

中学高校体育授業における 前十字靭帯損傷例の患者背景と受傷種目の検討 —課外活動での受傷例との比較—

Comparative examination of anterior cruciate ligament injury due to physical education and club activities in junior and senior high school students

安永 亨*

キー・ワード：physical education, anterior cruciate ligament, basketball
体育授業, 前十字靭帯損傷, バスケットボール

〔要旨〕 中学高校の学校体育授業で受傷した前十字靭帯損傷例を、課外活動での損傷例と比較検討した。2006年1月1日から2015年12月31日の10年間に、当院で前十字靭帯再建術を行った中学生・高校生で、学校体育授業での受傷例46例と課外活動での受傷例113例を、受傷時学年、性別、受傷様式、全身関節弛緩性の有無、body mass index、受傷スポーツ種目につき比較検討した。課外活動も体育授業も、バスケットボールでの受傷が最も多かった。体育授業群のbody mass indexが、課外活動群より有意に高値を示したが、他の検討項目では有意差は存在しなかった。体育授業におけるバスケットボール受傷例は、半数以上がバスケットボール以外の課外活動を行っている症例であったが、その中には、課外活動でもバスケットボールを行っている症例は存在しなかったため、体育授業程度のバスケットボール活動であれば、何らかのトレーニングにより損傷を予防できる可能性が示唆された。多くの症例が、体育授業でのバスケットボール活動で前十字靭帯損傷を受傷している可能性も否定できないため、全国規模の調査や、体育授業でのバスケットボールにおける予防法の確立や、その普及が急務と思われた。

はじめに

我が国の中学生・高校生（以下中高生）における、前十字靭帯（以下ACL）損傷に関する検討は、課外活動での受傷例に対するものが殆どで、体育授業での受傷例の検討は、極めて少ない^{1,2)}。また、体育授業でのACL損傷例を、課外活動での損傷例と比較検討した研究は、我々が渉猟しえた範囲では存在しない。そこで、今回我々は、中高生の体育授業で受傷したACL損傷例の特徴を明らかにするため、課外活動での損傷例と比較することにより検討した。

対象と方法

1. 対象

2006年1月1日から、2015年12月31日までの間に、当院で、ACL再建術を行った511症例のうち、中高生で、学校でのスポーツ活動（体育授業・課外活動）中の受傷例の159例（体育授業での受傷46例、課外活動での受傷113例）を対象とした。両側の受傷例や、同側の再受傷例は、初回の受傷のみを対象とした。

2. 方法

課外活動中にACL損傷を受傷した症例を課外群、体育授業中の受傷例を体育群とし、両群の受傷時学年、性別、受傷様式（非接触型受傷・接触型受傷）、全身関節弛緩性の有無、Body Mass In-

