



Focused extracorporeal shock wave therapy for lumbar disc disorders 腰椎椎間板障害に対する集束型体外衝撃波治療

中里伸也^{1,2,4} 中優希¹ 尾上生真¹ 田中健一¹
三岡智規² 山崎良二^{2,3} 熊井司^{2,5}

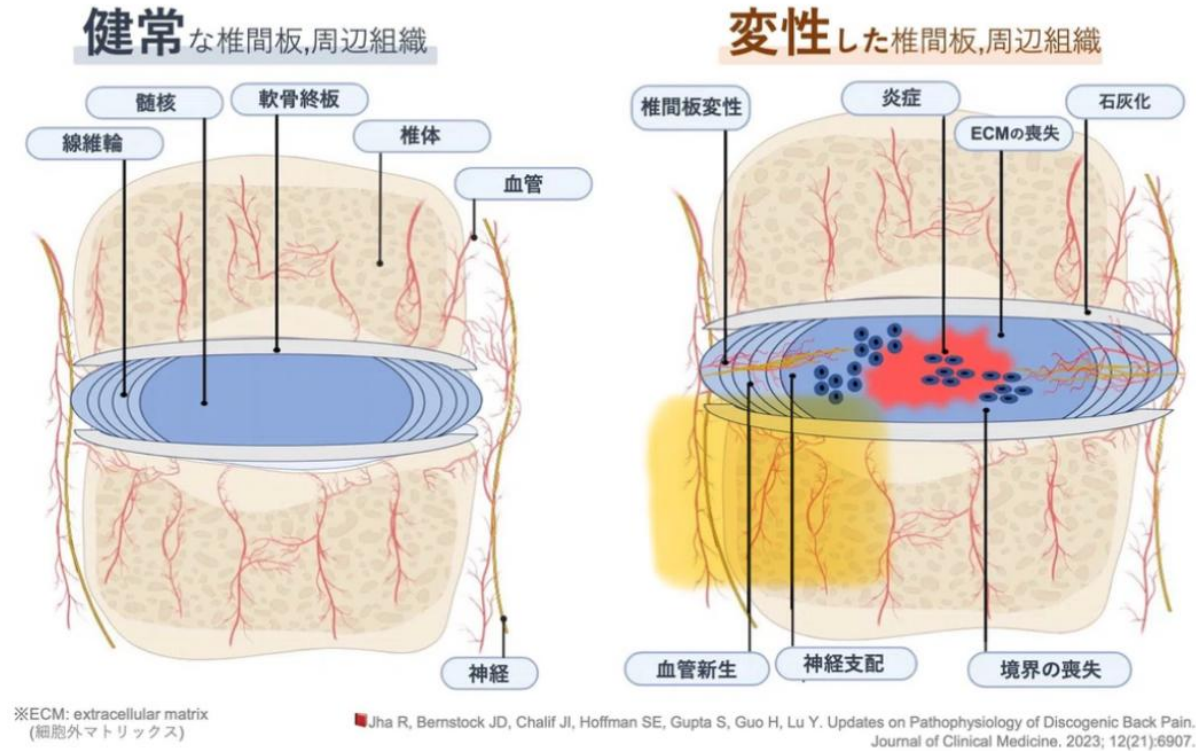
¹Nクリニック ²本町Nクリニック ³関西ろうさい病院 ⁴早稲田大学スポーツ科学研究科 ⁵早稲田大学スポーツ科学学術院

はじめに(introduction)

