

腰椎のスポーツ傷害や 非特異性腰痛に対する ESWTとSIS

Nクリニック

中里伸也

併発症状（神経症状）のない腰痛

→ 非特異性腰痛

- 4～6週間で保存的療法で改^④しない場合慢性化（MRI必要）

屈曲時痛：

- 椎間板性腰痛（high intensity zone:HIZ）→寝ると軽減
- 椎体終板炎・終板障害（Modic change type 1）→寝てても痛い

伸展時痛：

- 椎間関節症
- 成人の腰椎分離症 腰椎・仙椎疲労骨折
- 棘突起インピンジメント障害：棘間滑液包炎（Baastrup病）
- Richard/Bertolotti症候群
- 仙腸関節炎症

ESWTの適応腰痛症及び照射部位

- 腰椎分離症 成人腰椎分離症の分離部分
- 腰椎椎間関節症：椎間関節部分
- 仙腸関節症：仙腸関節部分
- 椎間板性腰痛（high intensity zone : HIZ） HIZ部分
- 椎体終板炎（Modic change type 1）：Modic change部分
- 棘突起インピンジメント障害、棘間滑液包炎（Baastrup病）：
棘間滑液包炎部分 棘突起インピンジメント部分
- Richard/Bertolotti症候群：仙骨部骨髄浮腫部分

腰椎分離症

- 分離症の診断において、CT画像は骨折の程度が評価可能なため、軸位像もしくは椎弓の傾きに合わせたスライスで再構成した傾斜軸位断像を用いた病期分類が報告されている。また、骨折線は腹尾側から起こりはじめるため、矢状断を用いた病期分類も報告されている。よって、特に初期の分離を診断する際には、多方向のスライス像を併せて評価する必要がある。ただし、CTで骨折線が描出される前にMRI脂肪抑制T2強調画像で、椎弓根部から関節突起間部に高信号像を呈することがSaiyoらにより明らかにされて以降、CTとMRI所見を併せて病期を分類し(図12)、骨癒合期間や骨癒合率をふまえて治療方針を決定した上で、最終的な骨癒合の判断にはCT画像を用いることが一般的となっている。

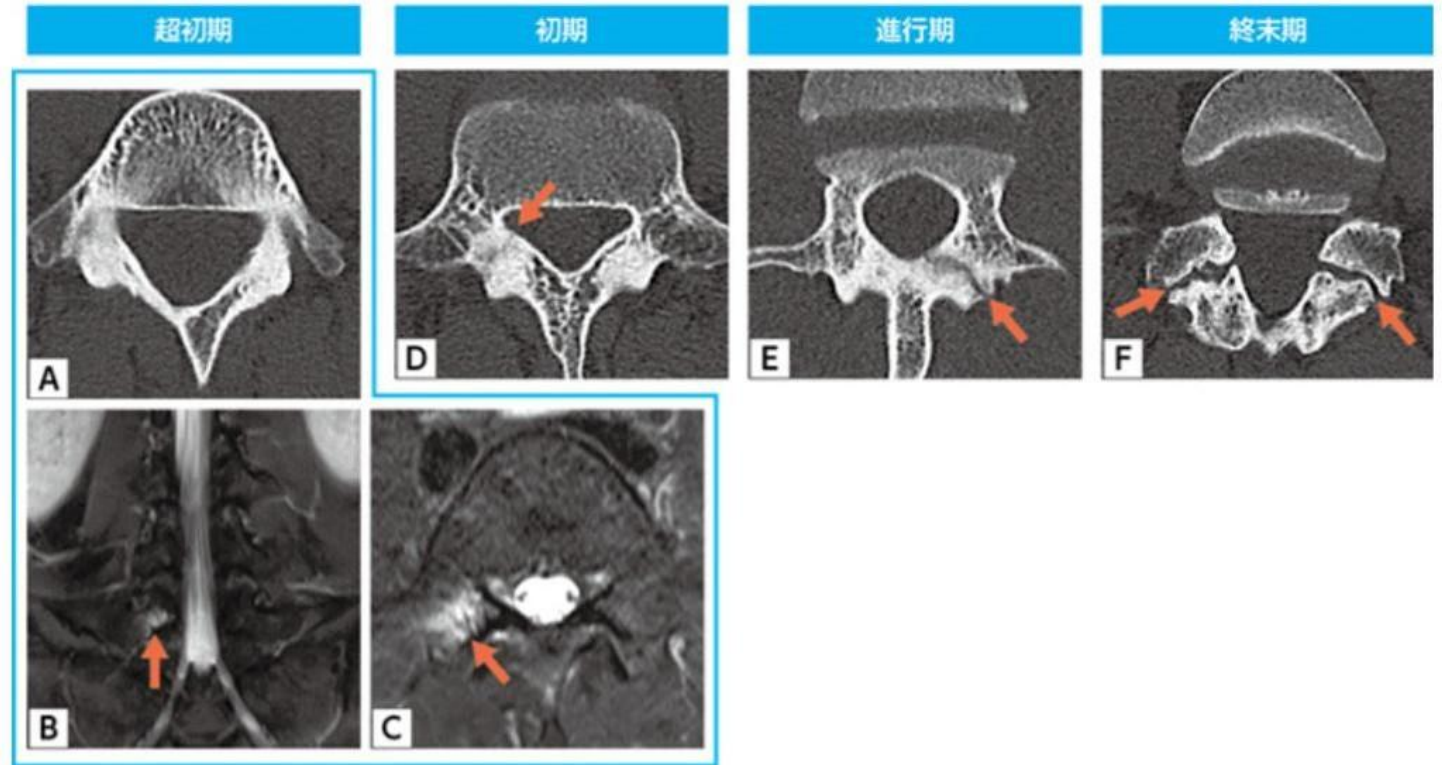


図12 CTとMRI所見を合わせた分離症病期分類

A, D, E, F: CT再構築傾斜軸位断像(椎弓の傾きに合わせてスライス)。

B: MRI脂肪抑制(SPAIR) T2強調冠状断像。

C: MRI脂肪抑制(SPAIR) T2強調軸位断像。

超初期(A, B, C): CT画像で骨折線ははっきりしないが、MRI脂肪抑制(SPAIR) T2強調像にて、椎弓根部に高信号(矢印)を認める。

初期(D): CT画像で部分的な骨透亮像やhair line様の亀裂を認める(矢印)。

進行期(E): CT画像で明瞭な亀裂を伴うが分離部周囲の骨硬化は認めない(矢印)。

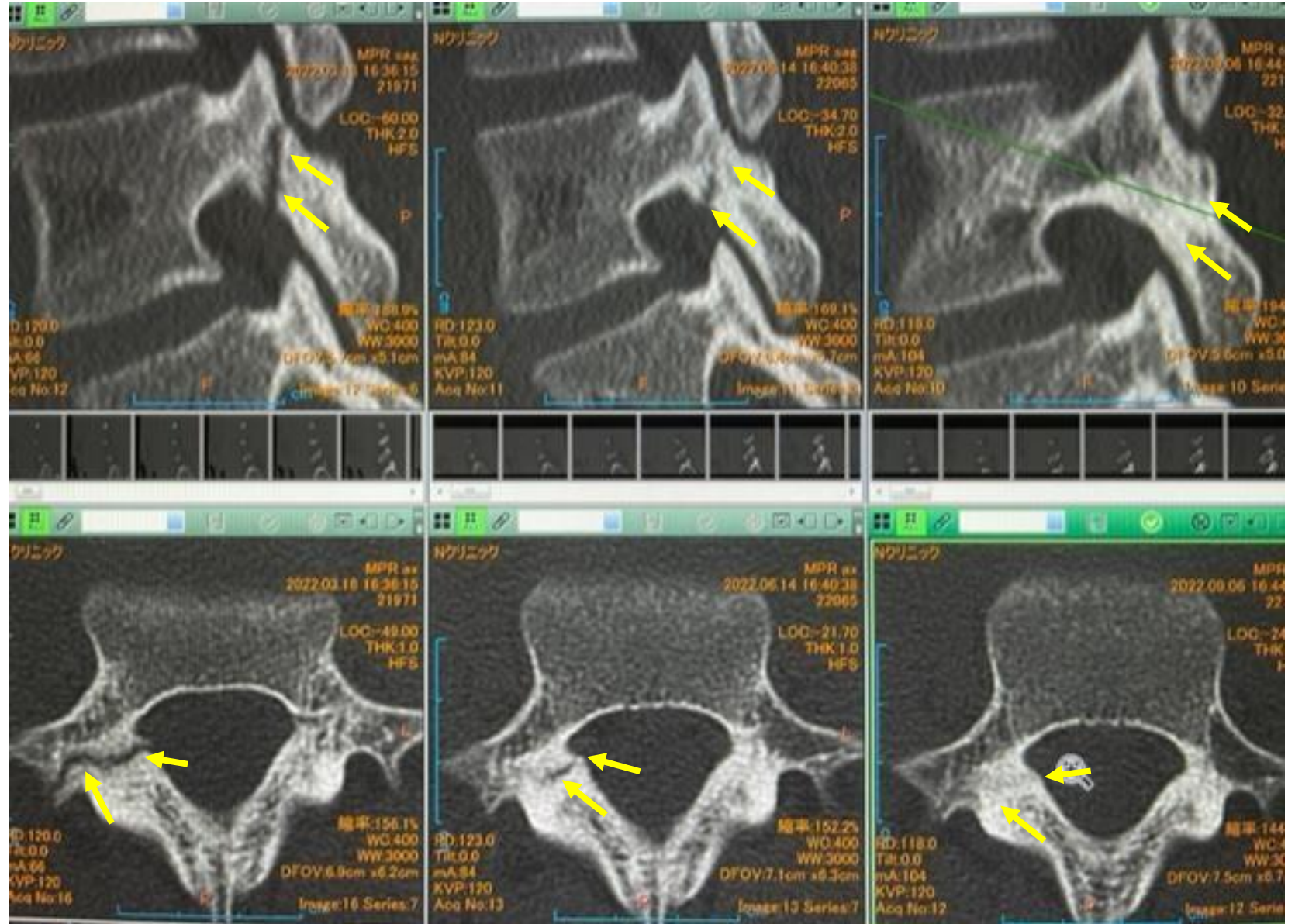
終末期(F): CT像で分離部周囲に骨硬化がみられる、いわゆる偽関節像を呈している(矢印)。

