

## 誘発電位について

森 竹 浩 三

本誌話題に“less invasive neurosurgery”をテーマに寄稿し、すでに3年余りが過ぎた。この間にも脳神経外科ではさらに侵襲の少ない、安全な治療を目指して着実な歩みが続いている。今回は前回、非侵襲的な検査法の1つとして少し触れた誘発電位をテーマとしてとりあげてみた。誘発電位はすでに院内往診のさいにもしばしば出張検査として行っているが、外科系診療科の先生方にはまだまだ馴染みが薄いようでもあるので、この場を借りて誘発電位の概略を述べさせていただく。

これまでの脳波が脳の自発的な電気活動を記録したものであったのに対し、誘発電位 evoked potentials は感覚刺激が加わったさい脊髓や脳に生じる電位のことを指す。脳波に比べ低電位であるため、通常的手段では記録できない。しかし一定の刺激を繰り返し与えた場合、同一の時間経過で同一の波形を示すという規則性を利用し、ランダムな背景脳波活動の中から誘発電位のみを取り出す方法が考案された。刺激時点を揃えて加え合わせる加算平均法がその代表的なもので、加算回数を増やすほど、Noise (雑音、ここでは主に脳波) に対する Signal (信号、ここでは誘発電位) の比率、いわゆる S/N 比が改善され、誘発電位波形は次第に明瞭となる。最近のコンピューター技術の発達のおかげでこの加算平均が容易に行えるようになったことが誘発電位を急速に普及させた最大の要因になっていると考えられる。

誘発電位は用いる感覚刺激の種類により、体性感覚誘発電位 (somatosensory evoked potentials SEP)、聴覚誘発電位 (auditory evoked potentials AEP) ならびに視覚誘発電位 (visual evoked potentials VEP) の3つに分類される。具体的には SEP では末梢神経の経皮的刺激が、AEP では click (クリック音) が、そして VEP では閃光または図形反転刺激が用いられる。

誘発電位はさらに潜時 (刺激からの時間) によって短潜時 (30 msec 以下)、中間潜時 (30-70 msec)、そして長潜時 (70 msec 以上) の3種類に分かれる。中間潜時や長潜時の誘発電位は比較的高振幅で記録が容易なことから、大脳機能を反映する成分としてかなり以前から臨床応用が試みられてきた。しかしこれらの電位は被検者の睡眠覚醒状態や意識レベルなどに左右されやすく、また鎮静剤や麻酔などの影響も受けやすく再現性にも乏しかった。そのため中間および長潜時の誘発電位に変化を認めてもその意義づけには極めて慎重でなくてはならず、短潜時のものに比べると客観的診断法としての信頼性は劣っていた。これに対し、短潜時誘発電位は再現性が良好で意識状態・睡眠・薬剤などの影響を受けにくいことから客観的評価に適している。微小な電位であるため、従来の装置では検出が困難であったが、前述の如く ME (医用工学) の発達で容易に検出できるようになったことから、長潜時のものから短潜時誘発電位へと臨床的な重要性が移ってきている。

---

KOUZO MORITAKE: Clinical Usefulness of Sensory Evoked Potentials.

Assistant Professor of Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, Kyoto University.

Key words: Somatosensory evoked potentials, Brainstem auditory evoked potentials, Visual evoked potentials, Intraoperative monitoring.

索引語: 体性感覚誘発電位, 視覚誘発電位, 聴性脳幹反応, 術中モニター.

実際の臨床ではこれらの各種誘発電位の中から、診断の対象となる病変部位や検査環境などに最も適した種類のものを選んで行う。そして誘発電位に用いられる感覚路やその周辺に病変を有する場合、頂点波の潜時の延長や、振幅低下(時に増大)、波形変化などが高率に現れることを利用して診断を行う。

この誘発電位はほとんど患者に苦痛を与えることのない非侵襲的検査法である。そのうえ神経機能を客観的に評価でき、また病変の局在や障害の程度などに関しても情報を提供してくれる。従来にはなかった画期的な診断法といえる。最近のME技術の向上で記録装置は小型化され、アーティファクト対策もすすみ安定した記録が行えるようになったことから、検査の場もこれまでの検査室からベッドサイド・ICU・手術場などへと広がってきている。

我々が誘発電位を脳神経外科の分野に導入し、すでに約5年がすぎた。誘発電位の応用面で我々が当初より期待し、そしてすでにその効果をあげているのが術中モニターとしての応用である。手術操作により神経組織に直接の、あるいは血流障害などによる2次的な損傷を生じることが予想される場合、手術操作部位あるいはその周辺に伝導路をもつ感覚刺激を選んで連続記録を行う。たとえば脊髄手術ではSEPが、また聴神経や脳幹の損傷が予想される後頭蓋高手術では短潜時の聴覚誘発電位である聴性脳幹反応(brainstem auditory evoked potentials BAEP)あるいは短潜時SEPが、そしてトルコ鞍部腫瘍など視覚路周辺の手術ではVEPが、それぞれ用いられている。脳血管再建術や直達術が困難な脳動脈瘤などに対しては、しばしば脳血管の一時的血流遮断や結紮が行われるが、そのさい脳虚血の発生の有無を判定する手段としてもBAEP・SEPなどが用いられている。

脳神経外科ではしばしば意識障害患者でその原因や重症度を診断し、治療方針や予後を決定することが必要となる。このような場合、意識と密接に関係する脳幹機能をBAEPや短潜時SEPで評価することも可能で、さらに近年社会問題化している脳死の客観的な判定基準としての適用にも期待が寄せられている。

脳神経外科では以上述べてきたような臨床応用面だけでなく、研究の分野においても、画期的な神経機能診断法として威力を発揮している。誘発電位は今後も引き続き医学の分野においてその応用範囲を拡げ、さらに大きく発展してゆくものと確信している。