

CHU BEJAIA



Fac Médecine BEJAIA

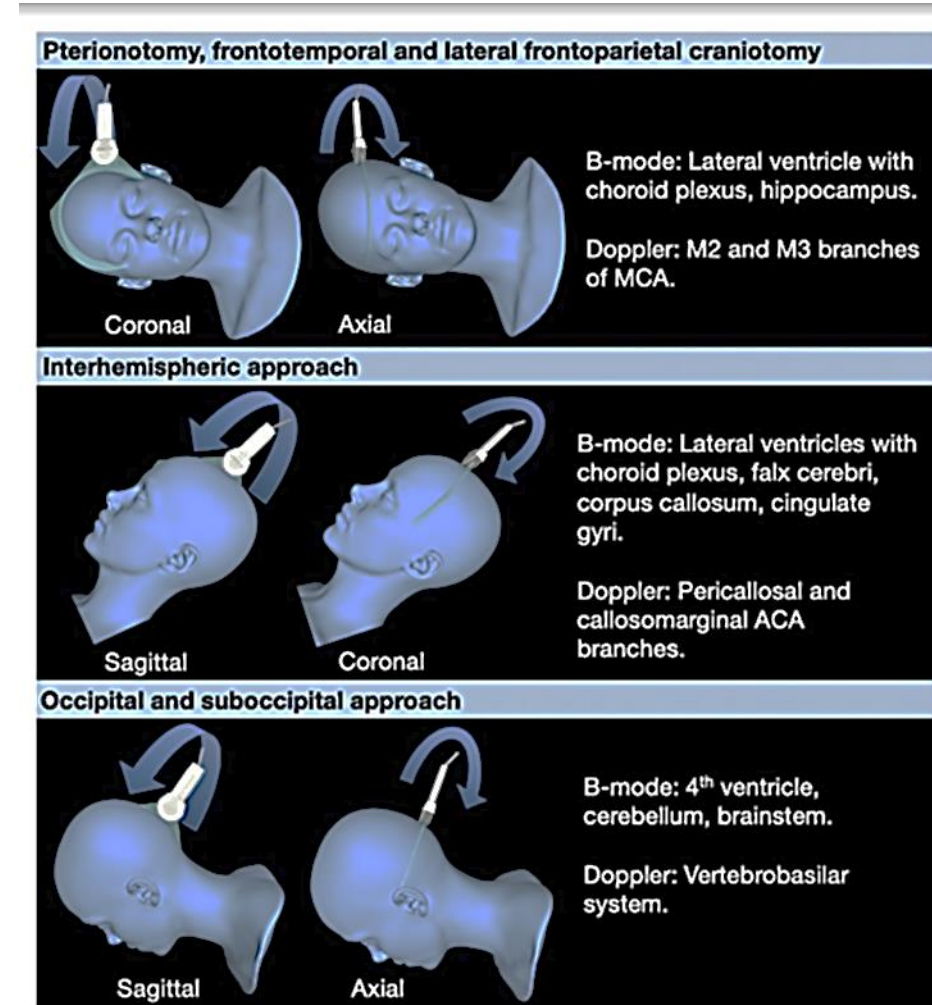


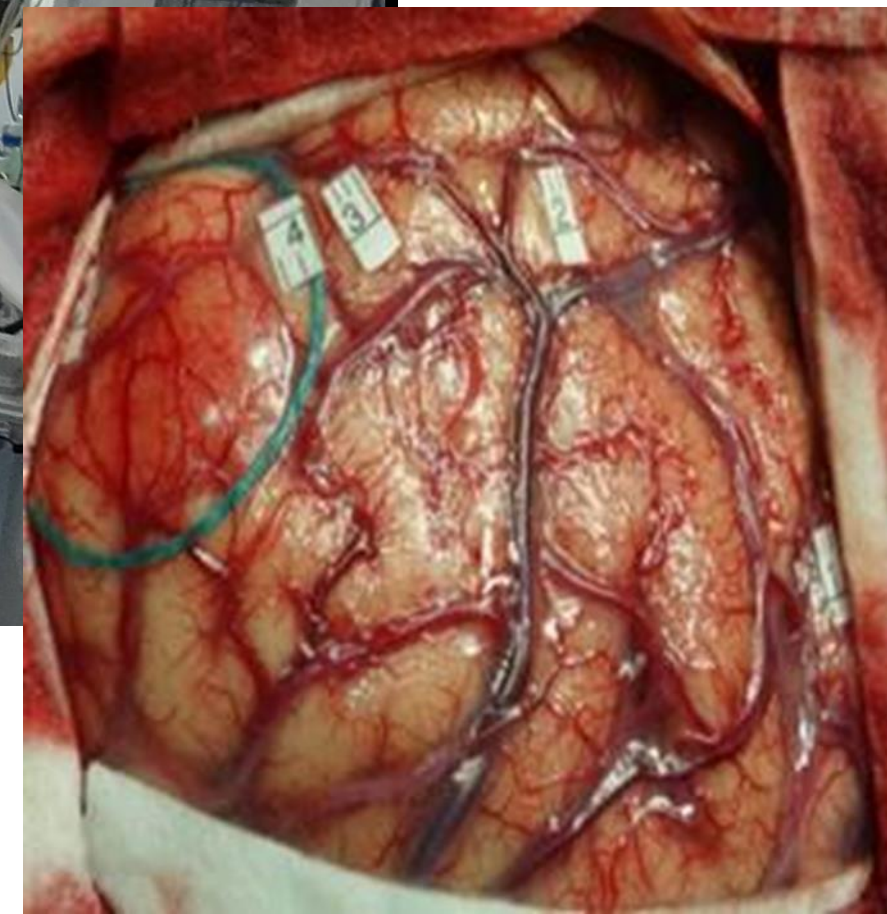
Utilisation de l'échographie cérébrale pour exérèse tumorale en chirurgie éveillée sous bloc du scalp

