

上・下前腸骨棘裂離骨折における 競技復帰時期の検討—裂離骨片の転位距離と 競技復帰までの期間の関係—

A study of the relationship between the distance of fragment displacement and the time to return to sports in avulsion fractures of the anterior superior iliac spine (ASIS) and anterior inferior iliac spine (AIIS)

北崎 学*, 今村宏太郎*

キー・ワード : pelvic avulsion fracture, return to sport, conservative treatment
骨盤裂離骨折, スポーツ復帰, 保存療法

【要旨】 上・下前腸骨棘（以下、ASIS・AIIS）裂離骨折の保存療法例において、競技復帰への指標を記した報告は少ない。本研究の目的は、初診時における ASIS および AIIS の裂離骨片の転位距離より競技復帰の時期が推測できるか否かを明らかにすることである。

競技復帰までの経過が追えた 40 例 42 肢 (ASIS : 9 例 9 肢, AIIS : 31 例 33 肢) を対象とした。男子 38 例, 女子 2 例, 年齢は平均 13.6 歳 (11~16 歳) であった。初診時の X 線像より裂離骨片の転位距離を計測した。転位距離は骨盤と裂離骨片間の 4 点を計測し、その平均値を用いた。さらに ASIS・AIIS のそれぞれについて転位距離と競技復帰までの期間との相関を Pearson の積率相関検定を用いて検討した。

裂離骨片の転位距離は ASIS 平均 3.5mm, AIIS 平均 4.2mm, 競技復帰までの期間は ASIS 平均 50.0 日, AIIS 平均 52.1 日であった。転位距離と競技復帰の期間の間には AIIS では統計学的に有意な正の相関が認められたが ($r=0.55, p<0.01$), ASIS では有意でなかった ($r=0.59, p=0.098$)。いずれも転位距離が 1 mm 増大する毎に競技復帰までの期間は約 1 週間延長する傾向を示し、初診時の裂離骨片の転位距離によって競技復帰までのおおよその期間を予測することが可能であった。

緒言 (はじめに)

骨盤裂離骨折は、成長期アスリートに発生しやすいスポーツ障害の 1 つであり¹⁾, なかでも上前腸骨棘 (以下, ASIS) と下前腸骨棘 (以下, AIIS) では裂離骨折が起こりやすい²⁾。骨盤裂離骨折の治療は、骨片の転位が大きなものを除き保存療法が第一選択とされている。X 線像での骨癒合状態より

競技復帰を許可するとの報告が散見されるが、その復帰時期にはかなりのばらつきがある^{2,3)}。それらの報告のなかには裂離骨片の転位の程度から競技復帰の時期を検討しているものもあるが^{4,5)}、症例数が少なく「裂離骨片の転位距離」と「競技復帰までの期間」の関係は明らかにされていないのが現状である。本研究の目的は、保存療法を行った ASIS・AIIS 裂離骨折症例について競技復帰の時期が、初診時の裂離骨片の転位距離から予測できるか否かを明らかにすることである。

* いまむら整形外科医院

Corresponding author : 今村宏太郎 (kimamura@gamma.ocn.ne.jp)

表 1 症例の内訳

	ASIS 9例 (右3例, 左6例)	AIS 31例 (右23例, 左6例, 両側2例)	全体 40例 (右26例, 左12例, 両側2例)
性別	男子8例 女子1例	男子30例 女子1例	男子38例 女子2例
年齢	平均15歳 (13~16)	平均13.2歳 (11~15)	平均13.6歳
身長	平均168.9cm (165~183)	平均161.8cm (143~176)	平均163.3cm
体重	平均54kg (46~76)	平均50.6kg (35~69)	平均52.3kg

ASIS 裂離骨折 9 例, AIS 裂離骨折 31 例, 性別は男子 38 例, 女子 2 例, 受傷年齢は ASIS が平均 15.0 歳 (13 ~ 16 歳), AIS が平均 13.2 歳 (11 ~ 15 歳) と AIS の受傷年齢が低かった。