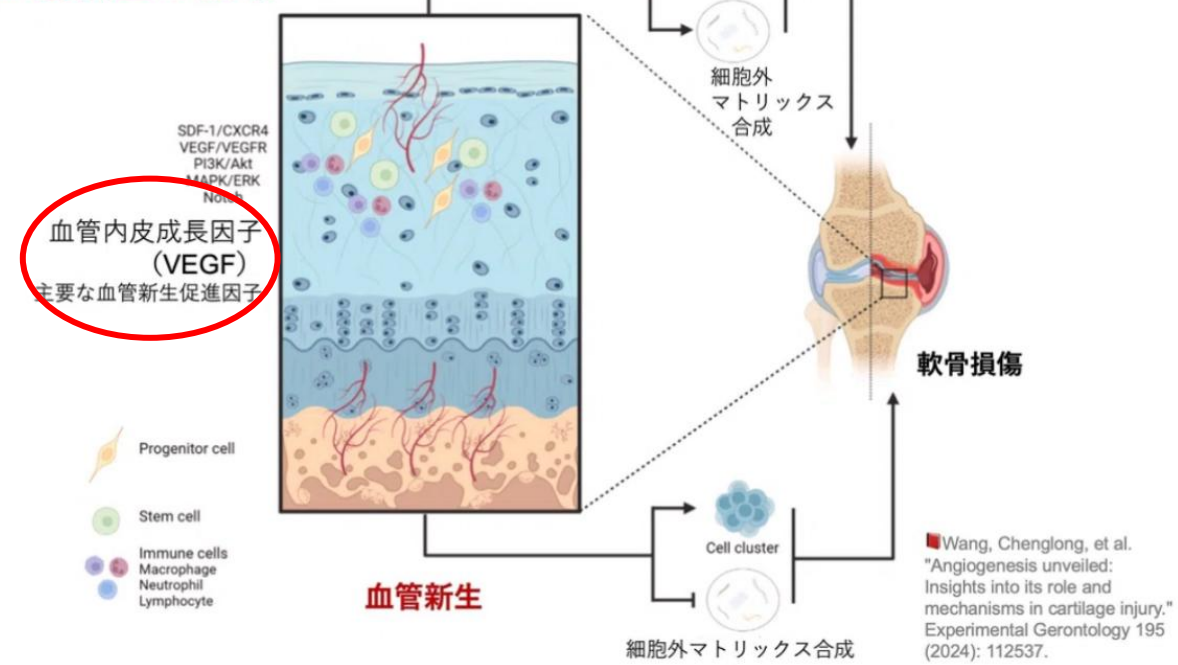
Review

Updates on Pathophysiology of Discogenic Back Pain

Rohan Jha ^{1,2}, Joshua D. Bernstock ², Joshua I. Chalif ², Samantha E. Hoffman ^{1,2}, Saksham Gupta ², Hong Guo ² and Yi Lu ^{2,*}



関節軟骨は損傷を受けると
血管新生が誘導される



脊椎（椎体-軟骨終板-椎間板）と膝（軟骨下骨-関節軟骨-半月板）のユニットとしての関連
Associations of the spine (vertebral body-cartilage endplate-intervertebral disc) and knee (subchondral bone-articular cartilage-meniscus) as units
椎間板変性⇒椎間板炎症⇒免疫環境が活性化 Disc degeneration ⇒ inflammation ⇒ immune environment activated

椎体modic変性≡軟骨下骨病変(BML)