A.Mekroud, M. Aissaoui, B. Azzoug, K. Bounceur, H. Bekralas, L. Boudjit, R. Boubezari, CHU BEJAIA

Introduction

- Les exérèses tumorales dans les zones hautement fonctionnelles sont connues par le grand risque de séquelles post opératoires handicapante
- Plusieurs techniques ont été développées au fil des années pour minimiser ce risque et améliorer le devenir des patients en postopératoire
- La craniotomie en condition éveillée avec électrostimulation corticale permet d'opérer des lésions localisées en zone fonctionnelle





1. Chirurgie éveillée
2. Échographie cérébrale dès début temps tumoral
3. Cartographie cérébrale patient participant
4. Contribution active du patient en peropératoire jusqu'à la fin de l'exérèse

Neurochirurgie éveillée par la « Awake Team »

- C'est une chirurgie spectaculaire durant laquelle le patient est partenaire de l'équipe « awake team » <https://www.chu-lyon.fr/chirurgie-veillee-operer-avec-laide-du-patient>
- au bloc, équipe composée de neurochirurgien, de réanimateur, d'anesthésiste, d'orthophoniste et de neuropsychologue (coaching du patient déjà préparé)
- les gliomes de bas grade pénètrent profondément le cerveau et 50 % d'entre eux envahissent les aires cérébrales dites fonctionnelles, dédiées à la **motricité**, à la **sensibilité**, au **langage**, à la **cognition**
- Les zones fonctionnelles du cortex sont repérées par stimulations électriques.
- Ce n'est qu'une fois la cartographie corticale achevée que la tumeur commence à être réséquée. <https://www.chuclinamur.be/chirurgie-intracranienne-veillee/>

