

ジュニア体操選手における 橈骨遠位端骨端線損傷患者の特徴

Characteristics of junior gymnasts patients with distal radius
epiphysiolysis

福田昌之*¹, 木下和昭*², 出口尚子*³
平田美果*¹, 西澤勇一郎*⁴, 星野祐一*⁵

キー・ワード : gymnasts, wrist flexibility, wrist joint disorder
体操競技選手, 手関節柔軟性, 手関節障害

〔要旨〕 ジュニア体操選手における橈骨遠位端骨端線損傷患者の特徴を人口統計学属性と全身関節弛緩性, 手関節機能面から検討した. 対象は, ジュニア体操選手 18 名の 36 肢 (年齢 12 ± 2 歳) とした. 評価項目は, 年齢, 身長, 体重, 体操開始年齢, 競技歴, 競技レベル, Joint laxity test, 橈骨遠位端骨端線損傷の重症度分類, 手関節の背屈柔軟性, 握力とした. 橈骨遠位端骨端線損傷の有無で二群間を比較した結果, 橈骨遠位端骨端線損傷を認めた選手は年齢と身長が有意に高く, 競技歴が有意に長く, 手関節背屈柔軟性が有意に低かった. また, ロジスティック回帰分析の結果, 手関節背屈柔軟性の低下が選出された. このことより, 体操選手の橈骨遠位端骨端線損傷の予防には, 手関節背屈の柔軟性が重要となる可能性が示唆された.

緒言

体操競技選手の手関節障害は Gymnast's wrist と呼ばれており¹⁾, 若年選手に多い. 過去の報告によると, ジュニア体操競技では 1 年間に手関節痛を有した選手が全体の約 4 分の 1 を占めていること²⁾ や小学生から高校生の体操選手は過去に約半数が手関節痛を有するとされている³⁾. また手関節障害は男女ともに外傷より障害が多いことも報告されており⁴⁾, 予防を講じることが重要である.

体操競技における手関節障害は ulnar plus variance が関係しており⁵⁾, その背景にはジュニア期の繰り返される上肢の荷重支持と手関節の背屈強

制により生じる橈骨遠位端骨端線損傷があると報告されている^{6,7)}.

橈骨遠位端骨端線損傷が発生する因子には, 上述の競技由来の荷重支持と背屈強制が原因であるとされているが, 人口統計学属性や手関節機能に関しての報告は渉猟した範囲ではなく, 橈骨遠位端骨端線損傷に影響を与える因子は明らかにされていない.

そこで今回, 我々は橈骨遠位端骨端線損傷患者の特徴を人口統計学属性と全身関節弛緩性, 手関節機能から検討した.

対象と方法

対象は同一クラブのジュニア体操選手 18 名の 36 肢 (年齢 12 ± 2 歳, 身長 137 ± 12 cm, 体重 33 ± 8 kg, 男子 9 名, 女子 9 名) とした. 評価項目は, アンケート調査, 全身関節弛緩性, 手関節機能とした.

アンケート調査は, 年齢, 身長, 体重, 体操開始年齢, 競技歴, 競技レベルを自己回答式で調査

*1 神戸海星病院リハビリテーションセンター

*2 四條畷学園大学リハビリテーション学部

*3 きしもと整形外科・リハビリテーション科クリニックリハビリテーション科

*4 ひろクリニック整形外科

*5 神戸大学医学部附属病院整形外科

Corresponding author : 木下和昭 (k-kinoshita@reha.shijonawate-gakuen.ac.jp)

