

Evaluation of language function under awake craniotomy.

Neurol Med Chir (Tokyo). 2015;55(5):367-373. doi: 10.2176/nmc.ra.2014-0395.

Kanno A, Mikuni N.

要旨 覚醒下手術は現在開頭術中に言語機能を確認し温存に寄与することができる唯一の確立された方法である。本稿では術前術中の言語検査の実際とその臨床的有用性について総論する。

1. 緒言

覚醒下手術は脳機能部位近傍に存在するグリオーマやてんかん焦点などの脳病変を「安全かつ多く」摘出するための手段であり、現在、術中に言語機能温存を確認できる唯一の確立された方法である。

2. 術前の検査・評価方法

(1) functional MRI (fMRI)

fMRI は安静時と課題遂行時の酸化ヘモグロビン/還元型ヘモグロビン比 (blood oxygenation level dependent: BOLD) を算出することによって課題遂行時脳局所賦活部位を求める手法である。

(2) 拡散テンソル画像と Tractography

拡散テンソル画像 (diffusion tensor imaging; DTI) は、脳実質における水分子の拡散が白質線維の存在により制限されることを利用した方法であり、これをもとにして各線維を描出することができる (Tractography)。

(3) Wada Test

内頸動脈への麻酔薬動注により一側大脳半球機能を一過性に不活化させ、言語・記憶機能の優位性を確認する検査である。

(4) 高次脳機能検査

術中覚醒下では評価困難な詳細な言語機能評価として、標準失語症検査 (SLTA)、WAB 失語症検査が用いられることが多い。

3. 術中言語検査方法

(1) 術中言語検査

限られた時間内に患者の疲労を最小限にとどめつつ正確な機能部位を同定するため、数唱、視覚性呼称、聴覚性理解といった課題が用いられている。数唱で発話の運動面、視覚性呼称で表出面、聴覚性理解で受容/表出の両者を評価することができる。

(2) ナビゲーションシステム

術前に撮影した MRI、CT の画像を取り込み、GPS を利用して病変や正常組織の位置関係を確認するシステム

である。

(3) 皮質および深部白質電気刺激

術中脳機能マッピングには電気刺激により脳機能が誘発される「陽性反応」と、刺激により機能が抑制される「陰性反応」がある。

言語野を刺激した際の発語遅延・発語停止などは陰性反応に属する。

覚醒下手術中の電気刺激による皮質白質局在は、一運動野および皮質脊髄路ではほぼ 100% 同定できるが、言語野およびその神経線維ではそれぞれ 58, 59% で同定可能と報告されている (1)。

(4) 皮質-皮質間誘発電位: cortico-cortical evoked potential; CCEP

術中皮質表面に留置した硬膜下電極から単発電気刺激を与えて、短潜時の皮質誘発電位 (cortico-cortical evoked potential; CCEP) を隣接・遠隔皮質から記録することにより、皮質間の機能的な結合を調べることができる (2)。

4. 覚醒下言語検査を行った手術成績

グリオーマ手術に関しては、電気刺激で言語障害が誘発されない皮質部位を同定 (negative mapping) すれば安全に脳腫瘍摘出が行えるとされ、言語野から 1 cm の境界を残して摘出し、電気刺激によって言語課題の障害が生じない限り腫瘍摘出を行った結果、一時的言語障害は 22% で出現したが永続的な言語障害の出現は 1.6% にとどまったとの報告がある (1)。機能野近傍の腫瘍は再発や生存期間を悪化させるが、術中マッピング手技で最大摘除を図れば長期生存が期待できるという (3)。提示症例は 52 歳男性、痙攣発症で診断された左前頭葉 Anaplastic oligodendroglioma で、術前神経脱落症状はなかった。fMRI では中前頭回後方の賦活部位が腫瘍に接していた。覚醒下手術術中検査では腫瘍後方深部の摘出時に理解障害、保続がみられた。術中ナビゲーションシステムと脳皮質電気刺激を用いて前方言語野を同定し、CCEP を用いて前方・後方言語野の皮質間機能