Protocole Anesthésique

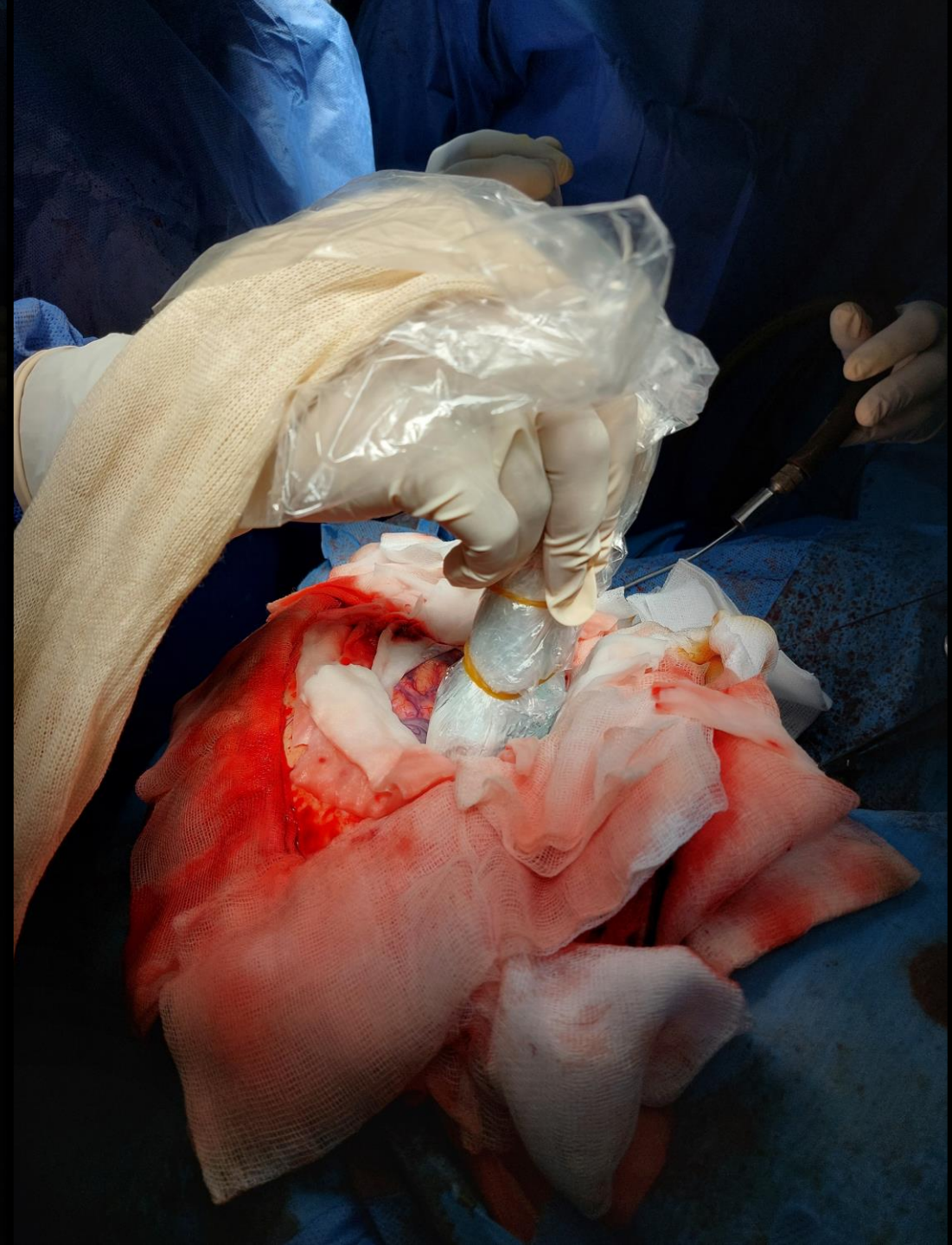
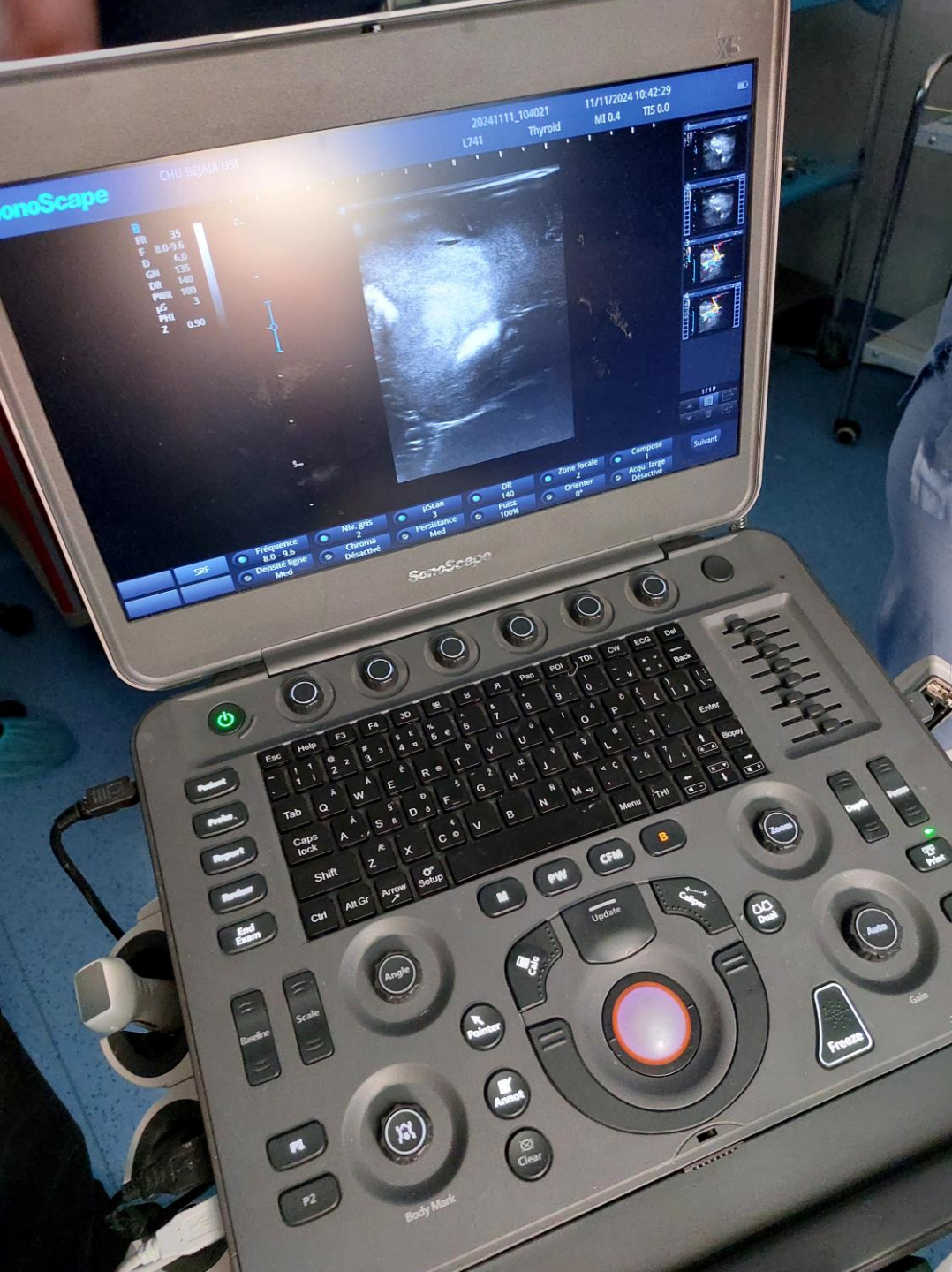
- Il n'y a pas de consensus quand à la technique anesthésique à préconiser,
- La bonne préparation préopératoire est primordiale,
- Entre une AG :
 - avec ou sans OFA (Opioid-free anaesthesia),
 - avec ou sans intubation,
 - avec ou sans masque laryngé,
 - avec ou sans hypnose,
- les blocs du scalp trouve une place presque obligatoire vu que la phase de réveil per opératoire doit être dans le confort le plus parfait possible pour le patient
- Les blocs du scalp font parti des techniques anesthésiques utilisées pour garantir le bon passage des trois phases **sleep-awake-sleep**



