■研究論文

大腿四頭筋ならびに内・外側ハムストリングの筋力比と大腿部肉離れの発生との関係

Relationship between Muscle Strength Ratio of Quadriceps, Inner Hamstring and Lateral Hamstring and Incidence of Thigh Muscle Strains

木村 護郎¹⁾ 今野 宏亮¹⁾ 徳元 仁美¹⁾
松原由未子¹⁾ 栗井 瞳¹⁾ 佐々木 誠²⁾

GORO KIMURA, PTS¹⁾, HIROAKI KONNO, PTS¹⁾, HITOMI TOKUMOTO, PTS¹⁾,
YUMIKO MATSUBARA, PTS¹⁾, HITOMI AWAI, PTS¹⁾, MAKOTO SASAKI, PhD, RPT²⁾

¹⁾ Department of Physical Therapy, Akita University College of Allied Medical Science: 1-1-1 Hondo, Akita 010-8543, Japan.
TEL +81 18-834-1111

²⁾ Course of Physical Therapy, School of Health Sciences, Akita University

Rigakuryoho Kagaku 19(4): 323-329, 2004. Submitted May 14, 2004. Accepted Jul. 9, 2004.

ABSTRACT: In order to find out the relationship between thigh muscle strains and the muscle strength ratios of the muscle strengths of the inner and lateral hamstrings and quadriceps femoris, we measured the knee flexion and extension strengths in the toe in, toe out and neutral positions of 27 university students participating in sports activities. The students were classified into two groups, those who had experienced thigh muscle strain (10 persons, injury group), and those who had not (17 persons, control group), and subjects' limbs were further subdivided into injured legs and uninjured legs in the injury group, and control legs (34) of the control group. Two students in the injury group, a field eventer and a volleyball player, had experienced quadriceps muscle strain, and there was a tendency for their quadriceps muscle strength on the injury side to be relatively weak. The muscle strengths of quadriceps and hamstrings of the eight students who had experienced hamstring injury, were higher than control legs in the injured legs. Especially, the hamstring muscle strength of those who had experienced lateral hamstring injury was stronger than that of control legs. We concluded that there is a possibility that the special movement characteristics of an event and relative weakness of the quadriceps muscle strength are factors in the incidence of quadriceps muscle strain, and that for lateral hamstring injuries, the role of regulation of contraction and relaxation in the counteraction to muscle movement is large, or its unpreparedness makes injury easier to occur.

Key words: muscle strain, muscle strength ration, thigh

要旨: 大腿四頭筋 (Q), 内・外側ハムストリング (H) 各々の筋力の筋力比と大腿部肉離れの発生との関係を明らかにするために, スポーツ活動を行っている大学生27名を対象に, 膝伸展筋力と膝屈曲筋力 (下腿内旋位, 中間位, 外旋位) を測定した。対象者は, 過去に大腿部肉離れを起こした経験のある学生 (損傷群) 10名, 経験のない学生 (対照群) 17名の2群に分類し, 対象肢は, 損傷群における損傷肢と非損傷肢, ならびに対照群の両脚34肢 (対照肢) とした。損傷群のうちの2名 (陸上1名, バレーボール1名) はQの肉離れを経験しており, 損傷側においてQの筋力は相対的に弱い傾向があることが示唆された。Hの肉離れを経験した者8名において, QならびにHの筋力が対照肢よりも損傷肢で高値であった。特に, 外側Hを損傷した者のHの筋力は対照肢よりも損傷肢で強かった。Qの肉離れは, 競技の動作特性ならびに相対的なQの筋力の不足が発生要因である可能性があり, 外側Hを損傷した者は, その筋の動筋に対する拮抗作用としての収縮・弛緩の微調整の役割が強いか, 不備が生じやすいと考えられた。

