）の者が知識が有り，39名（60%）の者が知識が無かった。「原因理解」については，37名（57%）の者が理解し，28名（43%）の者が理解していなかった。（表3）

次に，「知識」と「違和感」の関係を検討した。野球肩，および野球肘に関する知識が有る者では，24名が違和感を感じていたのに対し，2名が違和感を感じてなかった。また，知識の無い者では，違和感を感じた者は3名であっ

表3.

	有 り	無 し
違和感	27人 (42%)	38人 (58%)
知 識	26人 (40%)	39人 (60%)
原因理解	37人 (57%)	28人 (43%)

たのに対し、36名が違和感を感じていなかった。「知識」が有ると「違和感」を感じやすく、「知識」が無いと「違和感」を感じにくい結果となった。(表4)

表4.

		違和感	
		有り	無し
知 識	有り	24人	2人
	無し	3人	36人

次に、「原因理解」と「違和感」の関係を検討した。今回の痛みの原因を理解している者では、26名が違和感を感じていたのに対し、11名が違和感を感じていなかった。また、原因を理解していなかった者では、違和感を感じた者は1名であったのに対し、27名が違和感を感じていなかった。「原因理解」していると「違和感」を感じやすく、「原因理解」していないと「違和感」を感じにくい結果となった。(表5)

表5.

		違和感	
		有り	無し
原因理解	有り	26人	11人
	無し	1人	27人

このことより、「違和感」を感じた者27名中、24名(89%)の者は「知識」を持っており、26名(96%)の者は「原因理解」もしていた。反対に、「違和感」を感じなかった者38名中、36名(95%)の者は「知識」をもっておらず、27名(71%)の者は「原因理解」もしていなかった。(表6)

表6.

	違和感	知 識	原因理解
有り	27人中	24人(89%)	26人(96%)
無し	38人中	36人(95%)	27人(71%)

考 察

発育期の野球選手の肩・肘の障害予防においては、ウォーミングアップ、クーリングダウン、投球指導、フォームチェックの実施、指導者等への相談は重要といわれている^{1), 2)}。しかし、今回の調査ではこれらの事を、80%以上の者が実施していたにもかかわらず、野球肩、および野球肘を発症していた。このことより、各内容を実施していること自体よりも、その内容や、精度に問題があるか、あるいはこれらだけでは十分な障害発生予防にはつながらない可能性があると考えられる。

西嶋らは発育期の選手において、毎日のコンディショニングチェックシートなどを使い、日々のコンディショニングを定期的に記録することを提唱している。そうすることによって、自己観察が可能となり、自己観察が可能となれば、

次の段階として、自ら注意して改善しようと行動する、セルフケアが可能となる。セルフケアが可能となると、次の段階として、運動技能の発達のために、自ら能動的に行動する、セルフプロモーションが可能となると報告している³⁾。

また、和久らは選手、指導者、保護者への健康管理の教育・啓蒙を行う事と、三者のコミュニケーションを親密に行う事で、選手のコンディショニング把握、自己観察が可能になると報告している⁴⁾。

今回の結果でも「知識」が乏しい、「原因理解」が出来ていない、という事が、「違和感」を感じにくい、という事と関連があった。局所の違和感は障害発生の前駆症状とも考えられる。したがって、早期に「違和感」を認識することができれば、障害の早期発見や予防につながる。また、逆に、「違和感」を感じにくいという事は障害の自覚の遅れにつながる可能性があると考えられる。

今回の結果から、障害に関する知識を持っている事が、発症前の違和感の感じやすさにつながっていた。したがって、障害の早期発見や予防には、ウォーミングアップ等以外にも、選手に対し野球肩、および野球肘などの障害に関する知識の教育・啓蒙も重要であると考えられた。(図1)

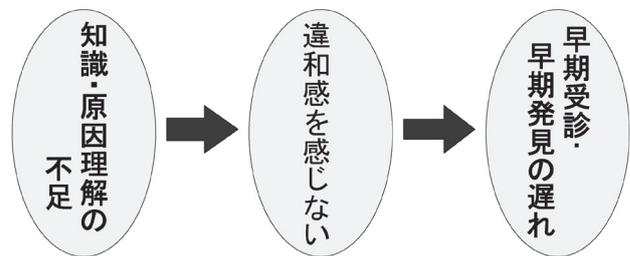
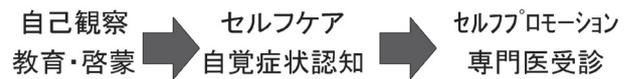


図1.

ま と め

1. ウォーミングアップ、クーリングダウン、投球指導、フォームチェックは、各内容・精度の検討が必要である。
2. 幼少期より野球肩・肘という障害があるという知識の啓蒙により早期自覚症状を認知し、障害予防へとつながる可能性がある。

参考文献

- 1) 武藤芳照：外傷性疾患スポーツ障害. 整形外科59巻7号：712～719. 2008.
- 2) 日本臨床スポーツ医学会整形外科学術部会編：野球障害予防ガイドライン. 文光堂. 1998.
- 3) 西嶋尚彦：スポーツライフの組み立て方. 日本体育協会ジュニア期のスポーツライフマネージメント：13～28. 1997.
- 4) 和久貴洋ほか：疲労回復とケガの予防・処置. 日本体育協会ジュニア期のスポーツライフマネージメント：73～88. 1997.

野球における投球障害肩と肩関節可動域について

森ノ宮医療学園専門学校 坂本 佳子

はじめに

投球障害肩とは、投球動作により生じうる肩関節障害の総称である¹⁾。

また、投球動作を繰り返し行う野球選手では、投球側の肩関節、外旋可動域が増大し内旋可動域が減少すると報告されている²⁾。

そこで、今回投球障害肩と肩関節可動域が関係しているのかについて調査を行った。

対 象

対象は、硬式野球チームに所属する男子中学生48名（平均年齢 12.9 ± 0.7 歳，身長 160 ± 9.6 cm，体重 50.5 ± 9 kg，野球経験年数（軟式含む） 4.2 ± 1.1 年）である。ポジションの内訳は、投手12名，捕手5名，内野手24名，外野手7名である。

方 法

事前にアンケート調査を行い，肩関節に痛みが発生したと回答した者を障害有群，痛みの発生経験がなかった者を障害無群と分類した。障害有群は21名，障害無群は27名であった。

方法は，角度計を用いて他動的に肩関節の可動域測定を行った。

測定の項目として，仰臥位にて，90度外転位での内旋および外旋（以下，2nd内旋・2nd外旋）である。

結 果

2nd内旋

障害有群の投球側は $50 \pm 10^\circ$ ，非投球側は $63 \pm 11.1^\circ$ であり，投球側に有意な内旋可動域の減少がみられた。

障害無群では，投球側 $50 \pm 9.6^\circ$ ，非投球側は $56 \pm 8.6^\circ$ であり，投球側に有意な内旋可動域の減少がみられた。（図1）

2nd外旋

障害有群の投球側は $97 \pm 8.4^\circ$ ，非投球側は $89 \pm 7.6^\circ$ であり，投球側に有意な可動域の増大がみられた。

障害無群では，投球側 $94 \pm 8.2^\circ$ ，非投球側は $89 \pm 10.8^\circ$ であり，投球側に有意な可動域の増大がみられた。（図2）

両群ともに，内旋可動域の減少と外旋可動域の増大が確認できた。

投球側と非投球側の角度差

2nd内旋では，障害有群の差は $-13 \pm 9.7^\circ$ であるのに対し，障害無群は $-6 \pm 8.9^\circ$ であった。障害有群に有意な可動域の減少がみられた。

2nd外旋は，障害有群の差は $8 \pm 8.5^\circ$ ，障害無群の差は $5 \pm 7.1^\circ$ であり，群間に有意な差は認められなかった。（図3）

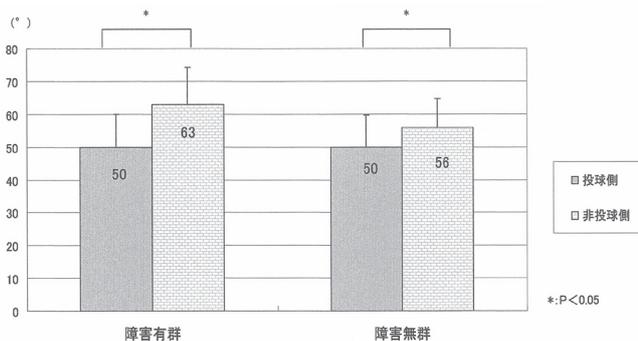


図1. 2nd内旋

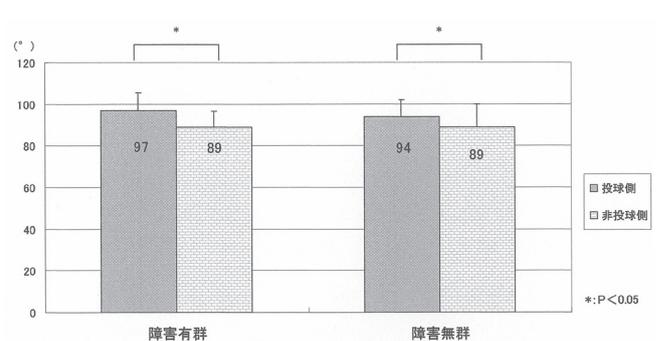


図2. 2nd外旋

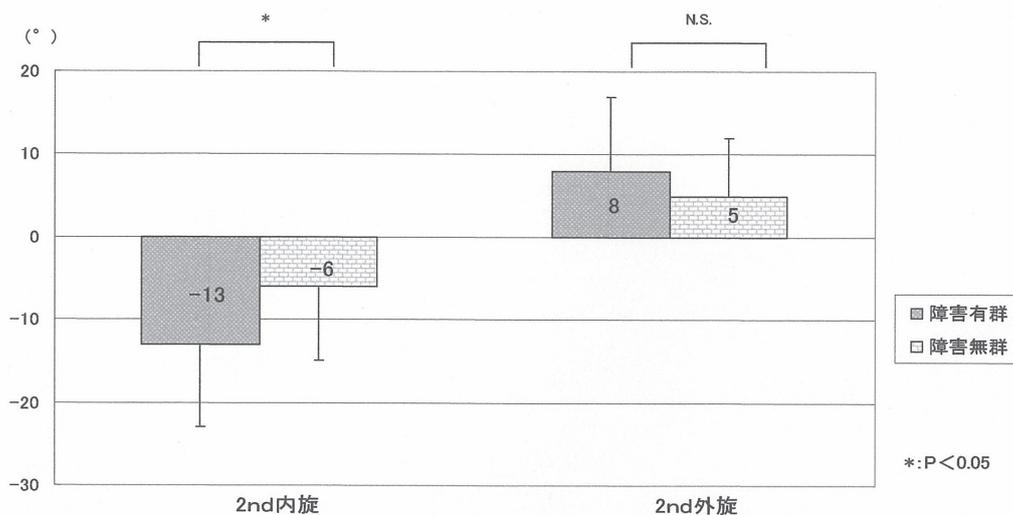


図3. 投球側と非投球側の差

考 察

末永ら³⁾は、外旋可動域の増大については、late cocking phaseでの過外旋ストレスによるものであり、内旋可動域の減少については、follow through phaseにおいては、肩関節後方要素に牽引力が働くためと述べている。

本研究において障害有群と障害無群を比較したところ、障害有群が有意に内旋可動域が減少していた。したがって、肩関節後方の伸張性の低下が肩関節の障害を発生させたことが考えられ、障害の予防として肩関節後方の、伸張性低下を回復させるためのストレッチを取り入れることが有効であることが示唆された。

水野ら⁴⁾によると、ストレッチ無効群は、年齢が高く、競技経験年数が長かったと報告していることから、ジュニア期に自身が積極的にケアを行うよう、ストレッチなどの指導を行うことが重要であると考えられた。

ま と め

中学野球選手48名に対して、肩関節の可動域測定を実施し、障害有群と障害無群の可動域の変化について比較、検討を行った。

障害有群と障害無群の可動域では、障害有群の方が内旋可動域が有意に減少していた。

参考文献

- 1) 中川滋人：投球障害肩にみられる後方関節包拘縮、骨・関節・靭帯, 20 : 351 - 357, 2007.
- 2) Bigliani et al. : Shoulder motion and laxity in the professional basedall player. Am J Sports Med 25, 609 - 613, 1997.
- 3) 末永直樹：野球選手における肩関節可動域と肩障害の関連について, 肩関節, 18 - 1 : 77 - 81, 1994.
- 4) 水野直子：内旋制限を伴う投球障害肩に対するセルフ・ストレッチの限界 成績不良因子の検討, 肩関節, 29 - 2 : 431 - 434, 2005.

投球動作における前腕筋活動は下肢ストレッチング前後で変化するのか？ — 野球肘の発生要因と予防の追求 —

医療法人スミヤ 角谷整形外科病院	リハビリテーション科	川上 基好・貴志 真也・鳥居 久展
		柏木 孝介・木村 佑史
和歌山県立医科大学 紀北分院	整形外科	中根 康博
和歌山県立医科大学 紀北分院	リハビリテーション科	木下利喜生・中川 雅文
	北出病院	リハビリテーション科
医療法人スミヤ 角谷リハビリテーション病院	リハビリテーション科	星合 敬介
		左海 伸夫

はじめに

投球は運動連鎖に基づく全身運動であり、下肢と体幹で作ったエネルギーを上肢そしてボールへと伝える動作である¹⁻³⁾。したがって、下肢・体幹の柔軟性・筋力・バランス能力が低下した場合、運動連鎖が破綻し、上肢優位の手投げとなり肩・肘への負担を増強させることになる¹⁾。このことから、野球肘の障害発生要因を考える上で、下肢・体幹機能と運動連鎖は重要となる。野球肘は、投球動作を5相(wind-up, early cocking, late cocking, acceleration, follow through)に分類した時、late cockingからaccelerationにかけて生じる外反ストレスが発生要因との報告がある⁴⁾。そこで、今回我々は、肘関節の外反ストレスに拮抗して働くとされている前腕筋^{2,4)}の筋活動を指標として、下肢ストレッチングによる柔軟性改善後の筋活動変化を調査したので報告する。

対 象

投球時に肘痛を有する小学生男子3名を対象とする。全例右投げの投手、年齢 11.3 ± 1.2 歳(mean \pm SD)、身長 151.7 ± 11.6 cm、体重 43.6 ± 4.6 kgを対象である。なお、全対象者と保護者に対し本研究の目的と方法を説明し同意を得た。

方 法

下肢ストレッチング前後での下肢柔軟性評価と投球動作時の前腕筋活動評価を図1の手順で行った。下肢柔軟性評価は、①下肢伸展挙上角度(Straight leg raising: 以下SLR)、②踵殿間距離(Heel buttock distance: 以下HBD)、③指床間距離(Finger floor distance: 以下FFD)、④股関節内旋可動域(Hip internal rotation: 以下HIR)を測定した。なお、HIRは腹臥位にて股関節屈曲・伸展中間位で測定した(図2)。

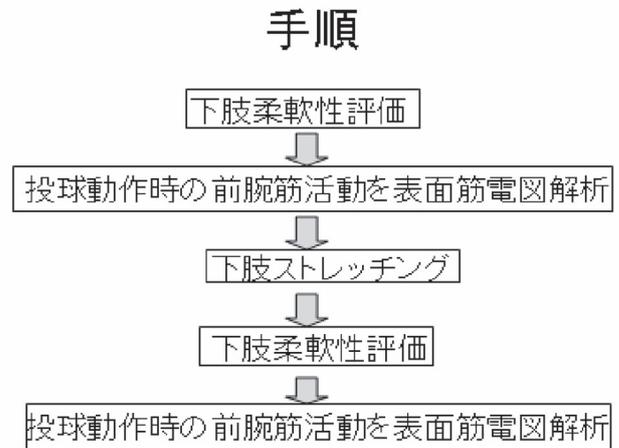


図1. 測定手順

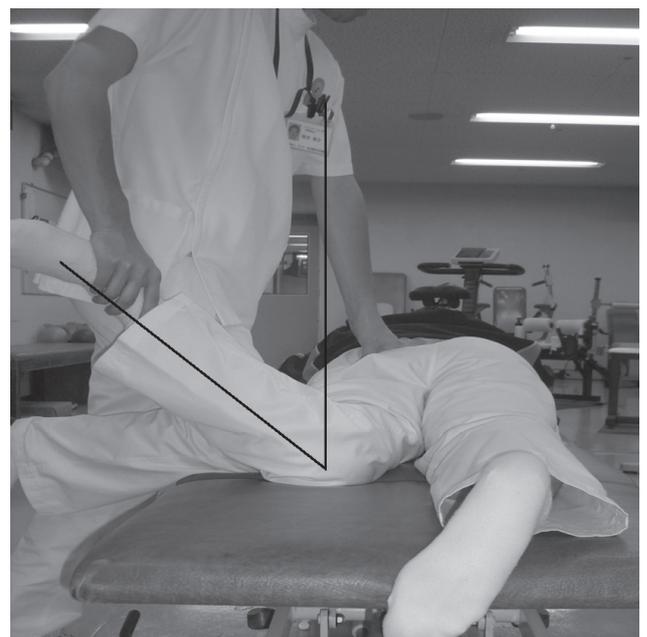


図2. 股関節内旋可動域測定方法

筋活動評価は表面筋電計（MyoSystem 1400EM - 222, ノラクソン社）を用いて、尺側手根屈筋（Flexor Carpi Ulnaris：以下FCU）、橈側手根伸筋（Extensor Carpi Radialisecr：以下ECR）を測定した。電極設置位置はFCUが上腕骨内側上顆と豆状骨を結ぶ線上にあり電極は全長の近位1/3から1/2の間でECRは上腕骨外側上顆の5cm遠位の筋腹上に筋線維に沿って設置した（図2-1）。投球動作時のデジタルビデオ画像と筋電図活動を同期処理し、late cocking～follow through phaseの測定区間を決定した。筋活動は2試技の区間平均振幅（ μV ）で算定した。なお、下肢ストレッチングは大腿四頭筋、腸腰筋、ハムストリング、股関節外旋筋群に対して、徒手抵抗ストレッチング（アイソメトリック）を両側5回1セット実施した（図3）。

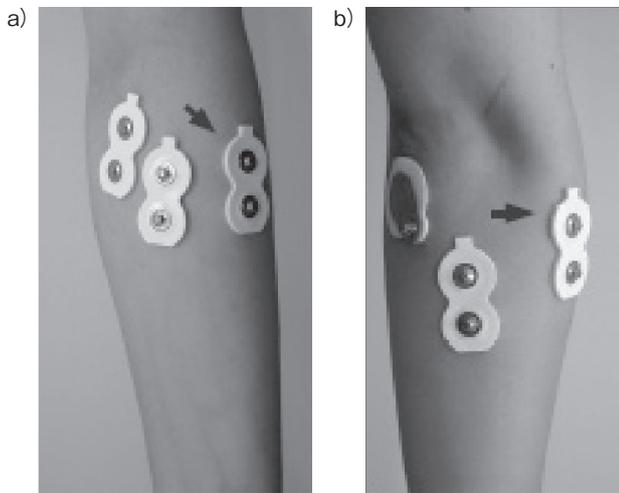


図2-1. 表面筋電図による筋活動評価の電極設定位置

- a) FCU 電極設置位置
上腕骨内側上顆と豆状骨を結ぶ線上にあり
電極は全長の近位1/3から1/2の間に設置
- b) ECR 電極設置位置
上腕骨外側上顆の5cm遠位の筋腹上に筋線維
に沿って設置

結 果

下肢柔軟性評価では下肢ストレッチング前の平均値がSLRは右 $58.3 \pm 1.7^\circ$ で左 60.0° 、HBDは右 $3.0 \pm 1.73\text{cm}$ 、左 $3.3 \pm 2.0\text{cm}$ 、FFDは $-6.7 \pm 0.67\text{cm}$ 、HIRは右 $25 \pm 2.9^\circ$ 、左 $25 \pm 5.0^\circ$ と柔軟性の低下を認めた。下肢ストレッチング前後での下肢柔軟性評価結果を表1に示した。下肢ストレッチング後は、4項目すべてに柔軟性の改善を認めた。