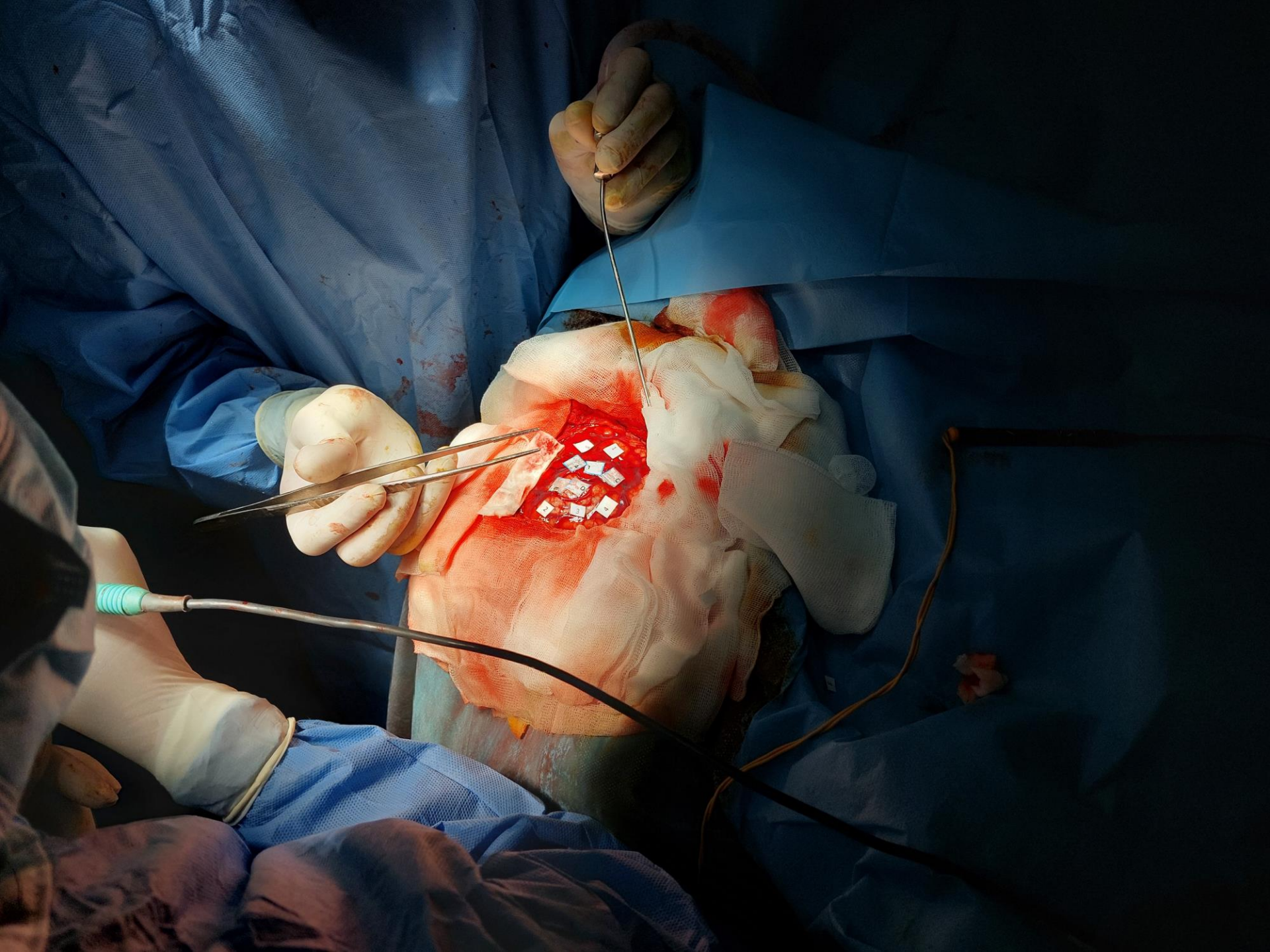
Supratrochlear & Supraorbital Nerves







Temps tumoral :
Avec le réveil, on réalise l'écho cérébrale



Cartographie cérébrale réalisée grâce à la participation active du patient et après avoir été orienté par l'échographie cérébrale,

Au cours de l'exérèse tumorale, le patient participe activement pour préserver les zones fonctionnelles