キーワード: 肉離れ, 筋力比, 大腿部

¹⁾ 秋田大学医療技術短期大学部 理学療法学科: 秋田県秋田市本道1丁目1-1 (〒010-8543) TEL 018-834-1111

²⁾ 秋田大学医学部保健学科 理学療法学専攻

I. はじめに

肉離れは、スポーツの現場において頻度の高い外傷・障害の一つである¹⁻⁶⁾。再発の頻度が高く⁷⁻⁹⁾、多くの選手やトレーナーを悩ませており¹⁰⁾、ときにはスポーツ選手の選手生命に重大な影響を及ぼす¹¹⁾。典型的には、ランニング中急激に発生する筋の牽引感や疼痛により走れなくなる臨床像を呈する¹⁾。ダッシュ、ジャンプ、キックなどの動作で大腿屈筋、大腿伸筋、腓腹筋、大腿内転筋に損傷が発生する^{8, 13)}。日常生活で発生することは稀であり、筋肉の収縮そのものと深い関係がある¹³⁾。肉離れは、筋肉に強い収縮を起こさせるようなスポーツ活動によって筋肉に急激な強い張力が働き、筋肉の一部に何らかの損傷をきたした状態であり^{7, 13)}、直達外力による筋打撲傷や筋挫傷とは区別される^{4, 13-15)}。

大学スポーツ選手において、スポーツ種目にかかわらず部員全体の20%以上に肉離れの既往があったとの報告¹⁶⁾がある一方で、医療機関の受診率は低いとされている⁴⁾。年齢別の頻度は、17歳が全体の20%近くを占めるとの報告があり¹⁷⁾、また、10歳代半ばをピークに10歳代から20歳代前半での発生が多いことを示すデータ^{5, 12)}がある。年齢が上がるにつれ、あるいは30歳以上では腓腹筋での発生が多い^{4-6, 12, 17)}のに対して、若年者ではハムストリング、大腿四頭筋の順で発生しやすい^{4-6, 12)}とされている。発生要因として、柔軟性の欠如^{7, 8, 13, 18-22)}、筋力または筋持久力の不足^{8, 13, 18-22)}、筋疲労¹⁹⁻²³⁾、共同筋収縮の同期性の不調^{7, 18, 20, 22)}、ウォーミングアップ不足^{7, 8, 13, 19-22)}、伸筋・屈筋の筋力アンバランス^{7, 19, 22, 24-27)}、左右の筋力アンバランス^{20, 25-28)}、スポーツ動作フォームの不備^{20, 23)}、肉離れの不十分な治療^{8, 13, 20, 21, 29)}、気候^{18, 19, 29)}、サーフェイス^{18, 19, 21)}などが考えられている。

肉離れの多くは、拮抗筋の強力な収縮により遠心性収縮時に起こりやすいと考えられており⁴⁾、前述した発生要因の中で筋力アンバランスの問題は重要であると考えられる。大腿四頭筋に対するハムストリングの筋力比が高値であると、ハムストリングの肉離れの発生が少ないことが示されている²⁴⁻²⁷⁾。また、左右のハムストリングの筋力差が大きいと弱い方のハムストリングに肉離れが発生しやすいことが報告されている²⁵⁻²⁷⁾。河野ら²⁸⁾は、膝伸展筋力と膝屈曲筋力、左右の膝屈曲筋力アンバランスの他に、左右の膝伸展筋力のアンバランスが肉離れの発生率を高めるとしている。Yamamoto²⁶⁾も同様に、ハムストリングに肉離れが生じた者は、対照者よりも左右の大腿四頭筋の筋力アンバランスが著明であることを報告している。しかし、これまでの検討の中では、内側と外側の

ハムストリングの筋力を別個に測定したものを見出すことができない。

そこで、今回我々は、スポーツ活動を行っている学生を対象に、若年者で発生が多いとされる大腿部、すなわち、大腿四頭筋ならびに内・外側ハムストリング^{4-6, 12, 26)}それぞれの筋力を測定し、これらの筋力比と大腿部肉離れの発生との関係を明らかにし、加えて、いずれかの筋力比が大腿部肉離れの発生部位を規定し得るのか否かを検討した。