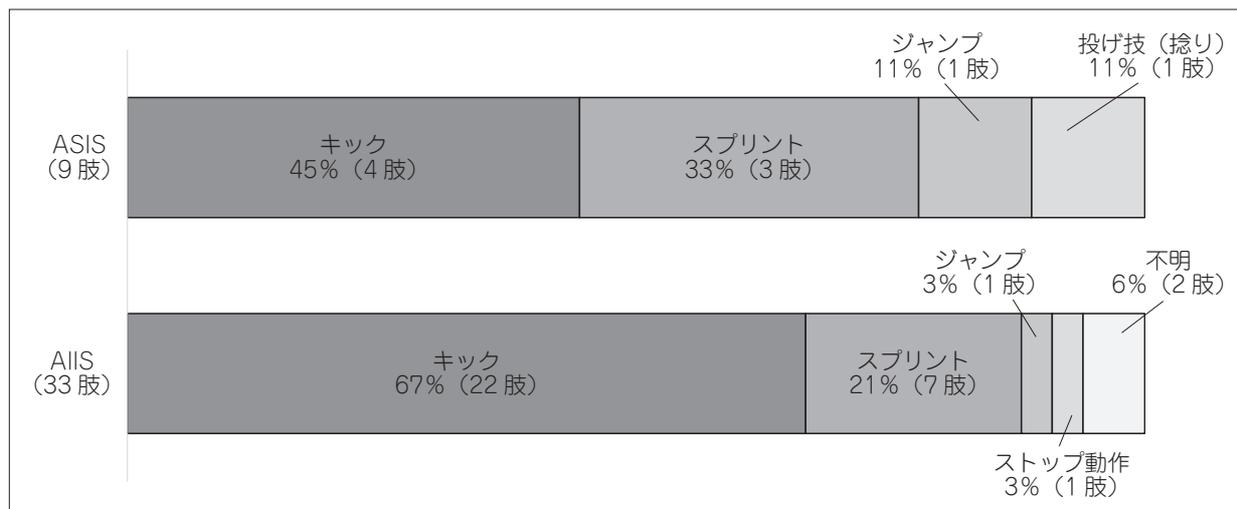


図 1 受傷機転

受傷機転については, ASIS ではキック動作 4 肢, スプリント 3 肢, ジャンプ 1 肢, 捻り 1 肢であり, AIS ではキック動作 22 肢, スプリント 7 肢, ジャンプ 1 肢, ストップ動作 1 肢, 不明 2 肢であった。大半がキック動作とスプリントが受傷機転であった。

対象および方法

1. 対象

2002 年 5 月から 2022 年 6 月までに「ASIS 裂離骨折」または「AIS 裂離骨折」と診断を受けた 49 例 51 肢中, 初診から競技復帰までの経過が追えた 40 例 42 肢を対象とし, 定期的に受診のなかった 6 例 6 肢, 自己判断で復帰して再骨折を起こした 3 例 3 肢を除外した。

症例の内訳は以下の通りである。ASIS 裂離骨折 9 例, AIS 裂離骨折 31 例, 性別は男子 38 例, 女子 2 例, 受傷年齢は ASIS が平均 15.0 歳 (13 ~ 16 歳), AIS が平均 13.2 歳 (11 ~ 15 歳) と AIS の受傷年齢が低かった (表 1)。受傷から初診までの期間は平均 4.5 日 (0 ~ 61 日) であった。受傷機転については, ASIS ではキック動作 4 肢, スプリント 3 肢, ジャンプ 1 肢, 捻り 1 肢であり, AIS ではキック動作 22 肢, スプリント 7 肢, ジャンプ

1 肢, ストップ動作 1 肢, 不明 2 肢であった (図 1)。競技種目は, サッカー 23 肢, 野球 3 肢, テニス 3 肢, 柔道 2 肢, バasketボール 2 肢, ハンドボール 2 肢, 陸上 (短距離走) 2 肢, 陸上 (長距離走) ・バドミントン ・水泳はそれぞれ 1 肢, 無所属 2 肢であった (図 2)。