Stéréotaxie Cérébrale

- Pour garantir un geste chirurgical de pointe, plusieurs techniques sont utilisées, confortées par la **condition éveillée** qui permet la délimitation des zones fonctionnelles, le **microscope opératoire**, et dernièrement l'**échographie cérébrale**

- Les gliomes de bas ou de haut grade bénins ou malins sont les tumeurs primaires les plus répandues chez l'adulte.
- Contrairement aux métastases cérébrales qui ont des contours bien définis, les gliomes malins infiltrent le cerveau environnant et ont souvent des contours plus indistincts.
- Dans **50%** cas les neurochirurgiens laissent involontairement une partie de la tumeur.
- 1. la plupart des **systèmes de neuronavigation** actuels sont basés sur des images **préopératoires**. le cerveau subit d'importants changements lors de la chirurgie.
- 2. les limites d'un **gliome** sont souvent **difficiles à déterminer** de façon précise, à la fois avec le sens de la vue et du toucher. Cette situation est regrettable puisqu'une résection à la fois maximale et sécuritaire de ces tumeurs est corrélée avec une survie prolongée des patients présentant un gliome.



problématique

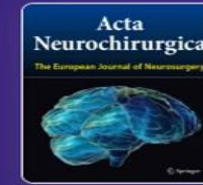
A la lumière de ce scénario intra opératoire quel est le vrai apport de l'échographie cérébrale per opératoire en chirurgie éveillée avec ce protocole

- est ce que son usage en routine quotidienne est possible
- est-il réalisable par nos neurochirurgiens
- est-il rentable

[Home](#) > [Acta Neurochirurgica](#) > [Article](#)

Practical application of intraoperative ultrasound imaging

Clinical Articles | Published: March 1990

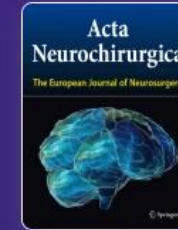
Volume 105, pages 5–13, (1990) [Cite this article](#)[Acta Neurochirurgica](#)[Aims and scope](#) →[Submit manuscript](#) →[V. van Velthoven & L. M. Auer](#)[123 Accesses](#) [45 Citations](#) [Explore all metrics](#) →[Access this article](#)


- L'imagerie ultrasonore peropératoire en temps réel (**US**) a été utilisée chez plus de **500** patients pour déterminer quelles applications parmi celles envisagées précédemment sont d'une utilité **pratique en neurochirurgie quotidienne**.
- Au cours de toutes les applications peropératoires pour une grande variété de pathologies, de petites **lésions profondes** ainsi que **sous-corticales** ont été détectées avec précision ; dans de nombreux cas, elles ont pu être abordées par des **expositions chirurgicales plus petites**. Le guidage par ultrasons s'est avéré précis dans 209 cas pour **l'introduction stéréotaxique d'aiguilles ou d'endoscopes** dans diverses lésions : ainsi, une **évacuation du trou de trépan** a été réalisée sur 148 **hématomes intracérébraux** ; chez 16 patients, une **biopsie endoscopique et une résection de tumeurs ventriculaires** ont été réalisées ainsi que des biopsies de 39 **tumeurs cérébrales hémisphériques** et une aspiration d'un **abcès cérébral** dans 6 cas. 76 gliomes ont été étudiés par imagerie US ; la limite souvent floue entre la tumeur et l'œdème environnant n'a pas été mieux visualisée qu'avec la tomодensitométrie ou l'IRM. De plus, l'imagerie échographique pour la détection de tumeur résiduelle vers la fin de l'opération n'était pas fiable. L'imagerie postopératoire à travers des trous de trépan ou d'autres défauts crâniens était généralement d'une qualité inacceptable pour la prise de décision thérapeutique.

[Home](#) > [Acta Neurochirurgica](#) > Article

Ultrasound-guided brain surgery: echographic visibility of different pathologies and surgical applications in neurosurgical routine

Original Article - Neurosurgery general | Published: 19 April 2018

Volume 160, pages 1175–1185, (2018) [Cite this article](#)[Acta Neurochirurgica](#)[Aims and scope](#) →[Submit manuscript](#) →

[Domenico Policicchio](#) , [Artan Doda](#), [Enrico Sgaramella](#), [Stefano Ticca](#), [Filippo Veneziani Santonio](#) & [Riccardo Boccaletti](#)

[Access this article](#)

L'utilisation de l'échographie peropératoire (iUS) a augmenté au cours des **15** dernières années, devenant un outil standard dans de nombreux centres neurochirurgicaux.

Les catégories pathologiques étaient **néoplasiques** (135), **vasculaires** (20), **infectieuses** (2) et **liées au LCR** (5). La visibilité échographique a été évaluée à l'aide de la classification de Mair, un système de classement à quatre niveaux qui prend en compte l'échogénicité de la lésion et la visibilité de ses bords (**de 0 à 3 ; grade 0, pathologie non visible ; grade 3, visible avec un bord clair avec du tissu normal**). Les applications de l'iUS comprenaient la localisation des lésions, la planification de l'approche des lésions profondes et l'ablation des lésions.