* いわき市立総合磐城共立病院整形外科

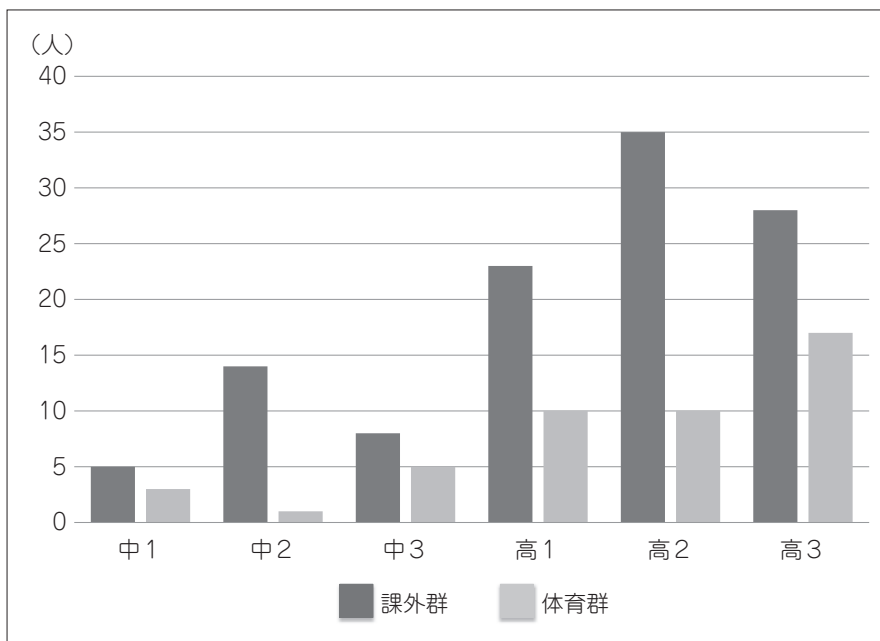


図1 受傷時学年別症例数

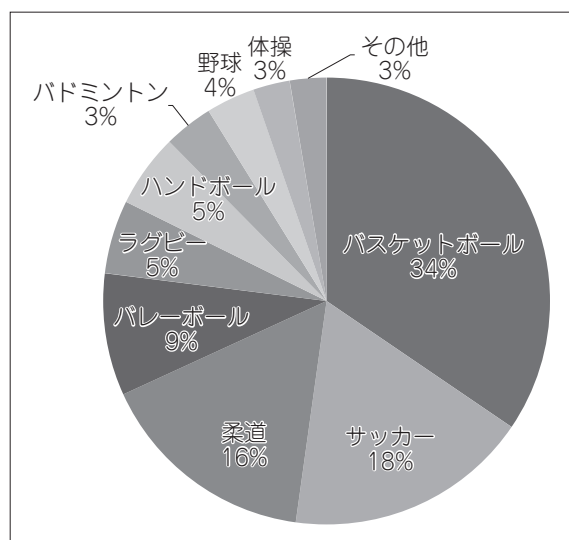


図2 課外活動受傷例内訳 (全症例)

dex (以下 BMI), 受傷スポーツ種目につき比較検討した. BMI については, さらに体育群において, 課外活動を行っている症例と, 行っていない症例とに分けて比較検討した. 全身関節弛緩性については, 中嶋らの7項目評価を使用し, 7項目中4項目以上を関節弛緩あり, 4項目未満を関節弛緩なしとした³⁾. BMI は, 体重 kg ÷ (身長 m)² で算出した.

両群間の性別, 受傷様式, 全身関節弛緩性の有無についての比較は, χ^2 乗検定を使用し, BMI における比較は, 対応のない t 検定を用い, 有意水

準は 5% 未満とした.

■ 結果

両群の受傷時学年別の症例数は, 図1のとおりである.

課外群の内訳は, 多い順に, バスケットボール 39 例 (34.5%), サッカー 20 例 (17.7%), 柔道 18 例 (15.9%), バレーボール 10 例 (8.8%), ラグビー 6 例 (5.3%), ハンドボール 6 例 (5.3%), その他 14 例 (12.4%) となっていた (図2). うち男性の症例は, サッカー 18 例 (33.3%), バスケットボール 12 例 (22.2%), 柔道 7 例 (13.0%), ラグビー 6 例 (11.1%) の順に多く, 女性は, バスケットボール 27 例 (30.5%), 柔道 11 例 (18.6%), バレーボール 9 例 (15.3%), ハンドボール 4 例 (6.8%) の順に多かった (図3).

体育群の内訳は, 多い順に, バスケットボール 20 例 (43.5%), 体操 9 例 (うち馬跳び, 跳び箱は 7 例) (19.6%), バレーボール 7 例 (15.2%), サッカー 3 例 (6.5%), 柔道 3 例 (6.5%), 陸上 3 例 (6.5%), バドミントン 1 例 (2.2%) であった (図4). うち男性は, バスケットボール 8 例 (44.4%), サッカー 3 例 (16.7%), 柔道 3 例 (16.7%), 体操 3 例 (16.7%) の順に多く, 女性はバスケットボール 12 例 (42.9%), バレーボール 7 例 (25.0%), 体操 6 例 (21.4%), 陸上 2 例 (7.1%) の順に多かった (図5).

