リモンタージュを活用して脳波報告書を作成する

デジタル脳波計のリモンタージュ機能の効果的な活用法と脳波報告書の書き方について

◎岡本 年生 [1)]
川崎医科大学附属病院 [1)]

【はじめに】

脳波は脳波計の各増幅器の G1(-), G2(+)に電極を接続し、その電位差を増幅することで波形を描く。この電極の組み合わせには基準電極導出法と双極導出法があり、これらを脳波計のチャネル数に合わせて効率的に組み合わせたものがモンタージュである。古典的なアナログ脳波計ではチャネル数に合わせて数種類のモンタージュを作成しておき順次記録して脳波の電位分布を把握する。つまり、誘導を構成した後の電位を増幅、記録しており記録後に誘導の変更はできない。記録した時の情報がすべてである。

現在販売されている脳波計はデジタル脳波計で、近年、古いアナログ脳波計の買い替えも含め、急速に普及している。デジタル脳波計は電極ごとに増幅器があり、各電極電位とシステムリファレンス電位の電位差を増幅後、AD 変換にてデジタル化した情報を電極単位の脳波データとしてメモリーする。デジタル脳波計はこの電極単位の脳波データでモンタージュを作成し、波形表示しているため、記録後に様々なモンタージュで波形表示することが可能である。これをリモンタージュ機能といい、今回、この機能を効果的に活用して脳波所見の記載方法を概説する。

【脳波記録の実際】

アーチファクトが少なく、きれいな脳波記録の基本は電極の接触抵抗を極力下げ、正確な位置に確実に装着すること。記録を開始したら患者の状況に応じて適切な指示を出し、記録にコメントを付けること。記録中は意識レベルを常にチェックしながら目的に応じて覚醒時記録に睡眠記録を追加する。これらを確実に行うことで、記録後の脳波判読がより正確になる。

【脳波記録時の導出法選択】

基本的には基準電極導出および双極導出を合わせて少なくとも 20 分程度は記録する。我々の施設では同側耳朶基準電極導出 7 分、双極導出は前後方向および左右方向の連結双極導出をそれぞれ 7 分ずつ記録して安静時記録とする。その後、基準電極導出に戻して閃光賦活、過呼吸賦活を実施している。

【脳波の判読の実際】

・患者情報や記録状態の確認：年齢、記録時の意識状態、抗てんかん薬など脳波に影響する服薬の有無、施行した賦活の種類、記録時刻などを確認する。

・基礎律動：優位律動、背景活動ともいわれる。成人の場合、通常、後頭部優位に出現する α 波に着目する。これに振幅や周波数に左右差はないか、漸増・漸減を繰り返しているか、連続性は、開眼による α 波の減衰はみられるか、などをチェックしていく。

・突発性異常脳波：基礎律動を中心とした脳波活動とは明らかに異なる一過性の波形で、棘波、鋭波、棘徐波複合など。これらは脳の興奮性が異常に高まった状態で、てんかん発作などを誘発する可能性を示唆する。波の形、連続性、出現部位は局所性、半球性、広汎性、局所性なら焦点の検索など、リモンタージュ機能により種々の導出法で観察し、位相の逆転する部位など、詳細に観察する。

・非突発性異常脳波：基礎律動の変化、消失、徐波化、基礎律動に重畳する徐波などである。突発異常波同様、局所性、半球性、広汎性に出現するパターンがあり、代表的なものは局所性徐波、広汎性徐波、両側同期性徐波、周期性異常波パターンなどがある。

以上、を踏まえ、判読の流れを記す。まず基礎律動について後頭部を中心に周波数、左右差の有無、開閉眼などに対する反応性、優位分布などを分析する。次に、非突発性異常脳波として徐波や異常な速波の出現はないか、あれば出現パターンは、などを分析し、突発性異常脳波の出現の有無と出現様式、焦点の決定などについて分析し、臨床症状との対比も含めて総合的に所見をまとめる。

【デジタル脳波計の活用と期待】

デジタル脳波計は、記録後のモンタージュ変更、すなわちリモンタージュ機能をはじめ、フィルタや感度の変更など、アナログ時代には不可能であった画期的な機能を多く持っている。また、臨床医からは、患者の一番近くで脳波を記録している検査技師に記録時のインプレッションも踏まえた脳波所見を報告してもらいたい旨の話も聞こえてくる。ぜひ、本セミナーで脳波を読もうと思われる技師の方が一人でも増えるきっかけになっていただければ幸いである。

