

撮影条件

- 3.0テスラMRIスキャナー(Signa, GE Healthcare, Milwaukee, MI)を使用
- 3D-SPGRにて高精細解剖画像を撮影
- 機能画像撮像pulse sequence:
 - TR=3000 ms; TE=50 ms
 - Flip angle=90°
 - FOV=240 mm; matrix=64x64
 - Inter-slice time=120 ms
 - Slice thickness=4 mm; Gap=1 mm
 - Voxel size=3.75 x 3.75 x 4 mm

解析

- 解析ソフトウェアBrainVoyager (BrainInnovation, Maastricht, Netherlands)を使用
- 慢性腰痛患者と正常ボランティアを合わせて解析してROIを求め、続いて各群で解析
- Multi-subject GLM, false discovery rate: $q < 0.05$ を呈するvoxelを算出
- 陽性BOLD信号のみ検討
- Cluster thresholdは50 voxels以上
- 統計学的検証には、Unpaired t-testとMann-Whitney U-testを使用 ($p < 0.05$)

結果

圧迫刺激の強さ

- 撮像前の圧迫刺激の強さの平均値(N)

	正常ボランティア	慢性腰痛患者
VAS 3	141 ± 16 N	97 ± 30 N *
VAS 5	182 ± 19 N	127 ± 38 N *

明らかに慢性腰痛患者の方が腰部圧迫痛み刺激に対する疼痛閾値が有意に低かった(* p<0.05)

不快感の強さ

- 撮像中の圧迫刺激による不快感の強さ (VAS)

	正常ボランティア	慢性腰痛患者
VAS 3	1.73 ± 0.64	4.90 ± 0.64 *
VAS 5	4.07 ± 0.95	5.86 ± 1.53 *

明らかに慢性腰痛患者の方が腰部圧迫痛み刺激に対する不快感が有意に高かった (* p < 0.05)