治療については, 疼痛のある症例に対しては松葉杖による免荷歩行を行い, 疼痛の程度に応じて除去した。ギプスや補装具などの外固定を行ったものはなかった。各パフォーマンスの開始時期 (運動許可) については, 疼痛 (圧痛, 抵抗時痛, 動作時痛), 関節可動域, 筋力などの臨床症状と X 線像での骨癒合の状態 (仮骨形成) を評価しながら段階的に決定していた。また, 競技復帰する時点では骨癒合が得られていることを原則としたが, すべての症例で骨癒合が得られていたわけではなかった。

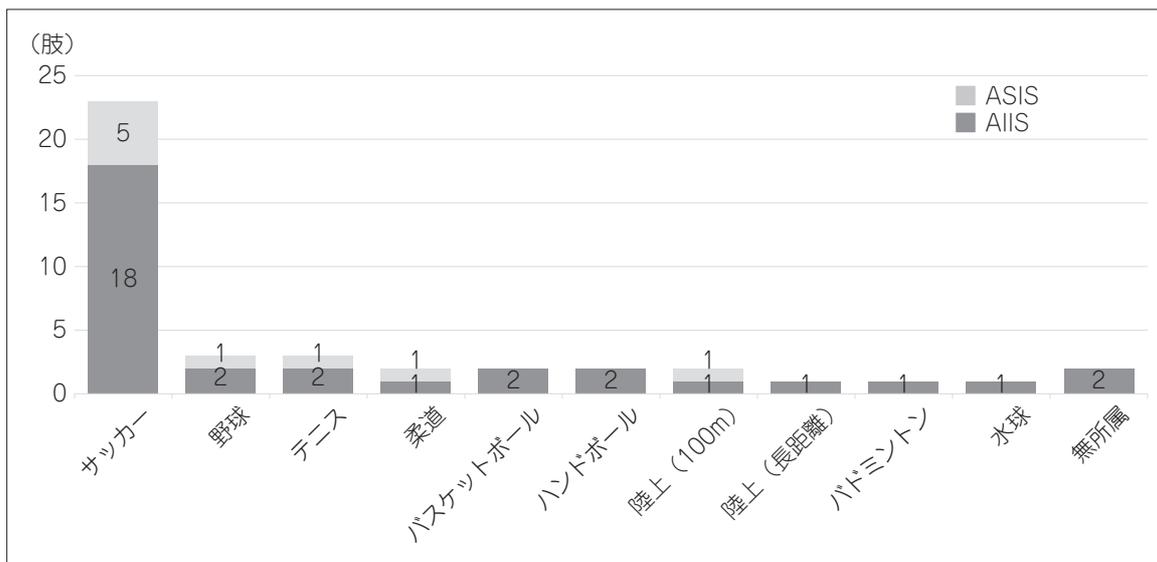


図2 競技種目

所属している競技種目は、サッカー 23 肢、野球 3 肢、テニス 3 肢、柔道 2 肢、バスケットボール 2 肢、ハンドボール 2 肢、陸上 (短距離走) 2 肢、陸上 (長距離走)・バドミントン・水泳はそれぞれ 1 肢、無所属 2 肢であった。



図3 裂離骨片の転位距離の計測方法

裂離骨片の転位距離の計測方法は、初診時のX線像 (骨盤 30° 斜位像) より骨盤と裂離骨片間の4点を計測し、その平均値を転位距離とした。計測法の検者内・検者間信頼性はそれぞれ 0.97, 0.86 であった。

骨盤と裂離骨片間の4点を計測し、その平均値を転位距離とした (図3)。なお、計測法の検者内・検者間信頼性はそれぞれ 0.97, 0.86 であった。

②受傷から競技復帰までの過程 (各パフォーマンスの開始時期) : 40 例 42 肢を裂離骨片の転位距離によって 3mm 未満, 3~5mm 未満, 5mm 以上の3群に分け、歩行, ジョギング, ランニング, スプリント, ボールキック, 競技復帰までに要した期間を診療録より後ろ向きに調査した。また、これらの各パフォーマンスの開始時期を3群間で比較検討した。