腰椎分離症に対する体外衝撃波治療(ESWT)

- 照射は2週間に1回の照射
- 次の3か月後のCT精査まで続けて、骨癒合が得られれば終了、改善傾向がありまだ骨癒合が完全でなければ照射を続ける

腰椎分離症 疲労骨折は1. Approved standard indications (体外衝撃波の標準的な適応)

- 15歳男性
- 片側進行期
- サッカー
- 他院で保存で改^④せず
- 左から照射前、2か月後、5か月後のCT
- 5か月間に11回のESWT（体外衝撃波）
- 5か月でほぼ完治
- その後再発はない



照射前

2か月後

5か月後

腰椎疲労骨折

- アスリートにおいては、関節突起間部以外でも椎弓根部や関節突起部(図13)などにも疲労骨折を生じることがあるため、撮像画像を注意深く確認する必要がある。



図13 腰椎下関節突起疲労骨折(テニス選手)
CT再構築矢状断像。下関節突起部に骨片を認める(矢印)。

仙骨疲労骨折

- 仙骨疲労骨折は、高齢者などの骨粗鬆症患者に生じる不顕性骨折と若年アスリートに生じる疲労骨折とに大別される¹⁾。若年アスリートに生じる疲労骨折は、ランナーに多く発生し^{2)~4)}、予後の良い疲労骨折であると考えられている^{1)~4)}



図1 症例1①

21歳男性，駅伝競走部，単純X線骨盤正面像。骨折所見はみられない。

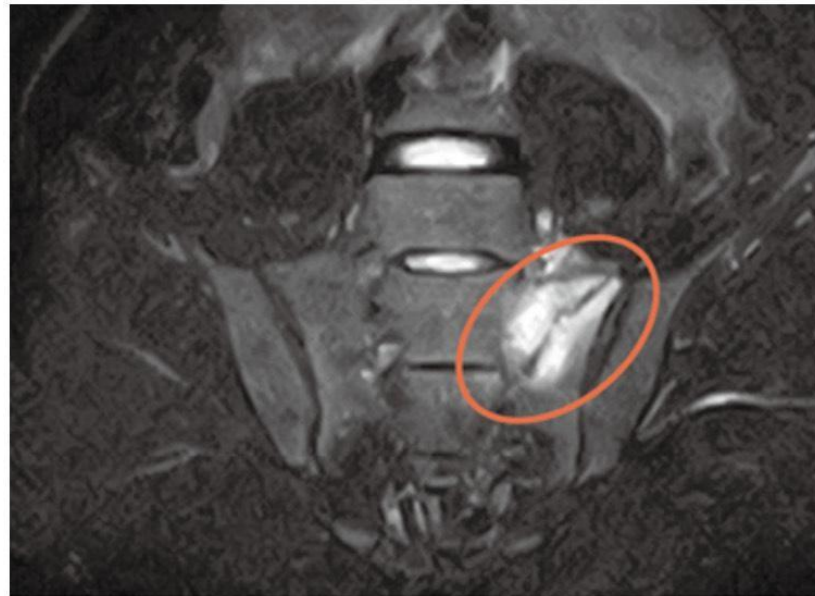


図2 症例1②

21歳男性，駅伝競走部，仙骨MRI STIR冠状断像。第1仙椎左外側から第2仙椎内側にかかる骨折線が低信号で描出され，その周囲に高信号域が広がっている(丸印)。

仙骨疲労骨折

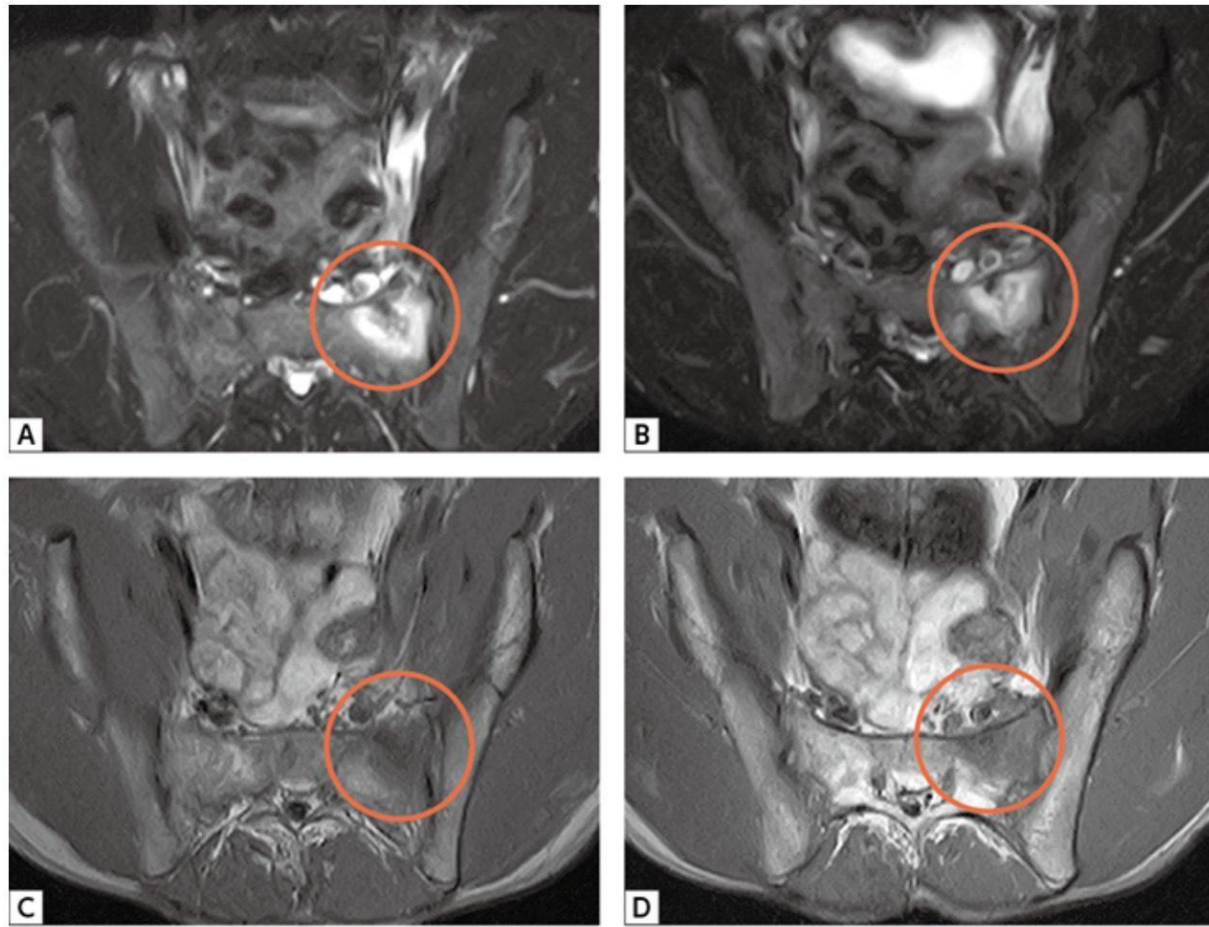


図3 症例1③ (A・B:STIR, C・D:T1強調)