FCU・ECRの下肢ストレッチング前後での前腕筋活動評価結果を図4に示した。下肢ストレッチング後はFCU・ECRの筋活動は3選手すべてにおいて低下した。

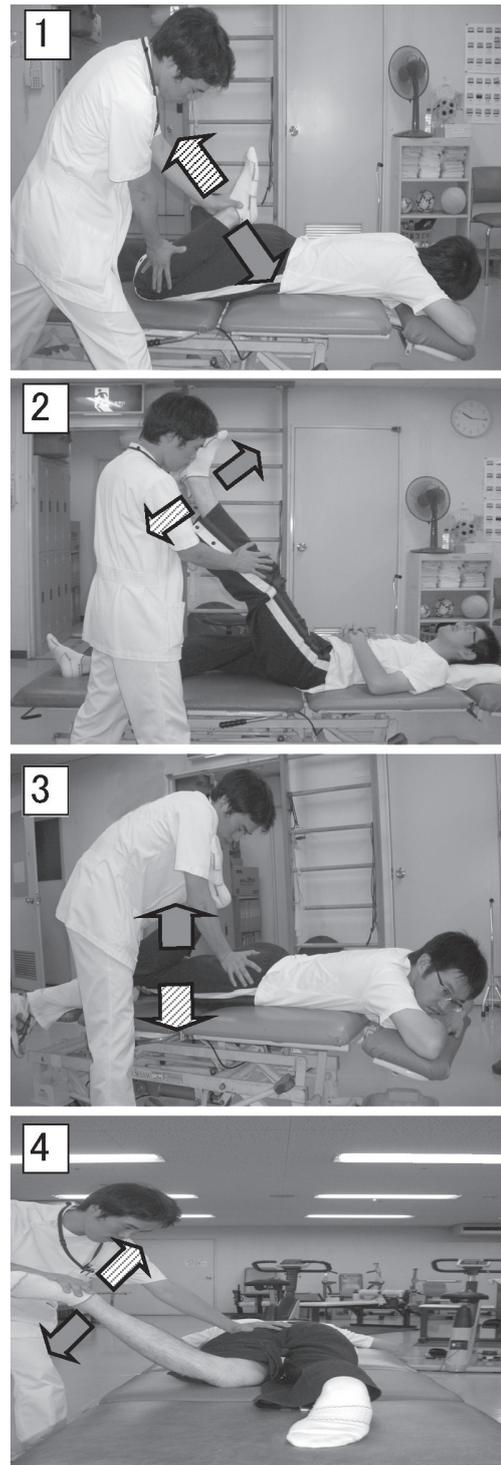


図3. 下肢ストレッチング方法

- 1) 大腿四頭筋 2) ハムストリングス 3) 腸腰筋 4) 股関節外旋筋群

➡: 抵抗方向 ➡: 運動方向

表1. 下肢柔軟性評価結果

測定項目	ストレッチング前		ストレッチング後	
	右	左	右	左
SLR (°)	58.3 ± 1.7	60	68.3 ± 4.4	71.7 ± 3.3
HBD (cm)	3.0 ± 1.73	3.3 ± 2.0	0.67 ± 0.67	1.0 ± 1.0
FFD (cm)	-6.7 ± 0.67		0	
HIR (°)	25 ± 2.9	25 ± 5.0	60 ± 2.9	56.7 ± 6.7

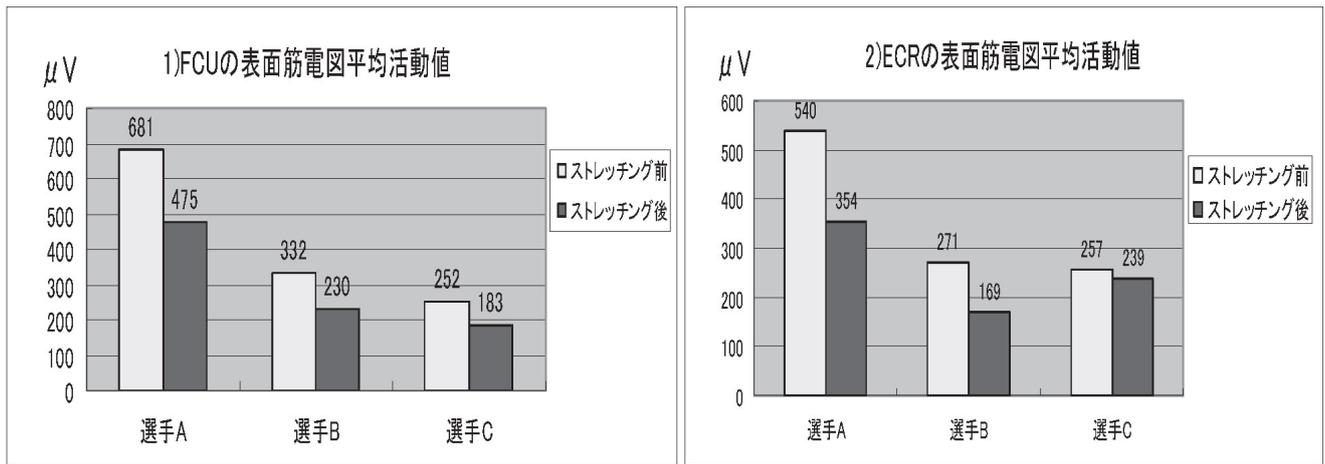


図4. 前腕筋活動評価結果

1) FCU 2) ECR

考 察

投球は運動連鎖に基づく全身運動である¹⁻³⁾。したがって、下肢・体幹の機能障害があると、運動連鎖が破綻し、上肢優位の手投げとなり肩・肘への負担を増強させるとの報告¹⁾がある。本研究では、下肢ストレッチングによる柔軟性改善後3選手ともlate cocking～follow through phaseにかけてのFCUとECRの筋活動が低下した。このことから野球肘の発生要因との関係性について考察する。

投球相を5層に分類し、下肢の柔軟性と運動連鎖の関係についてみてみると、Wind up では股関節内転制限があると片脚立位保持において体幹の代償により運動連鎖の破綻を引き起こす可能性が高くなる¹⁾。Early cocking phaseでは股関節内旋することにより骨盤の後傾を防止し、軸足の足底内側での蹴りだしを容易にし、前方への推進力が得られる。また、ステップ足の股関節を内旋することによりステップ脚の臀部が前方を向き、重心が軸足に残り骨盤・体幹の前方回旋（いわゆる体の開き）を遅くする²⁾。Follow throughでは投球によって生じた運動エネルギーを体幹前傾・回旋運動やステップ脚の股関節屈曲・内旋運動により減速時にかかる負担を吸収するとの報告⁵⁾がある。

自験例では、3選手ともに投球時に肘痛を有する症例であり、下肢柔軟性は3選手とも柔軟性評価の指標³⁾とされているSLR 90°、HBD 0 cm、FFD 0 cm、HIR 30°以下で柔軟性の低下を認めた。このことから、本症例においても下肢柔軟性低下が投球時の運動連鎖の破綻を招き、上肢優位の手投げとなっていたことが考えられる。そのため、前腕筋活動が過剰となり肘痛を有するようになったのではないかと考える。また、下肢ストレッチングで前腕筋活動が低下したのは下肢柔軟性改善により運動連鎖がスムーズに行われるようになったためであると考えられる。

特に、投球における前腕筋の役割は、late cockingからaccelerationにおける肘関節の外反方向への牽引ストレスに対して、FCUが尺側副靭帯とともに外反に拮抗した内反方向の張力を発揮し尺側副靭帯を保護する^{2,4)}。また、FCUはball releaseでスナップ動作時にも活動する²⁾。ECRはball releaseで急激な手関節掌屈運動へのブレーキング作用として活動する。したがって、上肢優位の投球を繰り返すことはFCU・ECRの疲労を招き、機能不全となり、肘関節のストレスを増大させることが考えられる。今後、野球肘の発症要因を考える上でFCU・ECRのlate cockingからaccelerationにおける筋活動は1つの指標となるのではないかと考える。

今回の我々の研究で、即時的ではあるが下肢ストレッチングにより柔軟性が改善したことで前腕筋活動が低下した。このことから、野球肘の予防を考える上で、股関節を中心とした下肢・体幹の機能評価と柔軟性改善に向けた指導をおこない、機能低下にともなう上肢への過剰な負担の軽減を図ることが重要であると考えられる。

ま と め

- 投球時の前腕筋活動を下肢ストレッチング前後で比較した。
- ストレッチングによる下肢柔軟性改善後、投球時の前腕筋活動は低下した。
- 下肢柔軟性低下による運動連鎖の破綻が肘関節へのストレス増大要因と考えられた。
- 野球肘の予防として下肢柔軟性の改善が重要であると考えられた。

参考文献

- 1) 松久孝行：投球のバイオメカニクスからみた肩関節障害のリハビリテーションと予防，臨床スポーツ医学，18，165-171，2001。

- 2) 岩堀祐介：野球とスポーツ障害・外傷, MB Orthop, 20, 39-51, 2007.
- 3) 原正文：投球障害肩患者に対する診察と病態把握ポイント, MB Orthop, 20, 29-38, 2007.
- 4) 青木啓成：野球肘の理学療法プログラム, 理学療法25(1): 168-173, 2008.
- 5) 山野仁志：運動連鎖と理学療法, 理学療法MOOK 9 スポーツ障害の理学療法, 51-65, 2003, 三輪書店.

野球選手の上腕骨小頭離断性骨軟骨炎に対する遊離体摘出術の検討

(医) 貴島会クリニック ダイナミックスポーツ医学研究所
びわこ成蹊スポーツ大学 競技スポーツ学科
清恵会病院 整形外科
貴島病院本院 整形外科
大阪産業大学 人間環境学部

柳田 育久
大久保 衛
小松 猛
中村 信之・田中 一成・辻 信宏
大槻 伸吾

はじめに

少年野球肘障害で外側型といわれる上腕骨小頭離断性骨軟骨炎(以下OCD)は、単純X線像で透亮期と判断できた症例は殆どが保存的治療にて治癒可能といわれている。しかし、遊離期や分離期の一部の症例は手術治療が必要になることが多い。我々の施設では、肘関節は荷重関節でないことから、より早期の復帰を求めて、原則的に遊離体摘出術を選択してきた。今回、当科を受診した野球選手の上腕骨小頭OCDに対する遊離体摘出術施行症例の検討を行ったので報告する。

<当科の治療方針>

単純X線で透亮期、分離期に対しては投球中止や利き手交換を指示する保存療法を優先し、投球時痛やロッキング症状を有する分離期の一部や遊離期の症例に対して、原則的に遊離体摘出術を行っている。

対 象

H 8年-H 19年までに当科を受診した野球選手の上腕骨小頭OCDに対して遊離体摘出術を施行し、復帰時期まで追跡できた15人を対象とした。手術時平均年齢は、14.3才。術前の守備位置は、投手4人、捕手5人、内野手3人、外野手2人、不明1人であった。

手術と後療法

手術は外側アプローチで腕橈関節を露出し、遊離した骨軟骨片を摘出する。病巣が線維性軟骨で覆われているものを除いて、母床にKワイヤーでドリリングを追加した。後療法は、術後3週間ギプス固定とし、以後可動域訓練、筋力訓練を開始した。術後6週以降に投球を開始し、理学所見、自覚症状の改善に応じて投球強度を漸増し復帰を許可した。

検討項目

守備位置、病巣の位置、遊離体の位置、復帰状態、経過観察時における関節症性変化の有無について検討した。病巣の位置は、上腕骨小頭の外側1/3に限局するものを外側型、1/3を超えるものを外側広範囲型、真ん中1/3を中心に位置するものを中央型とした。

結 果

対象症例の手術時年齢、術前の守備位置、遊離体の位置、病巣の位置、復帰期間、術後の経過観察期間、最終観察時の単純X線での関節症性変化の有無、復帰状態について表のごとくまとめた(表)。

平均復帰期間は3.9ヶ月(2-5.5)。復帰状態の内訳は完全復帰11例、投球数の制限や、軽い疼痛を有した不完全復帰2例、守備変更1例、断念1例で野球の継続は14例可能であった。完全復帰が困難だった症例は、投手、捕手にみられた。一方、病巣が外側に位置する症例でも完全復帰可能な症例が見られた(図1)。

病巣位置と最終経過観察時のX線所見との関係については図2のごとくであった。平均経過観察期間は17.8ヶ月(0.5-60)。最終観察時に単純X線所見で関節症性変化が見られなかった症例は9例、軽度の関節症性変化が見られた症例は4例、明らかな関節症性変化がみられた症例は2例であった。明らかな関節症性変化が見られた症例は、いずれも病巣は外側に位置していた。また経過観察期間が長くなると、関節症性変化が進行する症例が散見された。

考 察

上腕骨小頭OCDに対する手術治療については、透亮期や分離期前期に対しても早期でより確実な修復を期待した、骨穿孔術や骨釘固定術が報告されている¹⁾。分離期後期・遊離期に対しては病巣の状態や大きさ、部位に応じて

表.

	年齢	守備位置	病巣位置	遊離体位置	復帰期間 (M)	FU期間 (M)	OA変化	復帰状態
A	15	捕手	中央	巢内	4	6	(-)	不完全
B	16	外野手	中央	巢外	2	2	(-)	完全
C	15	捕手	中央	巢外	4	6	(-)	不完全
D	15	投手	外側広範囲	巢内	3	48	(-)	完全
E	13	捕手	中央	巢外	5.5	42	(±)	完全
F	12	投手	中央	巢外	3.5	30	(±)	守備変更
G	14	投手	中央	巢内	5	20	(-)	完全
H	12	捕手	中央	巢外	3	7	(-)	完全
I	16	遊撃手	中央	巢外	4.5	10	(±)	完全
J	14	外野手	中央	巢外	4	4	(-)	完全
K	18	不明	外側広範囲	巢外		0.5	(+)	断念
L	13	捕手	中央	巢内	7	9	(±)	完全
M	15	投手	中央	巢外	2	13	(-)	完全
N	13	遊撃手	外側広範囲	巢外	3.5	10	(-)	完全
O	13	外野手	外側	巢内	4	60	(+)	完全

病巣位置と復帰状態

平均復帰期間：3.9M(2-5.5)

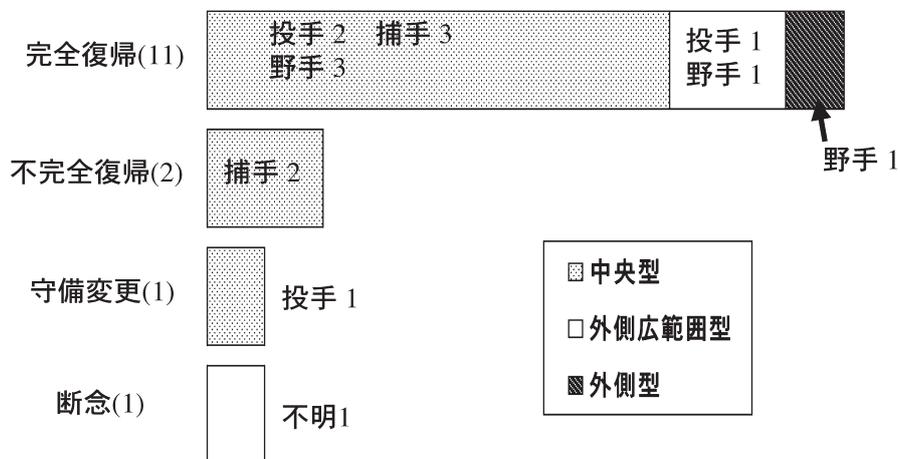


図1.

骨軟骨片固定術、骨釘移植²⁾、自家骨軟骨柱移植³⁾、肋軟骨移植など関節構成組織の温存や再建を目指した術式が近年選択される傾向にある。遊離体摘出術についての最近の報告では、松浦ら⁴⁾は野球選手50肘に対して手術を行いスポーツ復帰率は98%（野球については90%）と良好な成績を報告し、術前の保存治療で病巣の縮小をはかることが重要と述べている。また、高原らは、早期復帰を要する症例には有効と述べている一方、過去の長期成績の報告⁶⁾も踏まえ、10mmを超える病巣に対しては関節面の再建が

必要と述べている⁵⁾。

当科で遊離体摘出術を選択した理由は、手技が簡便であり、早期復帰が期待できることが挙げられる。一方、病巣が外側に位置する症例や中央型でも長期フォロー例では関節症性変化がみられる症例が散見された。この手術のよい適応は、諸家の報告にもあるように病巣位置が中央で、病巣範囲が限局しているものと考えられた。ただし、早期復帰を必要とする症例については、病巣が広範囲及んでいてもこの術式も選択肢の一つになりうると思われる。

病巣位置とX線所見の関係

術後平均F.U期間：17.8M(0.5-60)

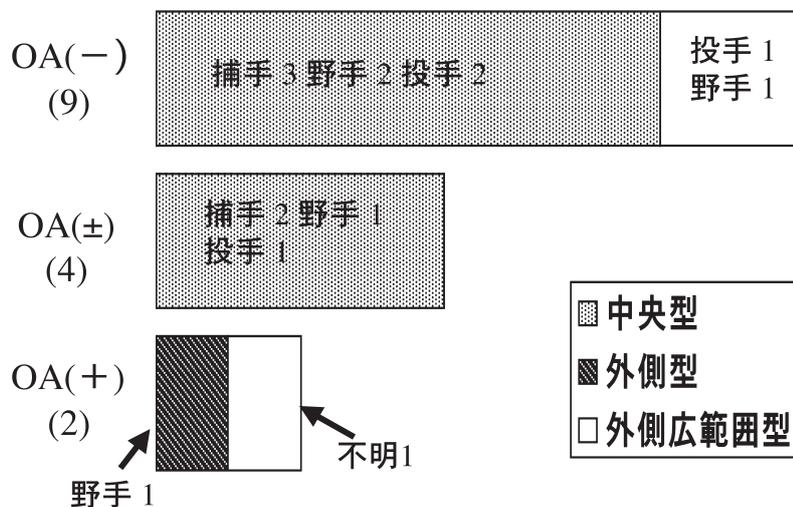


図 2.

まとめ

1. 当科を受診した野球選手の上腕骨小頭離断性骨軟骨炎 (OCD) に対し遊離体摘出術の成績を検討した。
2. ほとんどの症例で術後、野球の継続が可能であった。
3. 病巣が外側に位置する症例、長期フォロー例で、関節症変化が散見された。

参考文献

- 1) 近藤真ら：良好な経過をたどりながら観血的治療を要した肘離断性骨軟骨炎の 2 例. 日本肘関節学会雑誌 13 : 53 - 54, 2006.
- 2) 戸祭正喜ら：上腕骨小頭離断性骨軟骨炎症例に対する骨釘移植術. 日本肘関節学会雑誌 13 : 63 - 64, 2006.
- 3) 戸祭正喜ら：上腕骨小頭離断性骨軟骨炎症例に対する自家骨軟骨柱移植術. 新 OS NOW 23 : 96 - 104, 2004.
- 4) 松浦哲也ら：上腕骨小頭骨軟骨障害に対する遊離体摘出術. 中部整災誌 49 : 979 - 980, 2006.
- 5) 高原政利ら：鏡視下遊離体摘出術の成績. 日本肘関節学会雑誌 13 : 85 - 86, 2006.
- 6) Takahara et. al : Long term outcome of osteochondritis dissecans of the humeral capitellum. Clin Orthop 363 : 108 - 115, 1999.