II. 対象と方法

対象者は、現在大学のスポーツクラブ及び学外のスポーツクラブでスポーツ活動を行っている秋田大学学生27名である。肉離れは、その程度や病態、性状を把握するのに超音波検査やMRI検査が有用である^{10, 11, 15, 30-33)}とされているが、受傷機転の聴取と自発痛や圧痛の評価で十分可能である^{4, 18)}こと、ならびに前述したように受診率が低い¹⁾ことより、肉離れの経験の有り・無しの判断は対象者の自己申告によるものとした。過去に大腿部肉離れを起こした経験があるとした学生（以下、損傷群）は10名であった。最後に肉離れが生じてからの期間は、平均19ヶ月（範囲；3～64ヶ月）であった。損傷群10名のうち2名は両脚に肉離れを起こしていたことから、損傷肢は12肢、非損傷肢は8肢である。肉離れを起こした経験のない学生（以下、対照群）は17名であった。対照群の両脚34肢を対照肢とした。対象者には研究の目的、測定方法、安全性について十分に説明し、同意を得た上で測定を行った。

筋力測定の前に、基本的属性（年齢、性別、身長、体重、BMI）、損傷部位（ハムストリングの場合は内側、外側のいずれか）、損傷側、損傷頻度、競技種目、利き脚についてアンケート及び面談にて調査した。

その後、OG技研社製 MUSCULATOR GT-30を用い、膝関節60°位における膝伸展筋力及び膝関節90°位における膝屈曲筋力を測定した。測定の際、体幹や股関節の運動を防止するため腰部を測定装置付属のベルトで固定し、手の位置は測定装置の手すりを把持させるようにした。伸展筋力の測定肢位は下腿中間位とし、屈曲筋力の測定肢位は下腿内旋位、中間位、外旋位とした。屈曲筋力の測定ではつま先を、内旋位の場合には随意的に最大限内側に向けた状態を維持したままで、外旋位の場合には最大限外側に向けた状態を維持したままで、膝を屈曲させた。中間位の場合は、つま先をまっすぐにした状態を維持したままで膝を屈曲させた。最大努力での等尺性

運動を行わせ、その際声掛けをした。3回測定し、その最大値を代表値として採用した。

パラメータとして、損傷群の損傷肢と非損傷肢における大腿四頭筋（以下、Quad）筋力、中間位でのハムストリング（以下、M-Hamst）筋力、内側ハムストリング（以下、I-Hamst）筋力、外側ハムストリング（以下、L-Hamst）筋力、大腿四頭筋に対する中間位でのハムストリング（以下、M-Hamst/Quad）筋力比、大腿四頭筋に対する内側ハムストリング（以下、I-Hamst/Quad）筋力比、大腿四頭筋に対する外側ハムストリング（以下、L-Hamst/Quad）筋力比、ならびに各筋の左右筋力比の差を採用した。損傷群のうち大腿四頭筋の肉離れを経験した者では、該当者が少なかったため個別データを示した。ハムストリングの肉離れの経験のある者をハムストリング損傷群とし、対照群との比較には対応のないt-検定を用いた。検定結果は、危険率5%未満をもって有意とした。

III. 結 果

表1に対象者の基本的属性を示した。年齢、性別、身長、体重、BMIには、損傷群と対照群との間に有意差を認めなかった。また、ハムストリング損傷群と対照群との比較においても差がなかった。

表2には、損傷群の損傷部位・頻度ならびに競技種目を示した。損傷群10名が経験した肉離れの部位の内訳は、大腿四頭筋2名、ハムストリング8名（内側4名、外側4名）であった。いずれの部位を損傷した者とも、利き脚（全員右脚）と損傷側との関係に一定の傾向は見出せなかった。10名中8名が肉離れを再発しており、競技種目は陸上の6名が最も多かった。