21歳男性, 駅伝競走部, 仙骨MRI水平断像。仙骨左側腹側にT1強調低信号域, STIR高信号域(骨折線は低信号)が観察できる(丸印)。

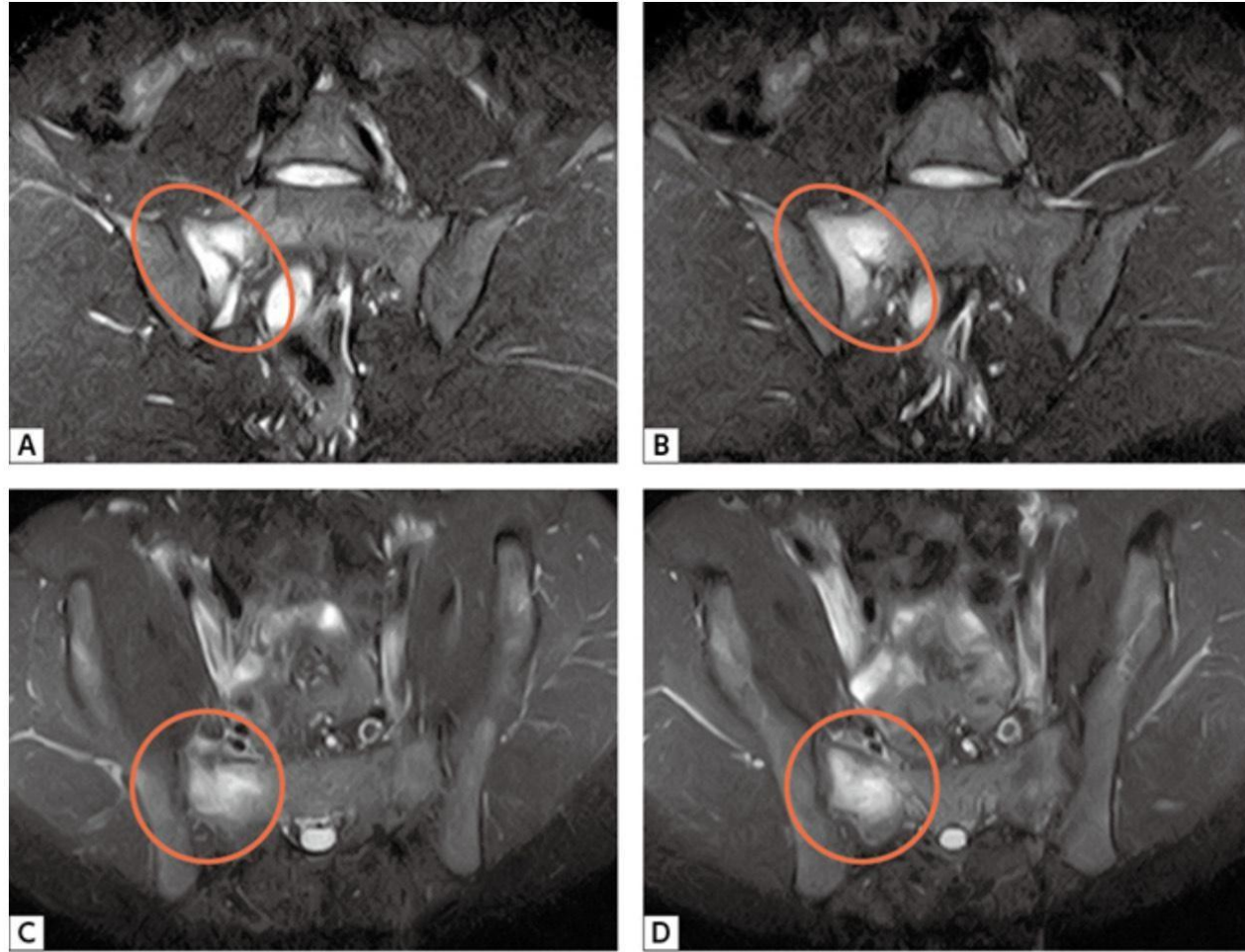


図5 症例2②

18歳男性, アメフト部, 仙骨MRI STIR (A・B:冠状断像, C・D:水平断像)。第1仙椎右外側から第2仙椎内側にかけて, その腹側にSTIR高信号域(骨折線は低信号)が観察できる(丸印)。

仙骨疲労骨折

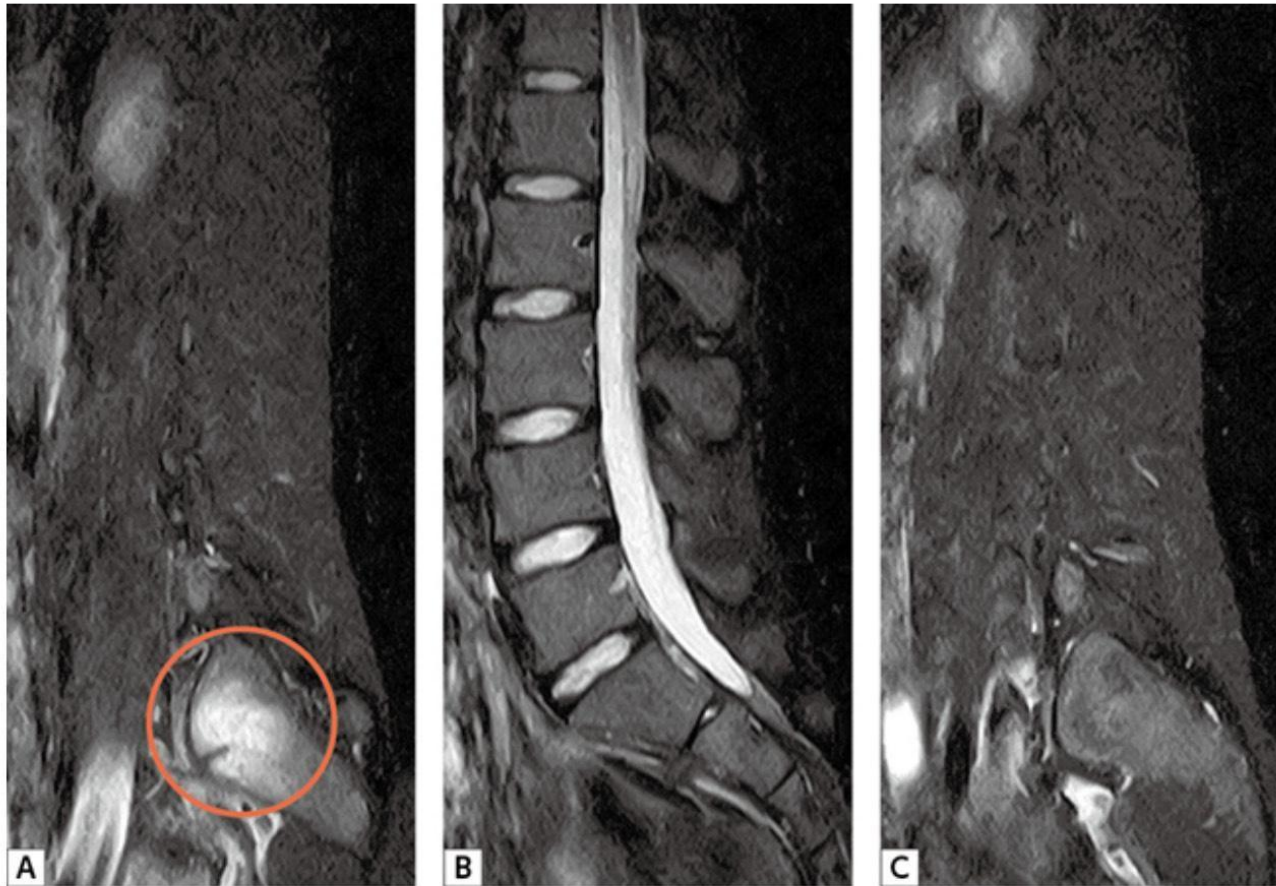


図4 症例2①

18歳男性，アメフト部，腰椎MRI STIR矢状断像（A：右，B：正中，C：左）。

主訴が右殿部痛であったため，腰椎疾患を疑って腰椎MRIを依頼した。STIR矢状断像で，正中ではヘルニアなど異常所見はなかったものの，右側で仙骨腹側に線状の低信号域およびその周囲に高信号域が観察できた（丸印）。撮影していた診療放射線技師がこの所見に気づき，連絡を受けて画像を確認し，撮影部位を仙椎に変更した。

腰椎分離症（終末期分離部分）

- 若年者の終末期の分離症や成人でも腰椎分離症（過去の終末期）の分離部分へのESWTは疼痛改^④目的で効果的である
- ESWTによる痛みの再現（ブロックテスト相当）があれば効果が期待できる
- 照射方法は若年者と同様に腹臥位で行う

腰椎椎間関節性腰痛

- 椎間関節由来の腰痛は、全腰痛の15～40%を占めると言われている
- 椎間関節は、上位椎体の下関節突起と下位椎体の上関節突起からなる脊柱の後方構成体であり(図1)、膝関節などと同様に関節内には滑膜が存在し、その外側を関節包が覆っている。