一過性の中等度運動が消化管ホルモンと食欲・エネルギー摂取量に及ぼす影響 — 若年男性における症例検討 —

大阪市立大学大学院 医学研究科運動生体医学

上田 真也・吉川 貴仁・桂 良寛・中雄 勇人
鈴木 崇士・藤本 繁夫

目 的

肥満の予防には、運動療法と食事療法との併用が一般的であるが、運動が食欲を刺激し、過食を招くことも十分に考えられる。

近年、食欲を促進させる作用をもつグレリンや食欲を抑制する peptideYY (PYY), glucagon-like peptide-1 (GLP-1) など、食欲調節に関わる消化管ホルモンが注目されている¹⁾。これらは、胃、腸、膵臓などの末梢臓器から分泌されたホルモンで脳視床下部の弓状核や脳幹に達して作用することで空腹・満腹感や食行動に影響し、エネルギー摂取量を調節する作用があると考えられている。運動が消化管ホルモンの分泌に作用し、食事摂取量に影響を及ぼす可能性も十分に考えられるが、運動中および運動後における多種の消化管ホルモンの分泌動態と食事摂取量との関係を同時に検討した報告は、健常者を対象に65% HR_{max}のサイクリング運動で60分間の間欠的な運動を検討した Martinsら²⁾の報告の他にはない。しかし、肥満の予防や改善を目的とした運動を実施する際、 $\dot{V}O_{2max}$ の50%前後の有酸素運動が中心となるが、この中等度の強度による運動が消化管ホルモンの分泌と食事摂取量に及ぼす影響について検討した報告はなく、さらに肥満者を対象とした報告もなされていない。

そこで本研究では、一過性の中等度の運動が消化管ホルモンの分泌とエネルギー摂取量に及ぼす影響について、非肥満者と肥満者の2例をあげて検討した。

方 法

事前に測定日を設けて身体組成および $\dot{V}O_{2max}$ の測定を行った。身体組成の測定はインピーダンス法 (Biospace社製: IN Body 3.0) にて行った。また、リカンベント式エルゴメーター (三菱社製: Strength ergo) を用い、20watt/minのランプ負荷法で $\dot{V}O_{2max}$ の測定を行った。換気諸量の測定は呼気ガス分析機 (ミナト社製: AE-280S) を用い、breath-by-breath法にて行った。心拍数 (HR) の測定にはDyna Scope (フクダ電子社製: DS-3140) を用いた。 $\dot{V}O_{2max}$ の達成条件は以下の三項目の基準から二

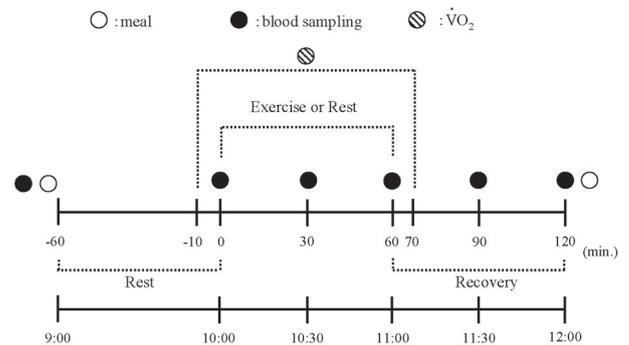


図1. 実験プロトコール

項目以上を満たした場合とした。①年齢から推測した最大心拍数の90%以上；②Respiratory Exchange Ratio (RER) が1.1以上；③負荷量の増加にもかかわらず $\dot{V}O_2$ の増加が150ml/min以下。

図1に実験プロトコールを示す。実験は運動介入日 (EX) と安静日 (RE) の2パターンを設けて、約1週間の間隔をあけてランダムイズに実施した。

前日はPM 9:00より、標準化した夕食 (532kcal: 蛋白質13.9g, 脂質26.6g, 炭水化物59.5g) を摂り、以後、水以外は摂取しないようにした。検査当日はAM 8:30に実験室に入室して10分間の座位安静状態をとった後、右肘静脈に挿入したカニューレから空腹時採血 (20ml) を実施した (t = -60)。その後、AM 8:50より標準化した朝食 (560kcal: 蛋白質18.6g, 脂質21.6g, 炭水化物72.3g) を摂取し、安静状態を保った後、AM 10:00より、リカンベント式エルゴメーター (三菱社製: Strength ergo) を用いて50% $\dot{V}O_{2max}$ の強度で1時間の定常負荷運動を行った。運動中および運動後は30分間隔で計5回の採血を行った (t = 0, 30, 60, 90, 120)。最後にPM 12:00より昼食として即席麺 (1.15kcal/g) を提供し、時間制限は設けずに満腹まで摂取した。

エネルギー摂取量 (Energy Intake: EI) は即席麺の総重量 (g) とし、摂取カロリーに換算した。エネルギー消費量 (Energy Expenditure: EE) はAinsworthら³⁾による metabolic equivalent (METs) 換算表を用いて0分から120分間のMETsを算出し、消費カロリーに換算した。

エネルギー相対値 (Relative Energy Intake : REI) は、 $REI = EI - EE$ の式より算出した。

血液検査について、血糖は全血を用いて電極法により測定した。分離剤入り採血管にて採取した血液サンプルは、3,000rpm × 10分の遠心を行い、血清を分離した後、直ちに -80℃ で凍結保存した。その後、インスリンをCLIA法、レプチンをRIA法にて測定した。また、空腹時のインスリンおよび血糖レベルからインスリン抵抗性の指標であるHOMA-IRを空腹時血糖 (mg/dl) × 空腹時インスリン (μ U/ml) / 405の式より算出した。EDTA採血管にて採取した血液サンプルは、3,000rpm × 15分の遠心を行い、血漿を分離した後、直ちに -80℃ で凍結保存した。その後、PYYおよびGLP-1はいずれもEIA法にて測定した。

EDTAおよびアプロチニン入り採血管にて採取した血液サンプルは、3,000rpm × 15分の遠心を行い、血漿を分離した後、直ちに -80℃ で凍結保存した。その後、グレリンをELISA法にて測定した。

結 果

症例1の身体特性を表1に示す。PYYは運動中に増加し、GLP-1は運動中から運動後もその増加が持続した。しかし、グレリンの運動介入日における分泌動態は安静日とはほぼ同様の動態を示した (図2)。エネルギー摂取量は運動介入日 (945.3kcal) が安静日 (892.4kcal) に比べて抑制され、エネルギー相対値に換算すると、その抑制程度

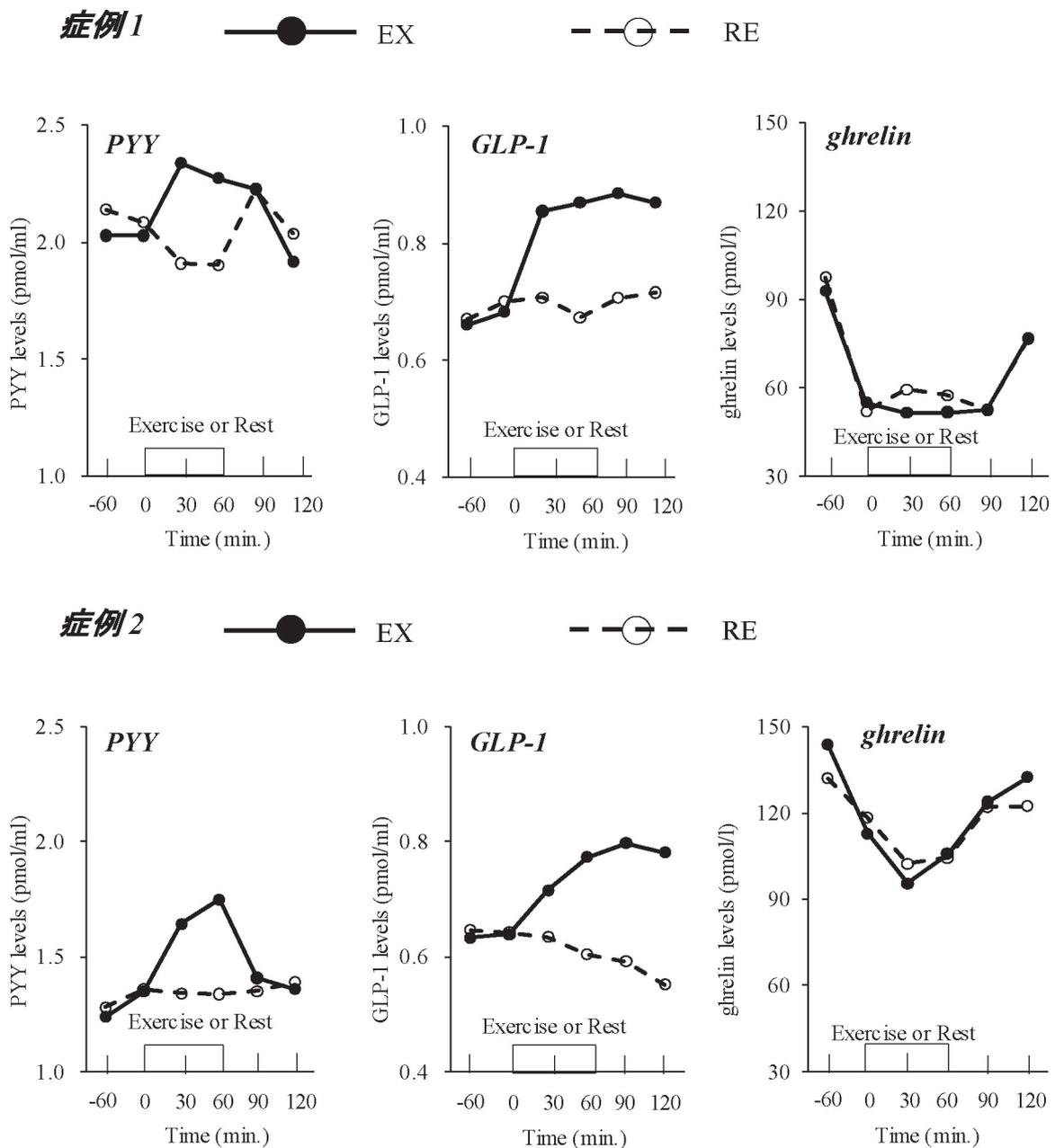


図2. 消化管ホルモンの動態

表1. 対象の身体特性

		症例1 (24歳 男性)	症例2 (20歳 男性)
BMI	(kg/m ²)	22.7	33.7
Body fat	(%)	14.1	31.9
Waist	(cm)	79.8	103.2
VO _{2max}	(ml/kg/min)	44.4	29.3
HOMA-IR		0.15	2.97
Leptin	(ng/ml)	1.1	8.0

はより顕著であった(図3)。

症例2の身体特性を表1に示す。PYY、GLP-1およびグレリンは症例1とほぼ同様の動態を示した(図2)。エネルギー摂取量は運動介入日(1209.8kcal)が安静日(770.5kcal)より抑制され、抑制の程度は症例1よりも大きく、これをエネルギー相対値に換算すると、負のエネルギーバランスを認めた(図3)。

考 察

若年者に対して、 $\dot{V}O_{2max}$ の50%強度で60分間の運動を実施した結果、症例1と症例2共に、食欲を促進するホルモンであるグレリンは安静日の動態と変わらなかったが、食欲抑制に作用するPYYとGLP-1のホルモンは共に増加し、エネルギー摂取量を抑制した。中でも、症例2においては負のエネルギーバランスを示した。

近年、食欲に関連するホルモンと運動に関して、O'Connorらはマラソン運動⁴⁾やランニング中⁵⁾にGLP-1が増加することを報告した。さらにMartinsら²⁾は運動中にPYYが増加し、運動終了後は前値に戻るといった動態を報告したが、これらの報告はアスリートや健康者を対象として、高強度の運動における影響を検討している。本研究で

は、非肥満者、肥満者に関わらず、中等度の強度の運動がGLP-1とPYYの濃度を増加させた。PYYおよびGLP-1は主に腸管に分布しているL細胞から食後急速に分泌されるが、運動によりこれらの分泌が促進される要因として自律神経系や内分泌系が関与している可能性が考えられる。一方、運動刺激に対するグレリンの応答を検討した報告は数多くなされている^{6)~12)}ものの、一貫した結果は示されていない。本研究においては両症例共に、運動介入日における分泌動態は安静日とほぼ同様の動態を示したことから、グレリン分泌には中等度の強度の運動において影響がないことが示された。

Kingら¹³⁾は高強度運動により食欲が低下する現象、すなわち“exercise-induced anorexia”を提唱してきた。この現象は、本研究のような中等度の強度の運動においても認められ、その程度は症例2の肥満者で、より顕著に認められた。Kingら¹³⁾は、摂食後の満腹シグナルは主に胃腸が根源となっていることから、運動刺激によって胃腸からの食欲シグナルに変化が起これり、“exercise-induced anorexia”を誘発している可能性を考察している。しかし、食欲シグナルにおける物質は不明で、運動刺激による食欲シグナルの変化とエネルギー摂取量との関連についての検討もなく、“exercise-induced anorexia”のメカニズムについては未だ明らかにされていないが、本研究の結果は、このメカニズムの一要因として、中等度の運動刺激により誘発されたPYYとGLP-1の増加が影響している可能性を示唆している。近年、これら食欲抑制に作用するPYYおよびGLP-1は、肥満症をはじめとした疾患に対する治療薬としての臨床研究が進捗している。今回の結果は、そのような食欲抑制因子を薬物によらず運動によっても誘発する可能性を示唆している。特に、肥満者の減量を目的とした運動として、一般に用いられている中等度強度の運動でも、食欲抑制ホルモンの分泌を介して、相対的なエネルギーバランスが負になることは、H20年4月から開始されたメタボリック症候群の運動と食事の特定保健指導にも応用できることになると考えられる。

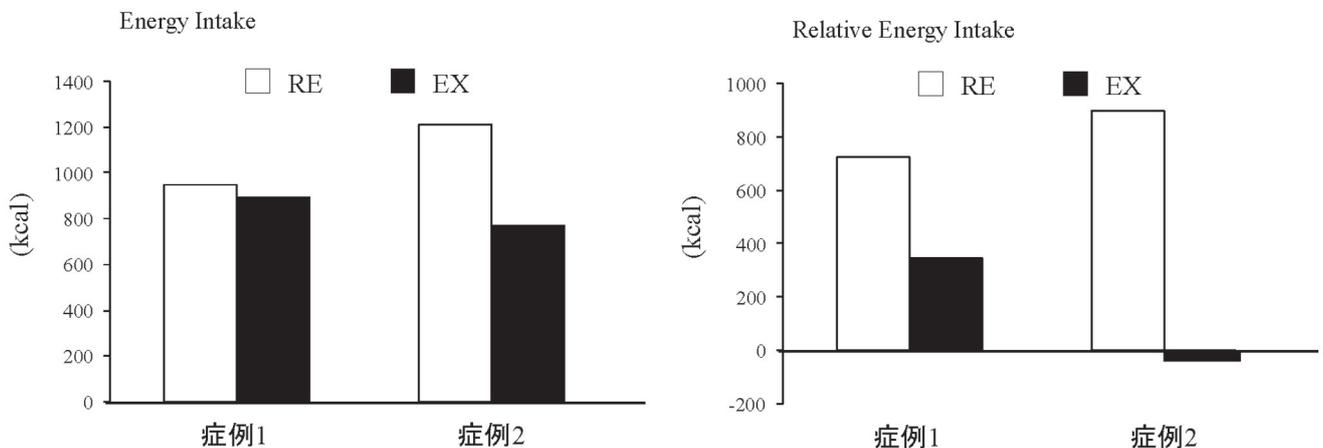


図3. エネルギー摂取量および相対値

まとめ

一過性の中等度の運動はエネルギー摂取量を抑制することが可能であり、その一要因として食欲抑制と関連のある消化管ホルモン、PYYとGLP-1の影響が示唆された。

参考文献

- 1) Wren AM, Bloom SR. Gut hormones and appetite control. *Gastroenterology*, (2007), 132, 2116-2130.
- 2) Martins C, Morgan LM, Bloom SR, Robertson MD. Effects of exercise on gut peptides, energy intake and appetite. *J Endocrinol*, (2007), 193, 251-258.
- 3) Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WL, Bassett DR, Jr, Schmitz KH, Emplaincourt PO, Jacobs DR, Jr, Leon AS. Compendium of physical activities : an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc*, (2000), 32, S 498-504.
- 4) O'Connor AM, Johnston CF, Buchanan KD, Boreham C, Trinick TR, Riddoch CJ. Circulating gastrointestinal hormone changes in marathon running. *Int J Sports Med*, (1995), 16, 283-287.
- 5) O'Connor AM, Pola S, Ward BM, Fillmore D, Buchanan KD, Kirwan JP. The gastroenteroinsular response to glucose ingestion during postexercise recovery. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, (2006), 290, E1155-1161.
- 6) Burns SF, Broom DR, Miyashita M, Mundy C, Stensel DJ. A single session of treadmill running has no effect on plasma total ghrelin concentrations. *J Sports Sci* (2007), 25, 635-642.
- 7) Dall R, Kanaley J, Hansen TK, Møller N, Christiansen JS, Hosoda H, Kangawa K, Jørgensen JO. Plasma ghrelin levels during exercise in healthy subjects and in growth hormone-deficient patients. *Eur J Endocrinol* (2002), 147, 65-70.
- 8) Kallio J, Pesonen U, Karvonen MK, Kojima M, Hosoda H, Kangawa K, Koulu M. Enhanced exercise-induced GH secretion in subjects with Pro7 substitution in the prepro-NPY. *J Clin Endocrinol Metab* (2001), 86, 5348-5352.
- 9) Kraemer RR, Durand RJ, Acevedo EO, Johnson LG, Kraemer GR, Hebert EP, Castracane VD. Rigorous running increases growth hormone and insulin-like growth factor-I without altering ghrelin. *Exp Biol Med (Maywood)* (2004), 229, 240-246.
- 10) Malkova D, McLaughlin R, Manthou E, Wallace AM, Nimmo MA et al. Effect of moderate-intensity exercise session on preprandial and postprandial responses of circulating ghrelin and appetite. *Horm Metab Res* (2008), 40, 410-415.
- 11) Schmidt A, Maier C, Schaller G, Nowotny P, Bayerle-Eder M, Buranyi B, Luger A, Wolzt M. Acute exercise has no effect on ghrelin plasma concentrations. *Horm Metab Res* (2004), 36, 174-177.
- 12) Toshinai K, Kawagoe T, Shimbara T, Tobina T, Nishida Y, Mondal MS, Yamaguchi H, Date Y, Tanaka H, Nakazato M. Acute incremental exercise decreases plasma ghrelin level in healthy men. *Horm Metab Res* (2007), 39, 849-851.
- 13) King NA, Burley VJ, Blundell JE. Exercise-induced suppression of appetite : effects on food intake and implications for energy balance. *Eur J Clin Nutr*, (1994), 48, 715-724.

企業内メタボリック症候群対策の試み

大阪産業大学 人間環境学部スポーツ健康学科

(株) OSU Health Support Academy

大阪市立大学大学院 医学研究科

(株) デサント ヘルスマネジメント研究所

正見こずえ・佐藤 真治・仲田 秀臣・田中 史朗

大槻 伸吾

今井隆太郎

桂 良寛

坂本 弘

はじめに

近年、国民医療費の増大が社会問題となり、健康の維持、増進そして医療費の削減を目的として、2008年4月より特定健診・特定保健指導が義務化された。そこでは、メタボリックシンドロームをターゲットに生活習慣の修正を目指した介入が行われる¹⁾。しかし、企業勤めの社会人は、「時間がない」、「つまらない」等の理由で運動の継続が困難なことが多い²⁾。

そこで、我々は、企業に勤める社会人が継続しやすいプログラム開発を目的として、従来から実施されていた「集団運動指導」と自由な時間にゲーム感覚で行える「在宅トレーニング」を組み合わせた運動プログラムを実施し、今回その効果について検討した。

方 法

A社従業員750名に対し、社内定期健診後、診断基準を含むメタボリックシンドロームに関する資料を配布し、メタボリックシンドローム対策プログラム（ハイブリッド型ヘルスアッププログラム）に参加するように呼びかけた。その結果、自主的に参加を申し出た男性59名（平均年齢49.0±5.8歳）を今回の対象とした。

メタボリックシンドロームの診断基準³⁾は、①腹囲：男性85cm以上、女性90cm以上、②中性脂肪：150mg/dl以上かつ、またはHDLコレステロール：40mg/dl未満、③血圧：収縮期血圧130mmHg以上かつ、または拡張期血圧85mmHg以上、④空腹時血糖値：110mg/dl以上の項目のうち、腹囲を絶対条件とし、②～④が2項目以上該当した場合を「メタボリックシンドローム」、腹囲と②～④が1項目該当した場合を「予備群」とした。すべての対象を、メタボリックシンドローム群（以下、メタボ群）18名、メタボリックシンドローム予備群（以下、予備群）20名、そのどちらにも属さない健常群21名に振り分けた。

運動プログラムは、実際に医師や健康運動指導士が直接運動指導を行う「集団指導」と、個人で自主的に行う「在

宅トレーニング」を組み合わせで行った。また、在宅トレーニングには管理ツール「ザビックス」を導入した。「ザビックス」は「新世代（株）」と「(株) デサント」の共同開発製品であり、日々の活動量や歩数を自動計算し、その情報をテレビモニタに表示する機能や運動を啓発させる機能も兼ね備えた健康管理ツールである。栄養プログラムは、WEB上の会員専用ページに日々の食事メニューを入力し、摂取カロリーや栄養バランスをチェックすることで食事の管理や食生活の改善を図った。以上の内容を組み合わせたハイブリッド型ヘルスアッププログラム3ヶ月間の流れを図1に示した。