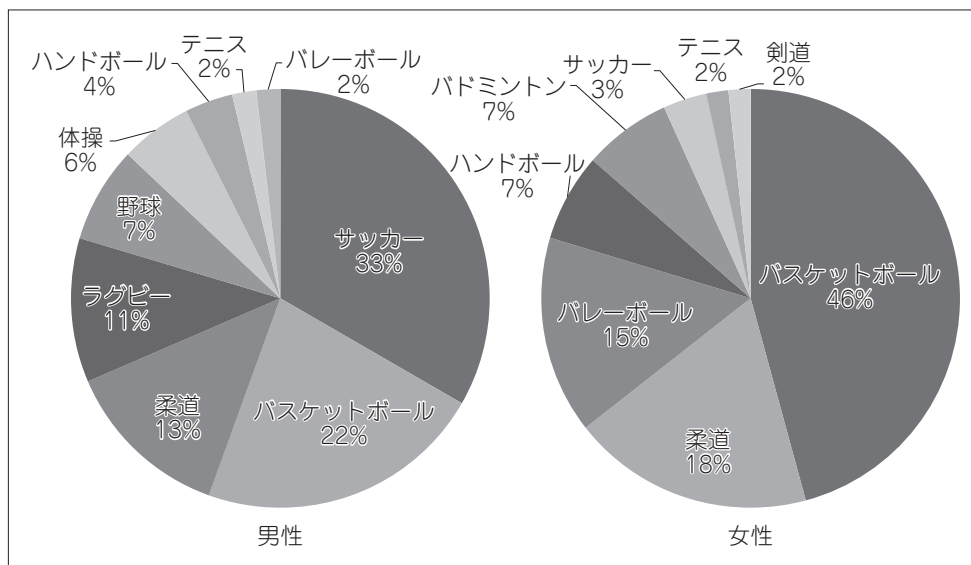


図3 課外活動受傷例内訳 (男女別)

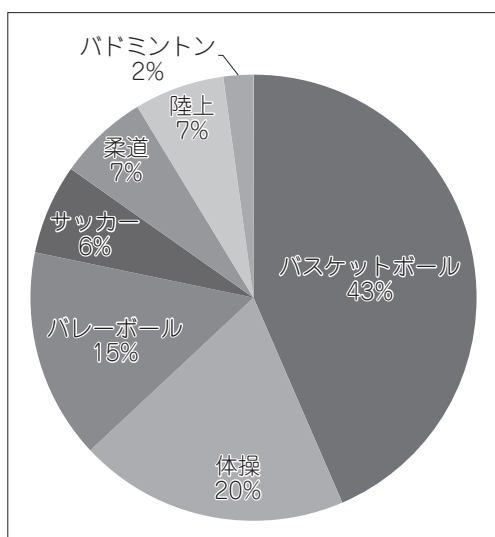


図4 体育授業受傷例内訳 (全症例)

課外群の性別では、男性は54例(47.8%)、女性は59例(52.2%)で、受傷様式では、非接触型が85例(75.2%)、接触型が28例(24.8%)、全身関節弛緩性では、弛緩ありが24例(21.2%)、なしが89例(78.8%)、BMIの平均値は 22.92 ± 3.81 であった。

一方、体育群の性別では、男性が18例(39.1%)、女性が28例(60.9%)で、受傷様式では、非接触型が37例(80.4%)、接触型が9例(19.6%)、全身関節弛緩性では、弛緩ありが15例(32.6%)、なしが31例(67.4%)、BMIの平均値が 24.37 ± 4.42 であった。

性別、受傷様式、全身関節弛緩性の項目について、両群間で比較すると、いずれにおいても、統計学的有意差は存在しなかった(それぞれ $P=0.41, 0.55, 0.20$)。BMIの比較においては、有意に体育群の方が、課外群より、高値を示していた($P=0.02$)。また、体育群のうち、課外活動をしていない症例のBMIの平均値は 25.60 ± 5.33 で、課外活動をしている症例の平均値は、 23.02 ± 2.65 で、両者の間には、有意差が存在したが($p=0.001$)、体育群のうち課外活動をしている症例と、課外群とを比較すると、有意差は認められなかった($P=0.46$) (図6)。

体育群のうち、最も多くの症例が存在したバスケットボールに限定し、検討してみると、体育群のバスケットボール症例のBMIの平均値は 24 ± 4.68 で、課外群のバスケットボール症例の平均値は 21.73 ± 2.74 で、両者の間に有意差が存在していた($P=0.01$)。また、体育群のバスケットボール症例のうち、課外活動をしていない症例のBMIの平均値は 26.15 ± 5.82 で、課外活動をしている症例の平均値は 22.42 ± 2.75 であり、両者の間に有意差が存在したが($P=0.03$)、体育群のバスケットボール症例のうち、課外活動をしている症例のBMIと、課外群のバスケットボール症例の値を比較すると、有意差は認められなかった($P=0.24$) (図7)。

