

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 22 日現在

機関番号：34401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25461326

研究課題名(和文)多発神経障害に対する超音波ガイドを用いた神経近接法による神経伝導検査の研究

研究課題名(英文)Ultrasound-guided near nerve recording in the nerve conduction study for polyneuropathy.

研究代表者

仲野 春樹 (Nakano, Haruki)

大阪医科大学・医学部・講師

研究者番号：10444027

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：針電極を神経近傍に挿入する神経近接法を用いた下肢の神経伝導検査に、超音波ガイドを用いる方法を考案した。脛骨神経では内果で、浅腓骨神経では下腿外側で、超音波画像により描出された神経の直上に針電極を挿入した。電極の深さは、挿入した針電極に電気刺激を行い、運動または感覚閾値をもとに決定した。この針電極を記録電極に用いると、安定した電位が得られ、手技の難しい神経近接法を簡便で確実に行う方法を確立できた。

研究成果の概要(英文)：Ultrasound-guided near nerve recording for the nerve conduction study in the lower leg was developed in this study. Using sonography, the tibial nerve and the superficial peroneal nerve were visualized posterior to the medial malleolus at the ankle and on the lateral side of the lower leg, respectively. The needle was inserted just above the image of the target nerve, and the depth of the needle was adjusted using the motor or sensory threshold of electrical stimulation. Through these needle electrodes, the sensory nerve action potential was recorded simply and reliably.

研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：末梢神経障害 超音波 神経伝導検査

1. 研究開始当初の背景

神経近接法 (near nerve 法) は、1966 年に Buchthal らが開発した方法で、神経の近傍に挿入した単極針電極を記録電極にして順行性感覚神経電位を導出する方法である。神経近接法は、針を挿入できれば、表層でない神経も記録できる、S/N 比に優れ 0.1 μ V 単位の記録が可能である、伝導速度の遅い小径神経線維の導出も可能である、といった利点がある。また、手指や足趾を刺激部位とした場合には、神経遠位端の評価も可能である。

しかし、神経近接法は電位の検出に優れた方法であるにも関わらず、神経近傍に針電極を誘導する手技に熟練を要するという難点があった。

近年、超音波機器は、解像度の向上により、末梢神経の描出が可能になった。麻酔科領域では超音波ガイド下での神経ブロックが普及してきた。また、腓腹神経、浅腓骨神経、脛骨神経などの足関節から遠位の神経も描出できるようになった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、針電極を神経近傍に誘導する手技が難しい神経近接法を、超音波ガイドを用いることにより、簡便で確実にを行う方法を確立することである。また本方法が確立されれば、多発神経障害にみられる、表面電極では測定することが困難な遠位神経障害の評価も簡便に行えることが期待される。

3. 研究の方法

(1) 対象

健常人を対象とした。検査する神経は、下肢遠位を支配する脛骨神経と浅腓骨神経を選んだ。なお本研究の実施にあたっては、大阪医科大学倫理委員会の承認を得た。

(2) 電気生理検査

神経伝導検査の測定機器は Neuropack S1 (日本光電、東京) を用いた。挿入する単極針電極は、針の先端のみが通電するディスク単極針電極 (ディスク単極針電極 NM-225B, 日本光電、東京) を用いた。

(3) 超音波検査

超音波機器は GE ヘルスケア社製、LOGIQ P5 を使用した。プローブは付属する 12 MHz のリニアプローブを用いた。

(4) 超音波ガイド下の針電極の挿入

脛骨神経

脛骨神経では、超音波プローブを内果後方にあて、後脛骨動脈、2 つの脛骨静脈の深層にある円形の脛骨神経を描出した。脛骨神経の中心に向かう位置を針電極の挿入位置とした (図 1)。超音波画像により深さを類推して、針電極を交差法で挿入した。挿入した針電極に電気刺激を行いながら、支配筋である母指外転筋での複合筋活動電位の運動閾値が 1 mA 以下になる位置に、針電極の深さを決定した。

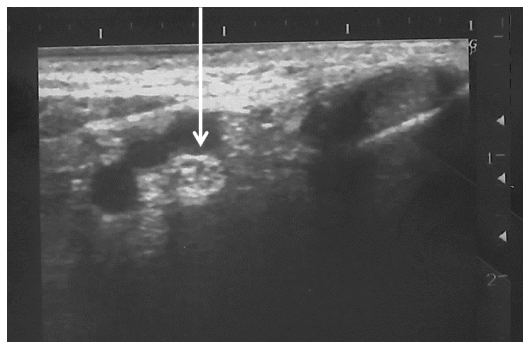


図 1. 超音波による脛骨神経の同定 (矢印)