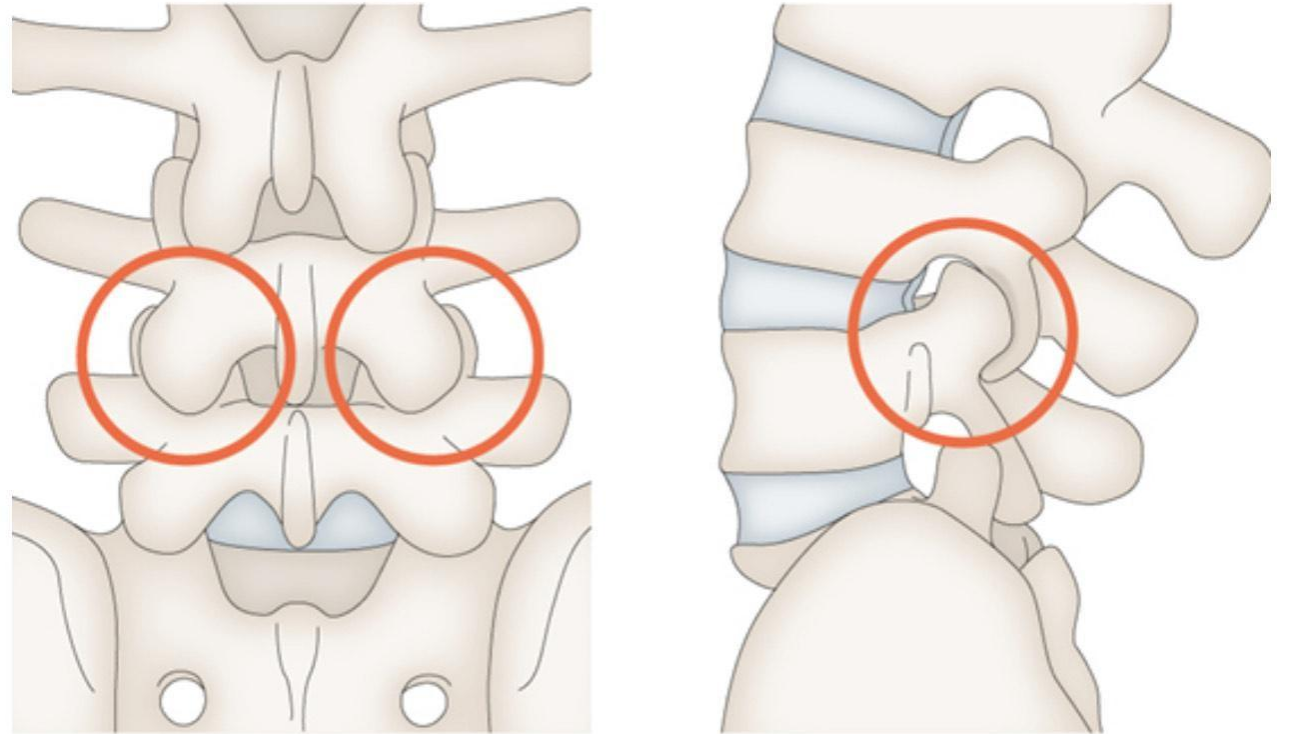


図1 腰椎椎間関節

腰椎椎間関節性腰痛

- 腰椎伸展に回旋運動が加わる際に力学的負荷は大きくなり、疼痛の原因となる変性・炎症が生じる。さらには回旋方向とは反対側の関節突起間部から椎間関節にかけて、応力が集中することも有限要素解析で立証されている。
- これまでにも、競技特性として一定の回旋方向を反復する投てき競技者や投手の場合、利き手と反対側の椎間関節が変性所見を呈することが報告されている。そして、その痛みは豊富な神経終末を有する関節包や滑膜で知覚する。
- ✓ 関節裂隙の狭小化
✓ 軟骨下骨の骨硬化像
✓ 関節包の石灰化
✓ 上下関節突起の肥大
✓ 関節内のvacuum phenomenon



腰椎椎間関節性腰痛

- 図3はプロ野球投手のCTであるが、投手の場合、前述のように利き手と反対側の椎間関節に負荷がかかるため右投げ投手では左側、左投げ投手では右側の椎間関節に上記に挙げた変性所見を認める。しかし、関節症性変化が必ずしも腰痛を引き起こすわけではないため、MRIで関節水腫や滑膜炎、周囲の炎症像によって原因部位として確認する必要がある(図4)。
- →腹臥位で椎間関節をエコーで同定してESWTを照射する

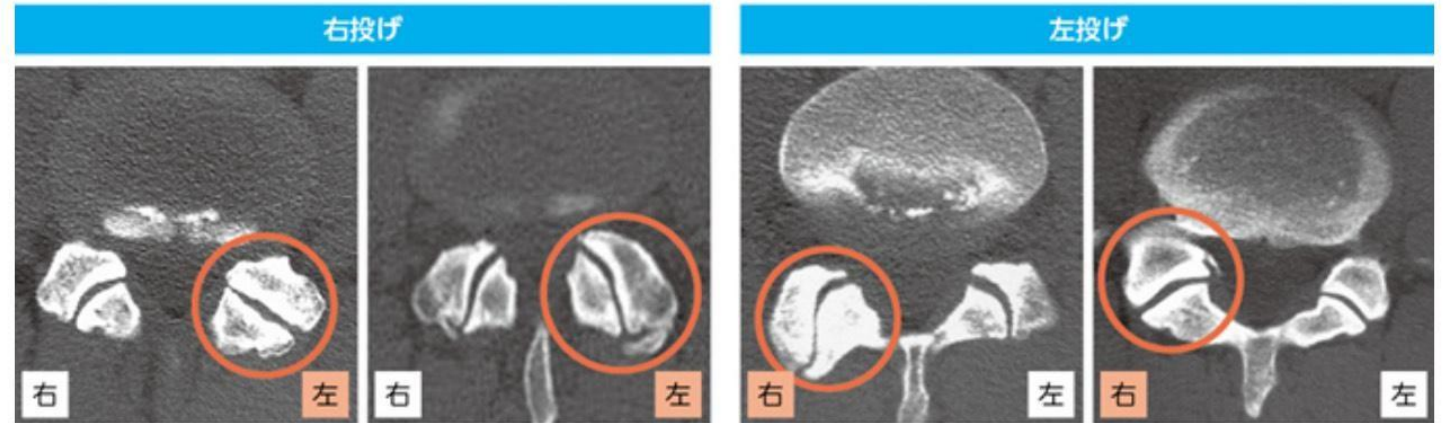


図3 プロ野球投手の椎間関節

投球動作の中で最大伸展位はテイクバック時であり、その時点では腰椎は利き手と同方向に回旋しているため、反対側の椎間関節に負荷がかかる(○部分)。

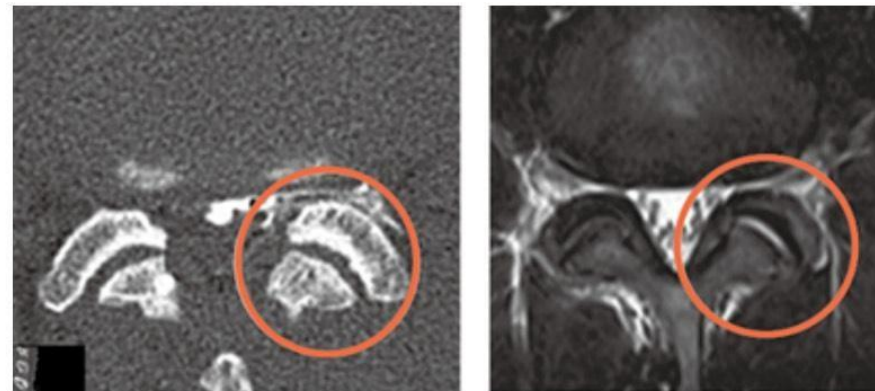


図4 MRI

左椎間関節に関節液貯留を認める(○部分)。

仙腸関節障害

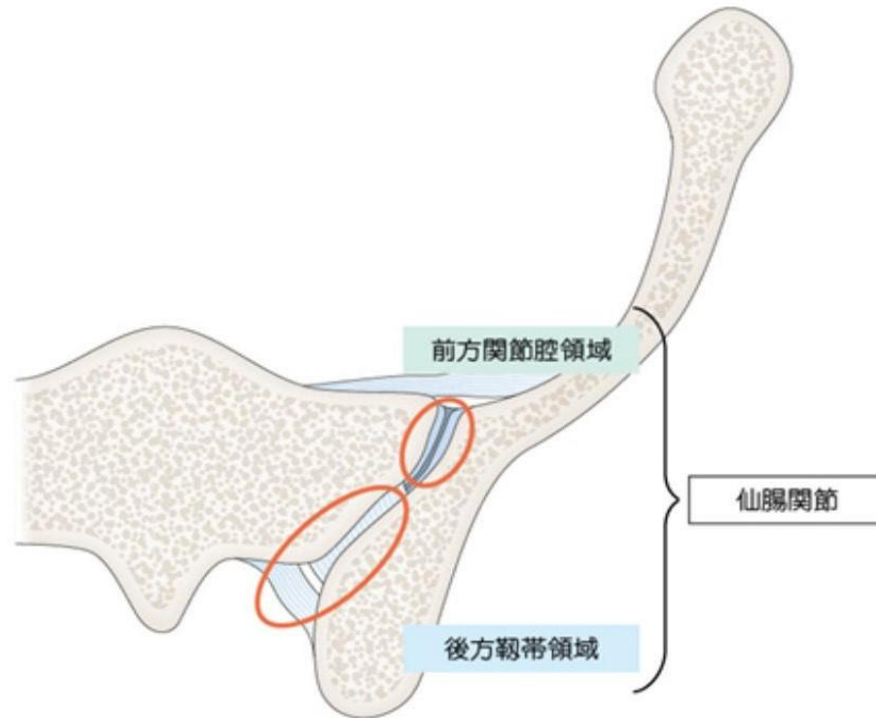


図1 仙腸関節の構造

前方の関節腔の領域と後方の靱帯領域を合わせたものが仙腸関節である。

- 仙腸関節は仙骨と腸骨の関節面で構成される滑膜関節であるが、関節腔の領域に加え靱帯領域が占める割合が多いのが特徴である。このため、Bernardは関節腔と後方の広大な靱帯領域の両方を合わせて仙腸関節と定義している(図1)。

