—臨床・実験報告—

脳腫瘍手術における術中超音波診断の有用性

池田幸穂・石郷岡聡・中沢省三

日本医科大学脳神経外科学教室

The use of intraoperative ultrasonography in brain tumors

Yukio Ikeda, Satoshi Ishigooka and Shozo Nakazawa

Department of Neurosurgery, Nippon Medical School

緒 言

脳神経外科手術のうち、脳腫瘍手術においては術前の神経学的所見、CT 所見、脳血管撮影像から脳腫瘍の局在、大きさ、性質などを検討した上で手術が施行される。開頭し、脳表あるいは硬膜上から脳腫瘍の一端が観察可能ならば問題はないが、脳内や脳深部に存在する場合、脳腫瘍を見出すことに意外と困難を生じることが少なくない。また CT scan の発達により小さな脳腫瘍が検出されるようになり、ともすれば脳腫瘍の方向や深さのオリエンテーションを失い、術中、術者の不安がつり、余分な脳内操作により脳実質損傷を増すことになりかねない。

現在われわれは脳腫瘍手術において電子式セクタ走査型の探触子を脳表に当て脳腫瘍の検出に努めており、術中超音波診断の有用性について自験例を中心に検討を行ったので報告する。

研究対象および方法

対象は開頭手術を施行し、病理組織学的診断の確定した 11 症例で、年齢は 25～75 歳、性別は男性 5 例、女性 6 例である。脳腫瘍の内訳は、悪性グリオーマ 5 例、転移性脳腫瘍 3 例、悪性リンパ腫 1 例、髄膜腫 1 例、良性グリオーマ 1 例で、いずれも開頭手術により硬膜上あるいは硬膜を切開し、脳表が露出したところで超音波検査を行った（写真 1）。

使用した機器は、電子式超音波診断装置（U-SONIC RT 3000、横河メディカル）に周波数 5 MHz（90° 視野）・V 型フェイズドアレイ電子セクタ探触子を組み合わせたもので、超音波探触子はフォルマリンガス滅菌容器に保存しておき、使用時に取り出した。得られた

写真 1 術中超音波診断の情景

超音波像はポラロイド写真に記録した。

結 果

脳腫瘍手術における術中超音波診断の有用性、特に脳腫瘍の局在、大きさ、嚢胞部や壊死部の有無、さらに遺残部分の把握など、多くの情報を与えてくれた。また超音波所見は CT scan 上病変部として示される high または low density area の所見とほぼ一致した。しかし CT scan で示される病理学的悪性度の差異を、超音波像からの echogenicity の差からは把握できなかった。また悪性脳腫瘍に特徴的な腫瘍性脳浮腫の検出については限界があり、浮腫の程度は病変の echogenicity に影響を与えなかった。

以下代表例を呈示する。

症例 1：58 歳、女性、転移性脳腫瘍

乳癌からの転移性脳腫瘍であり、テント上、下の 2

写真 2 58 歳，女性，転移性脳腫瘍

a : enhanced CT scan, b : 術中超音波像 (腫瘍摘出前), c : 術中超音波像 (腫瘍摘出後)

写真 3 58 歳，女性，転移性脳腫瘍

a : enhanced CT scan, b : 術中超音波像 (腫瘍摘出前), c : 術中超音波像 (腫瘍摘出後)

写真 4 52 歳, 男性, 髄膜腫
a: enhanced CT scan (左: axial scan, 右: coronal scan), b: 術中超音波像

写真 5 73 歳, 男性, 悪性リンパ腫
a: enhanced CT scan, b: 術中超音波像

写真 6 40 歳, 男性, 悪性グリオーマ
a: enhanced CT scan, b: 術中超音波像

カ所に転移巣を認めた。超音波像で小脳部においては high と low を混じた echogenicity を示した (写真 2 a~c)。右前頭葉側脳室近傍部では、嚢胞壁と嚢胞部を明瞭に描出した。嚢胞部は均一な low echogenicity を示した (写真 3 a~c)。