統計学的処理は、①ASIS・AIISそれぞれで「初診時の裂離骨片の転位距離」と「競技復帰の期間」との相関を Pearson の積率相関検定を用いて検討した。②転位距離 3mm 未満, 3~5mm 未満, 5mm 以上の3群間で一元配置分散分析および多重比較検定 (Bonferroni 法) を実施した。なお、統計処理には SPSS 24.0J (SPSS Japan 社製) を使用し、有意水準は 5% 未満とした。

結 果

1. 「初診時の裂離骨片の転位距離」と「競技復帰の期間」の相関

初診時の裂離骨片の転位距離は ASIS では平均 3.5mm (1.9~5.8mm), AIIS では平均 4.2mm (1.0~8.0mm) であった。競技復帰までに要した期間は、

2. 調査方法

調査項目は以下の2点である。

①「初診時の裂離骨片の転位距離」と「競技復帰の期間」との相関：裂離骨片の転位距離の計測方法は、初診時の X 線像 (骨盤 30° 斜位像) より

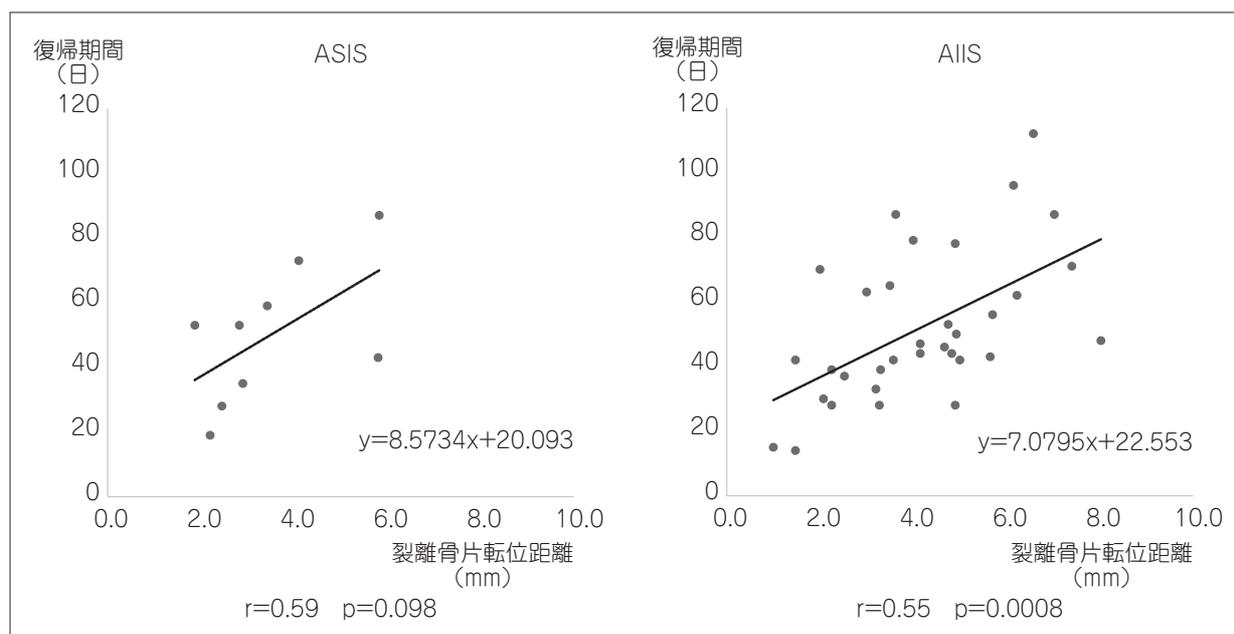


図4 「初診時の裂離骨片の転位距離」と「競技復帰の期間」の関係

「初診時の裂離骨片の転位距離」と「競技復帰の期間」との相関を ASIS と AIIS それぞれで検討した結果、AIIS で正の相関が認められ ($r=0.55$, $y=7.1x+22.5$)、「初診時の裂離骨片の転位距離」が「競技復帰の期間」に有意に関連することが示唆された ($p=0.0008$)。一方、ASIS では統計学的に有意ではないもののその傾向がみられた ($r=0.59$, $y=8.6x+20.1$, $p=0.098$)。

