様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９、Ｚ－１９　（共通）

科研費 KAKENHI

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

平成 ２８ 年　 ６ 月 １７ 日現在

機関番号：２４７０１
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2013～2015
課題番号：２５４６２３０４

研究課題名（和文）低侵襲脊椎手術実現のための新しい機能診断方法の開発

研究課題名（英文）Development of new electrophysiological diagnostic methods for the minimally invasive spine surgery.

研究代表者
岩崎　博（Iwasaki, Hiroshi）

和歌山県立医科大学・医学部・講師

研究者番号：７０４３８２７４

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,800,000円

研究成果の概要（和文）：これまで診断が困難であると考えられてきた腰椎椎間孔部狭窄症の機能診断として新しく開発した電気生理学的手法を継続しておこなうことで3年間に350例におよぶデータを蓄積および解析することができ、本法が有用であることを学会報告しAsian Spine Journalにも掲載された。これによりこれまで問題とされてきた腰椎椎間孔部狭窄症合併による術後症状遺残や多数回手術のリスクを減少させることができると考えている。これが本研究で得られた一番重要な成果である。

研究成果の概要（英文）：A lack of understanding of these conditions or inadequate treatment of this type of stenosis may cause failed back surgery syndrome. Therefore, the establishment of techniques to examine any functional abnormality of the nerve is essential. So we developed a new effective approach to the diagnosis of extraforaminal stenosis at the lumbosacral junction using the existing electrophysiological evaluation technique. We sampled the data and also assessed in 350 patients.
This study proved that this methods were reliable and reproducible. The technique provides a valuable diagnostic aid for patients with extra¬foraminal stenosis.

研究分野：脊椎脊髄

キーワード：腰部脊柱管狭窄症　高位診断　電気生理学的検査　腰椎椎間孔部狭窄症　遠位潜時

１．研究開始当初の背景

腰部脊柱管狭窄症において、脊柱管内の神経除圧が十分であるにもかかわらず症状が遺残し、複数回の手術を経ても患者の満足の得られない症例が少なからず存在する。画像診断技術の進歩などにより、この原因として神経圧迫部位が通常みられる脊柱管のなかではなく脊柱管の外に存在する例があることが明らかにされてきた。

しかしながらこれまで脊柱管内、椎間孔内、椎間孔外すべての部位における神経障害を機能診断する方法は全く報告されていない。

２．研究の目的

腰椎手術治療戦略において最も重要である神経障害部位（腰椎津脊柱管内、腰椎椎間孔内、腰椎椎間孔外）を正確に機能評価する新しい電気生理学的検査法の確立が本研究の目的である。

また、そのため同検査のための専用カテーテル電極の開発し、それを用いた件さ手技の確立が最終目的である。

３．研究の方法

(1)神経障害部位の同定という本研究の目的を達成するためにまず新しい電気生理学的診断方法の手技を確立し、データの蓄積を行う。

全身麻酔下に針電極あるいはカテーテル電極を用いて腰神経を電気刺激し末梢の支配筋より複合筋活動電位を導出する。
その遠位潜時および潜時差などのデータを蓄積し診断のためのカットオフ値を確定する。

(2)手根管症候群や肘部管症候群の電気生理学的検査の際に用いるインチング法を腰椎での神経障害部位診断に応用するためのカテーテル電極の開発。

４．研究成果

(1)椎間孔部狭窄症診断のための新しい電気生理学的手法（経皮的 DML:Distal motor latency）を確立した。
同疾患では、導出される複合筋活動電位の遠位潜時が優位に遅延しており（表1、図1)）、診断のためのカットオフ値は患側の絶対値が 15.2m 以上あるいは健患差（左右差）が 1.1ms 以上であることが判明した。

表１　脊柱管内狭窄および椎間孔部狭窄における遠位潜時および健患差

単位は ms	遠位潜時	健患差
脊柱管内狭窄	13.9±1.1	
患側	14.1±1.1	0.2±0.7
健側	13.8±1.1	
椎間孔部狭窄	15.4±2.2	
患側	16.5±2.2	2.2±1.8
健側	14.3±1.5	