体育群のなかには、課外活動を行っている症例と行っていない症例が存在していたが、課外活動を行っている症例の占める割合を算出すると、全

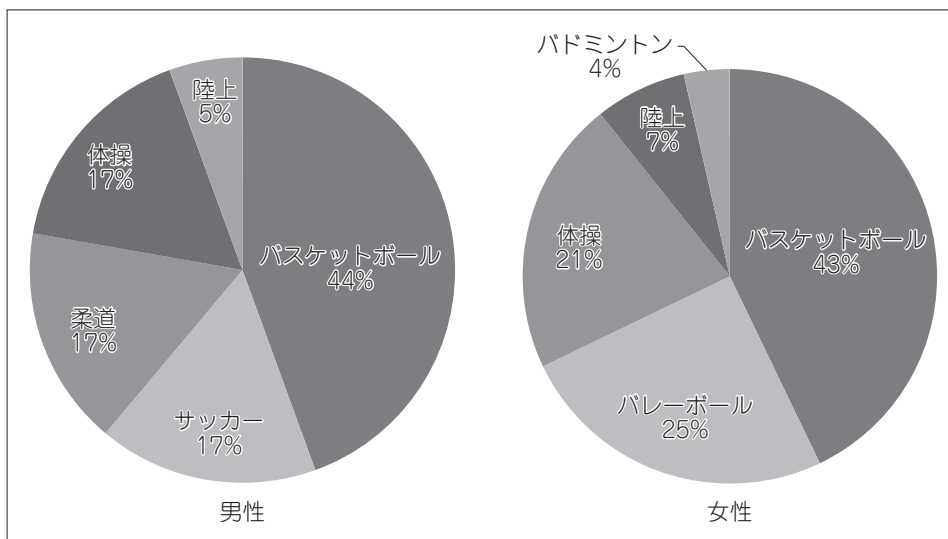


図5 体育授業受傷例内訳 (男女別)

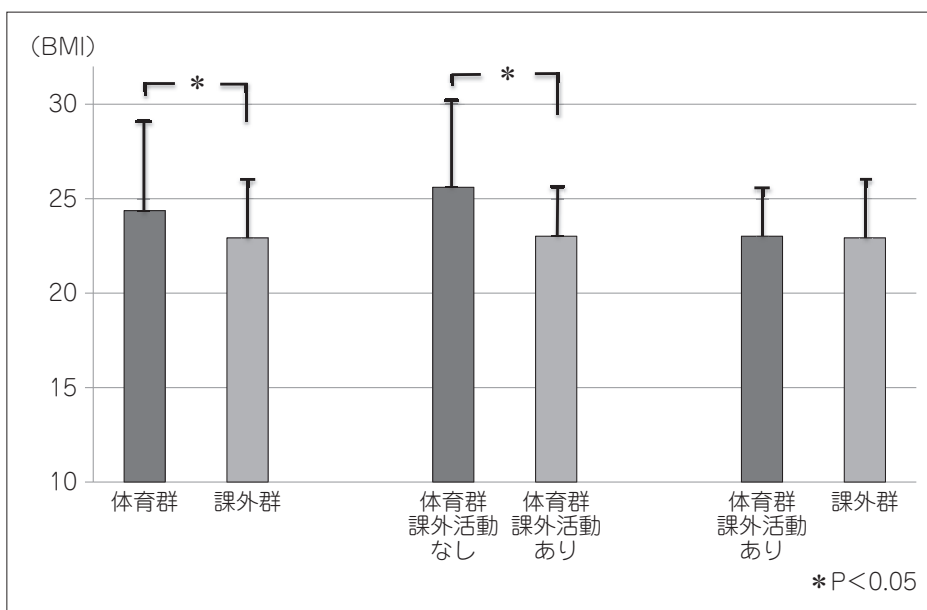


図6 両群のBMI比較 (全症例)

症例では47.8% (課外活動あり22例 課外活動なし24例), バスケットボールで55.0% (課外活動あり11例 課外活動なし9例), 体操で33.3% (課外活動あり3例 課外活動なし6例), バレーボールで28.6% (課外活動あり2例 課外活動なし5例)であった (図8)。

また, 体育群のバスケットボール受傷例中の課外活動種目内訳は, 野球3例, 水泳2例, ソフトボール1例, 卓球1例, サッカー1例, テニス1例, バドミントン1例, 柔道1例となっており, 今回の症例の中には, バスケットボール部の症例