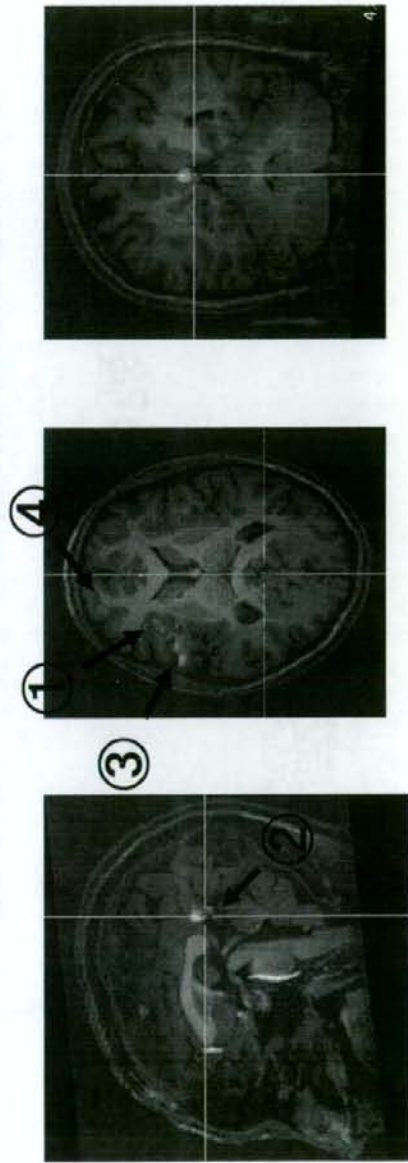
VAS=3での比較

慢性腰痛例：右島皮質(①)、後帯状皮質(②)、右前運動野(③)、右前頭皮質(④)に活性あり

正常
5名



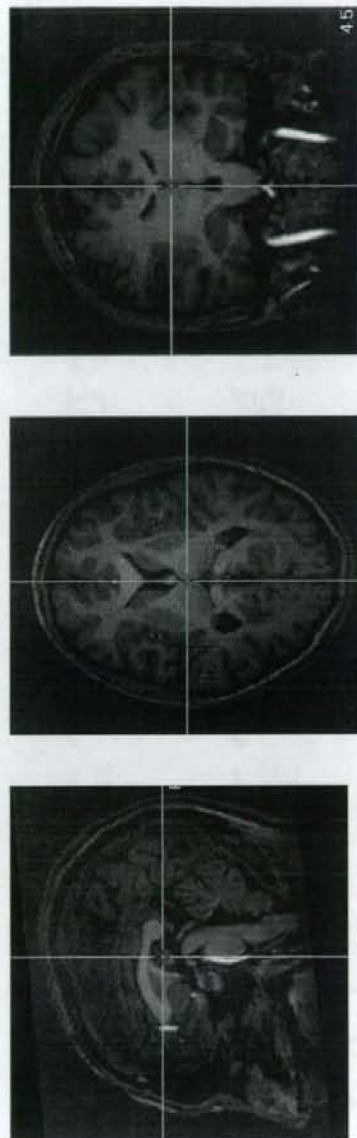
慢性腰痛
7名



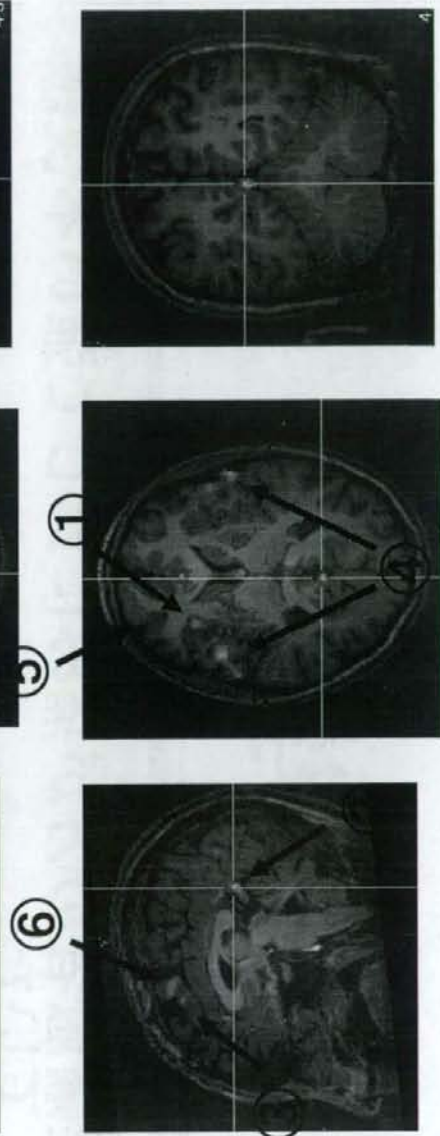
VAS=5での比較

慢性腰痛例：両島皮質(①)、後帯状皮質(②)、前帯状皮質(③)、両前運動野(④)、右前頭皮質(⑤)、右補足運動野(⑥)
 に活性あり

正常
5名



慢性腰痛
7名



考察

1. 慢性腰痛患者の方が痛みに比して強い不快感を感じていた
2. 腰部圧迫痛み刺激で、後帯状皮質に強い賦活が認められた
3. 腰部圧迫痛み刺激で、右半球優位の賦活が認められた
4. 腰部圧迫痛み刺激では、S1、S2の賦活なし
5. VAS=5ではVAS3と比較し、左半球にも賦活あり

“痛み”への反応

- 慢性腰痛患者では腰部圧迫痛み刺激に対して、疼痛域値が低く、また不快感が高い



- ◆ 痛みに対する感受性の亢進
- ◆ 中枢での痛みに対する脳活性の増大

後帯状皮質の賦活の意義

- 炎症性疼痛の伝達に重要な役割を果たしている。

(Ruehle BS, et al.)