大腿四頭筋の肉離れを経験した者のうち1名は、損傷側

の大腿四頭筋に対するハムストリングの筋力比がM-Hamst/Quad筋力比62.2%、I-Hamst/Quad筋力比64.9%、L-Hamst/Quad筋力比54.1%であり、非損傷側の56.3%、50.0%、56.3%よりもパーセンテージが高い傾向があった。また、Quad筋力、M-Hamst筋力、I-Hamst筋力、L-Hamst筋力の左右比の差はそれぞれ13.5%、21.7%、33.3%、10.0%であり、Quad筋力ならびにハムストリングのいずれの筋力も損傷側が強かった。他の1名は、損傷側の大腿四頭筋に対するハムストリングの筋力比がM-Hamst/Quad筋力比100.0%、I-Hamst/Quad筋力比94.4%、L-Hamst/Quad筋力比94.4%であり、非損傷側の73.9%、65.2%、63.0%よりもいずれも高値であった。また、Quad筋力、M-Hamst筋力、I-Hamst筋力、L-Hamst筋力の左右比の差は同順で21.7%、5.6%、11.8%、14.7%であり、Quad筋力が損傷側で弱い一方で、ハムストリングの筋力はいずれも損傷側が強かった。

表3は、ハムストリング損傷群の損傷肢及び非損傷肢と対照肢との比較である。損傷群の損傷肢におけるQuad筋力（55.1±8.3 kg）、ハムストリングの筋力（M-Hamst筋力

表1 対象者の基本的属性

	損傷群 (n=10)	対照群 (n=17)	有意性
年齢（歳）	21.6 ± 2.6	22.4 ± 5.0	N.S.
性別（男性：女性）	8名：2名	10名：7名	N.S.
身長（cm）	171.7 ± 8.1	168.1 ± 7.8	N.S.
体重（kg）	66.6 ± 6.9	60.9 ± 8.5	N.S.
BMI（kg/m ² ）	22.6 ± 2.2	21.5 ± 2.1	N.S.

unpaired t-test, χ^2 test.

N.S.: not significant.

表2 損傷群の損傷部位・頻度ならびに競技種目

損傷者	損傷部位	損傷側	頻度	競技種目
A	大腿四頭筋	左脚	2回	陸上
B	大腿四頭筋	右脚	2回	バレーボール
C	内側ハムストリング	左脚	6回	サッカー
D	内側ハムストリング	右脚	1回	陸上
E	内側ハムストリング	右脚	2回	バスケットボール
F	内側ハムストリング	右脚	2回	陸上
G	外側ハムストリング	左脚	1回	陸上
H	外側ハムストリング	左脚	4回	ラグビー
I	外側ハムストリング	両脚	4回	陸上
J	外側ハムストリング	両脚	4回	陸上

利き脚は、全員右脚であった。

表3 ハムストリング損傷群の損傷肢及び非損傷肢と対照肢との比較

	損傷群		対照群
	損傷肢 (n=10)	非損傷肢 (n=6)	対照肢 (n=34)
Quad 筋力 (kg)	55.1 ± 8.3*	56.7 ± 15.6	46.1 ± 13.2
M-Hamst 筋力 (kg)	34.5 ± 6.7**	31.7 ± 7.1	27.9 ± 6.2
I-Hamst 筋力 (kg)	30.5 ± 7.2**	27.5 ± 7.1	24.5 ± 5.3
L-Hamst 筋力 (kg)	33.3 ± 7.6**	32.0 ± 7.3*	25.8 ± 5.7
M-Hamst/Quad 筋力比 (%)	62.5 ± 7.2	57.0 ± 8.7	62.7 ± 13.1
I-Hamst/Quad 筋力比 (%)	55.2 ± 9.9	48.9 ± 6.5	55.4 ± 12.1
L-Hamst/Quad 筋力比 (%)	60.4 ± 11.3	57.8 ± 12.2	58.4 ± 14.2

unpaired t-test.

* p<0.05, ** p<0.01; 対照肢との比較.