仙腸関節障害

- 現時点では単純X線, CT, MRIで仙腸関節の微小な不適合は直接とらえることはできない。金岡らはスポーツ選手の仙腸関節部痛として, スポーツによる高度な負荷による仙腸関節周囲の骨挫傷をMRIで同定している。
- 12歳, 男性。野球中に下肢を交差した状態で転倒しながら送球したあとから右腰殿部痛が出現し, 右下肢に荷重をかけて歩行ができなくなった。one fingerテストで右上後腸骨棘をさし, MRIでは右側の仙腸関節周囲, 腸骨筋, 腹斜筋上に信号変化あり(図11)。仙腸関節ブロックで70%以上の疼痛が軽快し, 右仙腸関節障害と診断した。荷重時の右上後腸骨棘周囲の痛みが残存したため, 関節腔内造影を行い, 関節包や靭帯の外傷性断裂がないか調べたが, 認められなかった。骨盤ベルトを締めながら, 荷重する下肢の軸を意識して立位, 歩行訓練を行い改善した。

→仙腸関節ブロックの代わりにESWT照射で改善できる

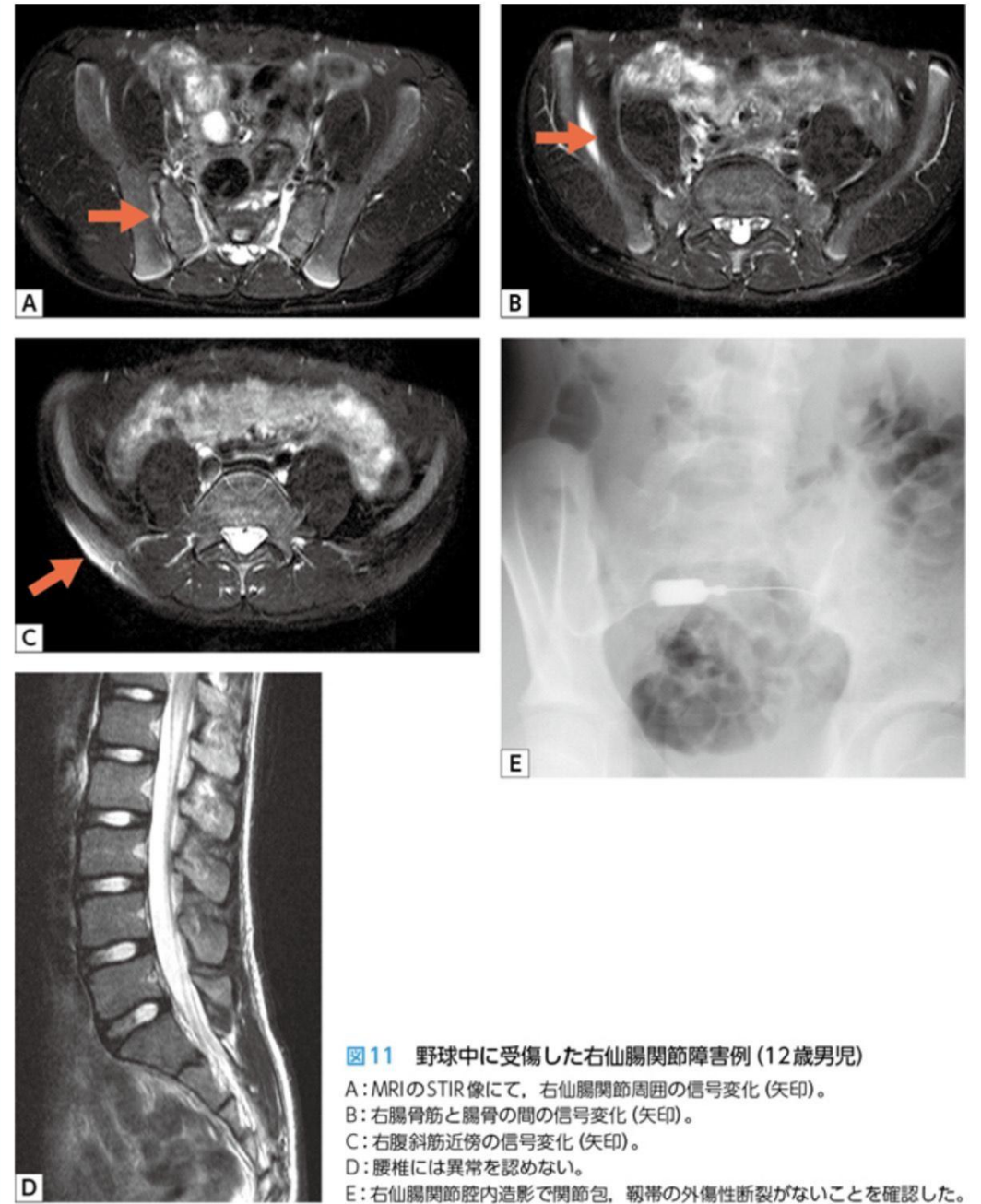


図11 野球中に受傷した右仙腸関節障害例(12歳男児)

A: MRIのSTIR像にて, 右仙腸関節周囲の信号変化(矢印)。

B: 右腸骨筋と腸骨の間の信号変化(矢印)。

C: 右腹斜筋近傍の信号変化(矢印)。

D: 腰椎には異常を認めない。

E: 右仙腸関節腔内造影で関節包, 靭帯の外傷性断裂がないことを確認した。

椎間板性腰痛（HIZ: high intensity zone）

- 椎間板性腰痛（HIZ）の疼痛の発生機序は、線維輪層板の亀裂内に脱出した髄核組織に由来する炎症を反映していると考えられている。微小な炎症性変化が発生しており、知覚神経の過敏化を引き起こすことにより、椎間板内に疼痛に敏感な有痛性瘢痕組織が形成される。したがって、椎間板で唯一、神経線維が存在する線維輪最外層まで損傷が及ぶ、もしくは線維輪内層の亀裂に神経組織および血管が侵入することで慢性腰痛へ移行するなどが考えられる。
- 椎間板内圧が上昇している



Modic changeに伴う腰痛

- Modic changeの疼痛発生機序は、Modic changeの中でもtype1が最も腰痛と関係すると報告されており、炎症性サイトカインの増殖および自由神経終末の増生が起こるとされている
- 微小な炎症性変化が発生しており、知覚神経の過敏化を引き起こすことによる
- 椎体内圧の上昇が関与