- 我々の腰部圧迫痛み刺激モデルにおいても強い賦活あり



痛みに関与する脳部位である可能性があるが、その役割は不明である。今後、十分な検討が必要である。

右半球優位の賦活の意義

- VAS=3または5の痛み刺激により、右半球優位の賦活



- ◆ 左腰部の圧迫
- ◆ 痛みに対する脳賦活は、右半球優位

S1/S2が賦活されない理由

- 腰部圧迫刺激により、表在のdermatomeではなく深部の筋・骨格系組織に痛みを起こした
- 本実験による痛み刺激においては、S1/S2の関与が小さい可能性がある

両側性の賦活

島皮質では両側性の賦活を呈することが知られている。痛みを強く加えることで左島皮質にも賦活が得られた可能性がある

痛みの3(ないし4)要素(“pain matrix”)

1. 感覚・弁別成分 *Sensory-discriminative*
 - ・ 外側侵害受容系 (*Lateral/nociceptive system*)
 - ・ lateral thalamus, S1, S2, insula
2. 情動・動機成分 *Affective-motivational*
 - ・ 内側侵害受容系 (*Medial/nociceptive system*)
 - ・ medial thalamus, ACC, PFC
3. 認知・評価成分 *Cognitive-evaluative*
 - ・ 内側侵害受容系
 - ・ ACC, PFC
- (4. 運動成分 *Motor*)
 - ・ SMA, premotor area, basal ganglia, cerebellum, ACC, PFC

腰痛特異的腦賦活部位

- 島皮質 (insula)
- 前頭皮質(PFC)
- 前帶狀皮質(ACC)
- 補足運動野(SMA)
- 前運動野(PMA)
- 後帶狀皮質(PCC)

結語

1. 慢性腰痛患者では、腰部圧迫痛み刺激に対しより高い不快感を示し、痛みに関連する脳部位の賦活が増大している
2. 従来指摘されている痛みに関連した脳賦活部位以外に、後帯状皮質が特徴的に賦活された。

厚生労働科学研究費補助金（健康科学総合研究事業）

高齢者の腰痛症に係る効果的な診断、治療、リハビリテーション等の確立

分担研究報告書

電気生理学的手法を用いた新たな高齢者腰痛診断法の確立

研究分担者 四宮 謙一 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科整形外科 教授

研究要旨：我々は、高齢者腰痛と表面筋電図による腰背部筋活動の関係を考察することで腰痛を客観的に評価する方法を検討してきた。その結果、腰背筋の筋活動・筋疲労と腰痛に大きな相関を認め、筋活動を抑え筋疲労を減少させるには良好な姿勢と体幹の安定が重要であるとの結果を得た。本年度は、高齢者の代表的腰椎変性疾患である腰部脊柱管狭窄症に注目した。手術適応患者を対象とし、年齢や腰痛・下肢痛の程度と立位・座位安静時姿勢で3分間記録した腰背筋活動の関係について解析を行った。さらに手術前後での測定値を比較した。その結果、中等度腰痛を有する腰部脊柱管狭窄症患者では、疼痛の程度と安静時の腰背筋活動の関係に強い相関はなかったが、立位姿勢時、神経根症（下肢痛）がある場合、疼痛側の腰背筋活動が高かった。また、手術前後の比較から手術部位での腰背筋活動量は、術前よりも低下していた。本結果より、腰背部表面筋電図の測定は、腰痛だけでなく下肢痛に対する評価も可能であることがわかった。さらに手術部位での筋電図記録から手術後の筋侵襲の程度を示しており有用性であった。

A. 研究目的

本研究の目的は、腰痛を有する患者の腰背部筋活動を表面筋電計で測定し、腰痛を他覚的に評価することである。今回、安静時表面筋電図から得られる積分筋電図（ある時間範囲にわたっての整流波の積分値）を指標にして腰部脊柱管狭窄症患者を対象に腰痛・下肢痛との関係さらに手術の腰背筋に対する影響について解析を行った。

B. 研究方法

今回の対象を60歳以上の腰部脊柱管狭窄症の診断でL4/5部分での除圧手術適応の15名（男性8名、女性7名）とした。いずれも当病院倫理委員会で承認された説明書により承諾を得た。筋電図測定はポータブル型筋電計を使用し、第1/2および第4/5腰椎棘突起間レベルで正中より両側に3cm外側の多裂筋上に表面電極を取り付けて手

術前と手術後 7~10 日の 2 回測定した。筋電図測定は、座位、立位姿勢をそれぞれ 3 分続けて記録し、積分筋電図 (iEMG) の数値を筋活動として解析した。手術前の腰痛に対する Visual Analogue Scale (VAS) を数値化し iEMG および年齢とともに解析した。