表4 ハムストリング損傷群の損傷部位別損傷肢と対照肢との比較

	損傷群		対照群
	内側損傷肢 (n=6)	外側損傷肢 (n=4)	対照肢 (n=34)
Quad 筋力 (kg)	51.8 ± 9.5	57.3 ± 7.5	46.1 ± 13.2
M-Hamst 筋力 (kg)	32.0 ± 6.6	36.2 ± 6.8**	27.9 ± 6.2
I-Hamst 筋力 (kg)	26.8 ± 7.9	33.0 ± 6.1**	24.5 ± 5.3
L-Hamst 筋力 (kg)	29.8 ± 7.9	35.7 ± 7.1**	25.8 ± 5.7
M-Hamst/Quad 筋力比 (%)	61.8 ± 5.1	63.1 ± 8.8	62.7 ± 13.1
I-Hamst/Quad 筋力比 (%)	51.0 ± 7.0	58.0 ± 11.1	55.4 ± 12.1
L-Hamst/Quad 筋力比 (%)	56.9 ± 9.1	62.6 ± 12.9	58.4 ± 14.2

unpaired t-test.

** p<0.01; 対照肢との比較.

34.5±6.7 kg, I-Hamst筋力 30.5±7.2 kg, L-Hamst筋力 33.3 ±7.6 kg) はいずれも, 対照肢のQuad筋力 (46.1 ±13.2 kg), ハムストリングの筋力 (同順で27.9±6.2 kg, 24.5 ± 5.3 kg, 25.8±5.7 kg) よりも有意に高値であった (それぞれ, p<0.05, p<0.01, p<0.01, p<0.01)。しかし, 損傷肢における大腿四頭筋に対するハムストリングの筋力比 (M-Hamst/Quad 筋力比, I-Hamst/Quad 筋力比, L-Hamst/Quad筋力比) は対照肢との間に有意差を認めなかった。損傷群の非損傷肢では, L-Hamst筋力 32.0±7.3 kgのみ対照肢よりも高値であった (p<0.05)。

そこで, ハムストリング損傷群の損傷肢について損傷部位を内側と外側に分けて, 対照肢との比較を行った (表4)。内側損傷肢は, いずれの筋力及び筋力比においても対照肢と差がなかったのに対して, 外側損傷肢は, ハムストリングの筋力 (M-Hamst筋力36.2±6.8 kg, I-Hamst筋力33.0±6.1 kg, L-Hamst筋力35.7±7.1 kg) がいずれも,

対照肢のハムストリングの筋力よりも有意に高値であった (すべて, p<0.01)。

表5には, ハムストリング損傷群のうち両脚の損傷者を除く6名と対照群17名との各筋力の左右比の差の比較を示した。いずれの筋の筋力の差においても2群間で有意差を認めなかった。

IV. 考 察

今回, 若年者のスポーツ活動中に発生しやすい大腿部の肉離れの発生要因の一つとされている大腿部の筋の筋力アンバランスに注目し, スポーツ活動を行っている大学生を対象に, 大腿四頭筋の筋力ならびに内側と外側のハムストリングの筋力を個別にも測定し, 各筋力比と大腿部肉離れの発生及び発生部位との関係を検討した。肉離れを起こした経験がある者の最後に肉離れが生じてか

表5 各筋力の左右比の差のハムストリング損傷群と対照群との比較

	損傷群 (n=6)	対照群 (n=17)	有意性
Quad 筋力の左右比の差 (%)	16.1 ± 11.0	10.7 ± 8.9	N.S.
M-Hamst 筋力の左右比の差 (%)	6.0 ± 4.2	10.3 ± 7.9	N.S.
I-Hamst 筋力の左右比の差 (%)	11.0 ± 5.3	11.1 ± 0.2	N.S.
L-Hamst 筋力の左右比の差 (%)	8.7 ± 5.5	13.2 ± 8.8	N.S.

unpaired t-test.

N.S.: not significant.