椎間板変性≡半月板変性断裂

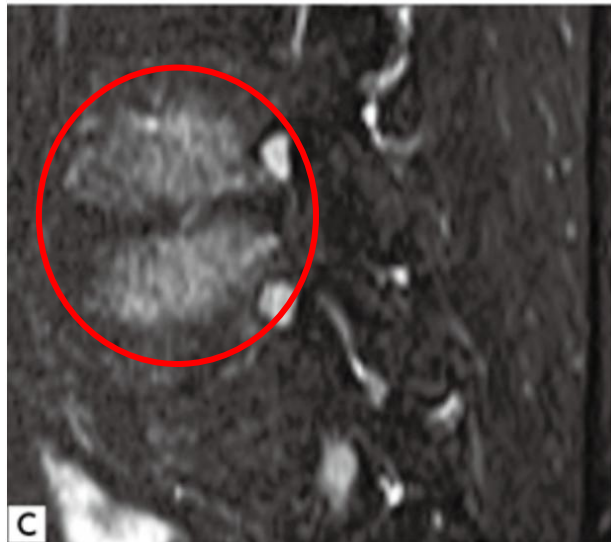
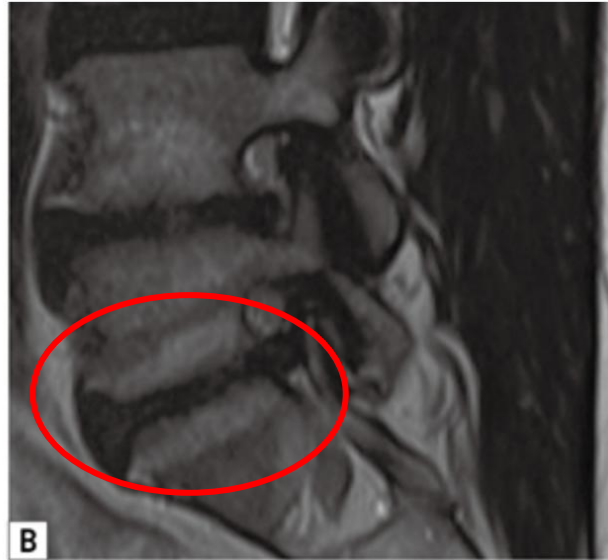
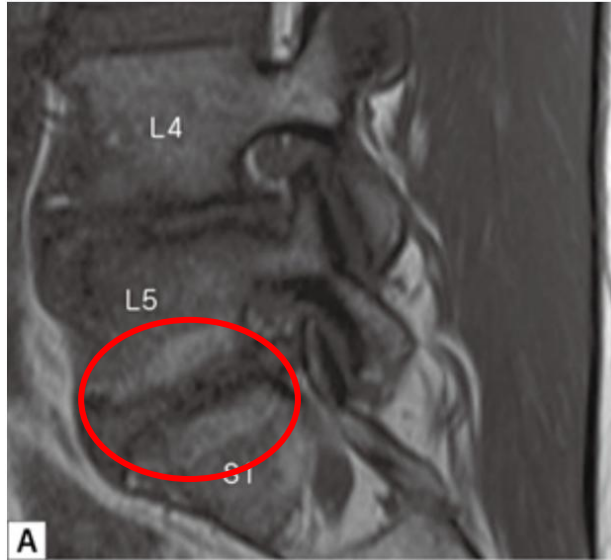
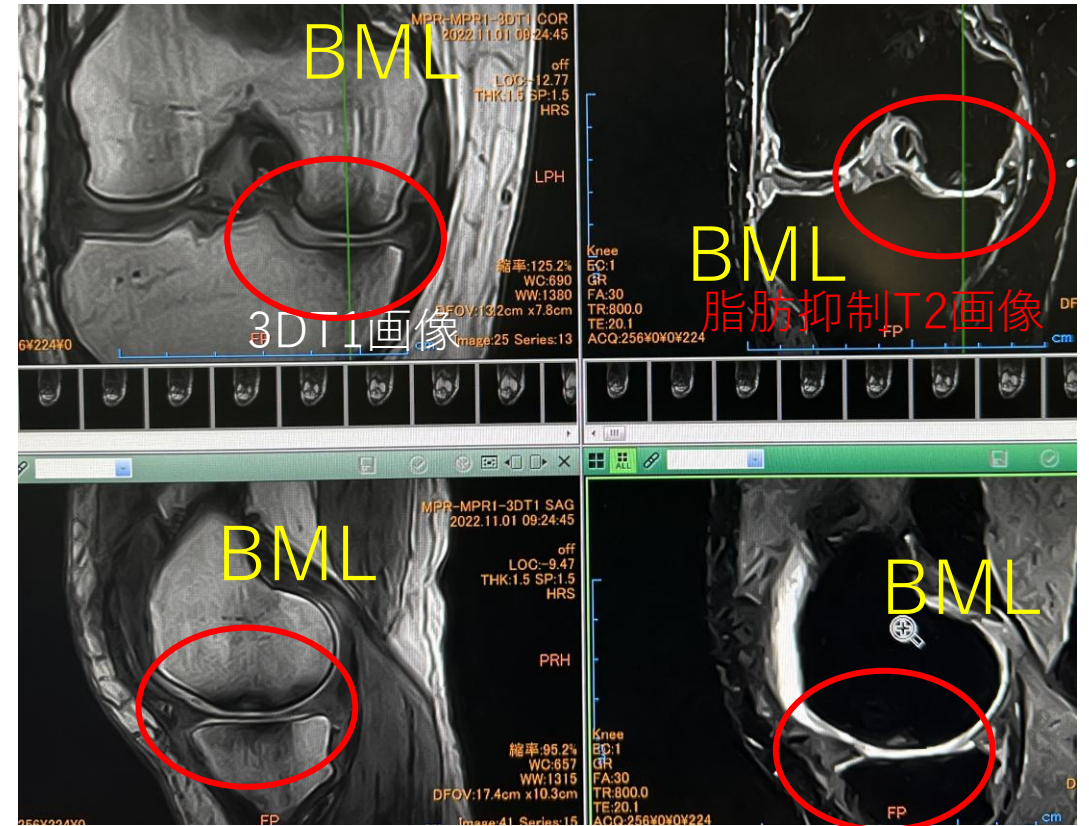


図4 腰椎MRI検査③

A: T1強調像。

B: T2強調像。

C: STIR像。



椎間板へのESWTの効果

Effect of ESWT on intervertebral discs

Low energy extracorporeal shock wave therapy combined with low tension traction can better reshape the microenvironment in degenerated intervertebral disc regeneration and repair

Yan-Jun Che et al. Spine J. 2021 Jan.