ASIS では平均 50 日 (19~87 日)、AIIS では平均 52.1 日 (14~112 日) であった。「初診時の裂離骨片の転位距離」と「競技復帰の期間」との相関を ASIS と AIIS それぞれで検討した結果、AIIS で正の相関が認められ ($r=0.55$, $y=7.1x+22.5$)、「初診時の裂離骨片の転位距離」が「競技復帰の期間」に有意に関連することが示唆された ($p=0.0008$)。一方、ASIS では統計学的に有意ではないもののその傾向がみられた ($r=0.59$, $y=8.6x+20.1$, $p=0.098$) (図 4)。

2. 裂離骨片の転位距離別にみた各パフォーマンスの開始時期

各パフォーマンスの各群ごとの開始時期は下記の通りである (図 5)。転位距離 3mm 未満 (13 肢)：歩行；平均 6.6 日、ジョギング；平均 23.4 日、ランニング；平均 31.6 日、スプリント；平均 40.7 日、ボールキック；平均 39.1 日、競技復帰；平均 41.8 日。転位距離 3~5mm 未満 (18 肢)：歩行；平均 19.2 日、ジョギング；平均 37.5 日、ランニング；平均 44.3 日、スプリント；平均 53.9 日、ボールキック；平均 49.6 日、競技復帰；平均 58.4 日。転位距離 5mm 以上 (11 肢)：歩行；平均 23.7 日、ジョギング；平均 35.8 日、ランニング；平均 45.8 日、スプリント；平均 58.0 日、ボールキッ

ク；平均 70.6 日、競技復帰；平均 69.2 日。

各パフォーマンスの開始時期を転位距離の 3 群間で比較した結果、歩行 ($p<0.01$)、ボールキック ($p=0.029$)、競技復帰 ($p=0.017$) の項目で有意に差があった。さらに事後検定において、歩行では 3mm 未満と 3~5mm 未満 ($p=0.05$)、5mm 以上 ($p<0.01$) の間に有意差があり、ボールキックでは 3mm 未満と 5mm 以上の間に ($p=0.026$)、競技復帰では 3mm 未満と 5mm 以上の間に ($p=0.016$) 有意差があった。

■ 考 察

1. 骨盤裂離骨折の特徴

骨盤裂離骨折は骨端線閉鎖前後に発生する成長期スポーツ障害の 1 つである¹⁾。その発生率は若年アスリートにおける骨折の 1.4% を占めており⁶⁾、さらに鼠径部痛のある症例のうち ASIS・AIIS 裂離骨折のあった症例は 8% であったとの報告もある⁷⁾。本骨折の発生時期については成長期が多い一方、成人期での発生は非常に稀である。成人ではほとんどが筋・腱の損傷を起こしやすい。つまり、軟骨組織が置換されるまでは、二次骨化中心は筋・腱ユニットより弱いいため、筋・腱の損傷より骨端核の裂離骨折として発生する⁸⁾。性別について