- **Toutes les pathologies étaient visibles à l'iUS, à l'exception d'un anévrisme.** En moyenne, les tumeurs extra-axiales étaient identifiées plus facilement et avaient des limites plus claires que les tumeurs intra-axiales (extra-axiales 17 % grade 2, 83 % grade 3 ; intra-axiales 5,5 % grade 1, 46,5 % grade 2, 48 % grade 3). **L'iUS a fourni des trajectoires transcorticales précises et sûres vers les lésions profondes** (71 patients ; tumeurs, hémangiomes, ICH) ; **l'iUS a été jugée moins utile pour aborder les tumeurs et les anévrismes de la base du crâne.** L'iUS a été utilisée pour juger de l'étendue de la résection dans 152 cas ; Les artéfacts chirurgicaux ont réduit la visibilité échographique dans 25 cas : l'étendue de **la résection a été correctement vérifiée** chez 127 patients (53 gliomes, 15 métastases, 39 méningiomes, 4 schwannomes, 4 tumeurs de la région sellaire, 6 hémangiomes, 3 MAV, 2 abcès).
- L'iUS était **très sensible** dans la détection de tous les types de pathologies, était sûre et **précise** dans la planification des trajectoires vers les lésions intraparenchymateuses (y compris les approches mini-invasives) et était **précise** dans la vérification de l'étendue de la résection dans plus de 80 % des cas. L'iUS est un outil polyvalent et réalisable ; **il pourrait améliorer la sécurité et son utilisation peut être envisagée dans la chirurgie intracrânienne de routine**

RESEARCH

Open Access



Role of intraoperative cranial ultrasonography in detection of residual brain lesions during surgery

Mahmoud Ahmed Gomaa^{1*}, Mohamed Ahmed Hussein¹, Mohamed Abdellatif Hussein¹ and Ashraf Abdellatif Osman¹

Abstract

Background The use of IOUS is increasingly common in recent neurosurgical practice. IOUS has become very valuable in neurosurgery. It plays a key role in the localization of space-occupying lesion location and decreasing operation time and hence improves both surgical efficiency and safety. Ultrasound is very useful in the determination of the lesion location, its most superficial portion, and in differentiation between solid tumors and cystic components.

Results Intraoperative ultrasonography has a significant edge over the other intraoperative aids for image guidance in brain surgery, especially in terms of independence, cost, and adaptability to multiple different clinical scenarios. Ultrasound-based neuro-navigation is an easy-to-use, fast, and safe technique of real-time imaging for various neurosurgical procedures.

Conclusion We conclude that ultrasound-based neuro-navigation is an easy-to-use, fast, and safe technique of real-time imaging for various neurosurgical procedures.

Background

The use of ultrasound in brain space-occupying lesions excision is an alternative tool to intraoperative navigation or magnetic resonance imaging (MRI) for delineating tumor borders and improving the chances of radical excision [1].

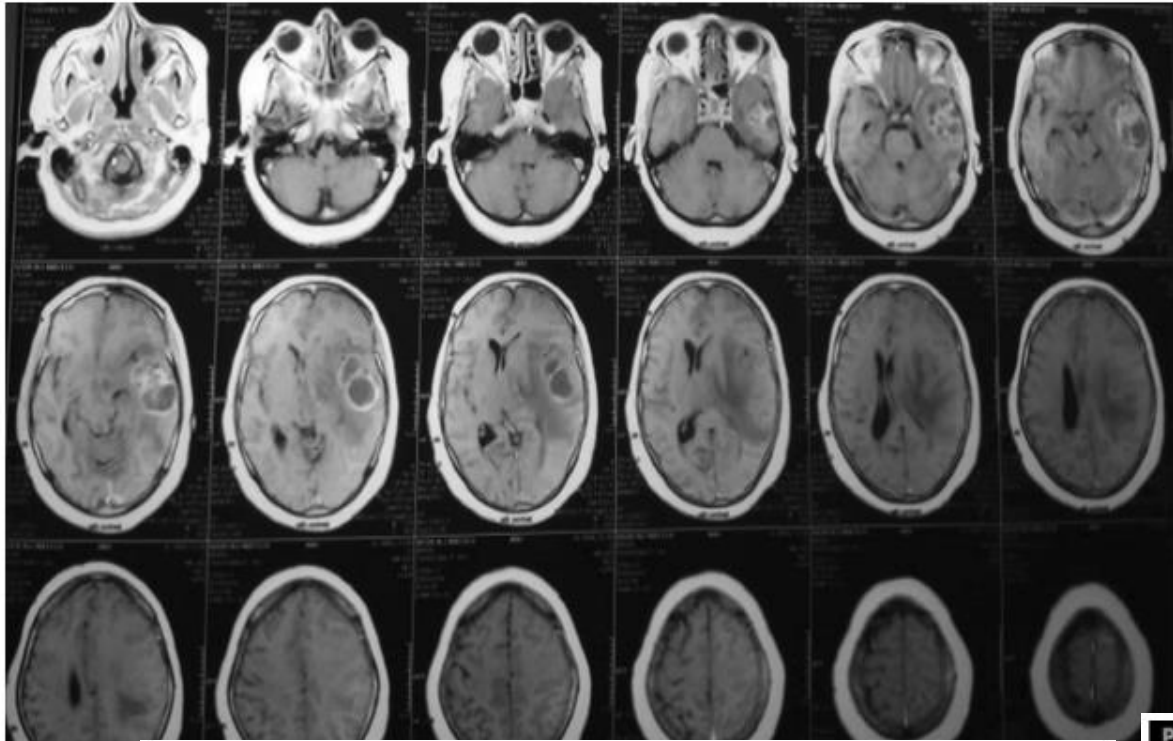
The removal of brain lesions excision is maximal when