- **ラットでの検証実験** 低エネルギーESWTと低張力牽引の併用は、ESWT単独治療に比べて椎間板変性の微小環境（マトリックス、線維、含有量）の再構築をより強力に促進：**ESWTは椎間板に有効！**
- The combination of low-energy ESWT and low-tension traction promotes the reconstruction of the microenvironment (matrix, fibers, content) of disc degeneration more strongly than ESWT alone: ESWT is effective for intervertebral discs!



研究の目的 purpose

腰椎椎間板障害（LDD）に対する集束型体外衝撃波治療（FSW）の疼痛改善効果を検討すること

対象Material

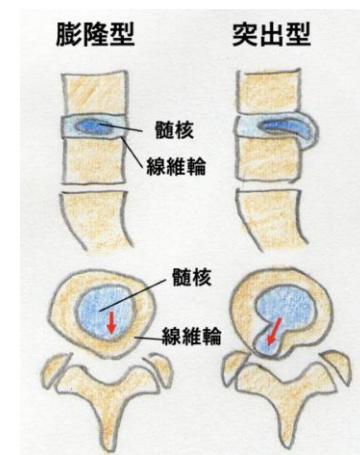
総患者数 10例 男性2例女性8例

全例がMRI画像により腰椎椎間板障害の診断

平均年齢 23.4 ±13.8歳

椎間板ヘルニア 8例 隆起型6例 突出型2例

椎間板症 2例



治療方法の概要

Overview of treatment methods

体位と確認方法

半側臥位或いは仰臥位にてエコーでターゲットレベルの椎間板を正確に確認した後、治療を開始