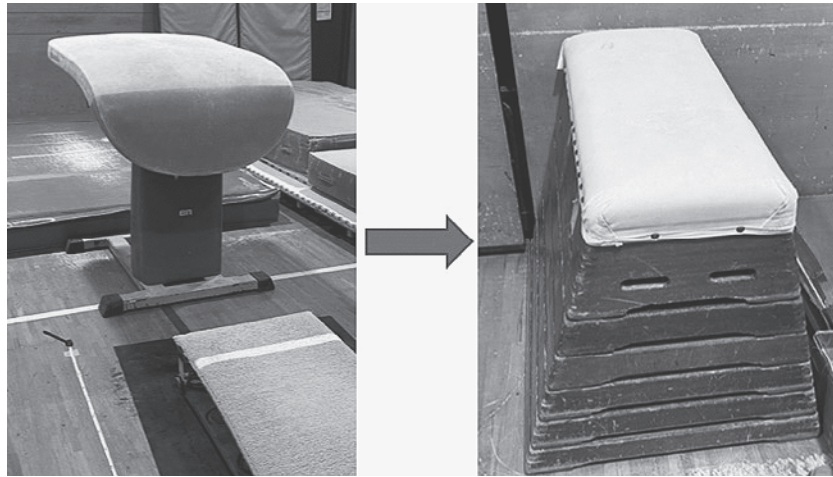


図1 競技内容(跳馬)
CIクラスは跳馬が跳び箱に変更となる

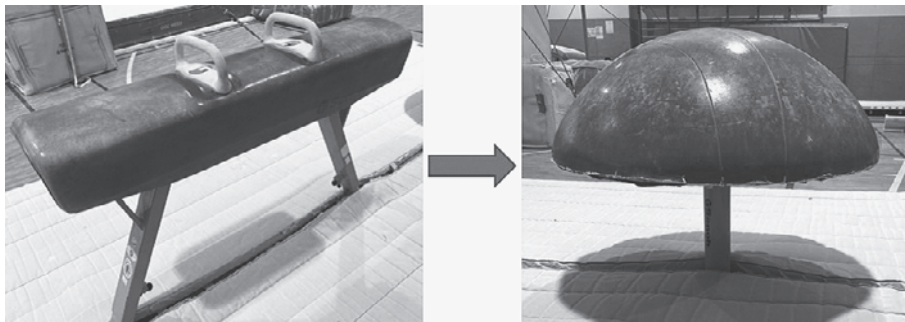


図2 競技内容(あん馬)
CI・CIIクラスではあん馬がボックと呼ばれる持ち手のない円形状のものに変更となる

した。競技レベルは、Aクラス(中学生)、Bクラス(小学1年生～6年生)、CIクラス(小学1年生～4年生)、CIIクラス(小学5年生～中学生)の4つに分類した。CI・CIIクラスは、A・Bクラスに競技レベルが届かない選手が対象となる。大会での競技内容に関して、CIクラスは跳馬が跳び箱に、CI・CIIクラス共にあん馬がボックと呼ばれる持ち手のない円形状のものへ変更となる(図1, 2)。また、男子Aクラスは種目につき輪と平行棒が追加される。

全身関節弛緩性は、東大式の7項目のJoint laxity test(1: 拇指が前腕につく 2: 肘が15°以上過伸展する 3: 足関節が45°以上背屈する 4: 足が180°以上開く 5: 背中で指が握れる 6: 膝が10°以上過伸展する 7: 手掌が床に着く)にて実施した⁸⁾(図3)。点数は、1項目1点の計7点とした。

手関節機能の評価は、橈骨遠位端骨端線損傷の

重症度分類、手関節の背屈柔軟性、握力とした。橈骨遠位端骨端線損傷の重症度分類は、超音波エコー Cprobe-5L ultrasound probe (Sonostar Technologies Co, Limited, China) を用い、面谷らが報告したグレード分類に従い理学療法士1名が実施した⁹⁾(図4)。測定方法は手関節の背側にプローブをあて、背側皮質と成長軟骨板近位の骨の連続性を確認し、骨の連続性が保たれているものを健常群、gap sign がみられるものをGrade1、骨の不整があるものをGrade2とした⁹⁾。手関節の背屈柔軟性は過去の報告に従い、手関節他動背屈90°での反力(N)をハンドヘルドダイナモメーター(徒手筋力測定器 u-Tas MF-01. アニマ社製)にて計測した(図5)¹⁰⁾。握力は、デジタル握力計(T.K.K.5401 Grip-D. 竹井機器工業)を用いて立位上肢下垂位で2回計測し、その平均値を算出した。