連絡先：川崎医科大学附属病院中央検査部
086-462-1111（内線 23531）

神経伝導検査で糖尿病・絞扼性障害のここを診る

◎伊藤 栄祐[1)]
旭川医科大学病院 臨床検査・輸血部[1)]

糖尿病性神経障害は腎症、網膜症にならぶ三大合併症の一つであり、他の合併症に比べて有病率が高く、最も早期に出現するとされる。臨床症状には手足のしびれや疼痛、感覚低下、脱力などに加え、自律神経障害による発汗異常や起立性低血圧、下痢、便秘などがある。糖尿病性神経障害は高血糖による代謝異常や微小血管障害などが密接に関連して、末梢神経に軸索変性や脱髄などを生じると考えられている。糖尿病性多発神経障害（diabetic polyneuropathy：DPN）は最も多い病型である。その成因には解糖系の側鎖路であるポリオール代謝を代表とする多くの因子が関与する。ポリオール代謝は正常血糖レベルでは作動しないとされる。しかし、高血糖下では過剰なグルコースがポリオール代謝に流入する。その代謝亢進は神経栄養血管の障害や神経線維の変性、神経伝導速度の低下などをきたす。神経伝導検査（nerve conduction study：NCS）では主に大径線維に生じたこれら組織レベルでの変化を反映した様々な変化がみられ、糖尿病患者の 75～85％で何らかの異常所見が認められるとされる。ニューロンにおいて、神経線維を構成するタンパクなどの栄養素は細胞体で合成され、軸索輸送により神経終末まで運ばれるため、長い神経ほど神経終末での栄養不足を生じやすくなる。また、神経終末に生じた軸索変性は徐々に求心性に進展する。このような背景から、典型的な DPN の NCS では四肢遠位優位、左右対称性の変化がみられ、特に下肢の神経で異常所見がみられやすくなる。

絞扼性障害においては、限局的に末梢神経への圧力がかかることで脱髄や軸索変性、血流障害などが生じ、感覚異常や支配筋の萎縮などの症状がみられる。四肢の末梢神経走行において、解剖学的に狭いところを通過する部分では、他の部分に比べて日常的に神経線維が圧迫を受けやすい環境となっており、生理的絞扼部位と呼ばれる。一般に上肢では正中神経の手関節部や尺骨神経の肘部、下肢では総腓骨神経の腓骨頭部などが絞扼部位となりやすく、NCS による限局的な神経障害の検出が重要になる。上肢の絞扼性障害で最も頻度が高いのは、正中神経手関節部における手根管症候群（carpal tunnel syndrome：CTS）である。CTS は手根管における神経圧迫により脱髄や軸索変性が生じ、典型的には第 1 指～第 4 指のしびれがみられるようになる。神経障害が持続すると手関節部より末梢側に位置する正中神経支配筋の萎縮がみられるようになる。CTS における NCS では手根管での伝導障害を反映した異常所見がみられる。また、肘部尺骨神経障害（ulnar neuropathy at the elbow：UNE）は上肢で 2 番目に多い絞扼性障害である。尺骨神経は肘部において上腕骨内側上顆後面の尺骨神経溝を走行し、肘屈曲時には弓状靭帯によって絞扼される。このような生理的絞扼のみでは症状は出現しないが、肘関節の変形やガングリオンによる圧迫、摩擦による微小損傷などの要因が加わることで UNE を発症するとされる。典型的には第 4 指および第 5 指のしびれがみられ、神経障害が持続すると支配筋の萎縮がみられるようになる。NCS のオーダー内容には絞扼性障害を目的としたものが比較的多いと思われる。しかし、一般的な NCS では異常所見に乏しい場合や複合筋活動電位が導出困難な症例など、限局的な伝導障害を明らかにすることが難しい場面にも遭遇することがある。このようなとき、検査者が次の一手となる検査手技の知識を有し、それを実践することで、患者と臨床医にとって有益な検査結果の提供につながる場合があると考える。

セミナー当日は糖尿病性神経障害と絞扼性障害の NCS について、手技上のポイントや所見理解に必要なポイント、次の一手となる検査手技などを中心に、ハンズオンも交えてお話しさせていただく予定である。