アプローチ方法

前外側アプローチ或いは前方アプローチにより、集束型体外衝撃波を患部に直接照射

照射レベル及び照射回数

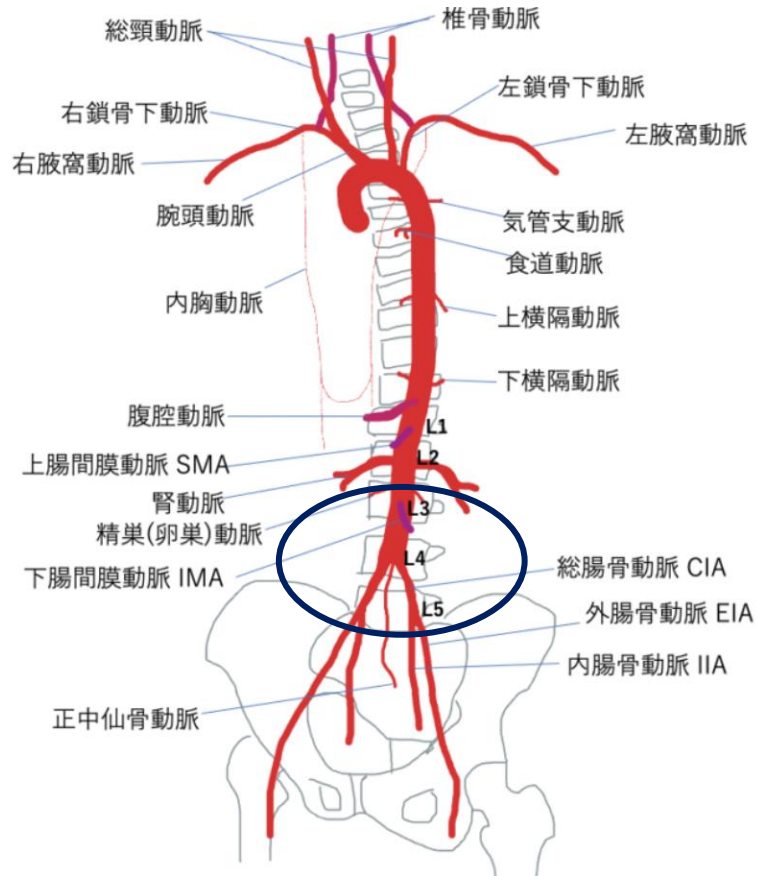
最高0.25 mJ/mm²まで2500発 2週に1回 合計3回

治療開始前と3回照射後のVASの平均値をt検定で比較検討した



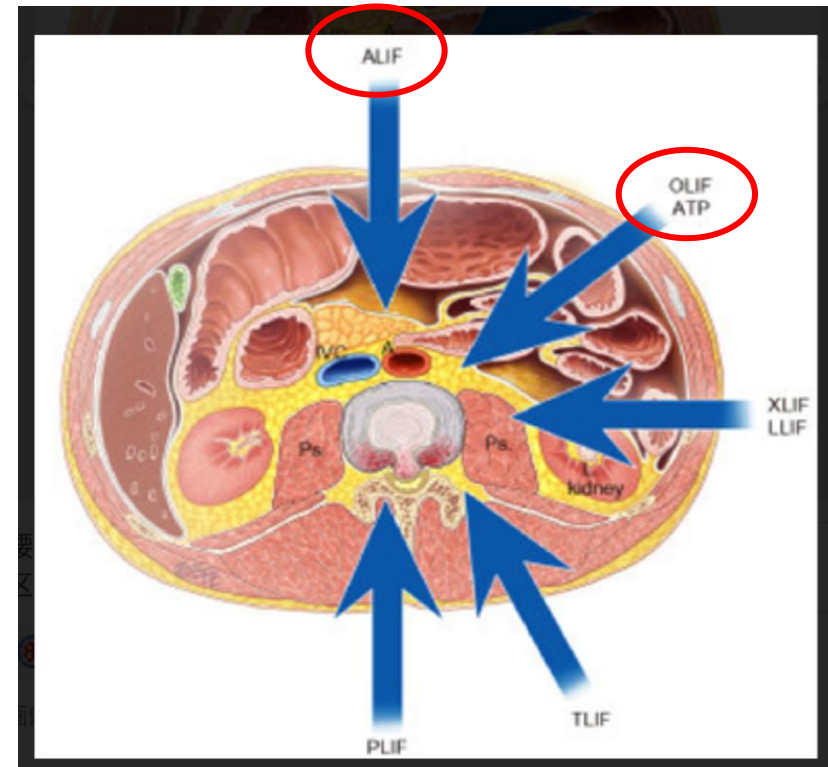
腰椎椎体や椎間板へのSWのアプローチ

SW approach to lumbar vertebral bodies and intervertebral discs



腹部大動脈の腸骨動脈への分岐がL4/5レベル

分岐のレベル
腹腔動脈---T12下
上腸間膜動脈---L1
腎動脈---L2
下腸間膜動脈---L3
総腸骨動脈---L4



- 前外側アプローチ（L4/5まで）或いは前方アプローチ（L5/S）にてエコーで椎体や椎間板を確認後 ESWTを照射する
- Anterolateral approach (up to L4/5) or anterior approach (L5/S)

高位によるアプローチの違い

- L4/5まで前外側アプローチ Anterolateral approach (up to L4/5)
- L5/Sは前方アプローチ Anterior approach (L5/S)