統計処理には分散分析を用いた。

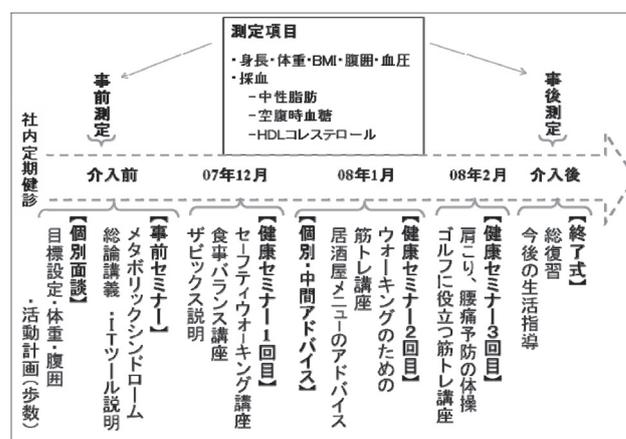


図1. ハイブリッド型ヘルスアッププログラムの流れと健康セミナーの内容

結 果

対象者59名全員が3ヶ月間に及ぶ前述のプログラム内容を実施したが、この間にドロップアウトした者はいなかった。

表1にメタボ群、予備群、健常群の臨床的背景を示した。分散分析の結果、腹囲、BMI、収縮期血圧、拡張期血圧は、メタボ群および予備群が健常群と比べて有意に高く、中性

表 1. 群における臨床的背景

測定項目	メタボ群(n=18)	予備群(n=20)	健常群(n=21)	p < 0.05 ^{注)}
年齢 (歳)	50.9 ± 4.8	47.9 ± 5.8	48.7 ± 6.6	
身長 (cm)	171.5 ± 5.3	173.8 ± 4.6	167.8 ± 7.7	予備群 vs 健常群
体重 (kg)	77.3 ± 9.7	78.7 ± 8.7	67.4 ± 8.5	予備群 vs 健常群 メタボ群 vs 健常群
BMI (kg/m ²)	26.3 ± 2.8	26.0 ± 2.4	23.9 ± 1.8	予備群 vs 健常群 メタボ群 vs 健常群
腹囲 (cm)	92.9 ± 5.9	91.3 ± 5.7	83.4 ± 6.5	予備群 vs 健常群 メタボ群 vs 健常群
中性脂肪 (mg/dl)	238.6 ± 136.1	132.0 ± 57.9	114.8 ± 59.4	メタボ群 vs 健常群 メタボ群 vs 予備群
HDL コレステロール (mg/dl)	52.1 ± 15.3	59.0 ± 12.0	60.8 ± 15.2	
収縮期血圧 (mmHg)	134.6 ± 11.8	129.8 ± 11.9	121.1 ± 12.2	予備群 vs 健常群 メタボ群 vs 健常群
拡張期血圧 (mmHg)	87.6 ± 9.3	87.7 ± 8.7	77.7 ± 10.8	予備群 vs 健常群 メタボ群 vs 健常群
空腹時血糖 (mg/dl)	103.6 ± 18.4	89.7 ± 8.0	91.1 ± 8.0	メタボ群 vs 健常群 メタボ群 vs 予備群

注) 多重比較により有意差の認められたものを記した。

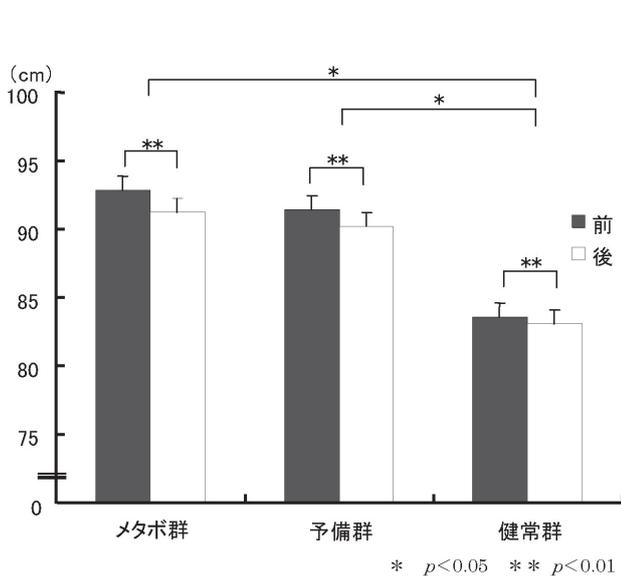


図 2-1. 腹囲の変化

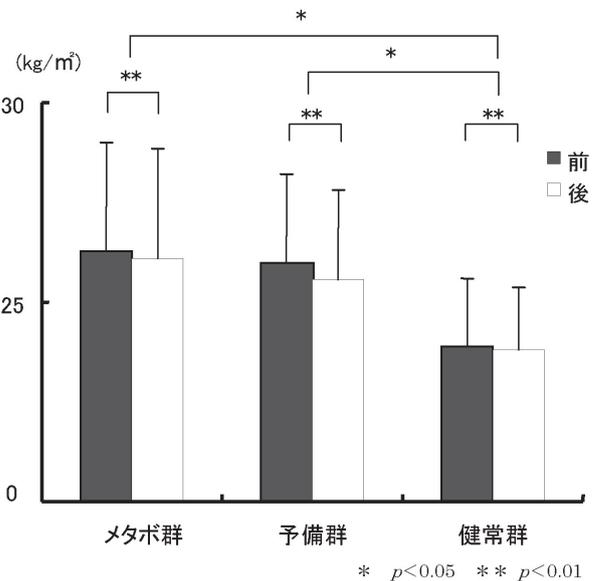


図 2-2. BMIの変化

脂肪、空腹時血糖値はメタボ群が予備群、健常群と比べ有意に高かった。

図 2-1 にプログラム実施前後における 3 群の腹囲の変化を示した。メタボ群では前平均 92.9 ± 5.7cm から後平均 91.2 ± 6.2cm へと有意に減少した ($p < 0.01$)。予備群及び健常群についてもプログラム前後で有意に減少 (予

備群 91.4 ± 5.3cm → 90.2 ± 5.0cm : $p < 0.01$, 健常群 3.6 ± 6.1cm → 83.1 ± 4.6cm : $p < 0.01$) したが、減少の程度は健常群に比べ、メタボ群、予備群では有意に大であった ($p < 0.05$)。BMI についてもメタボ群 (26.3 ± 2.7kg/m² → 26.0 ± 2.8kg/m² : $p < 0.01$)、予備群 (26.0 ± 2.2kg/m² → 25.5 ± 2.2kg/m² : $p < 0.01$)、健常群 (23.9

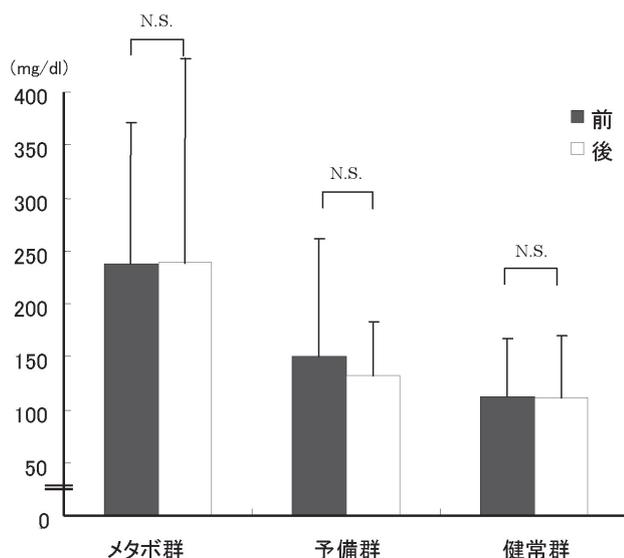


図3. 中性脂肪の変化

± 1.7kg/m²→23.8 ± 1.6kg/m² : $p < 0.01$) の全ての群で有意に減少したが、減少の程度はメタボ群、予備群においてより大であった(図2-2)。一方、中性脂肪は、個々にはプログラム終了時に低下するものも認められたが、その平均値はメタボ群 (238.6 ± 132.3mg/dl → 239.5 ± 192.2mg/dl : ns)、予備群 (150.2 ± 110.8mg/dl → 131.7 ± 51.3mg/dl : ns)、健常群 (112.9 ± 53.0mg/dl → 110.5 ± 13.3mg/dl : ns)、の3群とも有意な変化を認めなかった(図3)。同様にHDLコレステロール、血糖値、血圧についても全ての群においてその平均値には有意な変化を認めなかった(メタボ群における変化、HDLコレステロール: 52.1 ± 3.6 → 49.7 ± 3.1mg/dl、血糖値: 104.1 ± 18.1 → 100.6 ± 14.2mg/dl、収縮期血圧: 134.6 ± 11.4 mmHg → 138.5 ± 13.3 mmHg、拡張期血圧: 87.6 ± 9.0mmHg → 88.1 ± 9.3mmHg)。

一方、メタボ群18名中6名においては、プログラム終了後にメタボ診断項目が基準値以下への改善を認め、メタボリックシンドロームから脱却できた。6名中1名は腹囲、中性脂肪、収縮期血圧の3項目、2名では2項目(中性脂肪と収縮期血圧、中性脂肪と空腹時血糖)、3名では1項目(腹囲2名、中性脂肪1名)が基準値以下に改善した。

考 察

企業に勤めるメタボリックシンドローム及び予備群を対象とした3ヶ月にわたるハイブリッド型ヘルスアッププログラムは、ドロップアウトすることなく全員が終了した。

その結果、腹囲、BMIは全群で低下し、しかもメタボ群や予備群では健常群に比べ、その減少の程度がより大きかった。この点については従来、肥満者では非肥満者と比べて減量効果がより鋭敏に現れるとされている⁴⁾。即ち肥

満度の高い者は同じ運動量でもそのエネルギー消費量が大きくなる他、肥満者では一般的に上半身肥満や内臓脂肪型肥満の傾向をとり易く、それらの例では運動や摂取エネルギー制限により脂肪分解作用がより顕著に表れるとされている。従って本研究において「腹囲」「BMI」が大きいメタボ群や予備群において効果が顕著であったことはこれらのことを反映しているものと考えられた。

今回、中性脂肪をはじめとする血液性状に有意の変化を認めなかった点については、食事管理などの栄養プログラム実施についての評価やその結果のフィードバックが十分に徹底されなかったことが一因と考えられる。

しかし、個々の例を見た場合、血圧や中性脂肪、HDLコレステロール値の改善を認めた者も少なくなく、メタボ群の18名中6名が介入後にメタボリックシンドロームから脱却できた。このことは、これらの例ではハイブリッド型ヘルスアッププログラムによって危険因子の重積を解消あるいは緩和できたことを意味している。

いずれにしてもメタボリックシンドロームは危険因子の重積こそが代謝性疾患を循環器疾患に導く本質と考えられているので、今日、対象の3割以上の例で、メタボリックシンドロームから脱却できたことは本プログラムの臨床的な意義は大きいと思われる。

ハイブリッド型ヘルスアッププログラムは自由な時間に自宅で取り組めるという特徴を持つ。本研究の結果により、忙しい企業人でも、自由度と自己選択性を高めたプログラムによって短時間の運動の積み重ねや日常の食事を工夫できれば、メタボリックシンドロームを解消できる可能性が示唆され、企業人など時間の確保が困難な人のメタボリックシンドローム対策として有用であると考えられた。

結 論

企業に勤めるメタボリックシンドローム及び予備群を対象としたハイブリッド型ヘルスアッププログラムは、継続率も高く、腹囲、BMIを減少させたほか、一部例では危険因子の重積を改善し、メタボリックシンドローム対策の有用な手段になると考えられた。

参考文献

- 1) 佐藤祐造ほか：生活習慣病ガイドラインと運動プログラム、健康運動指導マニュアル、pp 139 - 147, 2008.
- 2) 河野敏鑑：労働拘束時間が運動習慣に与える影響について・富士通総研、研究レポートNo. 335, pp 1 - pp 16, 2009.
- 3) メタボリックシンドロームの定義と診断基準、日内会誌94, pp 794 - pp 809, 2005.
- 4) 松尾知明：減量介入前の体格、食事摂取量、身体活動量が体重減少量に及ぼす影響、肥満研究会誌 Vol. 13 pp 154 - pp 163, 2007.
- 5) Takashi Arao, Yukio Oida, Chizuko Maruyama, Takashi Mutou : PREVENTIVE MEDICINE, 45, pp 146 - pp 152, 2007.

Side-bridge testの体幹機能評価法としての検討

— Kraus-Weber test変法との比較から —

野崎徳洲会病院	リハビリテーション科	田頭 悟志・木下 和昭
四條畷学園大学	リハビリテーション学部	橋本 雅至
済生会泉尾病院	リハビリテーション科	福永 浩明・吉野 育代
阪堺病院	リハビリテーション科	森 洋子
河北病院	リハビリテーション科	石川 大起
豊中渡辺病院	リハビリテーション科	新谷 健

目 的

スポーツ現場のスクリーニングとしての評価方法は、簡便性・安全性が高く、短時間で多くの情報を得るような方法が求められる。評価方法の中でKraus-Weber test変法大阪市大方式（以下、KW）はよく用いられる体幹の機能評価である^{1)~3)}。Side-Bridge test（以下、SB）はコアスタビライゼーションとして用いられるトレーニング動作の1つであり、動作特性についての検討を行った報告もみら

れる^{4)~6)}。今回、体幹機能の評価法としてSBを行い、その有用性について検討した。

対 象

高校サッカー部に所属する健常男子高校生69名（平均年齢 16.7 ± 0.8 歳，身長 171.1 ± 4.6 cm，体重 61.9 ± 6.1 kg）とした。

腹筋群 (強さ)	1	支持なし 5点 支持あり 4点 (完全に起き上がる)	3点 腰椎が完全に 床から離れる	2点 肩甲骨より上が 床から離れる	1点 頸より上が床 から離れる	評 点 /5	
	2	支持なし 5点 支持あり 4点 (完全に起き上がる)	3点 腰椎が完全に 床から離れる	2点 肩甲骨より上が 床から離れる	1点 頸より上が床 から離れる		/5
腹筋群 (持久性)	1	支持	25°	60秒保持 (背を丸めて)	60秒以上 6点	/6	
	2	支持	25°	60秒保持 (膝を曲げないように)	59 50 49 40 4点		/6
	3	支持	25°	60秒保持 (背を丸めて)	39 30 29 3点		/6
背筋群 (持久性)	4	支持	25°	60秒保持	20 19 10 2点	/6	
	5	大腿部より拳上	25°	60秒保持 (膝を曲げないように)	9 秒以下 0 1点		/6
					合計点	/40	

図1. Kraus-Weber test変法大阪市大方式¹⁾



図2. Side-Bridge testの測定肢位

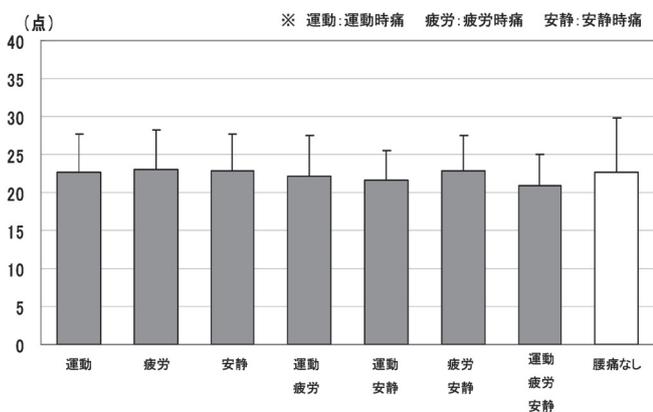
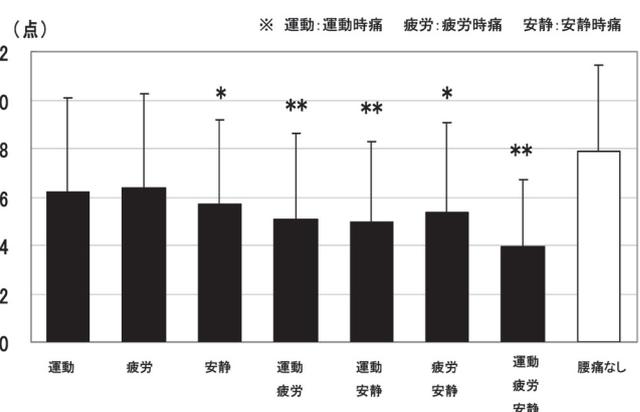


図3. 腰痛あり群各項目別のKraus-Weber test変法の点数



(腰痛なしに対して *:p<0.05, **:p<0.01)

図4. 腰痛あり群各項目別のSide-Bridge testの点数

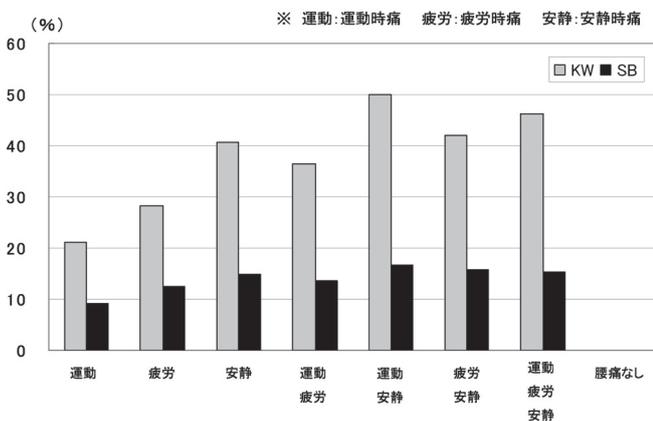


図5. KW・SB測定中の腰痛の訴え(腰痛発生時期別)

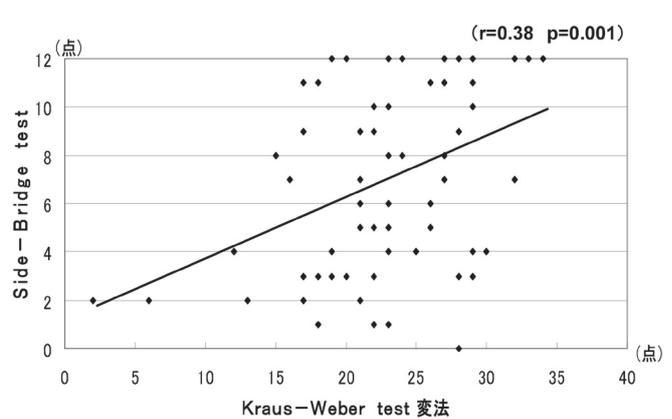


図6. SBとKWの相関関係

方 法

以下の問診, KW, SBは同日内に実施し, 実施順は被験者ごとに無作為に施行した。

1) 問 診

スポーツ活動と関連した発生時期別の腰痛の有無に関する問診を行い, 腰痛あり群と腰痛なし群に分けた。腰痛あ

り群の内訳は, 安静時痛 (以下, 安静), 運動時痛 (以下, 運動), 疲労時痛 (以下, 疲労) と複数回答による複合群として安静・運動, 安静・疲労, 運動・疲労, 安静・運動・疲労の組み合わせとした。この際の腰痛とは, 日常生活に支障があるものを除外し, スポーツ活動と関連があるものとした。

2) KW (図1)

腹筋群瞬発力系2項目(10点満点)、腹筋群持久力系3項目(18点満点)、背筋群持久力系2項目(12点満点)の合計7項目(40点満点)から構成される脊柱機能検査である。各項目間の休息は1分間とし、持久力系の姿勢保持時間は9秒以下では0点となり、10秒経過ごとに1点獲得し、最大60秒で6点となる。負荷量は体重の10%とし、負荷部位は上半身挙上では頸部後方、下半身挙上では足関節直上とした。

3) SB (図2)

KWと同様に姿勢保持時間を60秒とし、各項目間の休息を1分間、負荷量を体重の10%とした。片側60秒保持にて6点満点、左右で12点満点とした。測定肢位は、左側を下にした場合、左肩90°外転・内外旋中間位、肘関節90°屈曲位、右上肢は肘伸展位にて重錘を骨盤上に把持した。右股関節のみ軽度外転位、他の下肢関節は中間位とした。

4) KW・SBの測定中の腰痛の訴え

KW・SBの測定後に腰痛の訴えの有無について口頭にて聞き取り調査を行った。

5) 統計学的処理

KW・SBは腰痛なし群と腰痛あり群の比較に対応のないt検定を用い、KWとSBの相関はPearsonの相関係数を用い、ともに危険率5%未満とした。

結 果

1) 問診結果(発生時期別の腰痛)

腰痛なし群22名、腰痛あり群47名であった。腰痛あり群の内訳は、安静:33名、運動:32名、疲労:27名、安静・運動:18名、安静・疲労:19名、運動・疲労:22名、安静・運動・疲労:13名であった。

2) KW結果(図3)

腰痛なし群の点数(22.7 ± 7.0)と腰痛あり群の点数(安静: 22.9 ± 4.9 , 運動: 22.7 ± 4.9 , 疲労: 23.1 ± 5.0 , 安静・運動: 21.6 ± 4.0 , 安静・疲労: 22.9 ± 4.6 , 運動・疲労: 22.1 ± 5.3 , 安静・運動・疲労: 20.9 ± 4.0)との間に有意差は認められなかった。

3) SB結果(図4)

腰痛なし群の点数(7.9 ± 3.6)に対して安静(5.7 ± 3.5)と複合群(安静・運動: 4.9 ± 3.3 , 安静・疲労: 5.4 ± 3.7 , 運動・疲労: 5.1 ± 3.5 , 安静・運動・疲労: 3.9 ± 2.8)の点数は有意に低値を示した。