らの期間は平均19ヶ月であり、肉離れの筋力に対する影響は比較的少なかったと考える。

まず、肉離れを経験したことがある者の損傷部位は、大腿四頭筋よりも内側ならびに外側ハムストリングで多かった。10名中8名が複数回肉離れを起こしており、陸上競技者で発生が最多であった。多くの報告^{4,7,12,13)}で、若年者の肉離れがハムストリング、大腿四頭筋の順で発生しやすいことが示されている。肉離れの不十分な治療^{8,13,20,21,29)}にも関連してか再発例が多く⁷⁻⁹⁾、また、陸上競技の特に短距離での発生頻度が最も高く^{5,7,12-14,17,22)}、武田ら^{5,12)}によれば次いでサッカー、野球、アメリカンフットボール、ラグビー、バスケットボール、テニス、バレーボールの順となっている。これらの報告は、今回の我々の結果とほぼ一致しているものと考ええる。

次に、大腿四頭筋の肉離れを経験した2名の競技種目は、陸上とバレーボールであった。両者に共通して、損傷側の大腿四頭筋に対するハムストリングの筋力比が非損傷側のそれよりも高い傾向にあり、1名においては損傷側のこの筋力比が94~100%と極端に高かった。また2名に共通して、ハムストリングの筋力が非損傷側よりも損傷側で10%以上高い測定値がほとんどであった。すなわち、2名とも損傷側では相対的にハムストリングの筋力が強く、対して損傷側の大腿四頭筋の筋力は相対的に弱い傾向があることが示唆された。

大腿四頭筋の肉離れが発生しやすいスポーツ種目はサッカーに次いで、陸上とされている¹²⁾。陸上の中では、特に跳躍競技が多く、バレーボールのジャンプ動作や着地動作でも発生する¹²⁾。奥脇ら¹⁶⁾は、競技の特性も加味して相対的に大腿四頭筋の筋力低下があると、同部位の肉離れの発生が助長されるであろうことに言及している。本研究における2名についても、競技種目による動作特性、ならびに相対的な大腿四頭筋の筋力の不足が大腿四頭筋の肉離れの発生要因の一つと考えられた。

第3に、ハムストリングの肉離れを経験した8名におい

て、大腿四頭筋に対するハムストリングの筋力比は損傷肢と対照肢とで差を認めなかったものの、大腿四頭筋ならびにハムストリングの筋力が対照肢よりも損傷肢で高値であった。特に、外側ハムストリングを損傷した者のハムストリングの筋力は対照肢よりも損傷肢で強かった。両脚の損傷者を除く6名は、いずれの筋の筋力の左右比の差とも対照群と差がなかった。

Heiserら²⁴⁾は、Cybexマシンを用い60°/secで大腿四頭筋に対するハムストリングの筋力比が0.6以上になるように大学のフットボール選手にトレーニングさせると、ハムストリングの肉離れの発生頻度が534名中41名(7.7%)から564名中6名(1.1%)に減少したと報告している。また、Burkett²⁷⁾は、肉離れの経験があるアメリカンフットボール及び陸上選手17名の大腿四頭筋とハムストリングの等尺性筋力を測定し、各競技種目の対照群と比較して大腿四頭筋とハムストリングとの比率に有意差があったとしている。更に、アメリカンフットボール選手のうち左右脚のハムストリングに10%以上の筋力差がある6名のうち4名で弱い方のハムストリングに、後に肉離れが発生したことを報告している。Orchardら²⁵⁾は、Cybexシステムを使い種々の角速度でフットボール選手37名の等速性下肢筋力を測定し、ハムストリングに肉離れが生じた6名は、60°/secでの損傷脚のハムストリング、大腿四頭筋に対するハムストリングの筋力比、対側とのハムストリングの筋力比が非損傷側よりも弱く、これらのパラメータによって損傷者と非損傷者とを判別できるとしている。河野ら²⁸⁾は、左右の膝屈曲筋力のアンバランスに加えて、左右の膝伸展筋力のアンバランスと肉離れの発生との関係を検討し、いずれかの筋力アンバランスが10%未満である者の20%に肉離れが発生したのに対して、左右差が10%以上である者では2倍以上の41.7%に肉離れが発生したとしている。Yamamoto²⁶⁾は、トラック競技ならびにフィールド競技を行っている学生64名を対象に下肢の等尺性筋力を測定し、ハムストリングに肉離