連絡先：0166-69-3370

術中神経モニタリングを行うにあたって

～誘発電位をとる姿勢～

◎佐々木　一朗[1)]
神戸市立医療センター中央市民病院 臨床検査技術部[1)]

【はじめに】術中神経モニタリング(Intraoperative neurophysiological monitoring:IOM)は 1980 年代後半から広く知られることとなり、脳、脊髄などの神経に直接関与する部位の手術において、神経損傷の検出を知ることにより手技の変更、追加手技を行うことにより神経損傷を未然に防ぐことが可能である。また神経の走行などの位置的情報を主な目的として行われている。これらの情報は臨床電気神経生理学的な modality である神経伝導検査（Nerve conduction study:NCS）,体性感覚誘発電位（Somato sensory evoked potential）,運動誘発電位（Motor evoked potential）などの検査室で行われるようなルーティン項目を手術室という環境と対象となる患者が全身麻酔下にあるということを除けば手技的には大きな違いはない。逆に上述したような項目に精通していなければ、測定の結果得られた波形の解釈に苦慮するばかりか、電磁界環境が良いとは言えない手術室や血管造影室において本来 IOM 併用下手術にて、IOM ができなかったという苦肉の報告を行わなくてはならない場合もあるであろう。つまりルーティンの神経生理学的検査の基礎的な知識の獲得を行う、あるいは行おうともしない姿勢で IOM に臨んではいけないと私は考えている。このことにより術者を惑わす false positive、あってはならない false negative の頻度を増やしてしまう恐れがあるからである。【準備】準備の始まりは、手術の申し込み時に IOM 併用が可能か否かという当科とのスケジューリングから始まる。依頼件数は右肩上がりであり IOM が必須である手術のみ行っている実情があるためである。その段階で主治医から、患者情報、予定術式、所用時間などの情報共有を行ったのちに手術予定が組まれることとなる。その際に明らかに必要な術前検査のオーダーを依頼することもある（整形外科領域であれば SEP など）。術前検査の意義は３つある。①目的とする誘発電位の異常の有無確認を行う。　②手術前日である場合は経頭蓋刺激 MEP の刺激部位、SEP 導出部位のマーキングを行う。③患者に IOM について平易な言葉を用いた説明を行う。（手術 IC 後に外科医からの許可があった場合のみ）これにより IOM 技師の心構えを高め、人材育成のカリキュラムとして取り扱っている。当院のシステムとして IOM 併用下の手術カンファレンスを全週金曜日の夕方に外科医、麻酔科医、臨床検査技師が集まって行っている。内容は IOM 併用下で行った手術に関して術後経過、神経脱落症状の有無を含めたアウトカムの報告を外科医から提示がある。その後に翌週に行う IOM 併用下手術の症例提示を外科医が行い、麻酔科医と臨床検査技師が想定合併症の質問を行い、麻酔科医は術中管理のプランニング（筋弛緩剤、鎮静剤の使用方法などを提示しする。臨床検査技師は IOM のプランを提示しディスカッションを行う。IOM のモダリティ、手術戦略、麻酔プランの情報共有を３職種で行ったのちに手術当日を迎えることとなる。ここまでは手術室に入る前のワークであり、手術室に入ってからは、外科医、麻酔科医、看護師、臨床検査技師がリンクを形成しそれぞれの職種の観点から患者を守ろう、治そうという共同作業が始まる。

【IOM の実際】マルチモダールな背景のもとに出現している波形の潜時、振幅、持続時間、波形変化の様相などから、起こっている現象、部位、経路などを瞬時に判断し可能性のある etiology を外科医、麻酔科医に伝える義務を担っていることを自覚せねばならない。IOM は神経脱落症状が出現した可能性のある瞬間をリアルタイムに検知し得る手法である。術式によっては手戻りや手技の変更などが可能である。また不幸にも神経脱落症状が出現した可能性が強く疑われる結果が得られたとしても、最小限の損傷である可能性もある。総合的に手術の続行を断念した症例があったが内科的加療を行い機能損失から脱した症例も経験している。IOM は外科医の手術成績を向上させる一つのツールとして探求すべき一つの学術分野であると考える。これらの礎は臨床神経生理学に集約されていることを念頭において探求していくことが肝要である。