4) SB・KWの測定中の腰痛の訴え(図5)

KWよりもSBの方が測定中の腰痛の訴えは少ない傾向がみられた。また、腰痛なし群ではKW, SBとも測定中に腰痛を訴えた者は認められなかった。

5) SBとKWの相関関係(図6)

SBとKWの点数の間には相関係数 $r = 0.38$, $p = 0.001$ で有意な相関関係が認められた。

考 察

SBはKWと比べ、施行項目が少なく短時間で可能であり、測定中の腰痛の訴えが少なく、KWと同様に安全に測定可能なテストであると考えられた。しかし、測定肢位から支持面が前腕部と足部のみであり不安定な姿勢をとらせることから肩関節や股・足関節など体幹以外への影響が考えられる。また、KWでは一定の負荷を加え、持続的な姿勢保持を要求する評価であり、測定中の腰痛の訴えの有無が必ずしも安全性について問うことにはならない。SBでは満点でもKWでは点数が低い者もおり、加える運動負荷の妥当性について更なる検討が必要である。

SBとKWとは有意な相関関係にあり、2つのテストは異なった観点ではあるが、体幹機能を評価していると考えられた。SBとKWの運動様式の相違点は、KWは骨盤が床面に接触し安定しており、体幹筋群が重力に抗して単独収縮を行う、開放運動連鎖(OKC: open kinetic chain)であるのに対して、SBは骨盤が空間保持のため不安定であり、体幹筋群が協調して等尺性の同時収縮を行う、閉鎖運動連鎖(CKC: closed kinetic chain)である。また、KWは矢状面上の運動が主であるがSBは前額面上の運動、および上側下肢を側方挙上させることにより骨盤回旋の制御も必要とされることが相違点として考えられた。いずれにせよ、運動様式には違いがあるが、両テストともに姿勢保持に伴う体幹筋群の筋持久力を要求する点では共通性があると考えられる。

先行研究よりSBは腹斜筋群の筋力トレーニングとして有用であり⁴⁾、腹斜筋群の筋活動が高いことが報告されている⁵⁾。今回の測定肢位は、先行研究の肢位に上側下肢の側方挙上と骨盤部への負荷を加えたことにより、測定中の骨盤保持の不安定性が増し、空間で骨盤と脊柱を正中位に保持する筋持久力が求められると考えられた。SBにはKWのように体幹両側同時の測定とは違って、左右を分けた筋持久力の評価としての可能性が考えられる。

SBの結果では、腰痛なし群と比べ、腰痛あり群の各項目の点数が有意に低値を示した。サッカーのように前後方向だけでなく側方向からも大きな外力が加わるスポーツ動作を繰り返す選手では、SBの点数と発生時期別の腰痛発生との関連が示唆された。空間で骨盤と脊柱を正中位に保持する筋持久力の低下がサッカーのようなスポーツ活動中の腰痛発生の一因になると考えられた。

今後は、SBの点数と腰痛発生との関係についてさらに検討を加え、SBの体幹機能評価としての有用性と安全性をより明確にする必要があると考えられた。

ま と め

- 1) 高校サッカー選手69名に対してSBとKWを行い、スポーツ活動と関連する腰痛発生との関係を検討した。
- 2) SBの点数は、腰痛なし群に比べ、腰痛あり群におい

て有意に低値を示した。

- 3) SBはKWと同様に体幹機能検査として、腰痛発生との関連を探る評価となる可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 大久保衛ら：中高年への運動療法への勧め〈2〉. 臨床スポーツ医学24(7)：797-807, 2007
- 2) 大久保衛ら：中重量物取り扱い従事者の腰部障害に対する運動療法—いわゆる集中的「ダイナミック運動療法」の成績. リハビリテーション医学24(5)：321, 1987
- 3) 本間慎一ら：中重量物運搬従事者の腰部障害に対する運動療法：11年間の経過. 体力科学43(4)：320, 1994
- 4) 川島康洋ら：サイドブリッジにおける体幹筋群の筋活動量および持久力に関する検討. 理学療法学Vol. 34 (Suppl) No. 2：165, 2007
- 5) 山副孝文ら：一側体幹トレーニングにおける体幹筋の活動量に関する検討. 体力科学56(6)：814, 2007
- 6) 田中健一：大学女子バレーボール選手における腰痛と体幹筋力および下肢の筋柔軟性の関係. 関西臨床スポーツ医・科学研究会誌12：37-39, 2002

大学剣道選手の股関節可動域の特徴と腰痛の関係性について

医療法人スミヤ 角谷整形外科病院 リハビリテーション科 貴志 真也
大阪体育大学大学院 スポーツ科学研究科 貴志 真也・森北 育宏
医療法人スミヤ 角谷リハビリテーション病院 角谷 英樹・左海 伸夫

はじめに

剣道選手の基本動作の1つとして股関節を中心にして動作を行う摺り足がある。さらに、剣道競技は右足が前方、左足が後方の構えで、技を打ち込むときの動作も、股関節を中心にして右足を前方へ大きく振りだし、左足が後方に蹴る一連の動作である。このような剣道特有の構えや踏み込み動作のフォームの問題と腰痛発生との関係を示唆する報告は散見されるが^{1, 2)}、運動機能（関節可動域）との関係についての報告はみられなかった。そこで今回、剣道選手の股関節可動域の特徴と腰痛との関係について調査し、若干の知見を得たので考察を加え報告する。

対象および方法

大学剣道選手62名（男子37名、女子25名）、平均年齢 20.4 ± 1.1 歳、平均経験年数 12.7 ± 2.4 年を対象に、アンケート調査を行った。現在腰痛がある選手はもちろん、過去に1回でも腰痛の経験がある選手38名（男子26名、女子12名）を腰痛群（P+群）、腰痛を過去に経験したことがない選手24名（男子11名、女子13名）を非腰痛群（P-群）とし、その2群を男子と女子それぞれ個別に分類した。日本リハビリテーション医学会、日本整形外科学会が定める関節可動域測定に基づき、1人の検者が股関節屈曲・伸展、外旋・内旋可動域を他動にてそれぞれに測定（図1）を行った。各可動域における左右差を男子と女子そ

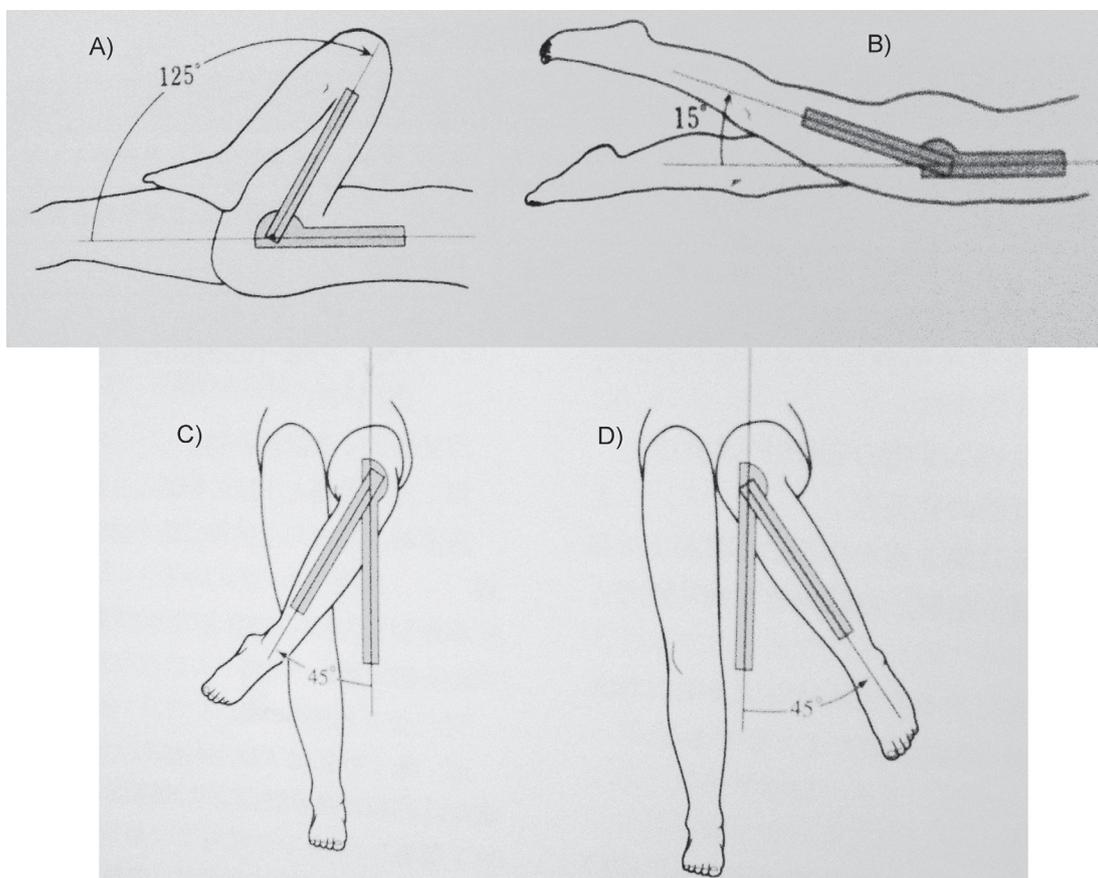


図1. 股関節可動域テスト A) 屈曲 B) 伸展 C) 外旋 D) 内旋

れぞれP+群とP-群の2群間で検討した。さらに、左右に有意差が認められた可動域に対して、その差をP+群とP-群の2群間で比較検討した。群内の左右差および左右差の群間比較の統計学的分析はt検定を用いた。

結 果

P+群, P-群の群内における左右差

股関節の屈曲, 伸展, 外旋可動域は, 男子, 女子ともにP+群・P-群の2群間において左右差は認められな

かった。しかし内旋可動域においては, 平均値がP+群の男子で右 $42.9 \pm 7.4^\circ$, 左 $35.2 \pm 7.4^\circ$, 女子では右 $57.7 \pm 7.3^\circ$, 左 $50 \pm 7.0^\circ$ 。P-群の男子は右 $42.1 \pm 9.6^\circ$, 左 $37.1 \pm 11.3^\circ$, 女子は右 $60.9 \pm 9.9^\circ$, 左 $53.2 \pm 10.0^\circ$ で, 男子, 女子ともにP+, P-両群において左右で有意差が認められ, 両群ともに右側が有意に大きかった (P+群男女 $p < 0.01$, P-群男女 $p < 0.05$)。さらに, 回旋可動域においては, P+群の男子が右 $96.0 \pm 9.8^\circ$, 左 $89.6 \pm 9.8^\circ$, 女子で右 $113.8 \pm 9.2^\circ$, 左 $106 \pm 9.4^\circ$ 。P-群は, 男子で右 $95.4 \pm 14.5^\circ$, 左 $95.4 \pm 12.7^\circ$, 女子は右 $116.4 \pm$

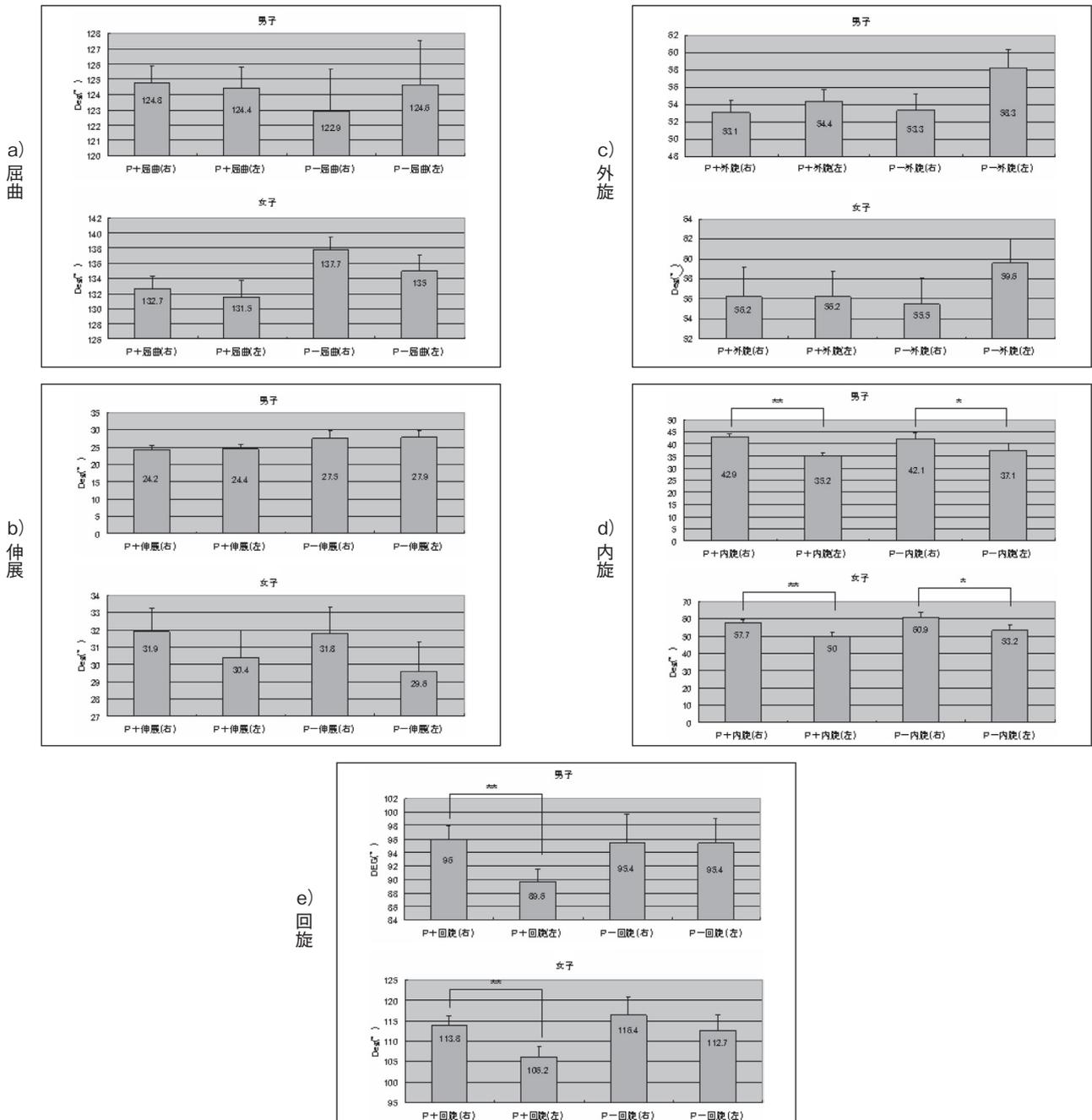


図2. 股関節運動の可動域における左右差

a) 股関節屈曲 b) 股関節伸展 c) 股関節外旋 d) 股関節内旋 e) 股関節回旋 (外旋+内旋)
P+群男子: 26名 P-群男子: 11名 * $p < 0.05$
P+群女子: 12名 P-群女子: 13名 ** $p < 0.01$

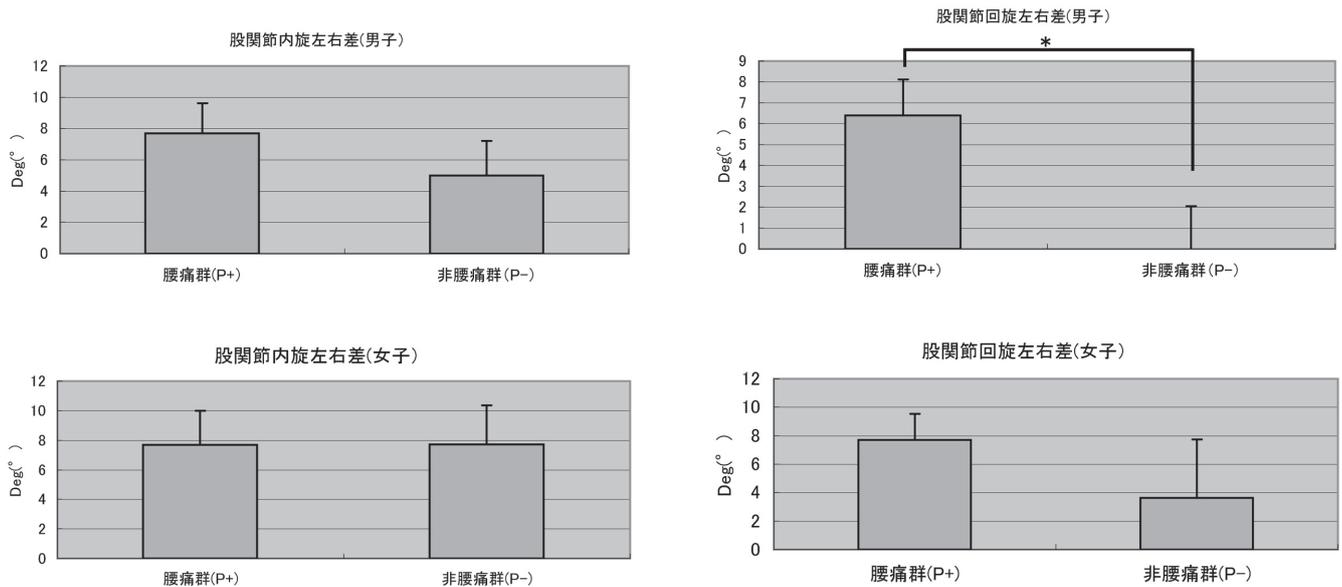


図3. 腰痛群 (P+群) と非腰痛群 (P-群) における左右差の比較 *p<0.05

14.7°, 左112.7 ± 12.3°で, 男子, 女子ともにP+群において, 右側が有意に大きかった (p<0.01) (図2).

P+群とP-群における左右差の比較

内旋可動域の左右差の平均値は, 男子でP+群7.7 ± 9.7°, P-群5.0 ± 7.7°, 女子でP+群7.7 ± 8.3°, P-群7.7 ± 8.8°で群間での有意差は認められなかった. 回旋可動域の平均値は, 男子でP+群6.3 ± 8.8°, P-群0 ± 7.4°, 女子でP+群7.7 ± 6.7°, P-群3.6 ± 13.6°と男子において2群間で有意差が認められ, P+群が有意に大きかった (P<0.05) (図3).

考 察

剣道選手の股関節可動域の特徴として, 男女を問わず, 左股関節の内旋可動域が有意に小さかった. 松久³⁾らは, 下肢関節(股関節, 膝関節, 足関節)の可動性が悪いと, 下肢からの運動連鎖の破綻を生じ, 上肢の障害を生じると報告している. 今回の結果からも, このような左股関節内旋可動域低下の特徴が, 下肢からの運動連鎖の破綻を招き, 腰椎部に過剰な回旋ストレスを生じさせ腰痛を発症させている可能性が考えられる. しかし, その特徴は, 腰痛群 (P+群), 非腰痛群 (P-群) とともに同様であったため, 腰痛との関係性は低いと思われた. そこで, 回旋可動域で左右を比較したところ, 男女ともにP+群において左股関節が有意に小さかった. このことから, 股関節回旋可動域の低下が腰痛発生の1要因である可能性が示唆された. また, 回旋可動域の左右差におけるP+群とP-群の2群比較では, 女子には有意差が認められなかったが, 男子のP+群が有意に大きかった (P<0.05). その要因としては, P+群の右股関節とP-群の両股関節回旋可動域は95°

以上あるにもかかわらず, P+群の左股関節回旋可動域は90°未満と少ないことである.

このことから, 男子剣道選手の腰痛予防には, 左股関節回旋可動域が最低95°以上必要であることが推察される. さらに股関節回旋可動域を95°以上獲得するには, 左股関節内旋可動域が40°未満と少ないことから内旋可動域拡大が重要であると思われる. しかし, P-群においても左股関節内旋可動域は, 40°未満と少なかったことから内旋可動域の低下は剣道特有であり, 外旋可動域拡大が回旋可動域改善には重要と考えられる. なぜなら, P-群では内旋可動域低下を代償するためなのか, 左右での有意差は認められなかったものの, 左股関節外旋可動域の平均値がP+群の54.4 ± 6.5°に比べ58.3 ± 7.1°と大きな可動性を有していた(左右差p=0.054)からである. したがって, 回旋可動域を95°以上獲得するには55°以上の外旋可動域獲得が必要であると考えられる.

女子については, 2群間で有意差が認められなかったが, P+群の左股関節回旋可動域が唯一110°達していなかったことから, 女子では股関節回旋可動域が110°必要ではないかと思われる. 日整会が定める股関節回旋の参考可動域は90°であるが, 一般的にスポーツ選手は参考可動域よりも多くの可動域を有していることから, 大学剣道選手は, 股関節回旋可動域が男子で95°, 女子で110°必要であり, それ以下の可動域である場合は腰痛を発症させる危険性があることが示唆された.