浅腓骨神経

浅腓骨神経では、下腿外側の外果より 14 - 18 cm 近位の下腿外側で、超音波を用いて長趾伸筋と短腓骨筋の境界にある腓骨の前縁および前筋間中隔を同定した。前筋間中隔が下腿筋膜に到達する位置で、浅腓骨神経を

描出した(図2)。

針電極を交差法で挿入した。挿入した針電極に電気刺激を行いながら、支配領域である足背に放散痛が得られる閾値が1 mA 以下になる位置に、針電極の深さを決定した

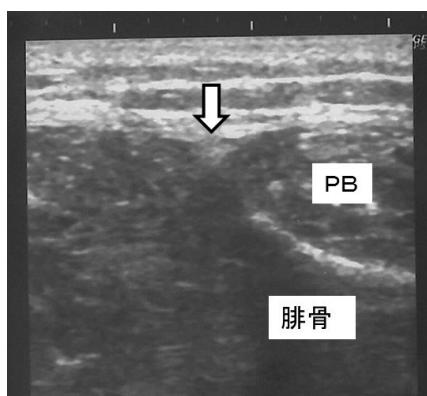


図2. 超音波による浅腓骨神経(矢印)の同定 PB: 短腓骨筋

(5) 神経伝導検査

脛骨神経

刺激は、足底の内側(内側足底神経)と母趾(趾神経)でそれぞれ電気刺激を行った。内側足底神経の場合には表面電極を、母趾の場合にはリング電極を用いて刺激した。記録は、挿入した針電極を閉電極、その3cm 近傍に設置した表面電極を不閉電極にして行った。加算は50回から500回行った。

浅腓骨神経

刺激は、足関節外側と足趾で電気刺激を行った。足関節の場合には表面電極を、足趾の場合には、母指または第2、3趾にリング電極を設置して刺激した。記録は、挿入した針電極を閉電極、その3cm 近傍に設置した表面電極を不閉電極にして行った。加算は50回から500回行った。

4. 研究成果

(1) 検査結果

本研究で考案した上記の方法で感覚神経伝導検査を行ったところ、脛骨神経、浅腓骨神経ともに安定した電位が得られるようになった。また解剖学的ランドマークあるいは電気刺激のできない位置でも、電極を刺入できることが示された。さらに肥満があり、表面電極では波形が得られにくい被験者でも測定が可能であることが分かった。

代表例の結果を示す。

脛骨神経

図3の例では、足底での内側足底神経刺激で潜時2.86 ms 振幅23.4 μ V、母趾刺激で潜時5.36 ms、振幅2.7 μ Vの電位が得られた。距離から母指から足関節までの伝導速度は47.4 m/sと測定できた。

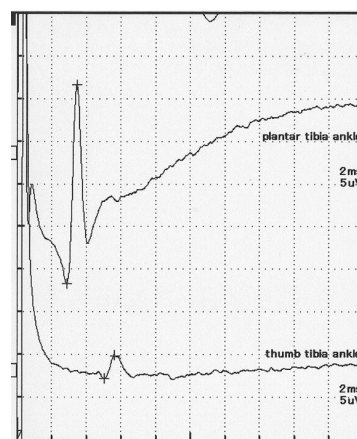


図3. 神経近接法で記録した脛骨神経の感覚神経伝導検査. 上段;足底内側刺激、下段:母趾刺激

浅腓骨神経

図4の例では、足関節刺激で、潜時4.24 ms 振幅17.7 μ V、母趾刺激で潜時7.96 ms、振幅2.4 μ Vの電位が得られた。距離から母指から足関節までの伝導速度は44.0 m/sと測定できた。