は存在しなかった。

■ 考 察

中学・高校体育授業におけるACL損傷例の特徴を明らかにするためには, 本来, 全国規模で調査が行われるべきであるが, 今回は当院における症例のみを対象に調査した。当院は, 地元の中核病院の位置づけにあり, 当地域(福島県いわき市)においては, 常勤医によりACL再建術を行うことのできる唯一の医療施設である。周囲の医療圏との距離は比較的大きいため, 当地域で受傷した

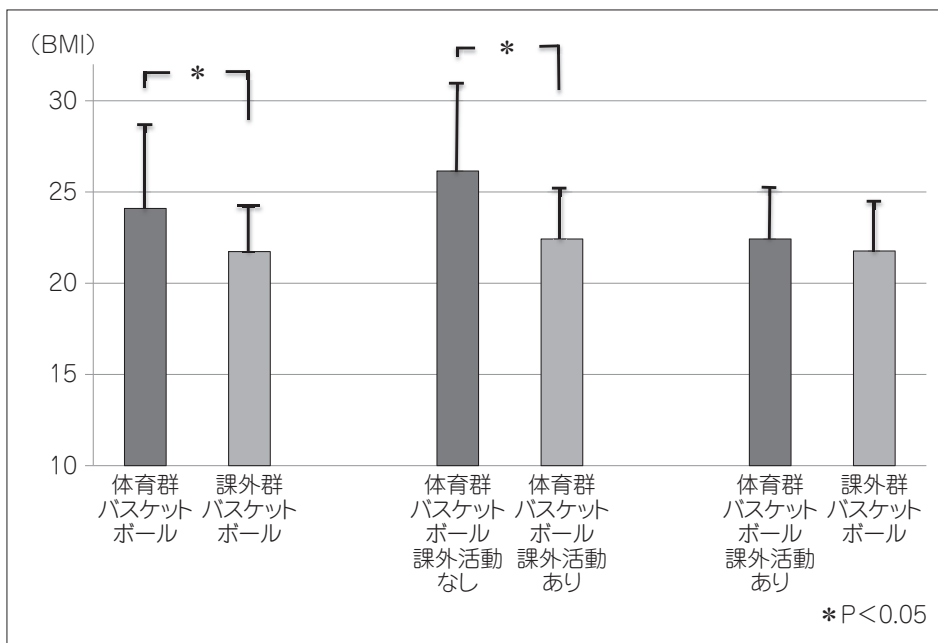


図7 両群のBMI比較 (バスケットボール症例)

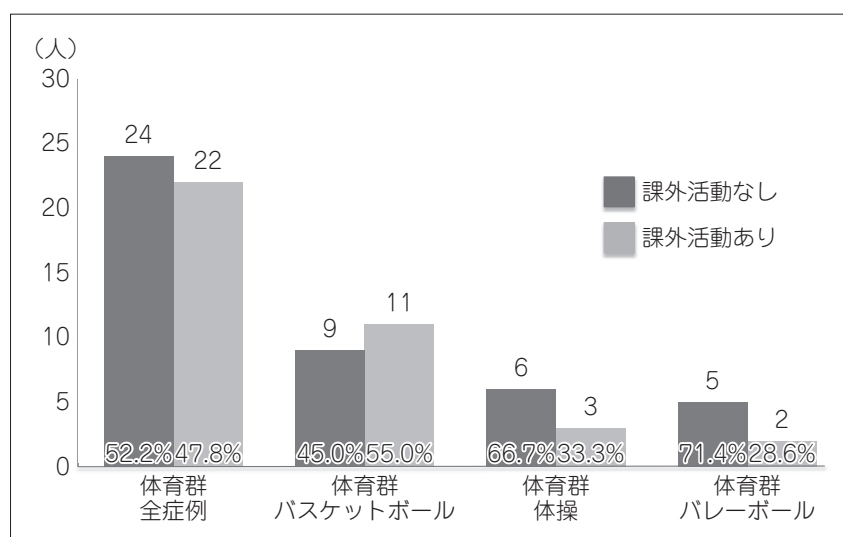


図8 体育授業受傷例における課外活動の有無

患者らは、開業医を受診した後に、ACL損傷が疑われた場合には、大多数が当院へ紹介となっている。そのため、今回の調査はサンプル調査としての意義はあるものと判断した。