検討方法は、橈骨遠位端骨端線損傷の障害の有無に分けて群間比較を対応のないt検定にて実施

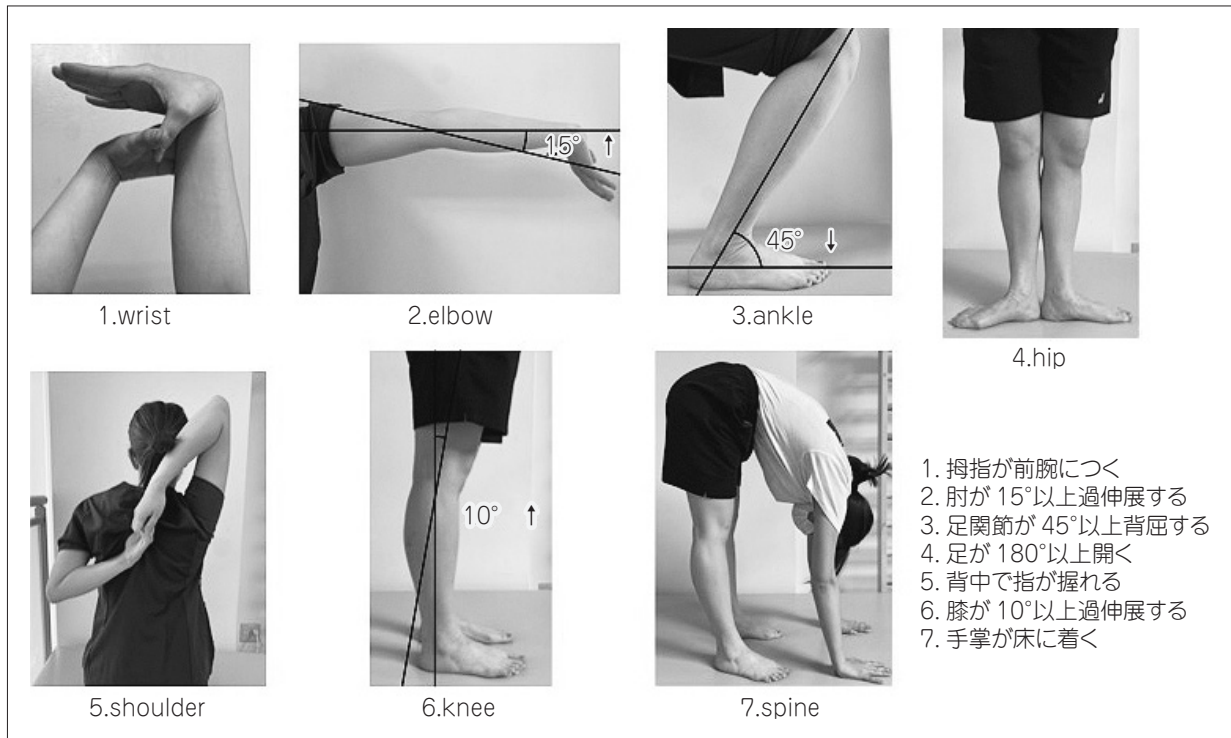


図 3 Joint laxity test (東大式 7 項目)

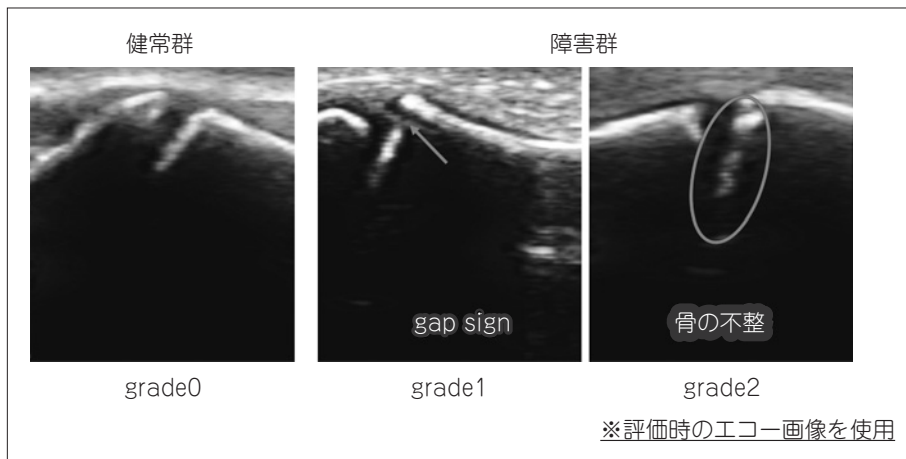


図 4 橈骨遠位端骨端線の重症度分類
背側皮質と成長軟骨板近位の骨の連続性があるものを grade0, gap sign がみられるものを grade1, 骨の不整があるものを grade2