れを生じた26名は生じなかった38名に比べて、大腿四頭筋の筋力アンバランスが有意に顕著であり、肉離れを生じた26名の31脚は損傷しなかった97脚に比べて、大腿四頭筋に対するハムストリングの筋力比が有意に低値であったと報告している。一方、奥脇ら¹⁶⁾は、競技別にみた等速性筋力の膝屈曲筋と伸展筋との比は、肉離れの経験の有無によって有意差を認めなかったとしている。今回の結果では、筋力アンバランスとハムストリングにおける肉離れの発生との関係を示すことができなかった。奥脇らは同論文¹⁶⁾で、筋力のパラメータには種々のものがあり、経時的な変化も含めて検討していく必要があると考察しており、我々も同様に考える。本研究では損傷群の十分な対象者数を確保することができず、この点も問題が残されている。しかしながら、おそらくは本研究で初めて試みた、内側と外側のハムストリングを別個に測定した筋力から、外側ハムストリングを損傷した者においてのみハムストリングの筋力が対照肢よりも損傷肢で強いことが示され、これに関しては新たな知見であると考ええる。横江^{8, 13)}は、肉離れは筋肉の収縮、弛緩の過程の乱れによって発生するため、筋紡錘、運動神経異常、筋自体の円滑な収縮を妨げる要因が関係するとしている。スポーツ動作の中で、大腿四頭筋の求心性収縮が主体となる過程で、拮抗筋であるハムストリングの遠心性収縮から弛緩まで、あるいは弛緩から遠心性収縮までの微調整が必要となるが、特に外側ハムストリングが、その役割を担っている、または微調整の不備を生じやすいのかもしれない。前者に関連して、ハムストリングの等尺性収縮を誘発させると、内側ハムストリングが過緊張を呈するのに対して外側ハムストリングが低緊張である例が多く、内側ハムストリングと外側ハムストリングとで収縮の立ち上がりが異なる者の存在が示唆されている²³⁾。後者については、外側ハムストリングが損傷を受けやすい理由の一つとして、本筋が腓骨神経と脛骨神経の2つの異なる神経支配を受けているためではないかと考えられている^{22, 34)}。

以上より、スポーツ活動を行っている学生において、大腿四頭筋の肉離れは、競技種目による動作特性ならびに相対的な大腿四頭筋の筋力の不足が発生要因である可能性があり、ハムストリングの肉離れの発生は、大腿部の筋の筋力アンバランスによって説明することができなかったが、外側ハムストリングを損傷した者はハムストリングの筋力が損傷肢で強いために、特にその筋の動筋に対する拮抗作用としての遠心性収縮から弛緩までの微調整の役割が強いが、不備が生じやすい可能性があるものと考えられた。