今回の対象における課外活動でのACL損傷受傷時の学年別症例数では、中学・高校とも2年生が最も症例数が多く、2峰性の分布を呈しており、この結果は過去の報告と一致している¹⁾。一方、体育授業での受傷例は、中学・高校とも3年生が最も症例数が増えており、課外活動による受傷例と異なり、この所見は体育授業特有であるのか

もしれない。しかしながら、この結果は、当地域において、たまたま中学・高校とも、3学年時にACL損傷を生じやすい種目のカリキュラムが多かったことを表している可能性もあるため、全国でも同様の傾向が認められるかは不明である。

また、両群とも、受傷スポーツ種目はバスケットボールやサッカーの症例が多く、過去の報告と同様であったが、体育授業においては、体操(馬跳び、跳び箱)の症例が比較的多く存在した。しかし、この結果も、カリキュラムの地域特性の影響を受ける可能性があるため、体育授業特有の所

見かどうかは不明である。

今回の調査で、体育授業で ACL 損傷を受傷した症例と、課外活動で受傷した症例を比較した結果、BMI においてのみ有意差が認められ、体育群の BMI が課外群よりも大きいことが判明した。両群とも ACL 損傷を受傷した症例であり、それぞれが同様の危険因子を有していることも予想されたが、BMI についてのみ予想と異なる結果となった。体育群のうち課外活動を行っている症例と、課外群との BMI を比較すると、有意差は存在しなかったことから、体育群の BMI が高値であったのは、体育群のうち、課外活動を行っていない症例の BMI が高かったことの影響が大きいと思われる。以前の報告で、BMI 高値は、ACL 損傷の危険因子であることが述べられている^{2,5,6)}。また、文部科学省のホームページ内の学校保健統計調査の項目に、平成 27 年度の各年齢別の身長と体重の平均値が公表されているが、中学 1 年生から高校 3 年生までの男女別でのデータから算出した BMI の平均値は、全国で 20.28、福島県で 20.78 であった。今回の調査で、体育群の BMI の平均値が 24.37 で、体育群のうち運動習慣のない症例の BMI の平均値が 25.60 ± 5.33 と高値であったことを考慮すると、BMI 高値が、体育授業での ACL 損傷の危険因子となっている可能性も否定できないが、本研究では、ACL 損傷を受傷していないコントロール群との比較がないため、その因果関係を明らかにすることは不可能であった。

また、今回の調査で、体育授業のバスケットボールで受傷した症例の半数以上は、他の課外活動を行っており、本来、自分が専門としているスポーツ活動に著しい支障を来してしまった症例が、少なからず存在していることが判明した。普段から、課外活動をとおして身体能力を鍛錬している症例であっても、専門外のバスケットボールを行うことにより、ACL 損傷を受傷してしまうリスクがあることを念頭に置く必要がある。バスケットボールには、他のスポーツ種目と異なる、特異的な危険性が存在している可能性がある。しかしその反面、今回の調査では、体育授業のバスケットボール活動で、ACL 損傷を受傷した症例の中には、課外活動でバスケットボールを専門に行っている症例は存在しなかったことも判明した。この事実は、体育授業程度のバスケットボール活動であれば、何らかのトレーニングにより、ACL 損傷を予防で

きる可能性を示唆しているのかもしれない。ACL 損傷予防トレーニングの効果について、多くの報告がなされており⁷⁻¹⁰⁾、現在もさらに精度の高い分析を行う取り組みも行われているが^{11,12)}、これらの、殆どは課外活動等により、運動種目を専門に行っている症例に対しての研究である。今回のような、体育授業程度のバスケットボール活動に対する有効な予防手段について検討された報告はないため、体育授業での予防のための調査・研究も、あらたに必要と思われた。

また、今回の調査において、課外活動の種目別部員数や活動時間、体育授業の詳細なカリキュラム、これらの項目における、本調査と全国症例との差異に関するデータについては把握していないため、ACL 損傷の発生頻度による比較や、全国の症例の傾向を正確に導き出すことは不可能である。しかしながら、全国での中高生の課外活動での ACL 損傷の 1 年あたりの受傷件数は、約 3000 例であることが報告されており、当院での受傷例の比率に当てはめると、体育授業での ACL 損傷受傷件数の 1 年間の推定値は、約 1200 例で、うちバスケットボール受傷例は 500 例以上となる。また、2015 年の全国の中高生の生徒数の合計は、文部科学省のホームページにより検索すると約 680 万人で、また同じ期間の当地域の中高校生の生徒数は、いわき市のホームページで検索すると約 2 万人であった。この値をもとに、年間の体育授業のバスケットボールによる ACL 損傷の受傷件数を推定すると、約 600 例以上となる。多くの症例が、体育授業でのバスケットボール活動で ACL 損傷を受傷している可能性も否定できないため、全国規模の調査や、体育授業でのバスケットボールにおける予防法の確立や、その普及が急務と思われた。