症例 2: 52 歳, 男性, 髄膜腫

超音波像では境界明瞭な high echogenicity を示した (写真 4 a, b)。

症例 3: 73 歳, 男性, 悪性リンパ腫

脳腫瘍は CT scan から右側頭葉に存在し、著明な腫瘍性脳浮腫を伴っていた。超音波像では high echogenicity を示した (写真 5 a, b)。

症例 4: 40 歳, 男性, 悪性グリオーマ

脳腫瘍は左前頭葉に存在し、第 1 回手術にて腫瘍亜全摘術を施行し術後放射線、化学療法を行った。第 2 回手術で広範囲壊死巣を摘出した。その際の超音波像で、壊死部は high echogenicity を示した (写真 6 a, b)。

考 察

CT scan, MRI の進歩は現在、脳腫瘍診断に大きな貢献を果たしているが、一方超音波診断の有用性は脳

腫瘍手術の術中に発揮されるといっても過言ではない。CT scan, MRI と異なり、手術室内に持ち込むことのできる機器であり、real-time に脳内病変の情報を得ることができる利点を備えている¹⁻³⁾。

脳腫瘍の超音波像について、実質性腫瘍の場合は high echogenicity を示す。CT scan 上、一部が high, 一部が low density を示す腫瘍であっても、一様に high echogenicity で示されることが多い。また low-grade のグリオーマのごとく CT scan 上、low density area で、かつ contrast study でも enhance されない腫瘍でも high echogenicity を示す。嚢胞性腫瘍の場合は、CT scan 同様かなり鮮明な嚢胞壁を描出するが嚢胞内部は low echogenicity である。しかし necrotic area は high echogenicity を示し、嚢胞と necrosis の鑑別には超音波診断がすぐれている⁴⁾。

術中超音波診断の有用性は前述のごとく、脳表から視診、触診のみで、局在部位を見出すことが困難な腫瘍を、容易に安全に適確に把握できる点である。そのため、硬膜切開や cortical incision も最小限ですまされるのみならず、腫瘍の摘出過程で腫瘍の遺残の有無を確認することができる。しかし、益澤⁵⁾は術中超音波診断の限界として探触子の近傍 1cm 以内では near-field artifact のために、よい画像が得られないこと、セクタ走査型の場合、超音波は扇形に出るので、探触子の横で脳表に近い部位は死角になること、さらに脳最深部では超音波が減衰し、また扇形に広がるために解像力が落ちる点などを強調している。これらの限界をわきまえながら診断していく必要があろう。

最近、穿頭孔からの超音波診断が進歩し、穿刺、生検操作などの定位的手術が超音波モニター下に行えるなど、その臨床的应用は拡大し、その実用性は今後増すものと考えられる⁶⁾。

まとめ

リアルタイム電子式セクタ走査型超音波診断装置を用い、11 例の脳腫瘍患者において術中超音波診断を行った。脳腫瘍の局在、大きさ、内部構造、遺残腫瘍の有無などの情報を無侵襲かつ能率的に提供してくれる点で有用であり、今後臨床的应用がさらに拡大するものと考えられる。

御協力いただいた日本医科大学 超音波室 町田検査技術員に感謝致します。

本論文の要旨は第 54 回日本医科大学医学会総会 (1986 年 9 月) で発表した。

文 献

- 1) 堤裕：開頭術中の超音波断層法の有用性。神研の進歩，27, 977～983, 1983.
- 2) 堤裕：超音波 B モードによる脳の術中モニタリング。脳神経外科，13, 1041～1050, 1985.
- 3) 益澤秀明：手術決定に必要な画像診断；超音波診断を中心に。“脳神経外科 術前・術中・術後管理” (佐野圭司編著)，p. 92～108，へるす出版，東京，1984.
- 4) Chandler, W.F. and Rubin, J.M.: Intraoperative use of real-time ultrasound in neurosurgery. Contemporary Neurosurgery, 8, 1～8, 1986.

(受付：1986 年 8 月 9 日)