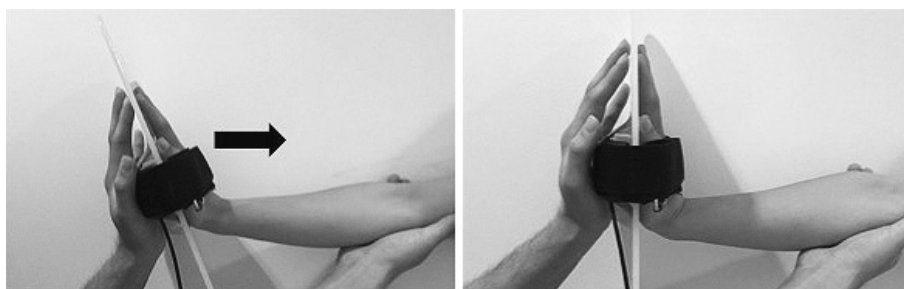


図 5 手関節背屈柔軟性の評価
手関節の背屈柔軟性は手関節他動背屈 90° での反力 (N) をハンドヘルドダイナモメーターにて計測 反力 (高) →柔軟性 (低) 反力 (低) →柔軟性 (高)

表 1 群間比較の結果 (アンケート調査, Joint laxity test, 手関節背屈柔軟性, 握力)

	健常群	障害群	有意差
年齢 (歳)	11.1±1.9	12.4±1.5	* (p<0.05)
身長 (cm)	131.8±9.6	141.6±12.2	* (p<0.05)
体重 (kg)	30.6±7.8	35.2±7.5	
体操開始年齢 (歳)	5.1±2.2	4.7±1.5	
競技歴 (年)	6.1±2.3	7.7±1.3	* (p<0.05)
Joint laxity test (点)	3.7±2.8	4.0±2.4	
手関節背屈柔軟性 (N)	18.8±5.7	31.8±7.2	** (p<0.01)
握力 (kg)	16.1±5.9	19.6±5.5	

表 2 群間比較の結果 (競技レベル)

競技レベル (人)	A	B	CI	CII
健常群	5	2	8	3
障害群	7	6	2	3

した。また、橈骨遠位端骨端線損傷の有無を従属変数として、その他の項目を独立変数としたロジスティック回帰分析を実施した。統計学的解析は、SPSS Statistics Ver 20 (IBM) を用いて、有意水準を 5% とした。

結果

橈骨遠位端骨端線損傷の重症度は、Grade0 が 18 肢、Grade1 が 11 肢、Grade2 が 7 肢であり、健常群が 18 肢、障害群が 18 肢であった。

アンケート調査の結果を表 1 に示す。年齢 (健常群/障害群) 11.1±1.9/12.4±1.5 歳、身長 131.8±9.6/141.6±12.2cm、体重 30.6±7.8/35.2±7.5kg、体操開始年齢 5.1±2.2/4.7±1.5 歳、競技歴 6.1±2.3/7.7±1.3 年であり、年齢、身長、競技歴で有意差を認めた (p<0.05) (表 1)。競技レベルは A クラス 5/7 人、B クラス 2/6 人、CI クラス 8/2 人、CII クラス 3/3 人であった (表 2)。Joint laxity test は健常群 3.7±2.8 点、障害群 4.0±2.4 点であった (表 1)。手関節背屈柔軟性は、健常群 18.8±5.7N、障害群 31.8±7.2N であり、有意差が認められた (p<0.01) (表 1)。握力は、健常群 16.1±5.9kg、障害群 19.6±5.5kg であった (表 1)。ロジスティック回帰分析の結果、手関節の背屈柔軟性のみが選択された (OR=1.36, p=0.003) (表 3)。

考察

本研究はジュニア体操競技選手における橈骨遠

位端骨端線損傷患者の特徴を人口統計学属性と全身関節弛緩性、手関節機能から検討した。その結果、橈骨遠位端骨端線損傷を認めるジュニア体操選手は年齢と身長が高く、競技歴が長く、手関節背屈柔軟性が低い特徴があった。またロジスティック回帰分析の結果から、手関節背屈柔軟性の低下を有すると約 1.4 倍の割合で橈骨遠位端骨端線損傷を有していることが明らかとなった。

体操競技における手関節障害はジュニア期の繰り返される上肢の荷重支持と手関節の背屈強制により生じるとされている^{6,7)}。橈骨遠位端骨端線の損傷は上述の荷重支持と背屈強制に加えて背屈柔軟性が低下している特徴があった。以上の結果から体操競技の手関節障害に対して、手関節背屈柔軟性を改善することにより、その障害の予防ができる可能性があると考えられた。