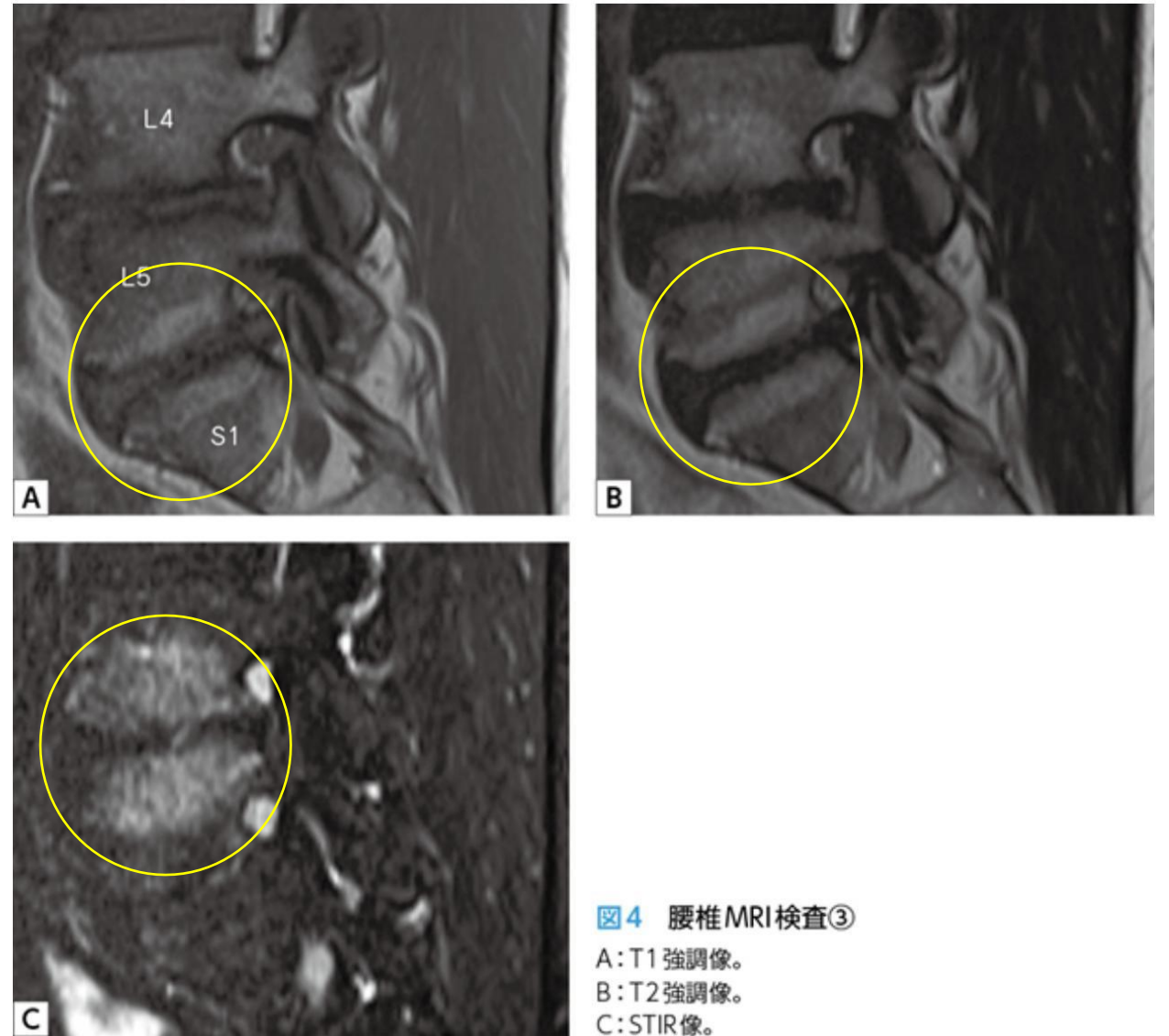


図4 腰椎MRI検査③
A: T1強調像。
B: T2強調像。
C: STIR像。

棘突起インピンジメント障害 ：棘間滑液包炎（Baastrup病）

- 伸展時に増悪することが多い正中付近に局限したアスリートの腰痛の原因として、棘突起インピンジメント障害がある。
- 隣接棘突起の接触 (kissing spine) による棘突起表面の硬化、拡大、平坦化や、棘突起間の滑液包炎を形成することもあり、Baastrup病とも言われる。
- 変形性変化のカスケードの一所見と考えられているが、アスリートにおいては若年でも腰椎の繰り返し前後屈動作で局限した棘間に負荷が集中した際に発症し、体操選手や新体操選手に多いとされる。
- 第4/5腰椎棘突起間に好発し、側面像で棘突起表面の硬化、拡大、平坦化、棘突起骨端核の癒合不全や偽関節像を呈することがあり(図8)、側面後屈像にて隣接する棘突起の接触像や重複像を確認できることもある。

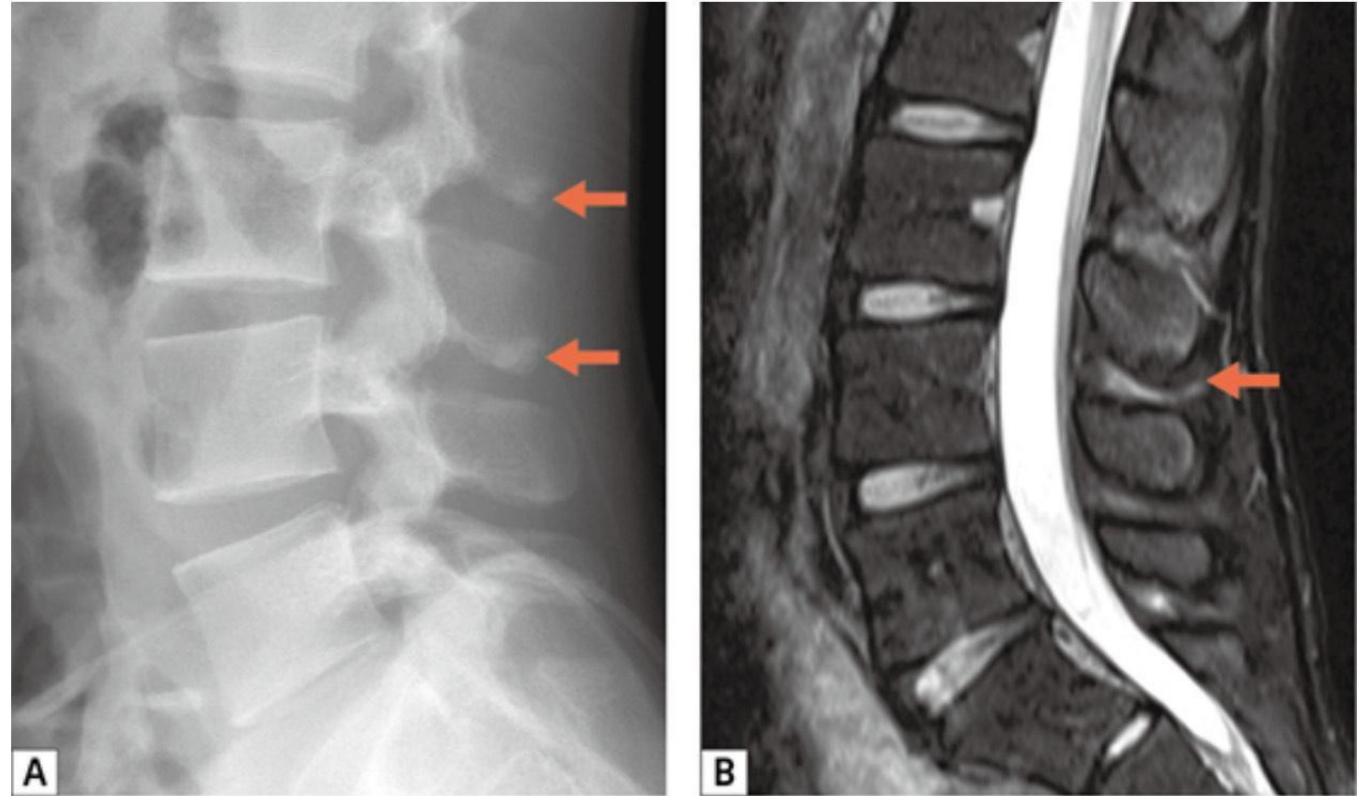


図8 棘突起インピンジメント障害 (Baastrup病) (フィギュアスケート選手)

A: 単純X線側面像。第2, 3腰椎棘突起尾側端の硬化および、棘突起骨端核の偽関節像を認める (矢印)。
B: MRI脂肪抑制 (SPAIR) T2強調矢状像。第2, 3腰椎棘突起骨端核の偽関節部の低信号および、第3/4腰椎棘突起間の高信号 (滑液包炎像; 矢印) を認める。

(Richard) Bertolotti症候群

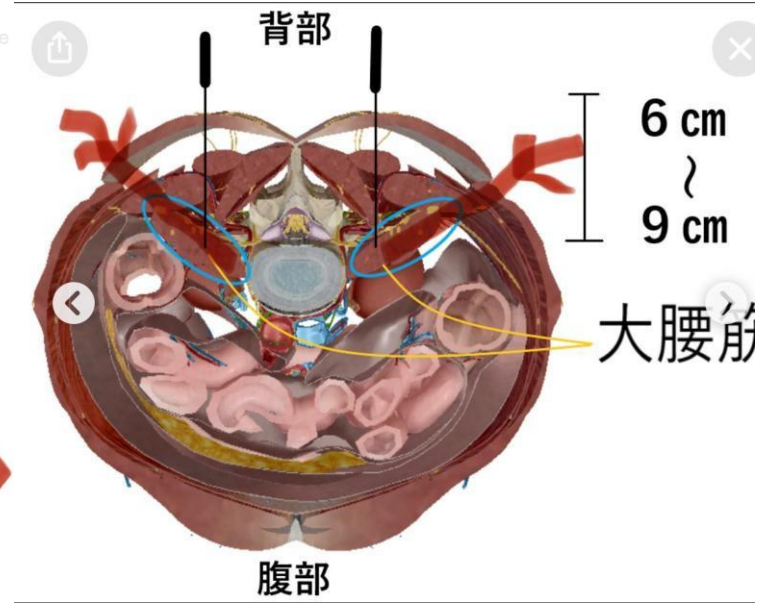
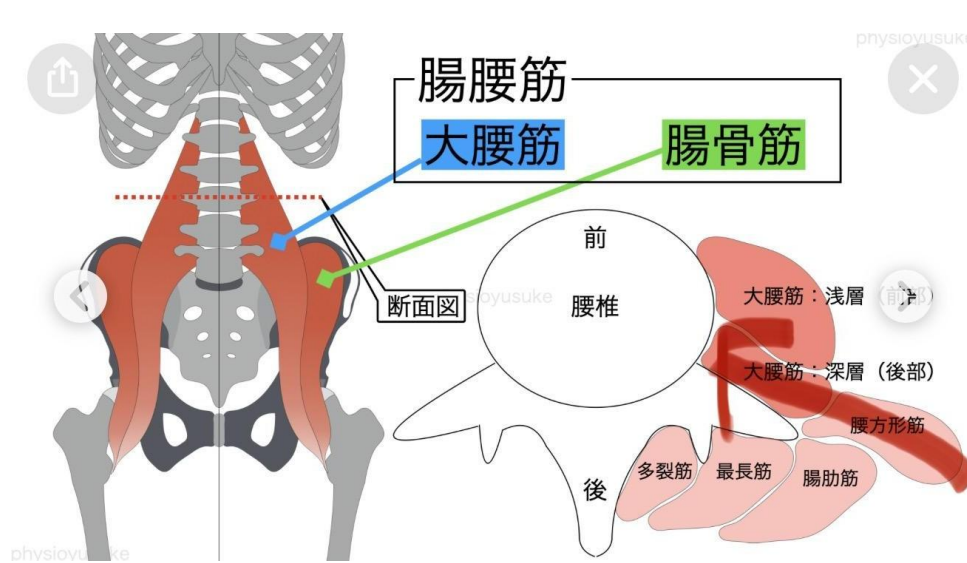
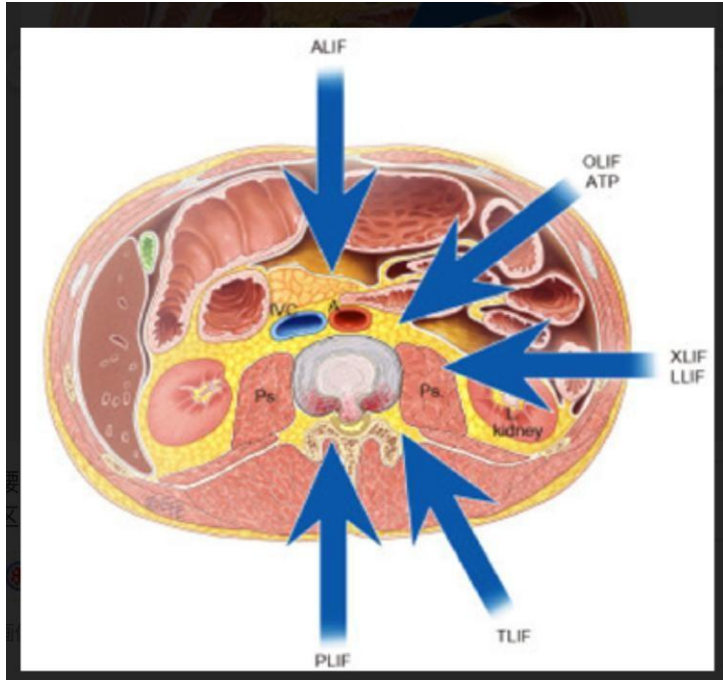
- Bertolotti症候群
- 腰仙部の移行椎で横突起が拡大し、仙骨翼あるいは腸骨との間に関節を形成している例で腰背部痛の原因となることがあり、Bertolotti症候群と呼ばれる。
- 関節形成をしている例すべてが症状を呈するわけではないが、競技動作などによって関節部に負荷がかかることで腰背部痛を生じる原因となりうるため、腰背部痛の原因が特定できない場合は考慮すべきである。
- 前後像で基本的な形態および、関節部の硬化像など変形性変化も確認できる(図10)。