引用文献

- 1) Seward H, Orchard J, Hazard H, et al.: Football injuries in Australia at the elite level. *Med J Aust*, 1993, **159**: 298-301.
- 2) Arnason A, Gudmundsson A, Dahl HA, et al.: Soccer injuries in Iceland. *Scand J Med Sci Sports*, 1996, **6**: 40-45.
- 3) Orchard J, Seward H: Epidemiology of injuries in the Australian football league, seasons 1997-2000. *Br J Sports Med*, 2000, **36**: 39-45.
- 4) 奥脇 透, 小倉 雅: いわゆる肉離れの臨床. 整・災外, 1999, **42**: 639-648.
- 5) 武田 寧, 内山英司, 中里浩一・他: スポーツ損傷としての肉離れの疫学的調査. 臨床スポーツ医学, 2000, **17**: 665-669.
- 6) 重田光一, 山本泰雄, 菅 靖司: スポーツによる肉離れの年代別発生状況の検討. スポーツ傷害, 2002, **7**: 13-15.
- 7) 高澤晴夫: 肉ばなれ. 手術, 1986, **40**: 1511-1513.
- 8) 横江清司: 肉離れの予防法. 臨床スポーツ医学, 1994, **11**: 36-39.
- 9) Verrall GM, Slavotinek JP, Barnes PG, et al.: Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: a prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. *Br J Sports Med*, 2001, **35**: 435-440.
- 10) 須川 勲: MRIでみる筋損傷の種々相. *J J Sports Sci*, 1993, **12**: 97-103.
- 11) 池野 晋: 下肢における「肉ばなれ」の病態と診断について—超音波検査による検討—. 臨床スポーツ医学, 1994, **11**: 430-436.
- 12) 武田 寧, 内山英司, 岩増弘志・他: スポーツ損傷としての肉離れの疫学的検討. 日本臨床スポーツ医学会誌, 2001, **9**: 82-89.
- 13) 横江清司: 下肢の肉離れ. 保健の科学, 1996, **38**: 441-445.
- 14) 須川 勲: スポーツ損傷における肉離れ. *MB Orthop*, 1994, **7**: 57-67.
- 15) 日下昌浩, 大久保衛: 筋損傷の超音波所見. 臨床スポーツ医学, 2000, **17**: 677-686.
- 16) 奥脇 透, 福林 徹, 宮川俊平・他: スポーツ選手における肉離れとその後療法について. 日整スポーツ医会誌, 1992, **11**: 39-42.
- 17) 高澤晴夫: 肉離れ—競技種目別特徴—. 臨床スポーツ医学, 1994, **11**: 22-25.
- 18) 三木英之: 運動と外傷—軟部組織の外傷. 臨床スポーツ医学, 2000, **17**: 981-992.
- 19) 平澤泰介, 麻生伸一: スポーツにおける軟部組織の外傷と障害—筋および靱帯の損傷を中心に—. 整形外科, 1994, **45**: 1287-1293.
- 20) Agre JC: Hamstring injuries: proposed aetiological factors, prevention, and treatment. *Sports Med*, 1985, **2**: 21-33.
- 21) Devlin L: Recurrent posterior thigh symptoms detrimental to performance in rugby union. *Sports Med*, 2000, **29**: 273-287.
- 22) 山本利春: 肉離れのリハビリテーション—トレーナーの立場から—. 臨床スポーツ医学, 2000, **17**: 695-705.
- 23) 蒲田和芳: 肉離れの評価とリハビリテーション. 臨床スポーツ医学, 2000, **17**: 687-694.

- 24) Heiser TM, Weber J, Sullivan G, et al.: Prophylaxis and management of hamstring muscle injuries in intercollegiate football players. *Am J Sports Med*, 1984, **12**: 368-370.
- 25) Orchard J, Marsden J, Lord S, et al.: Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *Am J Sports Med*, 1997, **25**: 81-85.
- 26) Yamamoto T: Relationship between hamstring strains and leg muscle strength. A follow-up study of collegiate track and field athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 1993, **33**: 194-199.
- 27) Burkett LN: Causative factors in hamstring strains. *Med Sci Sports Exerc*, 1970, **2**: 39-42.
- 28) 河野照茂, 大畠 襄, 白旗敏克・他: 大学スポーツ専門外来でのカウンセリングスポーツ外来部の症例よりー. *J J Sports Sci*, 1989, **8**: 256-263.
- 29) Orchard JW: Intrinsic and extrinsic risk factors for muscle strains in Australian football. *Am J Sports Med*, 2001, **29**: 300-303.
- 30) 竹林茂生: 肉離れにおける画像診断. *臨床スポーツ医学*, 1994, **11**: 26-29.
- 31) 須川 勲, 小林良充: MRI による肉離れの診断と鑑別疾患. *臨床スポーツ医学*, 1995, **12**: 621-628.
- 32) 奥脇 透, 小倉 雅, 林浩一郎: 肉離れにおける超音波検査の有用性について. *整スボ会誌*, 1997, **17**: 51-58.
- 33) 奥脇 透: 筋損傷のMRI. *臨床スポーツ医学*, 2000, **17**: 671-676.
- 34) 松末吉隆: 筋損傷の病態とその予防. *関西臨床スポーツ医・科学研究会誌*, 1996, **6**: 123-125.