年齢や身長が高く、競技歴が長い選手の方が、橈骨遠位端骨端線損傷を有意に認めたことに関して、体操競技では、あん馬やゆか、跳馬など各種目の中で手関節背屈位での荷重が多く求められることが原因と考えられた。桜庭ら¹¹⁾は倒立動作などの手関節背屈位での荷重は、非荷重位と比較し、橈骨手根骨間の距離が小さくなると報告しており、田淵ら¹²⁾は手根骨の近位手根列が平坦となり舟状骨が圧迫されると報告している。これらより体操競技選手では手関節背屈位での荷重が多いため、橈骨手根関節を構成する骨や軟部組織に機械的なストレスが加わりやすいことが推察できる。このことにより、競技歴が長く体操競技への暴露時間が長いことや身体が大きい選手が橈骨遠位端骨端線損傷を起こしやすいことが考えられる。

手関節背屈柔軟性の低い選手が橈骨遠位端骨端線損傷を認めたことに関して、関口ら¹⁰⁾は、MRI を用いた体操競技選手の手関節背屈運動の動態解

表 3 ロジスティック回帰分析の結果

	B	有意確率	Exp (B)	EXP (B) の 95% 信頼区間	
				下限	上限
手関節背屈柔軟性	.304	.003	1.355	1.113	1.651
定数	-7.416	.002	.001		

析から、一般成人は橈骨月状骨角 41%、月状有頭骨角 53% の運動であるのに対して、体操競技選手は橈骨月状骨角 31%、月状有頭骨角 60% で橈骨手根関節の可動性が小さいと報告している。また、手関節の背屈柔軟性の低下をもつジュニア体操選手は、反復する負荷の影響の結果、橈骨遠位端の掌背側に骨性隆起が認められ杯状変形されているものが多いと報告されている^{2,13)}。このような体操競技選手特有の手関節構造に加えて、背屈柔軟性が低下している体操競技選手は、手関節背屈柔軟性が高い選手と比較して、月状有頭骨角（手根中央関節）の運動比率がさらに大きくなると報告されている¹⁰⁾。これらのことから、手関節の背屈柔軟性の低下は構造的に関節内運動が低下している橈骨手根関節の運動をさらに低下させて、橈骨遠位端骨端線部に力学的負荷が加わることにより損傷されやすいたことが考えられる。

橈骨遠位端骨端線損傷を認める選手は年齢と身長が高く、競技歴が長く、手関節背屈柔軟性が低い特徴が明らかとなった。これらの結果から、体操選手の手関節の障害予防には、競技歴が長く身長が高い選手ほど注意深く観察し、手関節背屈の柔軟性を向上させておくことが重要であると考えられた。

本研究の限界は三点ある。一点目に横断研究であるため橈骨遠位端骨端線損傷に影響する因子を明らかにできないこと、二点目に測定項目が限定的であるため、他の要因も関係している可能性があること、三点目に対象者数が少なく男女別や競技レベル別、橈骨遠位端骨端線損傷のグレード別の解析が行えなかったことが挙げられる。特に競技レベルに関しては、各レベルにより競技種目が異なるため、対象数を増やし同レベル内での検討が必要であると考えられる。今後は、これらの限界を改善して、縦断研究・介入研究を行い選手の手関節の状態を確認し、橈骨遠位端骨端線の損傷に影響する因子と予防方法を検討していく。

結 語

橈骨遠位端骨端線損傷を認めるジュニア体操選手は、年齢と身長が高く、競技歴が長く、手関節背屈柔軟性が低い特徴が明らかとなった。また、手関節背屈柔軟性の低下を有する場合、約 1.4 倍の割合で橈骨遠位端骨端線損傷を有していることがわかった。橈骨遠位端骨端線の損傷は競技由来の荷重支持と背屈強制に加えて背屈柔軟性が低下している特徴が明らかとなった。以上より、ジュニア体操選手の手関節の障害予防には手関節の背屈柔軟性を向上させておくことが重要である可能性が示唆された。今後、橈骨遠位端骨端線に影響を与える身体因子についての継続的な検討を行う。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