avoid these, better delineation of normal from pathological tissue intraoperatively may improve outcomes such as the increased chance of radical excision and prevention of neural damage [3].

Intraoperative ultrasound imaging can detect significant lesions residual. MRI systems are time-consuming and of high cost and not available in our center [1, 4].

randomized study conducted on 20 neurosurgery department at Fayth intracranial space-occupying from June 2018 till April 2020 intraoperative ultrasound; the ring radical excision or aspirated according to lesion size the postoperative CT or MRI operative radiological studies.

© The Author(s) 2024. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which means you can use, copy, distribute and reproduce the work as long as you give appropriate credit to the author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.



preoperative IOUS image showed cavity filled with gelatin and hyperechoic surrounding with negative residual

L'utilisation de l'IOS est de plus en plus courante dans la pratique neurochirurgicale récente. Ious est devenu très précieux en neurochirurgie. Il joue un rôle clé dans la localisation de l'emplacement des lésions occupant l'espace et la **diminutionLe temps** de fonctionnement et donc **améliore l'efficacité et la sécurité chirurgicales**. L'échographie est très utile dans la détermination de **l'emplacement des lésions**, sa partie la plus superfciiale, et dans la différence entre les tumeurs solides et les composants kystiques. L'échographie peropératoire a un avantage significatif sur les autres aides peropératoires pour le guidage d'image En chirurgie cérébrale, en particulier en termes d'indépendance, de coût et d'adaptabilité à plusieurs scénarios cliniques différents. **La neuro-navigation par échographie est une technique facile à utiliser, rapide et sûre de l'imagerie en temps réel pour diverses procédures neurochirurgicales.**