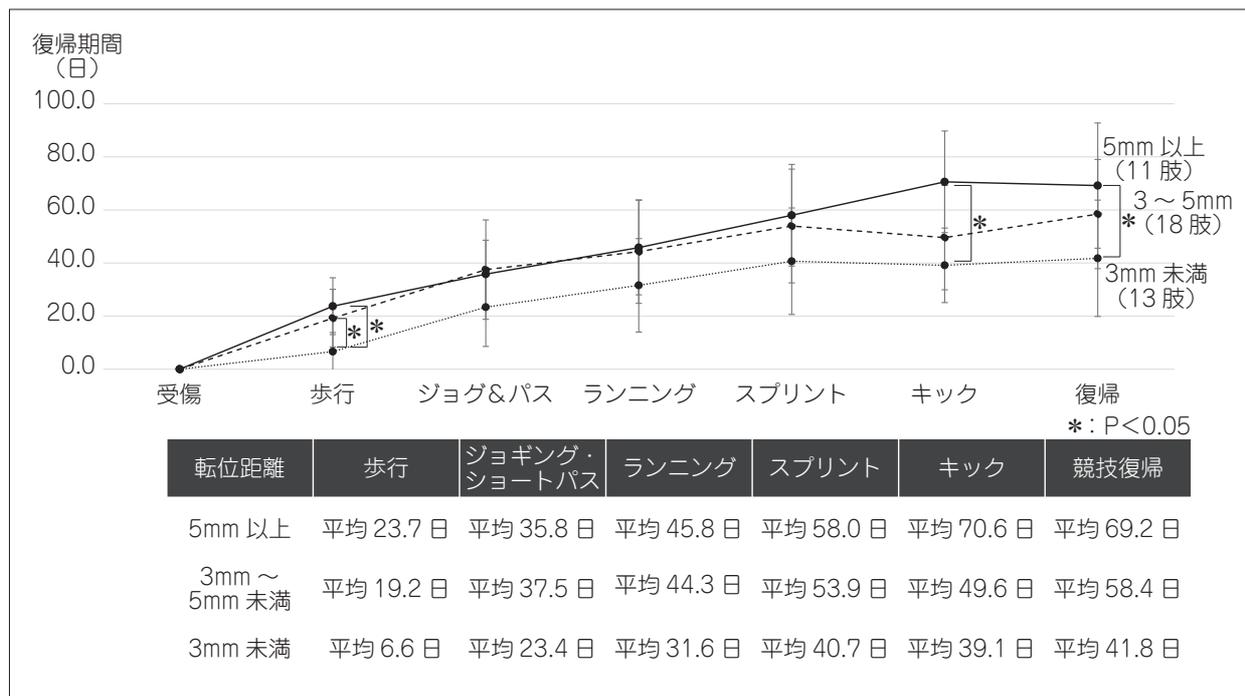


図5 裂離骨片の転位距離別にみた各パフォーマンスの開始時期
 各パフォーマンスの開始時期を転位距離の3群間で比較した結果、歩行、ボールキック、競技復帰の項目で有意に差があった。また、各群間については、歩行では3mm未満と3~5mm未満、5mm以上の間に有意差があり、ボールキックと競技復帰では3mm未満と5mm以上の間に有意差があった。

は圧倒的に男子に多く、この背景には女子に比べて男子は骨端線の閉鎖が遅く、筋肉量が多いことが考えられている⁹⁾。本研究でも男子38例、女子2例と男子に多く発生していた。違和感や疼痛などの前駆症状について、敦賀らはASISに付着する大腿筋膜張筋や縫工筋の張力による慢性的なストレスによる脆弱性が生じる慢性疼痛性病変（いわゆる骨端症）の病態が前駆症状として関与している可能性を示唆している¹⁰⁾。我々の調査での前駆症状はASIS裂離骨折で9肢中5肢（56%）、AIIS裂離骨折で33肢中1肢（3%）の出現率であった。このようにASISに比べてAIISでは前駆症状が少なく、急性発症するものがほとんどである。したがって、AIIS裂離骨折では各パフォーマンスの開始時期の決定においてより慎重さが求められる。

骨盤裂離骨折の治療の第一選択は保存療法であり、諸家らの報告によりその有効性が確認されている¹¹⁾。我々の調査でも保存療法で良好な競技復帰が可能であったが、その一方で早すぎる競技復帰による再骨折や骨癒合不全などの合併症の存在も認められており¹²⁾、安全に競技へ復帰していくための指標が必要である。