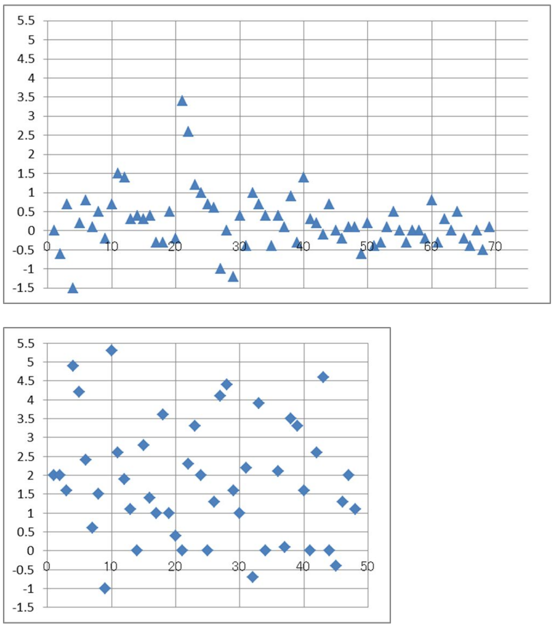

図 2　遠位潜時の健患差（上：脊柱管内狭窄、下：椎間孔部狭窄、縦軸 ms、横軸症例）

(2)第 5 腰神経症状を有する 240 例中画像上重複病変を認めた症例は 37 例 15.4%であり（図 3)、その中で電気生理学的検査陽性は 24 例（全体の 10%、画像上重複病変症例の 64.9%）という結果（図 4）であった。

このことから腰椎椎間孔部狭窄症を合併する第 5 腰神経のおける重複病変はまれであるという概念をすてなければならないことが判明した。

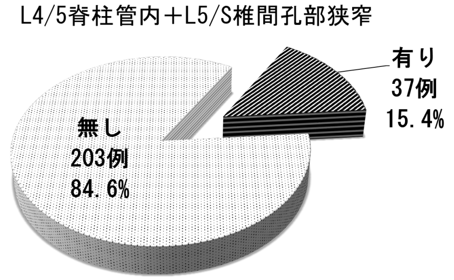

図 3 画像上重複病変の頻度

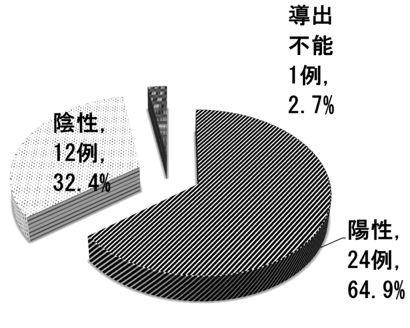

図 4 画像上重複病変を認める症例における電気生理学的診断結果

(3)専用カテーテル電極開発の前段階としてバイポーラー型凝固鑷子を利用した(図5、図6)腰椎椎間孔部狭窄症に対する術中電気生理学的診断法(術中 DML)を開発した。

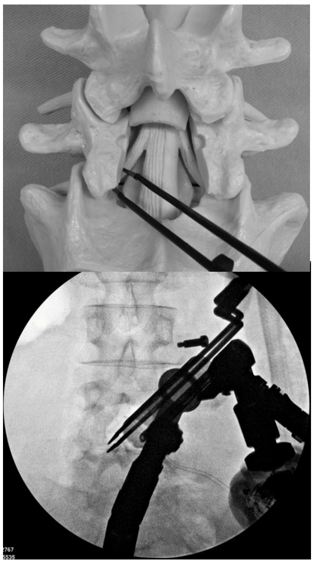

図5　バイポーラー型凝固鑷子を利用した神経根刺激方法（上：イメージ、下：術中透視画像）

経皮的 DML の遠位潜時は平均 13.6±1.0、健患差平均-1.0±0.4ms に対し術中 DML は平均 13.8ms±1.0ms、健患差-0.1±0.4ms であり、遠位潜時、健患差とも両測定法間に有意差は認めなかった。(表2)

	遠位潜時	健患差
経皮的DML	13.6±1.0ms*	-0.1±0.4ms**
術中DML	13.8±1.0ms*	-0.1±0.4ms**

表2　経皮的 DML・術中 DML の遠位潜時、健患差　(*p=0.55, **p=0.95)

また、経皮的 DML の遠位潜時と術中 DML の遠位潜時の間には相関係数 0.83 という強い相関を認めた。(図6)