前外側アプローチ



前方アプローチ

21歳男性

腰椎椎間板症(L5/S)に対するESWT

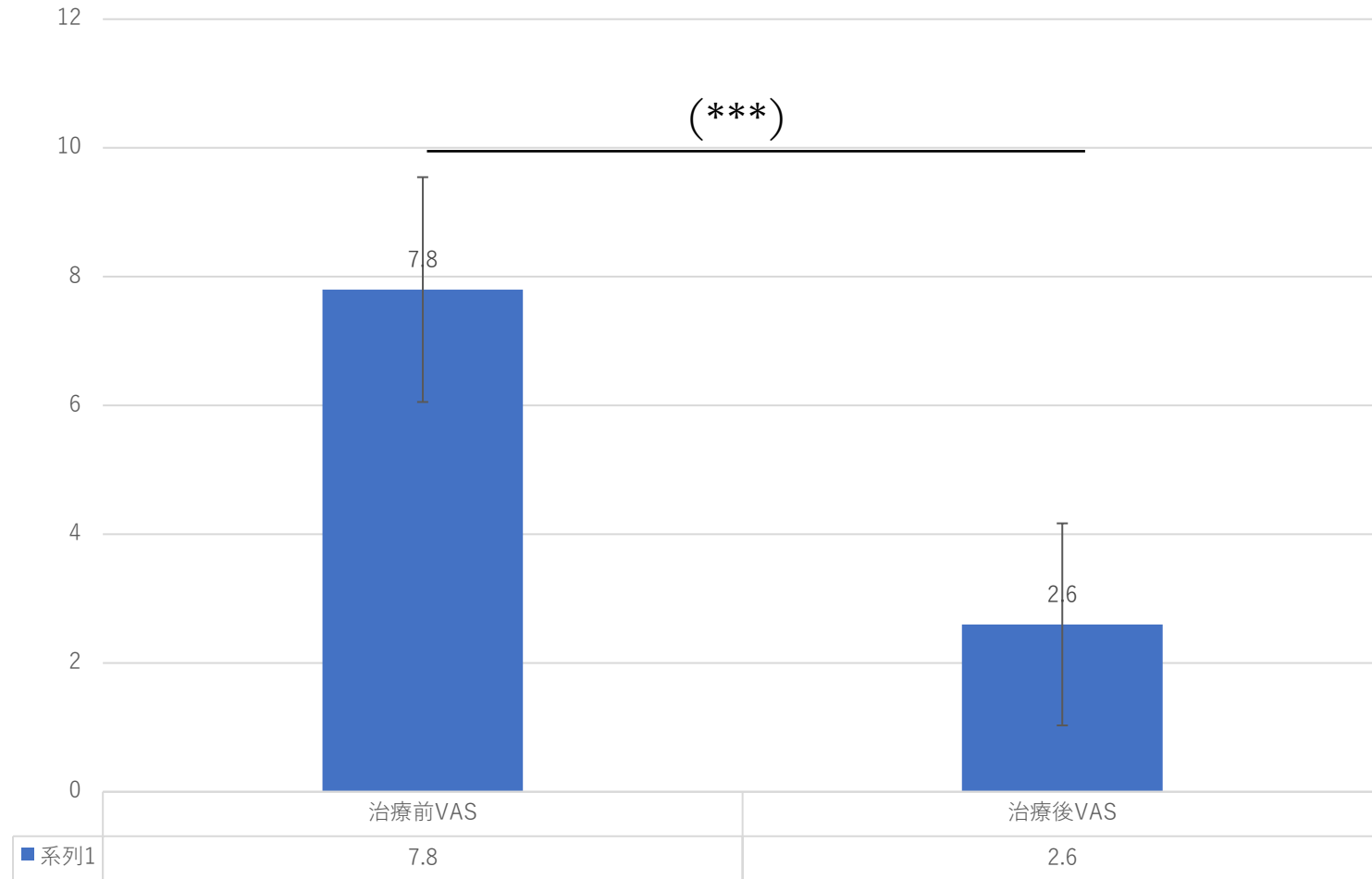


Results①



最高0.25 mJ/mm²まで2500発
2週に1回 合計3回

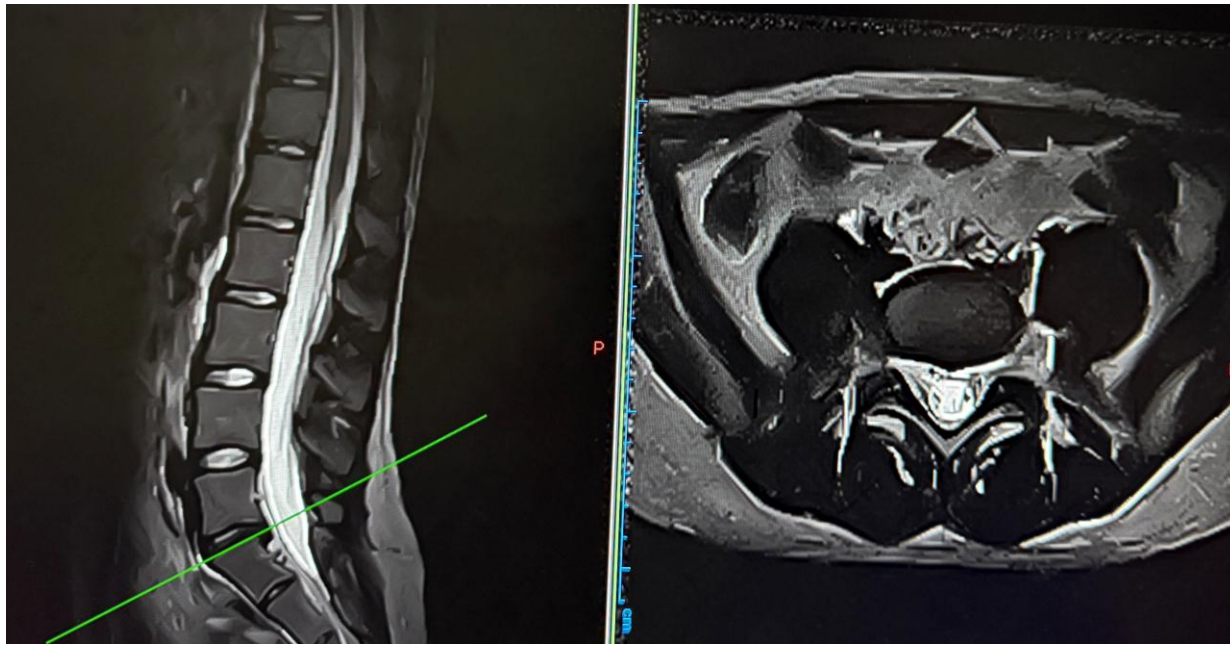
VAS(pre vs post)