2. 競技復帰の指標と各パフォーマンスの開始時期について

競技復帰の指標について、座位・臥位での股関節屈曲抵抗時痛の消失や骨癒合の状態、エコー検査での骨端部の血流反応の患健差の消失など様々なものが報告がされている¹³⁾。本骨折の疼痛は早期より消失し、関節可動域や柔軟性、筋力といった身体機能にも際立った問題がないことが多いため、身体所見だけではなくX線像やCT像によって骨癒合の状態を確認し、競技復帰の時期を判断することが求められる⁸⁾。

競技復帰の時期について、当院ではASIS・AIISともに平均約7週を要したが、報告によっては6週から3か月と競技復帰の時期に関してばらつきがみられる。また、これまでの報告は競技復帰の期間を平均値で述べたものが多く、個々の症例の復帰時期を示したものは少ない。さらに、裂離骨片の転位の程度と競技復帰の期間との関連にも触れられていない。本研究の相関分析で得られた回帰式（ASIS： $7.1 \times$ 骨片の転位距離 $+22.5$ 日、AIIS： $8.6 \times$ 骨片の転位距離 $+20.1$ 日）を用いることで、初診の時点で裂離骨片の転位の程度から選手および保護者へおおよその競技復帰の時期を説

明することに役立つのではないかと考えている。

競技復帰に至る各パフォーマンスの開始時期についても先に示したように裂離骨片の転位距離の程度でおおよそ推測が可能であった。歩行、ボールキック、競技復帰の各項目については有意な差があったので、これらのパフォーマンスの開始時期についてはより慎重さが求められる。今回の症例に含まれていない再骨折を起こした3例はいずれも自己判断で早期に練習に戻り、キック動作時に再骨折を起こしていた。再骨折の症例を防ぐ意味でも各パフォーマンスの開始時期を具体的に提示し、競技復帰へ向かう道筋を示すことが重要と考えている。

当院での骨盤裂離骨折症例は裂離骨片の転位が1.0~8.0mmと比較的小さく、全例保存療法で良好な成績が得られた。しかし、全ての症例で保存療法が適応になることはなく、Serbest¹¹⁾やPogliacomi¹⁴⁾らが述べているように15~20mm以上の骨片の転位距離があるものや早期の競技復帰を希望する選手には手術療法を選択することも必要である。

3. 本研究の限界と今後の展望

本研究の限界は、ASIS裂離骨折例のサンプルサイズが小さいことで有意な相関がみられなかったため、今後症例数を増やして検討する必要がある。

結語 (まとめ)

1. 2002年5月~2022年6月にASIS裂離骨折またはAIIS裂離骨折と診断を受けた40例42肢について検討した。

2. 当院の症例において保存療法で競技復帰が可能であった。

3. 初診時の裂離骨片の転位距離より、おおよその競技復帰の時期を予測することが可能であった。

4. 競技復帰に至る各パフォーマンスの開始時期を提示することができた。

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

筆頭著者：北崎 学

Conceptualization (概念化), Data curation (データ管理), Formal analysis (正式な分析), Investigation (調査),

Methodology (方法論), Project administration (プロジェクト管理), Validation (検証), Visualization (可視化), Writing original draft (草稿の執筆), Writing review & editing (原稿の見直しとエディティング).

責任著者：今村宏太郎

Investigation (調査), Methodology (方法論), Resources (リソース提供), Supervision (指導), Validation (検証), Writing original draft (草稿の執筆), Writing review & editing (原稿の見直しとエディティング).