図10 Bertolotti症候群

単純X線前後像。左第5腰椎の横突起が拡大し、仙骨翼と腸骨との間に関節を形成しており、仙骨翼との関節面は硬化している(矢印)。

腰椎椎体や椎間板へのESWTのアプローチ



- 外側アプローチ或いは前外側アプローチにてエコーで椎体や椎間板を確認後 ESWTを照射する

ESWTの治療効果

- 病的な自由神経終末の破壊による**疼痛改④効果**
- 新生[👑]管の増生による**組織修復効果**
- **減圧効果**
- 部位確定のための**ブロックテスト**のように、試し照射をしてバイオフィードバック（患者に痛みの再現痛があるかどうかの確認）ができる

SIS



- **高電磁波誘導治療：BTL-6000 SIS**は、高強度電磁波（HIES）の治療効果を使用して人体との相互作用に基づく最新の技術の結晶。強い電磁波は神経組織を脱分極させ、筋肉の収縮を引き起こす。BTL-6000 SISを使用すると、急性期や慢性期にかかわらず、スポーツ傷害から高齢者の変性疾患まであらゆる運動器疾患の痛みを伴う神経筋および関節骨格系のさまざまな傷害を効果的に治療できることが報告されている。ヨーロッパを中心に普及しつつあり、体外衝撃波治療と併用するとより治療効果が高まると報告されている。体外衝撃波治療同様 SISは低侵襲で安全かつ有効な治療法として使用されているが、体外衝撃波治療の様に強い痛みは感じない。

治療メカニズム



疼痛緩和、関節の可動域改④、骨折の治癒促進、筋肉への刺激、痙縮
の緩和
治療時間と回数：約10分～20分 週に2回～3回のペース 3週～4週
間
衣服をつけたまま及びギプスをつけたままでも治療可能だが、肌に直接
照射する方が電磁波は減衰せず治療効果は高い。

しかしながら鎮痛作用があるといわれているが、その鎮痛作用のメカニズムはまだ証明されていない

体外衝撃波照射時の痛みが耐えがたいときはSISだけでも鎮痛効果が期待できる

SISの適応疾患（以下の疾患に治療効果が期待できるとされています）

急性疼痛、慢性疼痛、神経障害性疼痛の痛みの緩和

脊椎変性疾患（頸椎症 胸腰椎圧迫骨折や腰椎変性疾患や術後）の痛みの緩和

変形性関節症(膝関節 股関節 肩関節 肘関節 手関節 足関節など)の痛みの緩和

筋力低下や筋委縮の改善

骨折部分の骨癒合促進(固定したままできる)

インピンジメント症候群(肩 足関節 肘関節)の痛みの緩和

腱疾患（アキレス腱症、上腕骨外側上顆炎 など）の痛みの改善

神経絞扼性疾患（手根管症候群や肘部管症候群など）の神経症状の改善

体外衝撃波治療や再生医療にSIS高電磁波誘導治療を組み合わせることで治療効果がより高まると報告されている。

体外衝撃波（ESWT） + SISによる相乗効果

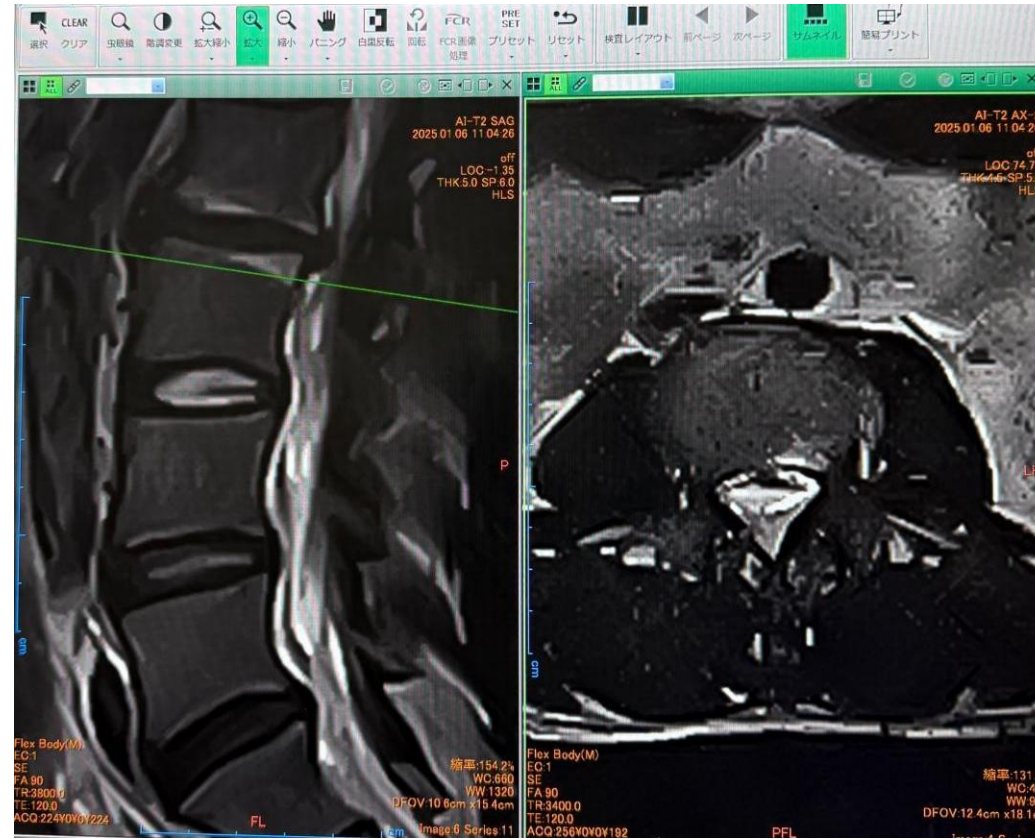
- ESWTにより疼痛改^④させ、SISの神経脱分極による筋収縮誘導効果により、筋肉内の[👑]流量増加による代謝改^④により、持続的に鎮痛効果が期待できます
- 特に腰痛症は、椎間板や椎体だけでなく、筋肉の痛み、神経の痛みが組み合わさっていることが多く、ESWT単独或いはSIS単独だけではなく、ESWTとSIS或いはRPW（拡散型圧力波）や微弱電流を理学療法に組み合わせることで、腰全体の痛みが改^④されることが期待できます