結 語

- 1) 大学剣道選手の腰痛予防について, 股関節可動域の特徴を股関節の可動域測定を行うことで調査した.

- 2) 男子, 女子ともに, P+群において左股関節の回旋可動域が有意に低下していた.
- 3) 腰痛予防の一つに, 股関節回旋可動域 (男子は95°, 女子110°) の改善が重要である.

参考文献

- 1) 貴志真也ほか: 高校剣道選手の腰痛に対する評価と理学療法, 関西臨床スポーツ医・科学研究会誌, 11, 21-23, 2001.
- 2) 廣橋賢次ほか: 大学柔道および剣道部員の脊柱機能テスト結果について, 臨床スポーツ医学, 10, 別冊, 1993.
- 3) 松久孝行: 投球のバイオメカニクスからみた肩関節障害のリハビリテーションと予防, 臨床スポーツ医学, 18, 165-171, 2001.
- 4) 木寺英史, 小田伸午: 剣士なら知っておきたい「からだ」のこと, 大修館書店, 90-93, 2006.

下肢傷害のアスレティックリハビリテーションにおける ジャンプスピードの検討

パンジョスポーツクリニック 谷口 功次・佐藤 達宗・樋口 美和・穴吹育大
大里 佳之

はじめに

様々なスポーツ場面では、高速な身体動作を要求されることが多い。そのためスポーツにおける傷害では、組織の改善に伴いスピードを意識した爆発的筋力の回復が必要不可欠であると思われる。

この爆発的筋力とは限られた短時間のうちに大きな筋力を発揮する能力¹⁾であり、スプリントやジャンプなどに例えられる。

ジャンプ動作には、下肢・体幹の伸展、上肢の振り上げが相互に作用して身体を上昇させる。この複合動作における爆発的筋力発揮には、身体的要素や姿勢の変化が大きく影響しており²⁾、臨床上傷害後のジャンプ力の改善は時間を要することが多い。

そこで今回、下肢傷害者に対し、ポジション別のジャンプ測定を行い、傷害後のジャンプスピードとその時のポジションによる影響について検討した。

ンプ測定を行い、傷害後のジャンプスピードとその時のポジションによる影響について検討した。

対 象

研究参加に同意の得られた、下肢に傷害のある競技者(傷害群:股関節6名,膝関節8名,足関節11名)25名(表1),下肢に傷害のない競技者(コントロール群)10名である。傷害群の傷害レベルは、競技復帰または直前レベルの者を対象としている。

方 法

爆発的筋力として、4mmの移動距離の変化を0.25msecの間隔で分析可能なスピード&パワー測定器「フィットロ

表1. 障害部位内訳

傷害部位	疾患名	数	年 齢	性 別	競 技
股関節周囲	仙腸関節炎	1	19	男	野 球
股関節周囲	中殿筋筋炎	2	17	男	アメリカンフットボール
股関節周囲	ハムストリングス起始部炎	3	16	男	野 球
股関節周囲	中殿筋筋炎	4	16	男	ハンドボール
股関節周囲	仙腸関節炎	5	16	男	バレエ
股関節周囲	腸腰筋筋炎	6	22	男	サッカー
膝関節周囲	内側半月板損傷	1	15	男	野 球
膝関節周囲	内側側副靭帯断裂 術後	2	16	男	サッカー
膝関節周囲	大腿直筋肉ばなれ	3	15	男	野 球
膝関節周囲	前十字靭帯断裂 術後	4	23	女	ラクロス
膝関節周囲	内側半月板損傷	5	28	女	陸 上
膝関節周囲	ジャンパー膝	6	26	男	バスケットボール
膝関節周囲	前十字靭帯損傷	7	15	男	野 球
膝関節周囲	膝蓋骨不全骨折	8	16	男	バスケットボール
足関節周囲	足関節捻挫	1	17	男	バスケットボール
足関節周囲	足関節捻挫	2	16	男	サッカー
足関節周囲	リスフラン関節捻挫	3	17	男	バスケットボール
足関節周囲	シンスプリント	4	19	女	ラクロス
足関節周囲	足関節捻挫	5	20	男	アメリカンフットボール
足関節周囲	足関節捻挫	6	18	男	アメリカンフットボール
足関節周囲	足関節捻挫	7	21	男	アメリカンフットボール
足関節周囲	足関節捻挫	8	22	男	アメリカンフットボール
足関節周囲	腓骨筋腱炎	9	18	男	アメリカンフットボール
足関節周囲	アキレス腱炎	10	18	男	アメリカンフットボール
足関節周囲	リスフラン関節捻挫	11	19	男	アメリカンフットボール



図1. 爆発的筋力測定器「フィットロダイナLED®」

ダイナLED® (TENDO sports machines社製)を用い(図1), スクワットジャンプ(SQJ)の平均速度を測定した。SQJは、反動を使わないピュアコンセントリックで、上肢の貢献を除外するため²⁾バーを持って両腕を固定した。

また、SQJはフリーポジション(被験者が一番跳びやすい姿勢:FSQJ)とパラレルスクワットポジション(大腿上面が床と平行になる姿勢:PSQJ)の2種類で行った(図2)。このSQJは各々3回行い、最高速度を採用している。

そして、2種類のSQJにおける平均速度の差〔FSQJ - PSQJ〕と平均速度の変化率〔(FSQJ - PSQJ)/FSQJ〕を計算している。

統計学的処理には対応のないt検定を用い、危険率5%未満を有意差とした。

結果

全競技者の平均速度は、PSQJよりFSQJの方が各群有意に

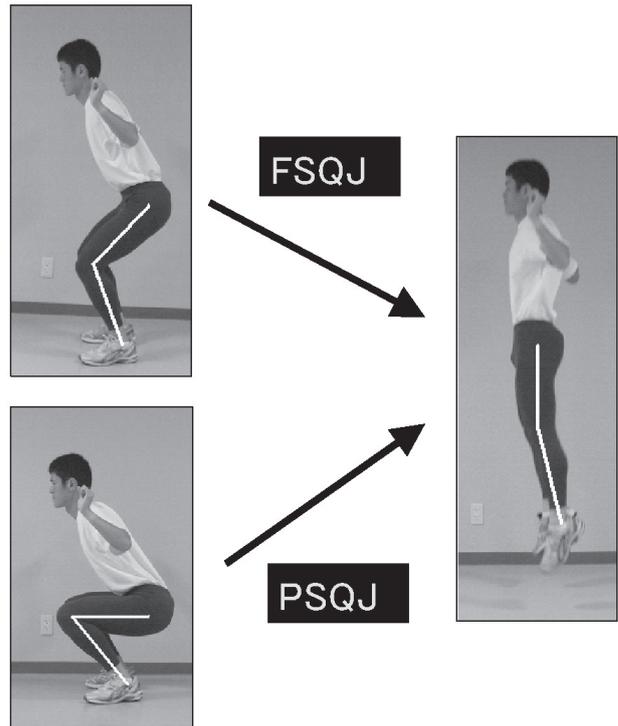


図2. 2種類のポジションからのSQJ

高値 ($P < 0.05$) を示した。その差は、コントロール群で $0.11 \pm 0.08 \text{m/sec}$ 、股関節群は $0.18 \pm 0.07 \text{m/sec}$ 、膝関節群は $0.22 \pm 0.08 \text{m/sec}$ 、足関節群は $0.27 \pm 0.10 \text{m/sec}$ であった。

また、平均変化率ではコントロール群で $5 \pm 2\%$ 、股関節群は $12 \pm 3\%$ 、膝関節群は $14 \pm 2\%$ 、足関節群は $16 \pm 4\%$ になった。この平均変化率の結果では、コントロール群と各傷害群との間に有意な差が認められた(図3)。

対象	FSQJ 平均速度 (m/s)	PSQJ 平均速度 (m/s)	FSQJとPSQJ の差(m/s)	平均変化率 (%)
コントロール群 (n)	1.60	1.48	<u>0.11 ± 0.08</u>	5 ± 2
股関節群 (n)	1.57	1.39	<u>0.18 ± 0.07</u>	12 ± 3
膝関節群 (n)	1.62	1.40	<u>0.22 ± 0.08</u>	14 ± 2
足関節群 (n)	1.69	1.41	<u>0.27 ± 0.10</u>	16 ± 4

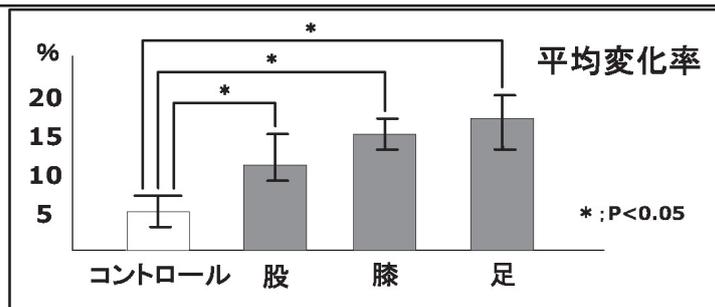


図3. 平均速度・平均速度の差・差の平均変化率

最大筋力の発揮は、全ての関節可動域で行われているとは限らない。膝関節伸展では、全可動域の中間1/3で最も筋力が発揮され、最大伸展・屈曲位付近では小さくなる³⁾。言い換えると各関節の筋力発揮には至適角度があるということになる。本研究では、多関節の複合運動による測定である。しかしポジション別の平均スピードに差があることから、ジャンプ動作においても単関節運動と同様の至適ポジションがあると考えられる。

また筋自体に対しても最大張力を発揮するために最も適した至適筋長がある。至適筋長が短い場合、その至適筋長を超えて筋が伸張した際、発揮張力は減少する⁴⁾。これは、本研究のポジション別平均変化率の結果において、傷害群では至適筋長が短くなり、一定のポジション以外では爆発的筋力を発揮するための張力が大きく低下すると推察される。

アスレティックリハビリテーションでは、競技復帰を判断する際、至適ポジションによる動作の反応だけでは不十分である。実際のスポーツ場面で要求される動作は、反応によって至適ポジション以外で動くことが多い。そのため至適筋長を長くする事を視野に入れた評価・トレーニングが必要ではないかと考えられる。

参考文献

- 1) Steven J. Fleck et al. : レジスタンストレーニングのプログラムデザイン, 2007, ブックハウスHD
- 2) 原樹子ら : 垂直跳びにおける下肢反動と腕振りの効果, 体育の科学, 56 : 168~173, 2006
- 3) 浦辺幸夫 : 筋力, PTジャーナル, 41 : 753~765, 2007
- 4) Matt Brughelli et al. : スポーツにおけるハムストリングスの傷害予防, 日本ストレングス&コンディショニング協会機関紙, 15 : 22~30, 2008
- 5) 石井直方総監修 : NSCA 決定版ストレングストレーニング&コンディショニング第2版, 2004, ブックハウスHD

ロングパイル人工芝ピッチにおけるスポーツ傷害と対策：1 ー ハムストリングスの肉離れについて ー

関西医療大学大学院
 関西医療大学 スポーツ医科学研究センター

橋本 賢太
 辻 和哉・中尾 哲也・増田 研一
 山口由美子・吉田 隆紀

関西医療大学 生理学教室
 順天堂大学 スポーツ健康科学部
 ミズノ株式会社

内田 靖之
 吉村 雅文
 安田 雅宏

はじめに

メンテナンスの容易さや外観の面からロングパイル人工芝はサッカー・野球・フットサルなどを中心に急速に普及しているものの、その身体への影響に関する調査はごく少ないのが現状である。

今回我々はロングパイル人工芝ピッチ上において日常的に経験するハムストリングスの肉離れについて、その発生因子の一つと予測される同部の筋硬度の推移を人工芝・天然芝・土の3つのサーフェイスの観点から比較検討した。続いてピッチサイドにても行い得るコンディショニング方法で有用と判断した経穴を使用した表面電気刺激が筋硬度に及ぼす影響を検討したので報告する。

[研究 1]

目 的

人工芝、天然芝、土の3つのサーフェイス上でトレーニング前後のハムストリングスの筋硬度の推移を検討し、障害予防となる指標とすること。

方 法

ハムストリングスに既往歴のない健常男性・人工芝：

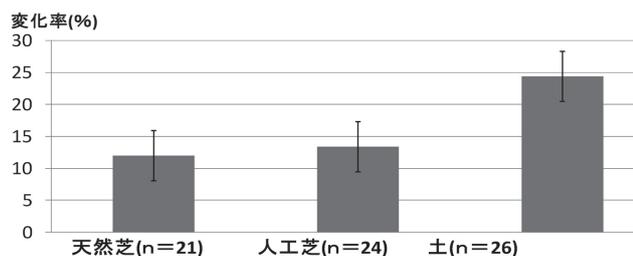


図1. ハムストリングスの筋硬度推移 (結果)
 『危険率5%未満で有意差あり』は人工芝⇄土 天然芝⇄土
 最近のロングパイル人工芝は天然芝と比べそん色はない。

24例 (年齢20.4 ± 1.4歳), 天然芝: 21例 (年齢22.7 ± 2.1歳), 土: 26例 (年齢18.6 ± 1.8歳) を対象とした。

気象条件も含めて可能な限りマッチングさせた2時間のサッカー・トレーニング前後で利き足の大腿部後面外側中央の大腿二頭筋中央部の筋硬度をTRY ALL NEW TONE. TDN-N1/NA1[®]を用い、変化率の推移をt検定で比較した (図1)。

結果・考察

ロングパイル人工芝ピッチの評価・検定は転がりや反発・摩擦などの物理的数値を測定するものであって、人体に及ぼす影響の調査は殆どなされていない。今回対象としたロングパイル人工芝 ((株)ミズノ製グラングラスF-N^R) を用いたサッカー場において1年間集計した結果、2週間以上プレー不能に至った傷害はのべ184例発生した。これは年間使用者数のべ37,597人中では0.49%となり、2000年のスポーツ安全協会の集計でのサッカー競技に於ける傷害発生頻度1.02%と比べるとかなり低い値となった。また、傷害別では足関節捻挫76例 (41.3%)、大腿後面の肉離れ36例 (19.6%) が上位を占め、この2種で過半数を超える状況であった。ハムストリングス筋硬度の平均値 ± 標準偏差は天然芝: 12.0 ± 5.3, 人工芝: 13.4 ± 6.8, 土: 24.4 ± 5.3 (%) となりました。危険率5%未満で有意差

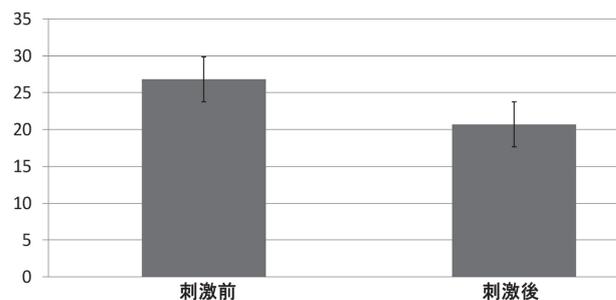


図2. ハムストリングスの筋硬度推移 (結果)
 危険率5%未満で有意差あり。
 電気刺激は筋硬度軽減に効果あり。

ありは人工芝と土、天然芝と土であった(図2)。

したがって天然芝と人工芝とはハムストリングス肉離れに関して統計的に影響を与える程サーフェイスとしての差はなかったと判断した。土のフィールドでは筋硬度が天然芝、人工芝と比べハムストリングスへ与える影響が大きい事が示唆された。言い換えれば土のフィールドでは、筋硬度が他の2つのサーフェイスと比べハムストリングスへ与える影響が大きい、すなわち肉離れの危険性が比較的高いと考えられた。

[研究2]

目 的

ピッチサイドにおけるコンディショニング(経穴を使用した皮膚電極刺激)に関して治療前後の筋硬度の変化を比較、検討することとした。

方 法

ハムストリングスに既往歴のない健常男性99例(平均年齢 19.8 ± 2.4 歳)を対象とした。

トレーニング直後の筋硬度(N)を計測した後に膚電気刺激((株)伊藤極超短波製ES-160[®])を太陽膀胱経の殷門(大腿痛などに適応)、浮郄(大腿部の麻痺などに適応)に100HZ刺激を10分間施行し、再び筋硬度を測定した。

今回採用した殷門は大腿部中央で大腿二頭筋と半膜様筋の境目にとり、大腿痛などに適応、浮郄は膝窩横紋の外端でそこから一寸で大腿二頭筋腱内側にとり、大腿部の麻痺などに適応している(図3)。

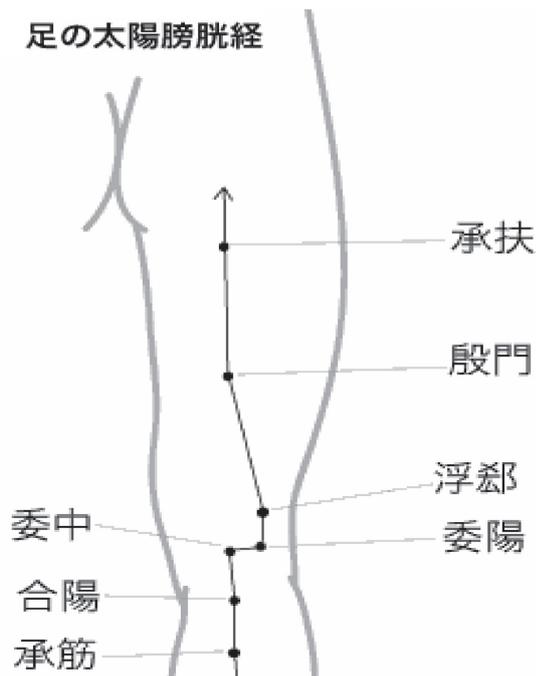


図3.

結果・考察

ハムストリングスの筋硬度の平均値±標準偏差は刺激前: 26.8 ± 4.0 , 刺激後: 20.7 ± 2.9 (N)であった(図4)。ロングパイル人工芝におけるハムストリングスの筋硬度変化に対して浮郄・殷門の電極刺激がハムストリングスの筋硬度のコンディショニングに有効であることが示唆された。今回採用した運動負荷によって筋硬度は有意に延長したが、皮膚表面電極を施行することによって危険率5%未満で有意に軽減した(t検定およびWicoxon signed-ranks testを使用)。

今回は定量的な刺激という観点から電気刺激を選択したが、指圧やマッサージにより同等な効果が期待できる可能性があると考えられた。

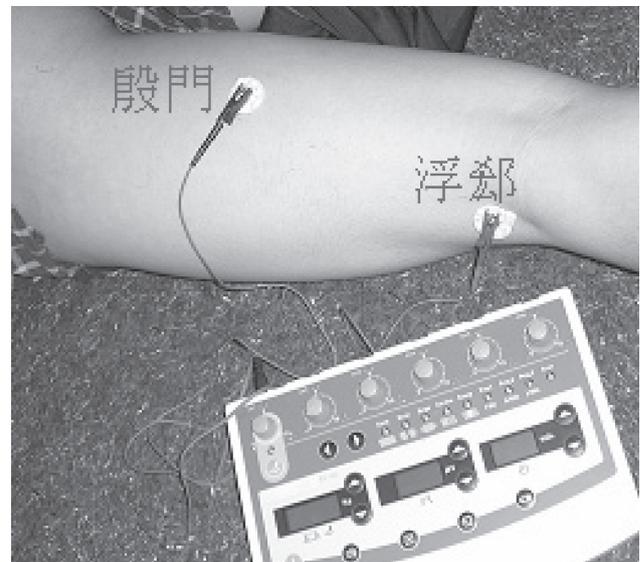


図4.

ま と め

1. ハムストリングスの肉離れへの影響を筋硬度を指標に検討した。その結果、最近のロングパイル人工芝は天然芝と遜色ない特性を有していたと判断した。
2. ピッチサイドでも施行可能な経穴を使用した皮膚電極刺激がハムストリングスの筋硬度からみたコンディショニングに有用であると判断した。

参考文献

- 1) 奥脇透: いわゆる肉離れとは? —その診断と治療—. 医道の日本754 p. 38-43, 2006.
- 2) 朝日山一男: 鍼灸を用いた肉離れへのアプローチ. 医道の日本754 p. 63-67, 2006.
- 3) 著者 Joseph Y. Wong, 監修 高橋秀則, 翻訳 伊藤明子: 神経解剖学による鍼治療マニュアル 27-29, 175-180.
- 4) 監修 劉公望, 兵頭明: 針灸学 [経穴編] 268-269.
- 5) 孫崗, 宮川俊平, 木下裕光: 成長期女子サッカー選手における大腿四頭筋の筋硬度の試合前後の変化. 日本臨床スポーツ医学会誌16, p. 68-70, 2008.

