

論文の内容の要旨

論文提出者氏名	佐藤 篤
論文審査担当者	主 査 本郷 一博 副 査 多田 剛 ・ 村田 敏規
論文題目 Interpretation of the causes of instability of flash visual evoked potential in intraoperative monitoring and proposal of a recording method for reliable functional monitoring of visual evoked potential using a light-emitting device (術中フラッシュ VEP の不安定性の理由と信頼性のある機能的視覚誘発電位の記録方法の提案)	
<p>(背景と目的)</p> <p>脳神経外科手術における機能温存のためには、麻酔環境下での機能的モニタリングが必須となっている。手術中の神経機能評価には、主に誘発電位が応用され、感覚誘発電位、聴性脳幹反応、運動誘発電位などが実用化されている。しかし、視機能の術中評価は非常に困難とされてきている。手術中の視覚誘発電位 (VEP) の記録報告は複数報告されているものの、機能的評価との関連の根拠はまだまだ不確定である。その理由は、手術中という特殊環境において施術できる視覚的誘発刺激が発光刺激に限局されてしまうことが根本的な原因である。発光刺激による視覚誘発電位はフラッシュ VEP と呼ばれ、短時間発光を刺激とする誘発電位であるが、このフラッシュ VEP は個体差が多く再現性も低いことから機能的な評価が定まっておらず、臨床的信頼性は低いものとされている。本論文は発光刺激を根本的に見直し手術中に施術可能でありながら再現性が高く個体差の少ない刺激方法で、なおかつ刺激の入力に相関する反応を見出すことを目指すものである。同時に、なぜ今までフラッシュ VEP の誘発電位がうまく評価できなかったか、その不安定性の理由について言及する。</p> <p>(対象と方法)</p> <p>本研究は全身麻酔での脳神経外科手術を施行した患者のうち、視路に影響を与えない 26 症例についてデータを得た。刺激方法は、眼瞼上よりダイオードを埋め込んだシリコン発光パッドを装着しこの発光を刺激とする。両耳を基準電極として 後頭葉正中から左右対称に 1.5 cm 間隔で 7 極の電極を設置して記録された。加算回数は 100 回で記録周波数帯域は、0.1 Hz から 200 Hz とした。刺激の作成は neurostimulator にて発光量と時間を調整した。問題解決のためには、発光刺激そのものを見直す必要があると考え、発光を構成する二つの要素、すなわち発光時間と発光強度を変更することを試みた。次いでこの波を構成する要素のうち、一次視覚野由来のものを同定する必要がある。本論文での起源推定方法は一次視覚野が左右対称で後頭葉正中内側面に位置する、という解剖学的特徴を利用し波を構成する要素の頂点間電位の分布が正中を最高とする電位となることを想定して、統計学的に正中からの距離による電位の分布状況を確認し観察点を絞ることとした。</p> <p>(結果)</p> <p>発光時間を短時間ではなく、長時間に延長した状態での誘発電位を調べたところ、二つの反応、すなわち 発光開始時反応 (on response) と発光停止時反応(off response) が誘発されてきた。その結果いずれの反応波形でも潜時 100 ms 周辺の三相波が観察点であるとわかった。この二つの波形は、発光強度を一定に固定して発光時間を 100 ms ずつ延長していくと、300 ms 以上の発光時間で分離が明瞭となり、500 ms 以上の刺激時間で off response のみが波形の頂点潜時の個体差が優位に減少した。On response は個体差のばらつきを発光時間の変化によって解消することはできなかった。一方で、発光時間を一定にした状態で発光強度を 3 段階に変化させたところ、off response においては発光強度が少ないほど潜時個体差が解消され、on response は発光強度が高いほど潜時個体差の縮小が得られた。</p> <p>(考察)</p> <p>この結果を総括すると、波形の個体差をなくす方法は比較的少ない発光量で 500 ms 以上の発光刺激を行うことであり、その際の off response の観察が術中モニタリングに使用可能であるという結論となった。また、短時間発光すなわちフラッシュ刺激は on response と off response が同時に存在している状態である。on response と off response の潜時安定性は光量において相反しているので、発光量を調整しようともフラッシュ刺激である限り不安定性を除去することは出来ないのだ、と推定できる。これが今までのフラッシュ VEP が安定しない理由であると考えられた。本文では実際の手術時に視神経障害が加わった際に VEP の潜時の延長と電位の低下が確認されモニターとして有効に機能した症例と、頸動脈内膜剥離を行った際に頸動脈の遮断による網膜血流の低下がやはり潜時延長と電位低下をもたらした症例を実例として示し、その有効性を実証した。</p>	