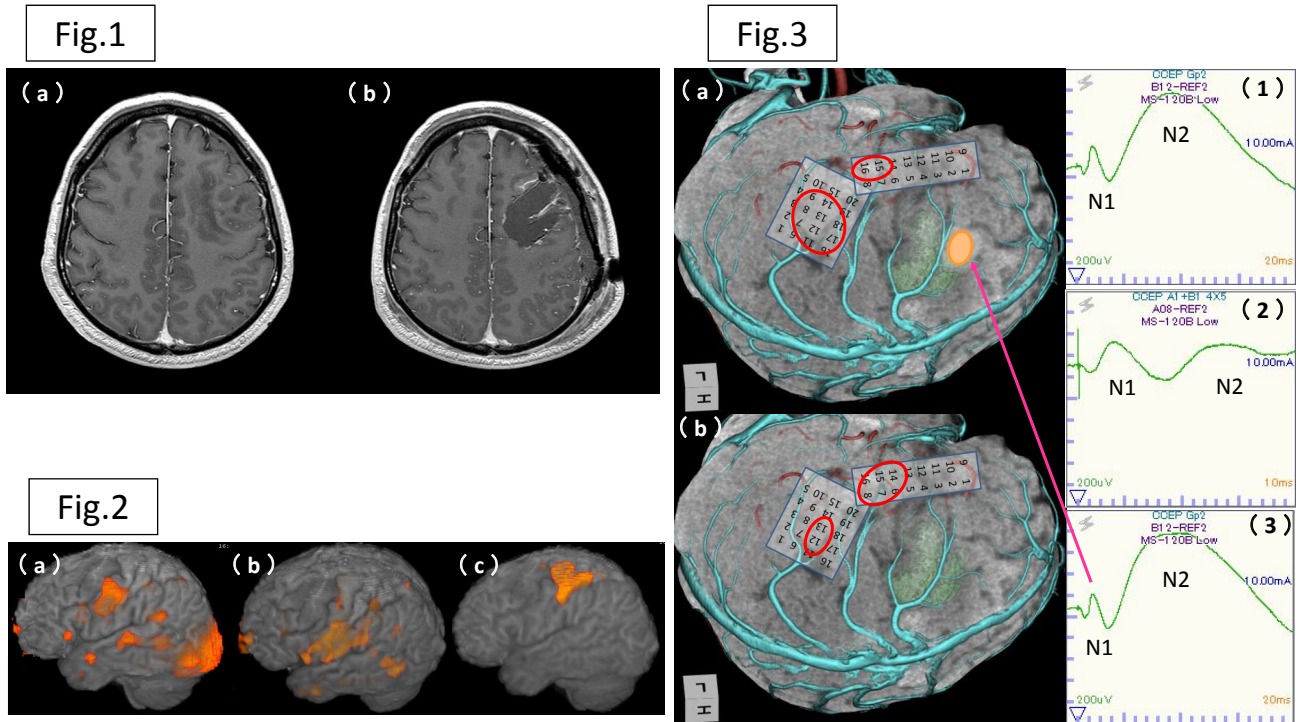


Fig. 1 52歳男性，左前頭葉 anaplastic oligodendroglioma 頭部 MRI (T1Gd) (a) 術前 (b) 術後

Fig. 2 術前 functional magnetic resonance imaging (fMRI) (a) 読課題，(b) 口唇，(c) 右上肢

Fig. 3 術中 cortico-cortical evoked potential (CCEP)

(a) (b) 電極配置と刺激部位および誘発電位の記録された部位 (赤丸)

(1) 前頭葉に敷いた 2 x 8 電極の 15-16 を刺激すると，側頭葉側に敷いた 4 x 5 電極の 7, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 17 で N1, N2 peak が認められた。

(2) 側頭葉側電極の 12-13 を刺激すると，前頭葉側電極の 7, 8, 14, 15, 16 で N1, N2 peak が認められ，双方向性の連絡が確認された。

(3) 覚醒下に腫瘍前縁底部 (図(a) 橙楕円部) の摘出操作を進めている際，言語課題で聴性理解低下，視覚呼称低下，無反応がみられ，このときの CCEP (前頭葉側電極 15-16 刺激) では摘出前(1)と比べると N1 の振幅が僅かに低下していた。

連絡を確認し，温存したまま摘出を終了した。下前頭回後方の皮質刺激および摘出腔内深部白質刺激で発語失行を認めた。術後永続的な神経症状を認めず腫瘍再発もない。

5. 課題

覚醒下手術において，覚醒させられる時間は通常 2 時間程度であり，この中で焦点を絞ったタスク施行と結果評価が必要となる。課題を理解できるだけの言語機能の獲得が前提であり，手術中という特異な環境下でのタスク施行に耐えうる認知機能，情緒的成熟が必要である。

言語に関しては「理解・認識」「構語・発話」という入出力が関わっており，複雑な線維連絡があることも評価が難しい理由の一つである。患者の覚醒度，疲労度も影響するため，その判断には慎重を要する。

6. 結語

現時点では機能温存のために確立された単一の検査法はなく，術前評価・術中覚醒下の症状や皮質刺激による反応をみることで総合的に判断する必要がある。

7. 参考文献

1. Sanai, N. et al. N Engl J Med 2008; 358: 18-27.
2. Matsumoto, R. et al. Brain 2004; 127: 2316-2330.
3. Chang, EF. et al. J Neurosurg 2011; 114: 566-573.

札幌医科大学脳神経外科学講座

大学院生 菅野 彩

略歴

平成 20 年札幌医科大学医学部医学科卒業

平成 22 年群馬沖縄初期臨床研修終了

札幌医科大学脳神経外科研修開始

平成 26 年札幌医科大学大学院医学研究科入学