C. 研究結果

安静時姿勢では、立位・座位とも 70 歳以上 (8 名) で筋活動の低下を認める症例が多かった。神経根症型で下肢痛をきたしている場合、立位で反対側と比較して高い筋活動を示していた。術前測定時の腰痛 VAS では中等度の疼痛を示していたが筋活動と明らかな相関関係は認められなかった。手術前後で比較すると手術部位(L4/5)での筋活動の低下が座位・立位両方で観察された。片側進入両側除圧手術例 (3 名) をみると進入側 (手術部位) の筋活動は、反対側 (手術側が右側の場合左側) と比較して低いことから筋侵襲を示していると思われた。

D. 考察

腰部脊柱管狭窄症は、診察所見、画像診断、神経根ブロック等で馬尾型と神経根型、混合型に分類され高齢者に多く見られる疾患である。今回、神経根型で疼痛側に高い腰背筋活動が見られたことは、本測定が神

経根ブロック等の保存的治療効果判定基準として利用できる可能性があると思われた。また、同疾患において腰痛 VAS との関係が明らかではなかったが、過去に我々が測定した腰椎後弯症患者では腰痛 VAS が高値を示す場合 (腰痛が強い) に高い iEMG が認められた。よって腰背筋活動は、脊椎アライメントに強く影響をうけ、腰椎後弯症が腰部脊柱管狭窄症と異なる病態であること客観的に示している。手術前後での筋活動の比較では、手術部位で明らかに筋活動が低下していることから手術侵襲を反映していると推測された。今後、手術部位の腰背筋活動を指標に腰背筋の回復パターンを示すことが可能であり、低侵襲脊椎手術の腰背筋に対する客観的な評価方法として応用可能である。さらに腰背筋部の MRI 画像を組み合わせたりして検討していく必要がある。

E. 結論

腰背部表面筋電図測定は、腰痛による筋疲労評価だけでなく筋活動を定量することで下肢痛に対する評価も可能であり、高齢者脊椎疾患の診断・評価に有用であった。さらに手術後の腰背筋活動を客観的に評価できる手法であることがわかった。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

第 38 回日本臨床神経生理学会学術大会
表面筋電計を用いた腰痛患者の腰背部
筋活動評価 2008

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

特になし

電気生理学的手法を用いた
新たな高齢者腰痛診断法の確立

東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科

整形外科学

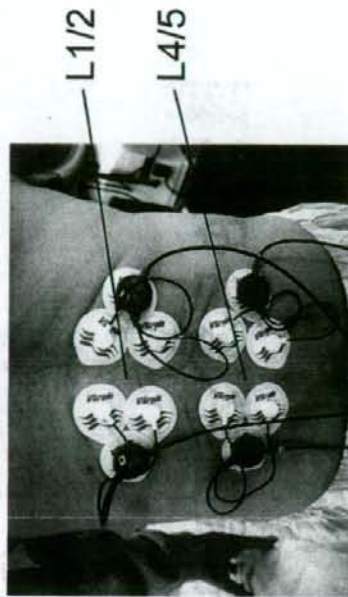
富澤將司、榎本光裕、四宮謙一

平成20年11月15日

腰椎疾患患者における腰部背筋活動

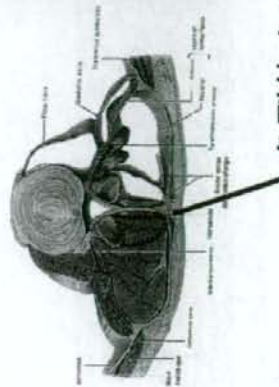
測定

ポータブル型表面筋電計を使用
正中より両側3cmの多裂筋上で測定
Sampling周波数1000-2000Hz



- ・座位・立位時
 - ・立位前・後屈運動時
 - ・歩行時
 - ・杖使用時 等で測定
- 動作による疼痛の変化を同時に記録

ポータブル型表面筋電計



多裂筋上に電極貼付

- ・平均周波数(MPF)解析により筋疲労の評価