結 語

体育授業での ACL 損傷を受傷した種目は、男女ともバスケットボールでの受傷例が最も多かった。体育授業での受傷例のほうが、課外活動での受傷例と比較すると、BMI が高く、特に、運動習慣のない症例で高かった。体育授業でのバスケットボールによる ACL 損傷に対する予防対策が急務と思われた。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文 献

- 1) 高橋佐江子, 奥脇 透. 我が国の中高生における膝前十字靭帯損傷の実態. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2015; 23(3): 480-485.
- 2) 中瀬順介, 土屋弘行ほか. 高校女子バスケットボール選手の非接触型前十字靭帯損傷の危険因子. 日本整形外科スポーツ医学会雑誌. 2016; 36(3): 241-245.
- 3) 中嶋寛之ほか. 女子体操選手における前十字靭帯損傷. 整形・災害外科. 1984; 27: 609-613.
- 4) Gormitzky, AL et al. Sport-Specific Yearly Risk and Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears in High School Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis. Am J Sports Med. 2016; 44(10): 2716-2723.
- 5) Uhorchak, JM et al. Risk Factors Associated with Noncontact Injury of Anterior Cruciate Ligament: A Prospective Four-Year Evaluation of 859 West Point Cadets. Am J Sports Med. 2003; 31(6): 831-842.
- 6) Vacek, PM et al. Multivariate Analysis of the Risk Factors for First-Time Noncontact ACL Injury in High School and College Athletes: A Prospective Cohort Study With a Nested, Matched Case-Control Analysis. Am J Sports Med. 2016; 44(6): 1492-1501.
- 7) Mandelbaum, BR et al. Effectiveness of a Neuromuscular and Proprioceptive Training Program in Preventing Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes: 2-Year Follow-up. Am J Sports Med. 2005; 33(7): 1003-1010.
- 8) Hewett, TE et al. The Effect of Neuromuscular Training on the Incidence of Knee Injury in Female Athletes: A Prospective Study. Am J Sports Med. 1999; 27(6): 699-706.
- 9) Sadoghi, P et al. Effectiveness of Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Training Programs. J Bone Joint Surg Am. 2012; 94: 769-776.
- 10) Swart, E et al. Prevention and Screening Programs for Anterior Cruciate Ligament Injuries in Young Athletes: A Cost-Effectiveness Analysis. J Bone Joint Surg Am. 2014; 96: 705-711.
- 11) Hewett, TE et al. Utilization of ACL Injury Biomechanical and Neuromuscular Risk Profile Analysis to Determine the Effectiveness of Neuromuscular Training. Am J Sports Med. 2016; 44(12): 3146-3151.
- 12) 福林 徹ほか. 平成 25 年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 I. ジュニア期におけるスポーツ外傷・障害予防への取り組み—第 1 報—. 公益財団法人日本体育協会; 2014.

(受付: 2016 年 12 月 14 日, 受理: 2017 年 6 月 30 日)

Comparative examination of anterior cruciate ligament injury due to physical education and club activities in junior and senior high school students

Yasunaga, T.*

* Iwaki Kyouritsu Hospital

Key words: physical education, anterior cruciate ligament, basketball

[Abstract] We compared cases of anterior cruciate ligament injury due to physical education activities and club activities in junior and senior high school students between January 2006 and December 2015. A total of 159 junior and senior high school students who were injured during sports activities (physical education: 46, club activities: 113) were investigated. Comparative analysis of both groups was performed for sex, type of injury (contact or non-contact injury), general joint laxity and body mass index. Basketball showed the highest injury rate in both groups. Body mass index in the physical education group was significantly higher than in the club activities group, but there were no significant differences in the other investigated variables. More than half of the cases injured during physical education-related basketball activities were members of other clubs than basketball, but there were no cases who were participating in basketball club activities, therefore anterior cruciate ligament injuries due to physical education activities may be prevented by some kind of training. It seems an urgent issue to perform a nationwide survey and introduce a prevention program for physical education-related basketball injuries.