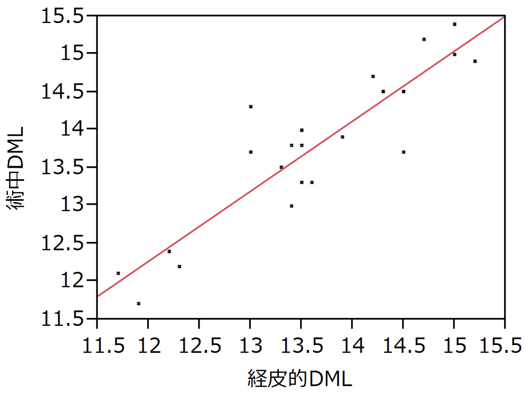

図6経皮的 DML と術中 DML の相関図　単位 ms

この手法が確立されたことにより専用カテーテル電極を用いることで神経障害部位診断が可能となることが判明した。

(4)データの蓄積を行い、3年の間に 350 例におよぶデータを蓄積することができた。このことにより腰椎椎間孔部狭窄症の新しい電気診断法（DML 法）を確立することができ、実際の臨床の場でこの検査法を駆使し神経の障害高位を診断し手術計画に役立てている。

この手法が確立できたことにより、これまで問題とされてきた腰椎椎間孔部狭窄症の見落としなどによる術後症状遺残や多数回手術を減少させることができると考えている。これが本研究で得られた一番の成果である。

(6)当初の研究実施計画の最終目標として、専用のカテーテル電極を作成しそれを用いることで、より詳細な障害高位診断を行うことを最終目標としていた。しかしながら現在入手可能なカテーテル電極では正確な位置への電極挿入が困難なことも判明した。

そこで今後産学連携し電極付硬膜外内視鏡を開発することで、最終目標の達成とさらなる脊椎疾患における障害高位診断の発展を計画している。

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計４件）

① H. Iwasaki, M. Yoshida, H. Yamada, et. al、A New electrophysiological method for the diagnosis of extraforaminal stenosis at L5-S1. Asian spine journal 査読有、8(2)、2015、145-149

② 岩﨑博、吉田宗人、山田宏、他、腰部脊柱管狭窄症における画像・電気生理学的診断上第 5 腰神経重複病変の頻度、Journal of spine research、査読有、4(9)、2013、2013、1351-1355

③ 岩﨑博、山田宏、橋爪洋、他、バイポーラー型凝固鑷子を利用した腰椎椎間孔部狭窄症に対する術中電気生理学的診断法、中部整災誌、査読有、57、2014、233-234

④ Yamada H, Oka H, Iwasaki H, et. al、Development of a support tool for the clinical diagnosis of symptomatic lumbar intra and/or extraforaminal stenosis、Journal of Orthopaedic Science、査読有、20、2015、811-877

〔学会発表〕（計５件）

①岩﨑博、バイポーラー型凝固鑷子を利用した腰椎椎間孔部狭窄症に対する術中電気生理学的診断法、第 121 回中部日本整形外科災害外科学会学術集会、2013 年 10 月 3 日～10 月 4 日、名古屋市

②岩崎博、吉田宗人、山田宏、他、腰椎椎間孔外狭窄症診断における脊髄神経刺激末梢筋誘発電位の遠位潜時を用いた機能診断法の有用性、第 87 回日本整形外科学会学術総会、2014 年 5 月 22 日～5 月 25 日、神戸市
③岩崎博、吉田宗人、山田宏、他、腰椎椎間孔部狭窄症に対する電気生理学的機能診断法の有用性、第 43 回日本脊椎脊髄病学会学術集会、2014 年 4 月 17 日～4 月 19 日、京都
④岩崎博、ディベート 3：腰部脊柱管狭窄症：選択除圧派、第 43 回日本脊椎脊髄病学会学術集会、2014 年 4 月 17 日～4 月 19 日、京都
⑤岩崎博、山田宏、中川幸洋、他、各種脊椎脊髄術中モニタリングの特徴と今後の展望、第 45 回日本臨床神経生理学会学術大会、2015 年 11 月 5 日～11 月 7 日、大阪

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕
○出願状況（計 0 件）
○取得状況（計 0 件）

〔その他〕
ホームページ等　無

６．研究組織
(1)研究代表者
岩崎　博（IWASAKI Hiroshi）
和歌山県立医科大学・医学部・講師
研究者番号：７０４３８２７４