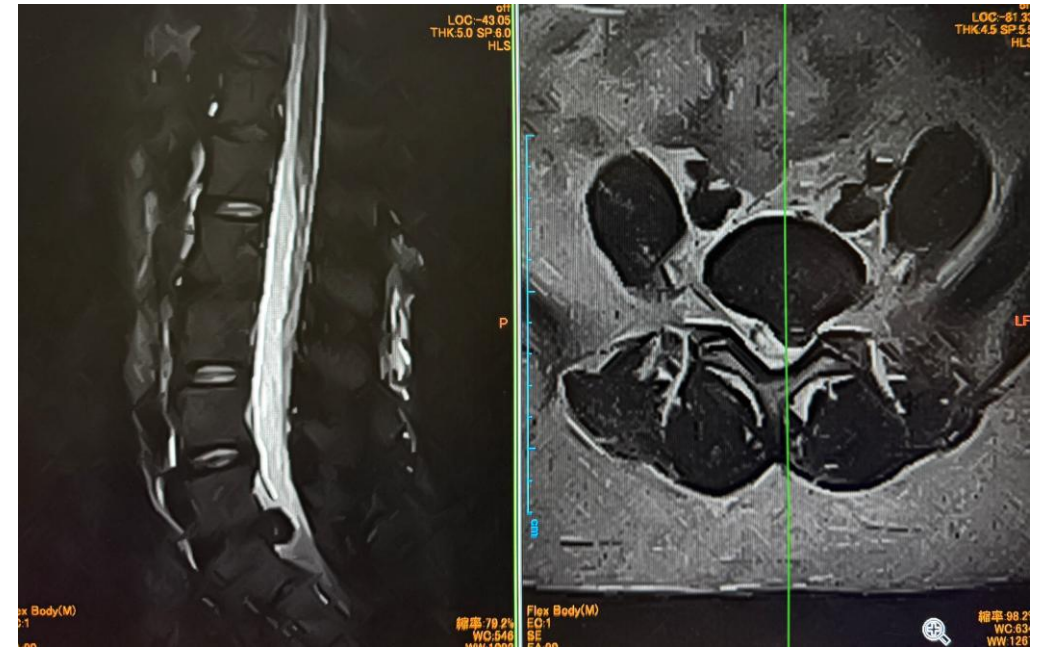
VAS 7.8から2.6
統計学的に有意な疼痛改善効果が確認された。
(***p=0.00039<0.001)

結果Results②

- 年齢が若い方が疼痛改善効果が高い傾向
- 椎間板症及び隆起型の椎間版ヘルニアが改善効果が高い傾向
- 突出型でも疼痛改善効果が得られた症例があった



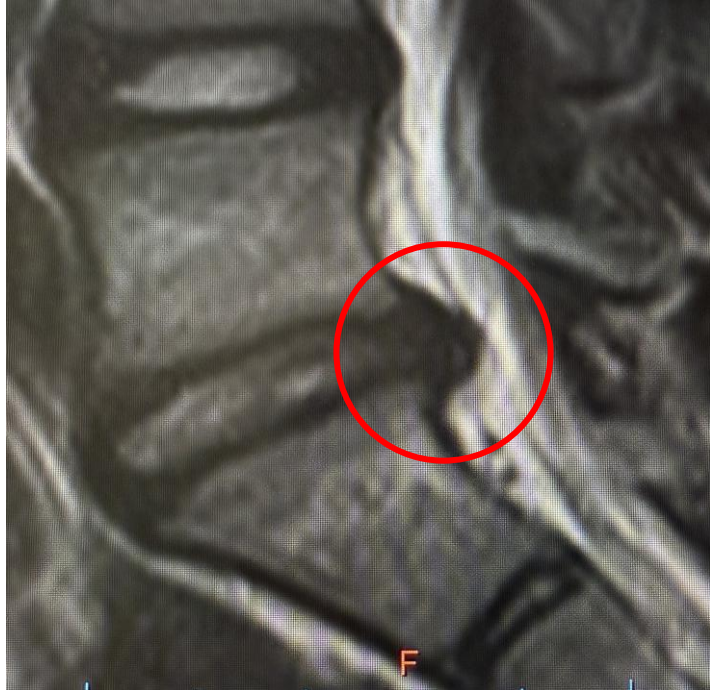
- 15歳女性 隆起型LDH
- VAS 9.9→0.3



- 40歳女性 突出型LDH
- VAS 7.4→1.8

症例

- 14歳女性
- バスケットボール
- 発症は2024年6月 他院でMRI
(L5/S左隆起型ヘルニア)
- 2025年4月から3回ESWT
- 術後のMRIで大きな変化は認めず
- VAS 8.0→2.2
- 術前のしびれは消失