ロングパイル人工芝ピッチにおけるスポーツ傷害と対策：2 — 足関節捻挫 —

関西医療大学大学院
関西医療大学スポーツ医科学研究センター

関西医療大学生理学研究室
順天堂大学 スポーツ健康科学部
ミズノ株式会社

下地 達朗
辻 和哉・中尾 哲也・増田 研一・山口由美子
吉田 隆紀
内田 靖之
吉村 雅文
安田 雅宏

はじめに

容易なメンテナンス，長期コストパフォーマンス，美しい外観などからロングパイル人工芝ピッチがスポーツ現場に広く普及しつつあるが，その評価・公認は転がりや反発，摩擦など物理的数値によるものであり，人体に及ぶ影響の調査は殆どなされていない。

今回，ロングパイル人工芝（株）ミズノ製グラウンドグラスF-N[®]を用いたサッカー場において1年間集計した結果，2週間以上プレー不能に至った傷害はのべ37,594人中184例(0.49%)でありスポーツ安全協会の集計でのサッカー競技における傷害発生頻度1.02%と比べると相当低い値となった。また傷害別で発生頻度上位となったのは足関節捻挫76例(41.3%)，大腿後面の肉離れ26例(19.6%)であった。

[研究1]

目的

クレー，ロングパイル人工芝，天然芝の3つのサーフェイス上で閉眼片脚起立時間をパラメーターとし，足関節に及ぼす影響を検討することとした。

方法

健常男性132人。クレー：42人（平均年齢17.0歳），人工芝：69人（平均年齢20.5歳），天然芝21人（平均年齢21.0歳）を対象とし，前述の各々3つのサーフェイス上で2時間のサッカー競技トレーニングを施行させた。気象条件などの外的条件やトレーニングメニューは可能な限りマッチングさせた。足関節に既往歴または1年以上障害のない下肢を選択しトレーニング前後で閉眼片脚起立時間（秒）を（日本体育協会の指針2に準じ）測定した。本研究では，片足閉眼起立の指標は45秒～120秒前後が「標準」であり，「優れている」が140秒であったことから，今回

の最大数値は180秒を最大値とした。その変化率（%）の推移をt検定で比較検討した。

結果・考察

変化率（%）±標準偏差（%）はクレー：-24.5±10.4（%），人工芝：-1.4±6.8（%），天然芝：-2.8±7.1（%）（図1）。t検定による有意差の検討については，危険率5パーセント未満で人工芝および天然芝とクレーの間には有意差が認められたものの，人工芝と天然芝の間では有意差を見いだせなかった。以上より「最近のロングパイル人工芝は天然芝と足関節にかかる負担の面では，そんな色ない」と判断した。

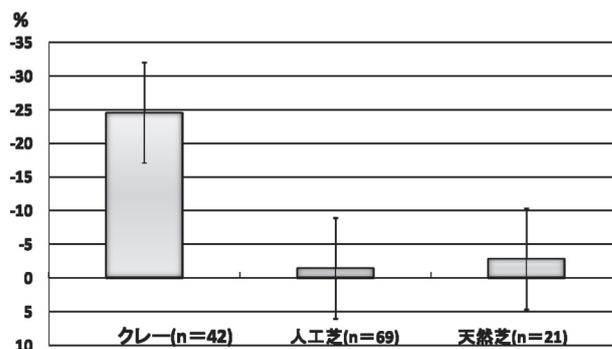


図1.

[研究2]

目的

足関節捻挫に対するピッチサイドでも施行可能なコンディショニング方法を検討すること。

方法

対象は健常男性117人（平均年齢20.5歳）とした。足

関節に既往歴または1年以上障害のない下肢を選択し、(株)伊藤超短波ES-160にて刺激内容：10分・100Hzをトレーニング直後に行った。使用経穴は過去の報告から陽陵泉(図2-1)-丘墟(図2-2)を選択した。陽陵泉は腓骨筋への刺激と東洋医学的に筋会(現代では腱を意味する)という特有のツボの特性から選択し、丘墟は足関節の安定を保つ機能がある足根洞のメカノレセプターへの刺激を目標に選択した。刺激直前と刺激直後の閉眼片脚起立時間(秒)は研究1の方法と同様の評価とし、刺激直後の平均値(秒)の推移をt検定で比較検討した。

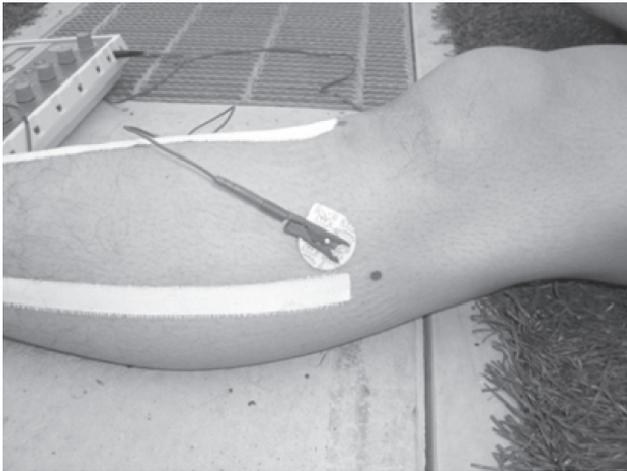


図2-1. 陽陵泉



図2-2. 丘墟

結果・考察

閉眼片脚起立時間平均値±標準偏差は刺激前55.2±10.6から刺激直後75.8±6.2となり、有意に延長した(図

3)。したがって足関節捻挫に対して今回選択した体表からの電気刺激は、コンディショニングに関して有用であると判断した。

今回は定量的な刺激方法として皮膚表面電極を使った刺激を選択したが、保有資格などを考慮すれば指圧やマッサージを有効に用いればさらに幅広く応用が可能であるとも考えた。

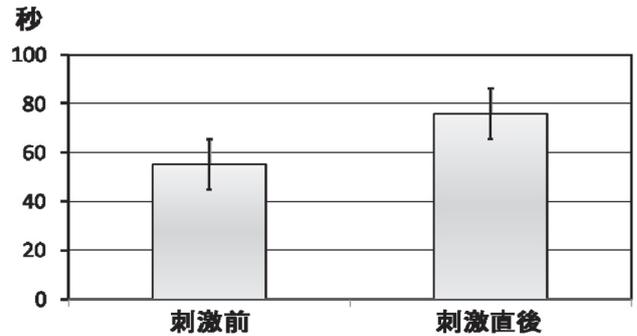


図3. n=117

まとめ

1. 近年のロングパイル人工芝の特性を足関節捻挫の観点から、閉眼片脚起立時間を指標にしてクレア、天然芝と比較した。
2. 今回の指標からは、人工芝は天然芝にかなり近い特性を有しているという評価が得られたと判断した。
3. 足関節捻挫に対しピッチサイドでも施行可能なコンディショニング方法として、表面電極を使用した経穴刺激の効果を検討した。
4. 今回採用した経穴刺激は閉眼片脚起立時間を有意に延長させ、足関節捻挫に対するコンディショニング方法として有用であると考えた。

参考文献

- 1) 福山徹, 宮本俊和: スポーツ鍼治療マニュアル127-129, 1998, 本郷允彦出版社
- 2) 内田靖之: 陈旧性足関節捻挫に対する鍼治療の効果. 関西鍼灸短期大学年, 15, 107-108
- 3) 徳竹忠司: 低周波鍼通電方法. 現代鍼灸学医5, (1), 11
- 4) 廻谷慈, 宮本俊和, 福林徹, 鳥居俊: スポーツにおける鍼治療の手法とその適応. 臨床スポーツ医学, 17, (9), 1089-1093
- 5) 秋山晃一, 富田恭治, 高倉義典, 田中康仁, 玉井進: 足根洞における神経終末の形態と分布. 関節外科16, (8) 955-960

サッカー選手の足趾屈曲筋力，ボールキック動作時のアーチ高率変化とスポーツ傷害との関係

貴島病院本院 リハビリテーション科 藤高 紘平・岸本 恵一
大阪産業大学 人間環境学部 大槻 伸吾
びわこ成蹊スポーツ大学 競技スポーツ学科 大久保 衛
四條畷学園大学 リハビリテーション学部 橋本 雅至
豊中渡辺病院 リハビリテーション科 山野 仁志
たちいり整形外科 リハビリテーション科 藤竹 俊輔

はじめに

サッカー競技は下肢を中心に様々な運動様式を強いるスポーツであるため¹⁾，下肢の傷害発生が比較的多く見られる。中でも，足部・足関節はボールキック動作（以下，キック動作）時において，ボールを蹴る側の足部はしっかりと固定し，反対側は片脚で全体重以上を支持することが要求される。この動作を行う際，足部構造と筋機能によって足アーチが保持されていなければならない。その観点からメディカルチェックを行い，足部形態とスポーツ傷害との関連を把握することにより，傷害予防に役立てていく必要がある。今回，サッカー選手の足趾屈曲筋力，自然立位時とキック動作時の足アーチ高率の変化とスポーツ傷害発生との関連を調査した。

対象ならびに方法

1. 対象

対象は大学生男子サッカー選手51名であり，年齢は 20.5 ± 1.1 歳，身長は 173.4 ± 6.2 cm，体重は 66.8 ± 5.7 kgであった。サッカー経験年数は，5年～10年未満が5名，10年～15年未満が38名，15年以上が8名であった。

2. 方法

全対象者に本研究の主旨を十分に説明し，承諾を得て調査・測定を行った。

1) 調査項目

自然立位時とキック動作時の足アーチ高率，足趾屈曲筋力測定後より1年間の整形外科の受診結果（練習を2日以上休むような場合は，すべて整形外科を受診し診断を受けている。）を非利き足の傷害発生を部位別に調査した。

2) 測定項目

①自然立位のアーチ高率測定

自然立位にて足長（踵部後端から最も長い足趾先端までの距離），アーチ高（地面から舟状骨粗面までの高さ）

を測定した（図1-(a)）。アーチ高を足長で除してアーチ高率（%）を算出した（大久保ら²⁾）。

②キック動作のアーチ高率測定

キック動作はマーカーをボールと仮定し，ボールをより遠くへ飛ばすようにイメージして蹴ることを指示し，3回試行させた。デジタルビデオカメラ（Canon社製）を，レンズの高さが床から3cm，被写体までの距離が2mになるよう設置した（図1-(b)）。サンプリング周波数は60Hzとした。対象者には舟状骨結節にマーキングした。動画データを静止画像に分割し，キック動作における舟状骨高の最小値を採用し，アーチ高率を算出した。

③足趾屈曲筋力測定

足趾屈曲筋力測定は，村田ら³⁾による足趾把持力測定器を参考にデジタル握力計（竹井機器工業社製，5kg以上，0.1kg単位で表示）を用いた測定器を作成した（図2-(a)）。握力計を木製の板（50cm×70cm）に固定し，直径4mmのステンレス製鋼線を握力計の力点になる部分に取り付けて足趾把持用のバーとした。測定肢位は前方のマーカーを注視し，足位は自然な直立位とした（図2-(b)）。さらに計測時に検者は代償動作が起こらないように確認した。筋力を3回測定し，最大値を採用した。

3) 統計処理

各傷害を有した者と傷害が無かった者との比較には対応のないt検定を用い，またアーチ高率の低下した量（自然立位時アーチ高率の値からキック動作時アーチ高率の値を引いて算出）と足趾屈曲筋力との関係は，FisherのrのZ変換にて相関係数の有意性の検定を用い，有意水準は5%未満とした

結 果

各傷害を有した者と傷害が無かった者のアーチ高率低下量，足趾屈曲筋力の一覧を（表1）に示す。足関節捻挫

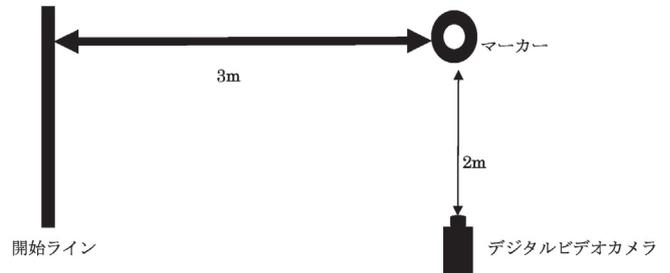


(足長の測定)



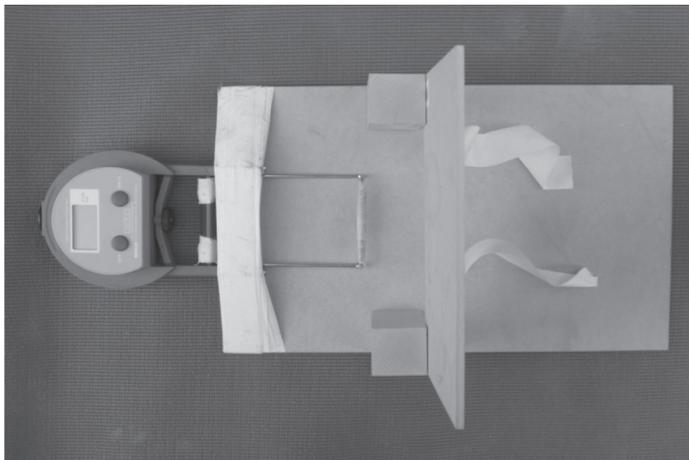
(舟状骨高の測定)

(a) 自然立位でのアーチ高率測定



(b) キック動作のアーチ高率測定

図1. アーチ高率測定



(a) 測定機器



(b) 測定肢位

図2. 足趾屈曲筋力測定

を有した足のアーチ高率の低下量は有意に増大した ($p < 0.05$)。足部障害を有した足のアーチ高率の低下量は大きい傾向にあった ($p = 0.078$)。足関節捻挫、足部障害を有する足の足趾屈曲筋力は小さい傾向が認められた (足関節捻挫: $p = 0.086$, 足部障害 $p = 0.098$)。

自然立位とキック動作とのアーチ高率の低下量の平均は

利き足 1.2 ± 0.8 (%)、非利き足 1.3 ± 0.7 (%) であった。足趾屈曲筋力の平均は利き足 16.8 ± 3.1 kg, 非利き足 17.3 ± 3.1 kg であった。アーチ高率の低下量と足趾屈曲筋力の関係は、利き足側が相関係数 $R^2 = 0.255$ ($p < 0.05$)、非利き足側は相関係数 $R^2 = 0.267$ ($p < 0.05$) であり、両側とも有意な負の相関が認められた。

表1. 各傷害群と傷害なし群のアーチ高率低下量, 足趾屈曲筋力一覧

傷 害	アーチ高率低下量 単位: % (mean ± SD)	足趾屈曲筋力 単位: kg (mean ± SD)
腰痛症 (n = 9)	0.88 ± 0.6	16.9 ± 2.2
膝関節障害 (n = 2)	0.42 ± 0.6	17.9 ± 2.3
膝関節捻挫 (n = 2)	0.89 ± 0.1	18.7 ± 2.4
足関節障害 (n = 4)	0.95 ± 0.3	18.1 ± 2.2
足関節捻挫 (n = 9)	1.53 ± 0.4 *	15.9 ± 2.6
足部障害 (n = 4)	1.55 ± 0.5	15.3 ± 1.3
下腿部肉離れ (n = 6)	1.01 ± 0.2	18.2 ± 1.5
大腿部肉離れ (n = 6)	0.96 ± 2.3	18.8 ± 1.2
打撲 (n = 11)	0.92 ± 0.3	18.1 ± 1.3
その他 (n = 10)	0.89 ± 0.4	18.2 ± 2.1
傷害なし (n = 21)	0.94 ± 0.64	17.8 ± 2.8

(*) : p < 0.05 Vs 傷害なし (対応のないt検定)

考 察

足関節捻挫を有する非利き足のアーチ高率の低下した量は大きく、足部障害を有する非利き足のアーチ高率の低下量は大きい傾向にあった。足関節捻挫によって、足関節外側靭帯が損傷すると踏み込み時に腓骨筋の緊張が高まり、足アーチが低下するのではないかと考えられた。鈴木⁴⁾は、足内側縦アーチの支持機構において、体重程度が荷重されてもアーチの保持には靭帯や足底筋膜だけで十分であり、さらに荷重が大きくなって、筋が足アーチ保持に参加すると報告している。今回のキック動作において、非利き足は助走してから踏み込み動作を行い、その足部には体重の100%以上の荷重負荷が加わる。よってキック動作は非利き足のアーチ保持に足趾屈曲筋群の働きが関与する運動局面であると考えられた。キック動作時の大きな荷重負荷によるアーチ高率の低下量の増大(足アーチの低下)は、衝撃吸収の機能低下および、足圧中心位置の変位増大を引き起こすと考えられる。足部への衝撃や足圧中心位置の変位が大きくなることによって足部障害の発生につながると考えられた。このことからアーチ高率の低下量の増大は足部障害の発生誘因の一つになることが示唆された。また足関節捻挫や足部障害を有する者は足趾屈曲筋力が小さい傾向が認められた。足趾屈曲筋力の低下により、キック動作時の大きな荷重負荷に対して足アーチの保持が困難となり、足部アーチの機能である衝撃吸収能力の低下が生じると考えられる。この足部の衝撃吸収機能低下が足部への衝撃ストレス増大やバランス能力低下を生じさせることにより足関節捻挫や足部障害の誘因になるのではないかと考えられた。さらに今回、アーチ高率低下量が大きい(足アーチが

大きく低下する)者は、足趾屈曲筋力が小さい傾向が認められた。足趾屈曲筋群を始め、長趾屈筋、長母趾屈筋、短母趾屈筋は足底筋膜と呼ばれる深筋膜で包まれている。この足底筋膜は踵骨から足趾まで付着しており、長趾屈筋、長母趾屈筋、短母趾屈筋が収縮することにより、足底筋膜の緊張が高まり、結果内側縦アーチの保持に関与すると考えられる。

ま と め

- 1) 足趾屈曲筋力の測定が、アーチ保持に関与する筋機能を捉える評価になる可能性が示唆された。
- 2) 足趾屈曲筋力とキック動作時の足アーチ高低下とに関連性があったことから、足趾屈曲筋力が足アーチ保持に関与することが裏付けられた。
- 3) キック動作時の足アーチ高率の低下量(アーチ高の低下)と足趾屈曲筋力は足関節捻挫や足部障害と関連があり、足趾屈曲筋力の測定と足部のアライメント評価の重要性が示唆された。

参考文献

- 1) 原田俊彦ら：スポーツ医学の最近の話題と展望Ⅱ. 種目別スポーツ傷害 サッカー, 関節外科 vol. 25 10月増刊号: 53-60, 2006.
- 2) 大久保衛ら：メディカルチェックにおける足アーチ高測定方法の検討, 臨床スポーツ医学 6, 別冊: 336-339, 1989.
- 3) 村田伸ら：足把持力測定の試み—測定器の作成と測定値の再現性の検討—. 理学療法科学 17(4): 243-247, 2002.
- 4) 鈴木良平：足のバイオメカニクスと歩行解析, 日整会誌 61: 75-86, 1987.