プロゴルファーに対する治療効果（症例）

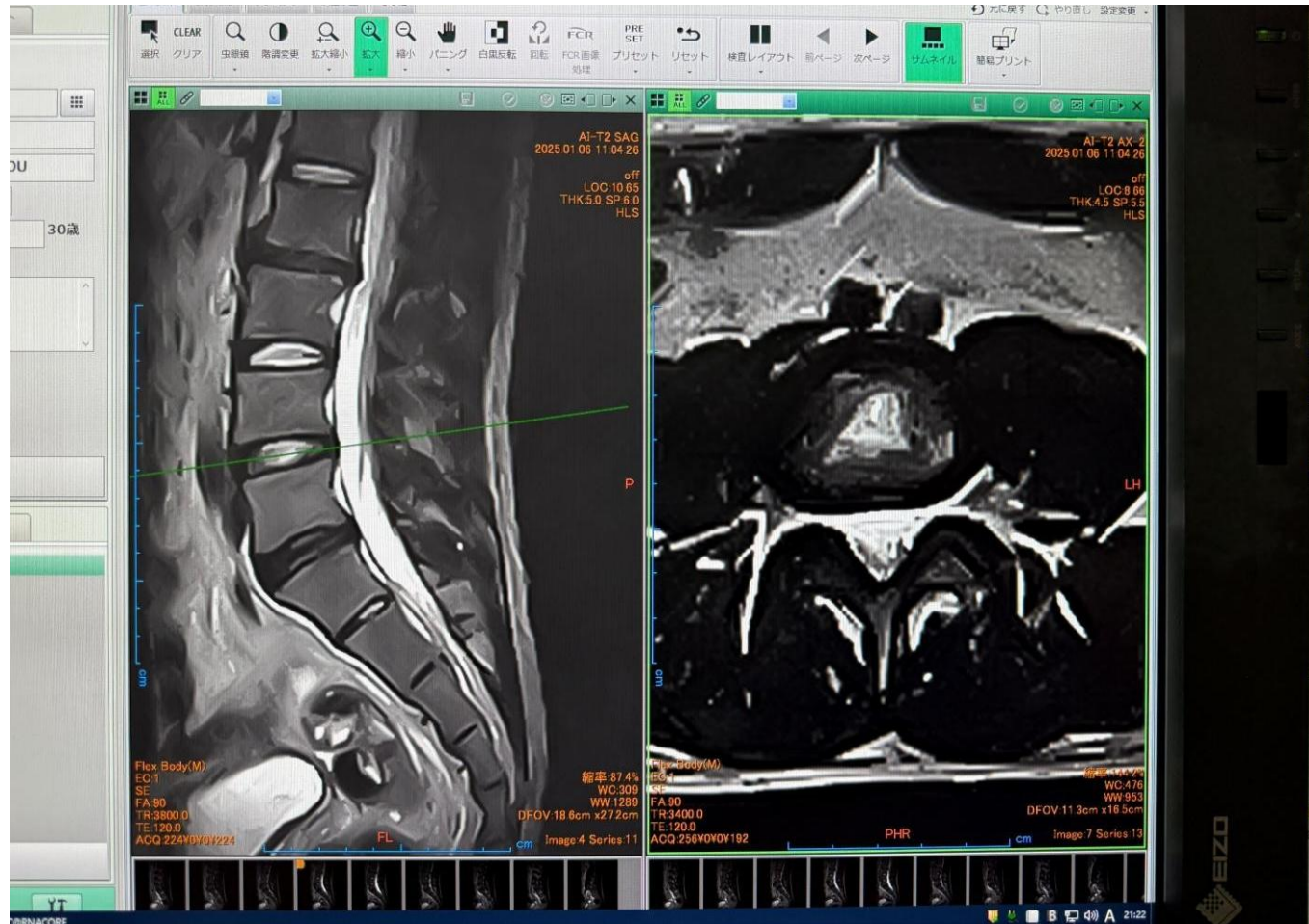
現病歴

- 30歳男性 プロゴルファー
- 2024年後半戦から腰痛あるも試合、練習、トレーニングを続けていた
- 2024年から飛距離が伸びるということでシェフラーの足（腰を強くひねる）のスイングをしていた
- 他の選手に影響を受け、シーズン中もずっとトレーニングは続けていたという
- 2024年12月後半に当院受診しMRI精査

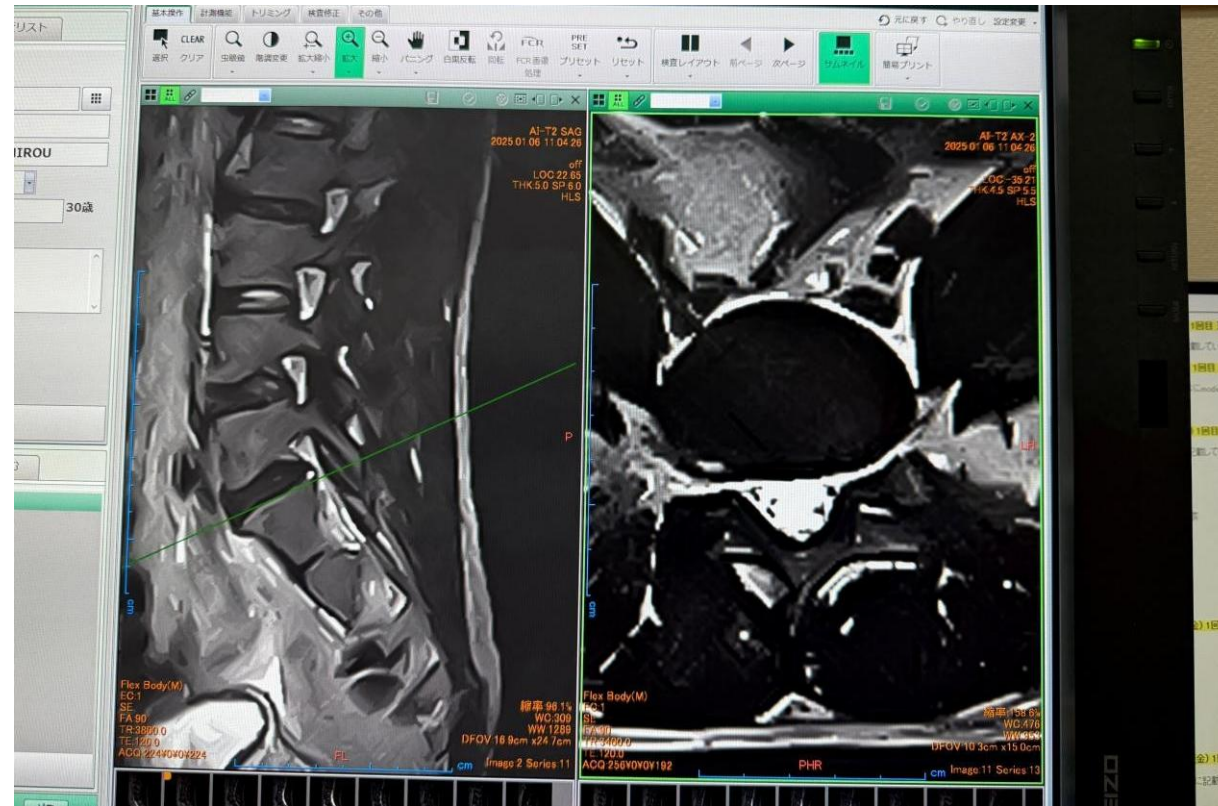
①L2/3椎間板ヘルニアとmodic 変性



②④L4/5椎間板



③L5/Sの椎間板にHIZ



痛みの変化：数字と感想

治療前の痛みが10段階の10とすれば それぞれの治療を受けた後の痛みの段階

- ①一番上の椎体(L2)に衝撃波を照射した後：8~7 多少良くなった感じはありました
- ②2番目の椎間板(L4/5)に照射した後(試し照射)：7~6ここが1番効いた感じがしました！！
- ③3番目の椎間板(L5/S)に照射した後：6~6ここは動きは良くなったと思います、痛みレベルで言うと差ほど変わらなかったように感じました
- ④もう一度2番目の椎間板(L4/5)に照射した後：6~5ここが照射の痛みが、1番強かったので改善が見られたと思います！
- ⑤後方からL4/5椎間関節に照射した後：5~5照射の痛みはありましたが、痛みは変わらなかった気がします。
- ⑥筋肉にSIS(高電磁場治療器)を受けた後：5~5SISを受けた直後は良くなった感じがしましたが、痛みレベルはさほど変わらなかったように感じます。
- ⑦理学療法を受けて帰る前：5~4くらいまで痛みが緩和したと感じました。
- ⑧家に帰った時の痛み：3くらいまで緩和したと思います家に帰る時車で座ってても痛みをあまり感じなかったです！
- ⑨翌日である今日の痛み：今日の朝は4~5くらいの感じですが、昨日のクリニック行く前からするとだいぶ良くなったと感じています

腰椎疾患に対するESWTやSISの今後

- 今まで腰椎分離症や疲労骨折、椎間関節症や仙腸関節症に対するESWTの治療効果は岸和田本院で多くの患者に照射して治療効果を実感してきました
- 現在非特異的腰痛である腰椎椎体のmodic changeや椎間板性腰痛のHIZに対するESWTの治療効果が得られることが分かりました。
- さらに 岸和田本院に2024年12月から導入されたSISの治療効果、さらにはESWTとの相乗効果を検証していきます

出典

- このサイトをのりて
作成の用さまを
使だきました
この場を借りて
感謝いたします