著者貢献

Conceptualization : Masayuki Fukuda, Kazuaki Kinoshita

Data curation : Masayuki Fukuda

Formal analysis : Masayuki Fukuda, Naoko Deguchi, Mika Hirata

Funding acquisition : Masayuki Fukuda

Investigation : Masayuki Fukuda, Naoko Deguchi, Mika Hirata

Methodology : Masayuki Fukuda, Kazuaki Kinoshita

Project administration : Yuichiro Nishizawa, Yuichi Hoshino

Resources : Kazuaki Kinoshita

Software : Masayuki Fukuda

Supervision : Kazuaki Kinoshita, Yuichiro Nishizawa, Yuichi Hoshino

Validation : Masayuki Fukuda

Visualization : Masayuki Fukuda

Writing original draft : Masayuki Fukuda

Writing review & editing : Kazuaki Kinoshita, Yuichiro

Nishizawa, Yuichi Hoshino

文 献

- 1) Dobyns JH, Gabel GT. Gymnast's wrist. *Hand Clin.* 1990; 6: 493-505.
- 2) 小林俊行, 水谷一裕, 平澤精一, 他. 若年体操選手の手関節障害. *整スポ会誌.* 1997; 17: 222-229.
- 3) 木下和昭, 横田尚子, 橋本雅至, 他. 一都道府県のジュニア体操選手権大会における疼痛発生調査. *日本臨床スポーツ医学会誌.* 2020; 28: 298-305.
- 4) 横田尚子, 木下和昭, 西澤勇一郎, 他. ジュニア体操競技選手権大会における2年間の疼痛発生調査. *日本臨床スポーツ医学会誌.* 2022; 30: 444-451.
- 5) 関口晃子, 桜庭景植, 加納 實. 男子体操競技選手の手関節痛の発生機序に関する一考. *体操競技器械運動研究.* 2007; 15: 43-54.
- 6) 今田英明, 生田義和, 石田 治, 他. 若年女子器械体操選手の手関節障害. *整スポ会誌.* 2022; 22: 217-221.
- 7) Roy S, Caine D, Singer KM. Stress changes of the distal radial epiphysis in young gymnasts. A report of twenty-one cases and a review of the literature. *Am J Sports Med.* 1985; 13: 301-308.
- 8) 山本利春. スポーツ障害予防のための測定・評価の考え方. In: *測定と評価. 第2版.* ブックハウス・エイチデイ; 6-11, 2004.
- 9) 面谷 透. 前腕一手関節周囲のスポーツ外傷・障害に対する超音波診療. *臨床スポーツ医学.* 2021; 38: 1198-1204.
- 10) 関口貴博, 白土英明, 土屋明弘, 他. 手関節痛を有する体操競技選手における手関節背屈時の手根骨動態解析—MRI画像による一般成人との比較, 及び柔軟性との関連について. *日本臨床スポーツ医学会誌.* 2013; 21: 27-36.
- 11) 桜庭景植. 若年の体操選手における上肢障害—あん馬における手関節障害を中心に. *JOURNAL OF CLINICAL REHABILITATION.* 2006; 15: 568-573.
- 12) 田淵健一, 林浩一郎, 陶山哲夫, 他. 体操競技選手の前腕・手のスポーツ障害. *整形・災害外科.* 1981; 24: 601-607.
- 13) 高沢晴夫, 高尾良英, 佐々木良介, 他. 発育期女子体操選手のスポーツ外傷. *臨床スポーツ医学.* 1985; 2: 231-233.

(受付：2023年12月12日, 受理：2024年8月2日)

Characteristics of junior gymnasts patients with distal radius epiphysiolysis

Fukuda, M.^{*1}, Kinoshita, K.^{*2}, Deguchi, N.^{*3}
Hirata, M.^{*1}, Nishizawa, Y.^{*4}, Hoshino, Y.^{*5}

^{*1} Rehabilitation Department, Kobe Kaisei Hospital

^{*2} Department of Physical Therapy, Faculty of Rehabilitation, Shijonawate Gakuen University

^{*3} Rehabilitation Department, Kishimoto Orthopedic and Rehabilitation Clinic

^{*4} Orthopedic Department, Hiro Clinic

^{*5} Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Kobe University

Key words: gymnasts, wrist flexibility, wrist joint disorder

[**Abstract**] In this study, we investigated the characteristics of junior gymnasts patients with distal radius epiphysiolysis in terms of their demographic attributes, general joint laxity, and wrist joint function. Thirty-six limbs of 18 junior gymnasts (12 ± 2 years of age) were examined. The evaluation items included age, height, weight, age at which gymnastics was initiated, athletic career, competition level, joint laxity, severity classification of the distal radius injury, dorsiflexion flexibility of the wrist joint, and grip strength. Comparison of the two groups in terms of the presence or absence of the distal radius injury revealed that athletes with this injury were significantly older and taller, had a significantly longer athletic career, and lower dorsiflexion flexibility of the wrist joint. In addition, according to the results of a logistic regression analysis, a decrease in dorsiflexion flexibility of the wrist joint was a risk factor for the development of distal radius epiphysiolysis. Thus, wrist dorsiflexion flexibility may be an important factor for preventing distal radius epiphysiolysis in gymnasts.