血圧と血中抗酸化能に及ぼす運動の影響

和歌山県立医科大学 保健看護学部

和歌山県立医科大学 公衆衛生学

湯原 弘喜・一田 綾・大谷 里奈・前田 美季
淡路 水須・高橋 直子・内海みよ子・有田 幹雄
牟礼 佳苗

目 的

肥満は、糖尿病、脂質異常症、高血圧、高尿酸血症、脂肪肝、睡眠時無呼吸症候群など多くの生活習慣病の原因となる。また、内臓脂肪が蓄積すると、そこから産生・分泌されるアディポサイトカインによりメタボリックシンドロームを生じ、心筋梗塞、脳梗塞などの動脈硬化性疾患を起こしやすくなると言われている¹⁾。また、高血圧者の収縮期血圧と拡張期血圧は、酸化ストレス関連パラメータとの強い相関を示すという報告もあり、動脈硬化や心不全といった心臓および血管疾患において、酸化ストレスが重要な役割を果たしていることが明らかとなってきた^{2), 3)}。

本態性高血圧は遺伝的因子と環境因子とが関連して発症していると考えられており、環境因子の調整により、発症をある程度予防することが可能であると考えられている。環境因子にはストレスや食生活、運動などが考えられ、食事の内容やカロリー制限、さらに適度な運動により、高血圧の発症・増悪をある程度阻止することが可能であると考えられている。

そこで、肥満傾向にある中高年者を対象に、日常生活において身体活動量を測る具体的な数値として万歩計を用い、血圧と抗酸化能に及ぼす運動の影響について検討した。

対 象

対象は、A地区の健康診断を受診した肥満傾向にある中高年者114名（男性40名、女性74名、平均年齢 54.1 ± 8.2 歳 BMI 24.5 ± 3.3 kg/m² 腹囲 86.5 ± 9.2 cm 体脂肪率 32.2 ± 7.5 %)である。

研究実施にあたり、説明文書による研究趣旨の説明をおこない、同意を得られた者を対象者とした。また血液データへの影響を避けるため、サプリメント等の栄養補助食品の使用を避けるよう指導した。

方 法

調査期間は平成18年11月25日から平成19年2月4日で、調査開始日と調査終了日に健康診断を実施し、身長、

体重、BMI、腹囲、血圧を測定した。PWV、AI、心電図、尿検査をおこなった。血液データとして、空腹時に採血を行い、抗酸化能、血清脂質、クレアチニン、高感度CRP、アディポネクチンを測定し、HOMA指数を求めた。血中抗酸化能は、Oxford Biomedical Research社（Oxford, MI, USA）のTotal Antioxidant Powerキットを用いて測定をおこなった。調査期間中、対象者には家庭血圧の測定と万歩計を装着した。家庭血圧は、起床後1時間以内と就寝前の1日2回を測定し、それぞれの平均値を朝の家庭血圧、夜の家庭血圧とした。

厚生労働省の国民栄養調査によると日本人の一日平均歩数はおよそ7,500歩である。今回は7,500歩を基準に、一日の平均歩数が7,500歩以上の58名を運動群、それ以外の56名を非運動群とし、運動の有無による時系列的な変化を比較した。また、運動群の58名を高血圧群（39名）と正常血圧群（19名）に分類し、運動群における高血圧の有無による比較を行った。日本高血圧学会高血圧治療ガイドラインにおける正常高値血圧以上の血圧の者を高血圧群とした（収縮期血圧130mmHg以上または拡張期血圧85mmHg以上）。

測定値は平均値±標準偏差で表した。統計学的検討にはMicrosoft Office Excel 2003を用い、ペアードTテストを行った。p<0.05をもって有意水準とした。

結 果 1

血圧において、非運動群11月と非運動群2月の比較では、いずれの検査項目においても有意な差は見られなかったが、運動群においては拡張期血圧とHbA1cにおいて有意な低下が見られ、抗酸化能においては有意な増加が見られた（表1）。BMI、腹囲、TG、LDLコレステロール、Cre、高感度CRP、HOMA-R、アディポネクチン、PWV、AIについてはいずれも有意な変化は見られなかった。

結 果 2

運動群において、高血圧の有無で比較した場合、拡張期

表1. 運動群と非運動群における各指標の変化

	運動群 (n = 58)		非運動群 (n = 56)	
	11月	2月	11月	2月
収縮期血圧 (mmHg)	134.1 ± 19.1	135.1 ± 18.5	136.3 ± 20.4	136.1 ± 17.5
拡張期血圧 (mmHg)	86.3 ± 11.1	82.8 ± 11.1*	86.8 ± 12.4	83.5 ± 12.4
抗酸化能 (μ M copper reducing equivalent)	1669 ± 369.2	1895.8 ± 392.5*	1644.3 ± 353.4	1757.8 ± 480.9
HbA1c (%)	5.61 ± 1.03	5.48 ± 0.95*	5.66 ± 0.78	5.58 ± 0.8

表2. 高血圧の有無による変化

	高血圧群 (n = 39)		正常血圧群 (n = 19)	
	11月	2月	11月	2月
収縮期血圧 (mmHg)	144.3 ± 13.2	142 ± 16.8	112.5 ± 8.6	121.1 ± 13.3
拡張期血圧 (mmHg)	91.7 ± 8.3	86.4 ± 9.9**	74.8 ± 7	75.6 ± 9.9
抗酸化能 (μ M copper reducing equivalent)	1730.1 ± 266	1910.6 ± 423.7*	1521.2 ± 500.8	1861.3 ± 546.7*
HbA1c (%)	5.67 ± 1.14	5.56 ± 1.08**	5.49 ± 0.83	5.34 ± 0.59*

* p < 0.05 11月 vs. 2月
 ** p < 0.0 11月 vs. 2月

血圧は高血圧群でのみ有意な低下がみられた。高血圧群、正常血圧群いずれにおいてもHbA1cでは有意な低下が見られ、抗酸化能は有意な増加が見られた(表2)。BMI、腹囲、TG、LDLコレステロール、Cre、高感度CRP、HOMA-R、アディポネクチン、PWV、AIについては、いずれも有意な変化は見られなかった。

考 察

健康診断を受診した肥満傾向にある中高年者114名を対象に、血圧と抗酸化能に及ぼす運動の影響について検討し、高血圧者が運動をすることにより拡張期血圧の低下が見られた。又、運動により抗酸化能の増加とHbA1cの低下が見られた。

伊藤らの研究で、ウォーキングの習慣化は「血圧の自己管理」を可能にし、高血圧、糖尿病、肥満等の生活習慣病の予防が期待できることが示唆されている⁴⁾。荒川らは運動による血圧の低下に関して、運動はNa利尿作用を有するため、減塩効果を手伝い血圧の低下をもたらすとしている⁵⁾。今回、一日平均歩数が7500歩以上の運動群では拡張期血圧において有意な低下が見られた。

三上らは、運動トレーニングは活性酸素を消去するための抗酸化酵素の活性増加をもたらすことで抗酸化能力を高め、活性酸素の生成を抑制するとしている⁶⁾。今回の我々の調査結果においても、一日平均歩数の違いにより、抗酸

化能の有意な増加を認めることができた。高見らの研究によると、運動によりアディポネクチンは増加すると報告されており、本研究においても明らかな有意差はでなかったものの、運動群においては増加、非運動群においては減少するという傾向が見られた⁷⁾。

Normand G Bouleらによると、II型糖尿病患者の8～52週にわたる運動はHbA1cを0.66%減少させ、また週3回、45分間の有酸素運動は心筋梗塞を9%減少させるが、運動強度と減量幅、運動の種類、運動量に必ずしも比例するわけではなく、継続不可能な激しい運動をするよりも日常簡単にできる運動の継続が

良いと言われている⁸⁾。今回の研究では日常生活において積極的に歩くことを心がけてもらった結果、運動群においては血圧値に関わらずHbA1c低下が認められ、運動はHbA1cを減少させることが明らかになった。

これらのことをまとめると、運動には酸化ストレスを抑制し、動脈硬化の進展を防ぐ可能性が示唆された。また、高血圧群では拡張期血圧の低下が見られた為、運動は正常血圧者よりも高血圧者に対して効果があると考えられた。

参考文献

- 1) 宮崎滋：肥満からみた生活習慣病と動脈硬化性疾患のリスクと管理, 成人病と生活習慣病, 38 : 502-508, 2008.
- 2) Rodrigo Ramon, Prathernan, Passalacqua Walter, Araya Julia, Guichard Cristian, Baechler Jean P. Hypertension Research, 30 : 1159-1167, 2007.
- 3) 井手友美ら：身体活動、減塩、環境の血圧に及ぼす影響, 日本職業・災害学会学会誌, 53 : 142-147, 2006.
- 4) 荒川規矩男：減塩と運動と薬物療法, 臨牀と研究, 80 : 519-524, 2003.
- 5) 三上俊夫：スポーツと酸化ストレス, 臨床病理レビュー, 137 : 105-109, 2006.
- 6) 高見澤格ら：心筋梗塞患者におけるアディポサイトカインに対する運動療法の効果, 心臓, 39 : 15-17, 2007.
- 7) Normand G Boule, Elizabeth Haddad, Glen P Kenny, George A Wells, Ronald J Sigal : Effects of exercise on glycoemic control and body mass in type 2-diabetes mellitus : A meta-analysis of controlled clinical trial, JAMA, 286 : 1218-1227, 2001.

女子中学生バレーボール選手の外傷・障害に関するアンケート調査

武庫川女子大学 文学部健康・スポーツ科学科

田中 繁宏・山本 彩未・相澤 徹・日達 淳司
三井 正也・中村 哲士・保井 俊英・北島 見江
伊達萬里子

はじめに

各種スポーツの受傷率の調査において、アメリカの高校生ではアメリカンフットボール、ホッケー、レスリング、野球、ソフトボール、女子バレーボール、男子・女子バスケットボール、男子・女子サッカーの中でアメリカンフットボールが最も受傷率が高く (8.1対1,000)、バレーボールが最も低い (1.7対1,000) とされる¹⁾。

一方、高校生での調査ではサッカーは練習中よりも試合中 (男子59.3%, 女子57.0%) に受傷率が高く、バレーボールのみが試合中より練習中に受傷率が高い¹⁾ とされる。しかし、女子大学生の調査では16年間のNCAAのバレーボール選手において、試合中 (4.58対1,000) の方が練習中 (4.1) より受傷率が高い²⁾ と報告されている。

女子高校生バレーボール選手の頻度別受傷部位の調査では足・足関節 (41.8%) が最も多く、腕 (上腕, 手首, 手: 11.4%), 体幹 (11.4%), 膝 (11.1%), 下肢 (9.6%), 肩 (9.4%), 頭部 (2.9%), 顔面 (1.6%), その他 (0.4%) の順である¹⁾。2001年から2002年でのドイツ国際リーグの選手419名 (男性158名: 25.2 (SD: 5.8) 歳, 女性261名: 23.8 (5.7) 歳) の調査では、男女間、試合中、練習中で差がなく足関節外傷が最も多かった³⁾。その内61%がネットゾーンのネット近くで起こっていた。

これまで本邦において、女子中学生バレーボール選手での受傷に関する調査報告はほとんどない。今回、競技能力別にも外傷・障害の発生頻度に違いがあるのかを知る目的でユースクラス女子バレーボール選手と一般の女子中学生バレーボール選手でアンケート調査を行った。

対象と方法

日本各地から集められ、競技または身体能力で選ばれたバレーボール女子ユースクラスチーム (アンケート配布数12部, 回収率100%), 12名 (13.1 (SD: 0.8) 歳) (表1)。兵庫県内の全国大会などに出場経験のない中学校バレーボール部7校 (配布数100部, 回収率96%), 96名 (13.0 (0.6) 歳) (表1)。

方法は対面式聞き取り法によりアンケート調査した。外

表1. ユースクラスチームと兵庫県内中学校バレーボール部の体格の比較

	バレーボール ユース クラスチーム	兵庫県内の中学校 バレーボール部	P値
身長 (cm)	170.9±5.8	155.2±6.1	p<0.01
体重 (kg)	60.4±6.7	42.1±6.1	p<0.01
BMI (kg/m ²)	20.6±1.6	17.5±1.8	p<0.01

傷・障害はバレーボールに関連し、日本整形外科学会所属の医師により診断された病名を用いた。

統計処理

身長、体重、年齢などの数値は平均値 (SD: 標準偏差) で表記した。バレーボールユースクラスチームと兵庫県内の中学校バレーボール部の体格の比較は対応のないt検定を用いた。バレーボールユースクラスチームと兵庫県内の中学校バレーボール部の過去の外傷・障害の発症頻度の有意差検定は χ^2 独立性の検定を用い、いずれも有意性は危険率5%水準で判定した。

結 果

バレーボールユースクラスチームの選手は身長、体重、BMIが有意に兵庫県内の中学校バレーボール選手より高い数値を示し (表1)、バレーボールの経験は前者が3.15年で後者が3.11年で有意差がなかった。

バレーボールユースクラスチームでは、外傷・障害の既往があると答えた選手が12名中9名 (75%)、なしが3名 (25%) で、兵庫県内の中学校バレーボール部内では、外傷・障害の既往ありと答えた選手が61名 (64%)、なしが35名 (36%) で、両群でその発症頻度に関して有意差はなかった (表2)。

部位別頻度では足関節の外傷が最も多く、それぞれ4件、30件で、次いで手指がそれぞれ2件、27件と多かった。三番目に多かったのが膝の外傷・障害でそれぞれ1件、11件であった (表2)。

表2. 既往歴の有無と外傷・障害箇所

		バレーボール ユースクラスチーム		兵庫県内中学校 バレーボールチーム		χ^2 (df=1)	
		人数	(%)	人数	(%)		
既往歴	無	3	25	35	36	ns	
	有	9	75	61	64		
外傷・障害箇所 (有の内訳: 複数回答可)	上肢	手指	2	14	27	29	
		手首	0	0	4	4	
		肘	0	0	3	3	
		肩	0	0	2	2	
	体幹	腰	2	14	6	6	
		足首	4	29	30	33	
	下肢	膝	1	7	11	12	
		大腿	0	0	3	3	
		足指	1	7	1	1	
	その他		4	29	7	7	

考 察

バレーボールユースクラスチームの選手は全国から選ばれた選手であるため、兵庫県内の中学校バレーボール部選手より体格が恵まれていた。今回のアンケート調査とこれまでのバレーボール選手の外傷・障害の部位別頻度の調査に関して、高校生以上の年齢の選手での外傷・障害部位と今回の中学生の場合と比べると、足関節の外傷(捻挫)が最も多いことが共通している。この理由はバレーボールでは、水平位より上を向いてプレーする 경우가多く、足元に注意が及ばず他の競技者の足の上によって捻挫するためと考えられる。足関節の捻挫の予防は足関節周囲の靭帯、筋肉の補強^{4), 5)}や体重を減少させることである。足関節周囲の靭帯、筋肉の補強を目的にバランスボードの使用が勧められている⁴⁾。さらに、ネット近傍での受傷頻度が多いことからネット近辺でのアタック後、センターライン近辺で着地せず、センターラインより後部で着地するようなトレーニングが勧められている⁵⁾。

一方、今回の調査で手指の外傷は中学生で2番目に多いことが分かった。さらに、どちらの群もバレーボールをはじめた頃に受傷機会が多い印象があった。しかし、高校生以上の年齢では手指の外傷頻度が今回の調査ほど高くない^{1)~3)}。このことは中学生のバレーボール選手では、高校生以上の選手に比べボールに慣れるまでに時間を要すると考えられる。そのため中学生以下を対象とするバレーボールの指導者は、これらの事実を知って選手に対して、特にボールを扱う最初の頃は、キャッチボールのような練習を中心に行い、ボールに慣れることが重要と考える。理

想的には中学生以下で行うバレーボールでは、実現可能なら、柔らかいバレーボールの使用が望まれる。

今回調査した中学生のユースクラスバレーボール選手および一般選手において、受傷時に関して、試合中、練習中のどちらであるかのアンケート調査をしていない。練習時間に関して、バレーボールユースクラスチームは凡そ週に28時間と長く、兵庫県中学生バレーボールチームは週に16~18時間であった。今後、選手が事故なく長くバレーボールを続けられるよう、さらに楽しくプレーできるよう、受傷時は練習中か試合中かを含めて小学生・中学生の外傷・障害に関して、より詳細な調査が必要と考える。

参考文献

- 1) Powell JW et al. Injury Patterns in Selected High School Sports: A Review of the 1995-1997 Seasons. J Athl Train. 34(3):277-284, 1999.
- 2) Agel J et al. Descriptive epidemiology of collegiate women's volleyball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. J Athl Train. 42(2):295-302, 2007.
- 3) Verhagen EA et al. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. Br J Sports Med. 38(4):477-81, 2004.
- 4) Verhagen EA et al. An economic evaluation of a proprioceptive balance board training programme for the prevention of ankle sprains in volleyball. Br J Sports Med. 39(2):111-5, 2005.
- 5) Stasinopoulos D. Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. Br J Sports Med. 38(2):182-5, 2004.

下肢スポーツ外傷・障害とスポーツ復帰 — 前十字靭帯損傷の予防について —

兵庫医科大学 整形外科 八木 正義

はじめに

近年、MRIを用いた正確な診断と科学的データに基づいた手術方法やリハビリテーションの導入によって、スポーツ中に傷害を来した選手は以前より早くスポーツ復帰ができるようになったが、傷害発生を予期する事は難しくスポーツ外傷の予防には課題が山積している。

膝関節の靭帯損傷の中でも、前十字靭帯 (Anterior Cruciate Ligament : ACL) 損傷は手術が必要となる事が多く選手生命に大きな影響を与えるスポーツ外傷の一つである。バスケットボール・ラクロス・体操・サッカー・バレーボールなどのスポーツ選手がジャンプの着地や急な方向転換の非接触性損傷で受傷する事が多く、受傷しやすい危険因子として1) 女性, 2) 外傷の多く発生するスポーツ, 3) 選手が有している解剖学的要因 (反張膝・狭い顆間窩・外反膝・Q-angleの増加), 4) ホルモンの影響, 5) 生体力学的な要因 (神経筋機能・固有感覚・筋力不足) などが指摘されている¹⁾。この危険因子の中でも、選手固有の解剖学的要因は矯正できないが、対処可能である生体力学的な要因に対してアプローチする事によってACL損傷を予防しようとする試みが始まっている²⁾。予防プログラムは選手の個々の神経筋機能 (neuromuscular function) や固有知覚 (proprioception) を高める事によって安定した着地を行う事が可能となりACL損傷の頻度を少なくしようとする事を目的としている。実際のトレーニングプログラムとして、Hewett³⁾ やOlsen⁴⁾ らはジャンプなどの神経筋機能を中心としたトレーニングを提唱し、Mandelbaum⁵⁾ らは神経筋機能トレーニングに加えて固有知覚を高めるトレーニングを行い、従来に比べてACL損傷の頻度が減少した事を報告している。浦邊ら¹⁾ はバランス・筋力・ジャンプの着地という3つから構成される予防のためのトレーニングメニューを報告している。バランストレーニングはバランスディスクの上で片脚フルスクワットを行い、筋力トレーニングではディスクの上でスクワットやハムストリングの強化を図る。一方、ジャンプの訓練では着地動作時の下肢アライメントを適正に行っているかに注意する事が重要であると指摘している。

このようなトレーニングがACL損傷の予防に効果があ

る事が立証されている事から、今後、ACL再建術を行った選手の再受傷の予防にも効果があるのではないかと期待される。中山ら^{6,7)} はACL再建術を行った220例中8例 (3%) に再建した靭帯の再断裂を生じたと報告し、一方、220例中9例 (4%) の術後に反対側のACL損傷を来している事を報告している。ACL再建術から約1年かけてリハビリテーションを行いスポーツ復帰を果たした直後に再受傷する事は、我々が想像する以上に選手の精神的ダメージは大きい。再建術後の再断裂や反対側のACL損傷の特徴としては、1) 再建術後1年というスポーツ復帰の早い時期に受傷している事、2) 症例の多くが高校生や中学生である事である。大学生や実業団の選手と異なり中高生ではトレーナーの指導を十分に受けることが難しく、スポーツ復帰に際してのアスレチックトレーニングが不十分であった可能性がある。カットやターンなどの動作を安全に行えるまでに回復していない事や、選手に元々存在したknee-inなどの危険な動的下肢アライメントが解消されず、不安感を持ったままスポーツ復帰を行うと再建靭帯の再断裂や反対側のACL損傷の危険性は高くなると推測される。このような予防への取り組みの効果はすぐには表れないが、選手・家族・チーム関係者すべてが相互の信頼を深めた上で協力して取り組む事によってスポーツ外傷の予防に繋げる努力が必要である。

参考文献

- 1) 浦邊幸夫：膝前十字靭帯損傷—発症・再発を防ぐトレーニング法—。臨床スポーツ医学 臨時増刊 予防としてのスポーツ医学 スポーツ外傷・障害とその予防・再発予防：109-119, 2008.
- 2) 福林徹：前十字靭帯損傷 ACL損傷予防の進歩—IOCでの会議から—。臨床スポーツ医学 臨時増刊 予防としてのスポーツ医学 スポーツ外傷・障害とその予防・再発予防：99-104, 2008.
- 3) Hewett, T. E. et al. : The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. Am. J. Sports. Med. 27 (6) : 699-706, 1999.
- 4) Olsen, O. E. et al. : Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports. : cluster randomized trial. BMJ 330 (7489) : 449, 2005.

- 5) Mandelbaum, B. R. et al. : Effectiveness of neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes : 2-year follow-up. Am. J. Sports. Med. 33 (7) : 1003 - 1010, 2005.
- 6) 中山寛ほか：前十字靭帯再建術後に反対側ACLを受傷した症例の検討. 関西臨床スポーツ医・科学研究会誌. 15 : 25 - 26, 2005.
- 7) 中山寛ほか：前十字靭帯再建術後再受傷例の検討. スポーツ傷害第10号, 2005.

平成21年5月26日印刷
平成21年5月29日発行

編集・発行 関西臨床スポーツ医・科学研究会

発行人 高倉義典

事務局 〒634-8522

奈良県橿原市四条町840番地
奈良県立医科大学 整形外科

電話(0744)22-3051

FAX(0744)29-4902

印刷所 〒540-0003

大阪市中央区森ノ宮中央2-9-5
共進社印刷株式会社

電話(06)6941-8881

FAX(06)6941-1053

