

氏名(本籍) は 羽 鳥 正 仁

学位の種類 医 学 博 士

学位記番号 医 第 2 2 2 5 号

学位授与年月日 平 成 2 年 2 月 2 8 日

学位授与の要件 学位規則第 5 条第 2 項該当

最終学歴 昭 和 5 6 年 3 月  
東北大学医学部医学科卒業

学位論文題目 下腿三頭筋複合筋活動電位の体幹上の広がりに関する電気生理学的研究

(主 査)

論文審査委員 教授 桜 井 実 教授 小 暮 久 也

教授 半 田 康 延

# 論文内容要旨

## 目 的

近年、体性感覚誘発電位測定の際、得られる固定電位（遠隔電場電位）の起源、発生機序について多くの報告があるが、未だ統一した見解を得るに到っていない。著者らは、家兎を用い膝高部で脛骨神経を電気刺激し、坐骨神経上に接触させた針電極で誘発電位の導出を試みたところ、2つの電位を記録することが出来た。解析の結果、2つの電位のうち、潜時の早い電位（第一電位とする）は、坐骨神経を上行し脊髄に到る traveling impulse であり、潜時の遅い電位（第二電位とする）は、下腿三頭筋の複合筋活動電位を起源とする固定電位であることを明らかにした。この結果をふまえ、複合筋活動電位が導出筋上だけでなくそれ以外の部位からも導出されるという観点から、複合筋活動電位を起源とする固定電位（第二電位）が家兎のどの高さまで導出可能であるか調べることを目的に本研究を行った。

## 方 法

成熟家兎10羽をチオペンタール静脈麻酔下に家兎手術台上に腹臥位固定し、右膝窩部を展開し、腓骨神経を止血鉗子で挫滅後、露出した脛骨神経を双極刺激し、坐骨神経並びに脊椎にそって頭部まで両側の腸骨稜を結ぶ線と棘突起の交点を基準点0とし頭部まで棘突起に沿って5cm間隔に〔0〕、〔+1〕、〔+2〕、〔+3〕…、遠位方向に、坐骨神経に沿って〔-1〕、〔-2〕と命名した。単極誘導法（基準電極：左耳）、双極誘導法（基準電極：導出電極より5cm近位の坐骨神経、脊椎上の点）にて誘発電位を記録した。同時に下腿三頭筋上より表面電極を用い複合筋活動電位を記録しモニターとした。更に、体幹、頭部で得られた固定電位と下腿三頭筋の複合筋活動電位との関連を調べることを目的に上記の方法による波形の導出後、刺激点の近位、続いて遠位で脛骨神経を切断し波形の変化を全例で観察した。以上の全ての刺激、導出、記録はカドワエル社製筋電計5200Aを使用して行った。刺激は頻度1Hz、持続時間0.1msecの矩形波を用いた。

## 結 果

単極誘導を行った家兎は10羽中9羽、双極誘導を行った家兎は8羽であった。単極誘導では、行った全例において頭部まで同じ頂点潜時を有する波形の導出が可能であった。その頂点潜時は3.78～5.04msecであり平均4.32msecであった。双極誘導では固定電位の導出限界は〔+2〕から〔+6〕までであり、2例を除き〔+2〕、〔+3〕までが導出限界部位であった。頂点潜時は2.35～5.46msecで平均4.12msecであった。得られた固定電位の起源は、刺激部より近位の

脛骨神経の切断では波形に変化が見られなかったのに対し、刺激部の遠位で脛骨神経を切断し下腿三頭筋の筋収縮を停止させることによりその消失を見たことより、下腿三頭筋の複合筋活動電位であると考えられた。

## 考 察

1951年、J. W. Magladery らは尖端を露出させた絶縁針を健康成人のクモ膜下腔に刺入し、末梢神経刺激による脊髄誘発電位を初めて導出記録した。その後、記録電極を硬膜下腔や硬膜外もしくは体表面に設置し脊髄誘発電位を導出記録する方法が試みられてきている。著者らは、家兔を用い、脛骨神経刺激によって坐骨神経上での誘発電位の導出を試みた結果、2つの電位（第一、第二電位）を観察した。そして第一電位は坐骨神経を上行する電位であり、第二電位は、坐骨神経上に沿って導出電極を移動しても頂点潜時が一定の電位（固定電位）であり、下腿三頭筋の複合筋活動電位を起源とする電位であることを明らかにした。今回、更に導出電極を近位方向に移動することにより導出限界を検討してみた結果、双極誘導では腰椎あるいは胸椎レベル（〔+2〕、〔+3〕）まで、単極誘導では頭部まで導出可能であった。又ほぼ同じ方法を人に応用した結果、下腿三頭筋の複合筋活動電位を起源とする固定電位は殿部まで導出可能であった。従来、複合筋活動電位の導出に際しその記録電極の最適位置に関する検討は行われてきているが、複合筋活動電位を起源とする固定電位が筋から離れた遠隔部位においても再現性をもって導出されることに関する記載、更にこの固定電位の導出法に関する検討については報告がない。本研究によって、筋活動電位が、電位の発生源から遠く離れた部位からも潜時の一定した遠隔電場電位として記録されることが明示された。臨床的に、人でも同様な筋活動電位を起源とする固定電位が観察されることより、末梢神経を刺激し、その支配筋の収縮を指標にして導出する従来の体性感覚誘発電位（somatosensory evoked potential：SEP）測定時に、筋活動電位を起源とする固定電位が混入する可能性があることが示唆された。

## 審 査 結 果 の 要 旨

末梢神経及び脊髄が外傷によって障害された場合に、一時的な伝導障害であるか、完全に断絶してその修復のために何らかの外科的縫合術などを行う必要があるかの鑑別に神経の刺激に対応する伝導性の有無が診断手技として用いられている。その中で体性感覚誘発電位測定は四肢の末梢を電氣的に刺激して頭蓋の体表から電位を誘導する特殊なものである。その波形は極めて特異なものでその発生機序と起源についてはまだ一定の見解が報告されていない。著者はその本体に迫る一手段として末梢神経の一部を電氣的に刺激し、同じ系列の神経の近位部、更にその刺激電位が伝播する脊椎部の体表及び頭部までに至る各部位での電気変化について種々の条件を設定して検討を加え、体性感覚誘発電位の起源について基礎的な研究を行った。

即ち、家兎10羽を用いて全身麻酔下に膝関節部で脛骨神経を電氣的に刺激し坐骨神経上及び頭部に至るまでの脊椎に近い体表におけるその刺激に対応する電位の伝播の様相を検討した。その結果膝関節部で脛骨神経を刺激すると露出された坐骨神経の表面においてのみでなく頭部までの体表において、ほとんど同じ頂点潜時を有する波形の導出が可能であった。この電位を固定電位と称するが、脛骨神経を刺激部近の近位で切断した後でもほぼ同じ頂点潜時を有する波形が導出された。この事は体表に伝播する電位は末梢神経を経由するものでない特異なものである事を示唆する。そして極めて重要な事実は刺激部位の遠位で脛骨神経を切断するとその支配領域である下腿三頭筋の筋収縮が惹起されなくなると共に、頭部までに至る脊椎部体表での固定電位が消失する現象である。これは体性感覚誘発電位が生体のある部分で刺激された場合にそれに対応する筋肉の収縮で発生する複合活動電位が伝播されているという新しい発見である。

この様に四肢の末梢を刺激して頭部より誘発される体性感覚誘発電位は、筋肉の収縮活動電位を起源とするものである事が明らかとなり、今後その複雑な波形の解析の手掛かりを開拓する意味で極めて重要な研究であり、学位論文に相当するものと判断される。