術前



術後

作用機序の考察

Discussion of mechanism of action



自由神経終末の破壊 Destruction of free nerve endings

集束型体外衝撃波により疼痛を伝達する神経終末が選択的に破壊される。



炎症性サイトカインの抑制 Suppression of inflammatory cytokines

炎症反応を引き起こすサイトカインの産生が抑制され、疼痛が軽減される。



椎間板内の内因性幹細胞が刺激され椎間板の修復が得られる！？

Stimulation of endogenous stem cells in the intervertebral disc to obtain tissue repair

ESWTの物理学的特性と安全性

- 集束型ESWTは音響インピーダンスの差が大きい組織境界（骨や腱など）で最もよく作用する
- 軟部組織（筋肉や腸管など）は水分含有が高く、音響インピーダンスが水に近いため、エネルギーは透過しやすく、焦点での急激な圧力変化は起きにくい
- Soft tissues (such as muscles and intestines) have a high water content and an acoustic impedance close to water, so energy is easily permeable and sudden pressure changes at the focal point are less likely to occur
- 0.25mJ/mm²以下は低エネルギー領域であり、細胞膜や血管内皮への一過性刺激（機械的ストレス）はあっても、組織破壊や空洞化（cavitation）リスクはほぼ起こらず、腸管損傷などは臨床でも報告がほとんど認めない

安全性の確認

有害事象

全症例において有害事象は認めなかった

No adverse events were observed in all cases

安全性評価

椎間板障害に対するESWTは非侵襲的で
患者への身体的負担が極めて少ない方法と考えられた

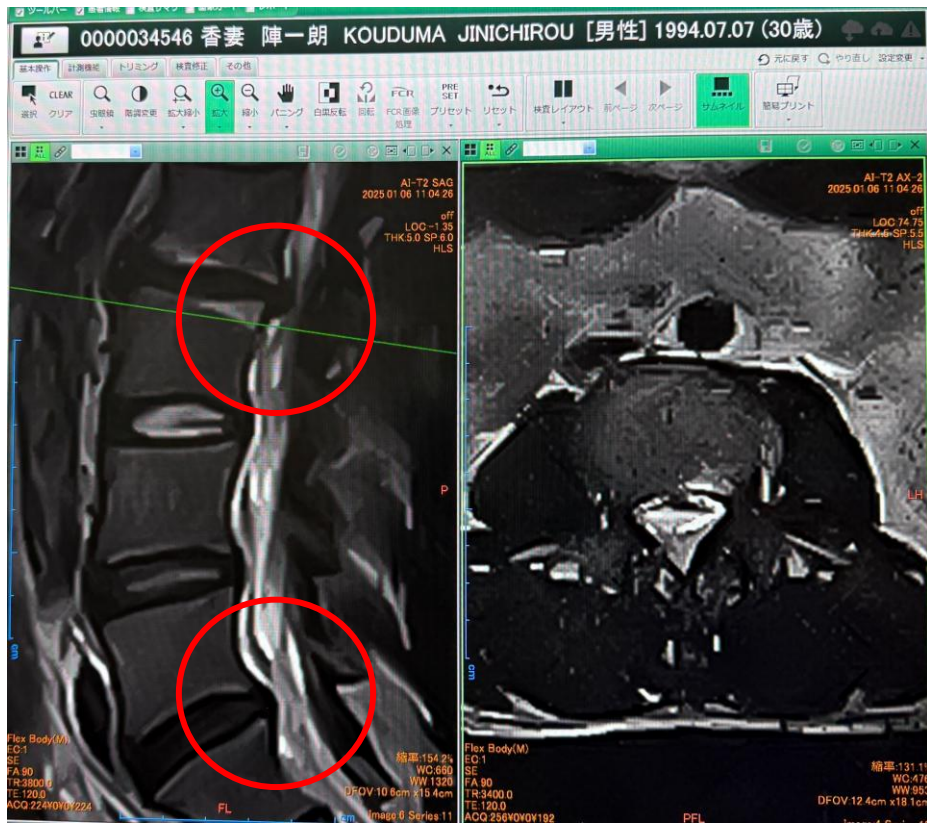
ESWT for disc disorders is non-invasive and

It was considered a method that was extremely low on the physical burden on the patient

- 外来での治療が可能

【結論】

- LDDを有する腰痛患者に対するESWTは有効な治療法になり得ると考えられた。
- Limitation 症例数が少なく更なる研究の必要性



椎間板ヘルニアに対するESWT治療後3か月で完全復帰してLIVゴルフで優勝争い
(香妻陣一郎プロ本人の承諾を受けています)

ご清聴ありがとうございました