文 献

- 1) Howard FM, Piha RJ. Fractures of the apophyses in adolescent athletes. JAMA. 1965; 192: 842-844.
- 2) 熊澤雅樹, 横江清司, 亀山 泰, 他. 当施設における骨盤裂離骨折の臨床的特徴. スポーツ医・科学. 2015; 26: 1-4.
- 3) 高原康弘, 内田陽一郎, 檀浦生日, 他. スポーツによる上下前腸骨棘裂離骨折の検討. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2005; 13: 61-67.
- 4) 柿並康太郎, 開地逸朗, 杉 基嗣, 他. 下前腸骨棘裂離骨折の治療経験. 整形外科と災害. 1994; 43: 1515-1518.
- 5) 松田匡弘, 王寺亨弘, 宮城 哲, 他. 下前腸骨棘裂離骨折に対する治療経験. 整形外科. 2010; 61: 314-317.
- 6) Lloyd-Smith R, Clement DB, McKenzie DC, et al. A survey of overuse and traumatic hip and pelvic injuries in athletes. Phys Sportsmed. 1985; 13: 131-141.
- 7) 杉山貴哉, 杉山貴生, 小口智加, 他. スポーツによる鼠径周辺部痛の発生状況. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2018; 26: 373-381.
- 8) Sanders TG, Zlatkin MB. Avulsion injuries of the pelvis. Semin Musculoskelet Radiol. 2008; 12: 42-53.
- 9) Pogliacomi F, Calderazzi F, Paterlini M, et al. Anterior iliac spines fractures in the adolescent athletes: surgical or conservative treatment? Med Sport. 2013; 66: 231-240.
- 10) 敦賀 礼, 林 大輝, 丸毛啓史, 他. 中学, 高校生のサッカー選手に生じた上前腸骨棘部痛—MRIにおける検討—. 日本整形外科スポーツ医学会誌. 2013; 33: 267-271.
- 11) Serbest S, Tosun HB, Tiftikçi U, et al. Anterior inferior iliac spine avulsion fracture—A Series of 5 Cases—. Medicine. 2015; 94: e562 doi: 10.1097/MD.00

0000000000562.

- 12) Di Maria F, Testa G, Sammartino F, et al. Treatment of avulsion fractures of the pelvis in adolescent athletes A scoping literature review. *Front Pediatr.* 2022; 10: 947463 doi: 10.3389/fped.2022.947463.
- 13) 三田村信吾, 中宿伸哉, 太田憲一郎, 他. 超音波検査所見を指標とした上前腸骨棘裂離骨折に対する

段階的復帰プログラム. *東海スポーツ傷害研究会誌.* 2014; 32: 44-45.

- 14) Pogliacomì F, Calderazzi F, Paterlini M, et al. Surgical treatment of anterior iliac spines fractures: our experience. *Acta Biomed.* 2014; 85: 52-58.

(受付：2023年7月20日，受理：2023年10月26日)

A study of the relationship between the distance of fragment displacement and the time to return to sports in avulsion fractures of the anterior superior iliac spine (ASIS) and anterior inferior iliac spine (AIIS)

Kitasaki, M*, Imamura, K*

* Imamura Orthopaedic Clinic

Key words: pelvic avulsion fracture, return to sport, conservative treatment

[Abstract] The purpose of this study was to clarify the relationship between the time to return to sports (RTS) and the distance of fragment displacement in the anterior superior iliac spine (ASIS) and/or anterior inferior iliac spine (AIIS) at the first visit.

A total of 42 hips in 40 patients (ASIS: 9 hips, mean age 15.0 years; AIIS: 33 hips, mean age 13.2 years) who underwent conservative treatment were investigated retrospectively.

The distance between the pelvic and the bone fragments was measured at four points on the initial radiograph, and the mean value was calculated. The correlation between the distance of fragment displacement and the time to RTS was examined.

The average distances of the fragment were 3.5mm in ASIS and 4.2mm in AIIS, and the average times to RTS were 50.0 days and 52.1 days, respectively. There was a statistically significant positive correlation between the distance of fragment displacement and the time to RTS in AIIS ($r=0.55$, $p<0.01$), but not in ASIS ($r=0.59$, $p=0.098$).

Thus, in the case of fragment displacement in the AIIS, we can explain the approximate time to RTS based on the radiographic distance of fragment displacement at the first visit.