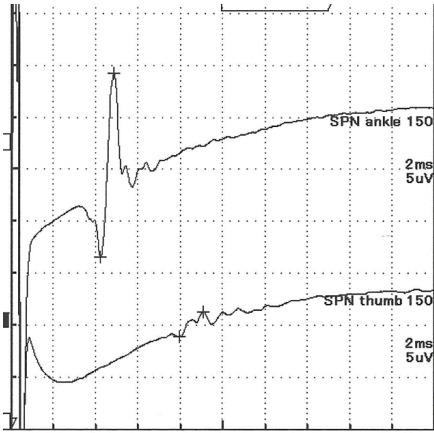


図 4. 神経近接法で記録した浅腓骨神経の感覚神経伝導検査. 上段; 足関節刺激、下段: 母趾刺激

(2) 本研究の意義

本研究は、下肢の脛骨神経、浅腓骨神経を対象とした神経近接法で、針電極の刺入点の決定に超音波ガイドを用いた最初の研究結果である。これまでは解剖学的指標や表面電極刺激で見当をつけて行われていた針電極の挿入を、超音波画像を用いて神経の直上を同定することにより、簡便に行う方法が確立できた。本方法は、足趾刺激での神経伝導検査が可能であり、これまで困難であった多発神経障害にみられる遠位の神経障害に対しても有用であると考えられた。また記録部位を、従来の方法に比べて自由に選択できるため、病変部位に焦点を絞った検査も可能であると考えられた。

神経近接法は本邦では施行している施設が少ないが、超音波ガイドによって簡便となることで、普及が促進され、多発神経障害の診断技術の向上に貢献することが今後期待される。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 6 件)

1) 仲野春樹 超音波ガイドを用いた神経近

接法 (near nerve 法) による感覚神経伝導検査. Medical Science Digest (査読なし) 2016; 42: 10-13.

2) Narita A, Sagae M, Suzuki K, Fujita T, Sotokawa T, Nakano H, Naganuma M, Sato T, Fujii H, Nito M, Hashizume W, Ogino T, Naito A. Strict actions of the human wrist flexors: A study with an electrical neuromuscular stimulation method. J Electromyogr Kinesiol. (査読あり) 25 (2015) 689-96
doi: 10.1016/j.jelekin.2015.04.

3) Nakano H, Miyasaka T, Ogino T, Naito A. Facilitation between extensor carpi radialis and pronator teres in humans: a study using a post-stimulus time histogram method. Somatosens Mot Res. (査読あり) 2014; 31(4): 214-20.
doi: 10.3109/08990220.2014.928615.

4) 長沼誠, 外川佑, 藤田貴昭, 佐藤寿晃, 鈴木克彦, 秋山孝夫, 成田亜矢, 仲野春樹, 藤井浩美, 仁藤充洋, 橋爪和足, 内藤輝. 手根運動可動域の前腕肢位による変化 (Changes of wrist motion range by changing forearm position in healthy men). 形態・機能 (査読あり) 2014; 13: 8-16.

5) 外川佑, 藤田貴昭, 佐藤寿晃, 鈴木克彦, 寒河江正明, 仲野春樹, 長沼誠, 成田亜矢, 藤井浩美, 仁藤充洋, 橋爪和足, 内藤輝. 前腕肢位による手根最大力の変化 (Changes of wrist-bending force by changing forearm position in men). 形態・機能 (査読あり) 2014; 13: 2-7.

6) 仲野春樹, 森倫夫, 佐藤哲也, 田中一成, 荻野利彦, 佐浦隆一. Thenar motor syndrome としてとらえた正中神経反回枝損傷の 1 例. 整形外科 (査読あり). 2014; 65: 229-32.

[学会発表](計 4 件)

1) 仲野春樹, 佐浦隆一. 超音波ガイドを用いた神経近接法(near nerve 法)による浅腓骨神経の感覚神経伝導検査. 第 53 回日本リハビリテーション医学会学術集会. (京都市: 2016 年 6 月)

2) 仲野春樹, 佐浦隆一. 神経近接法 (near nerve 法) を用いた下肢神経伝導検査での針電極刺入における超音波ガイドの試み. 第 45 回日本臨床神経生理学会学術集会. (大阪市: 2015 年 11 月)

3) 横田淳司, 大野克記, 廣藤真司, 藤野圭太郎, 仲野春樹, 遠近太郎, 清水和俊. 未

梢神経損傷に対して神経再生誘導チューブ
(ナーブリッジ™)移植を行った2例. 第
32回北摂手外科談話会.(大阪市:2015年11
月)

4) 仲野春樹, 高橋紀代, 羽森貫, 佐浦隆一.
クリオグロブリン血症に伴う多発神経障害
に対するリハビリテーションの経験. 第50
回日本リハビリテーション医学会学術集会.
(東京:2013年6月)

6. 研究組織

(1)研究代表者

仲野 春樹 (NAKANO, Haruki)
大阪医科大学・医学部・講師
研究者番号: 10444027

(2)研究分担者

佐浦 隆一 (SAURA, Ryuichi)
大阪医科大学・医学部・教授
研究者番号: 10252769