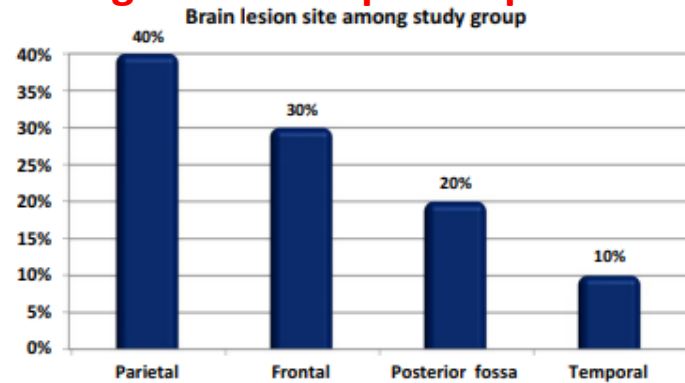


Fig. 7 Anatomical site of lesion

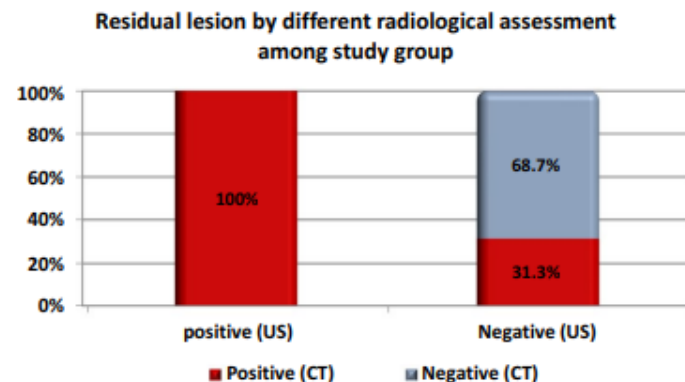


Fig. 8 Lesion residual

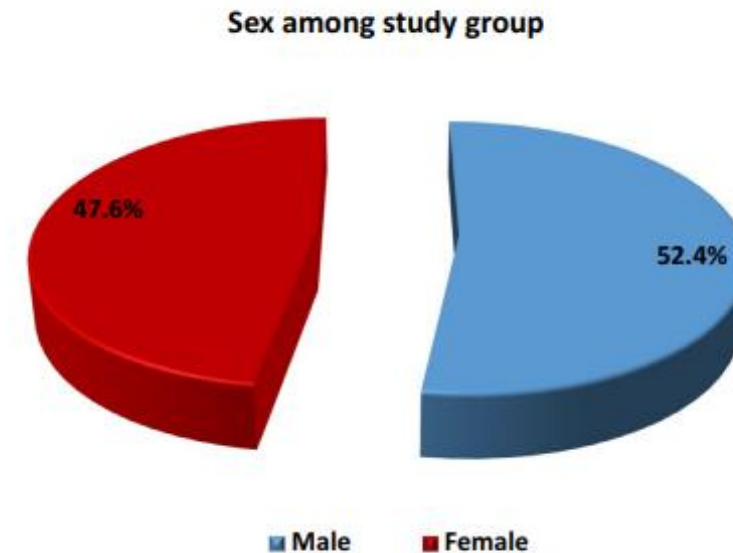


Fig. 5 Sex of our patients

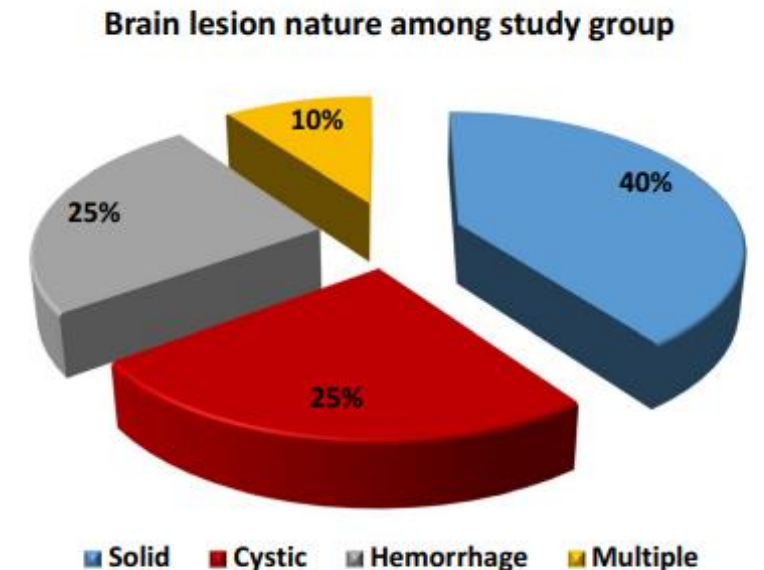


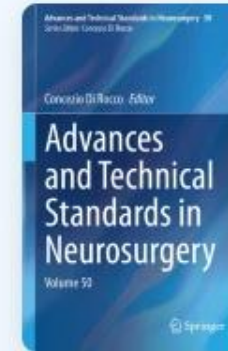
Fig. 6 Nature of lesions included in our series

[Home](#) > [Advances and Technical Standards in Neurosurgery](#) > Chapter

The Value of Intraoperative Ultrasound in Brain Surgery

Chapter | First Online: 10 April 2024

pp 185–199 | [Cite this chapter](#)



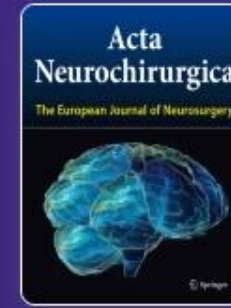
[Advances and Technical Standards in Neurosurgery](#)

Les résultats cliniques favorables en **onco-neurochirurgicale adulte et pédiatrique** dépendent généralement de l'étendue de la **résection tumorale** (EOR). La résection la plus sûre possible reste l'objectif principal de la chirurgie dans la plupart des tumeurs intracrâniennes. Malgré la précision de l'imagerie par résonance magnétique peropératoire (**iIRM**) dans la détection des résidus peropératoires, elle n'est pas largement mise en œuvre dans le monde en raison de son **coût énorme** et des difficultés techniques. Au cours des dernières années, l'échographie peropératoire (IOUS) **s'est imposée comme un outil peropératoire précieux et fiable** guidant les neurochirurgiens pour réaliser une résection totale brute (GTR) des tumeurs intracrâniennes. Étant **moins coûteuse, réalisable, ne nécessitant pas un niveau de formation élevé, ne nécessitant pas d'espace de travail spécial et étant en temps réel avec une résolution temporelle et spatiale exceptionnelle** ; tous les avantages susmentionnés confèrent une supériorité à l'IOUS par rapport à l'iMRI lors de la résection des tumeurs cérébrales.

The use of ultrasound in intracranial tumor surgery

Review Article – Brain Tumors | Published: 22 April 2016

Volume 158, pages 1179–1185, (2016) [Cite this article](#)



[Acta Neurochirurgica](#)

[Aims and scope](#) →

[Submit manuscript](#) →

En tant que modalité d'imagerie peropératoire, l'échographie est une **technique d'imagerie en temps réel conviviale et rentable**. Malgré cela, elle n'est toujours pas utilisée systématiquement pour la chirurgie des tumeurs cérébrales. Cela peut être dû à la mauvaise qualité de l'image entre des mains inexpérimentées et à la courbe d'apprentissage bien documentée. Cependant, avec une utilisation régulière, les problèmes de l'opérateur sont résolus et l'échographie peropératoire peut fournir des informations précieuses en temps réel. L'objectif de cette revue est de fournir aux neurochirurgiens une compréhension du développement et de l'utilisation de l'échographie dans la chirurgie des tumeurs intracrâniennes, et des avancées futures possibles. Une recherche systématique des bases de données électroniques Embase, Medline OvidSP, PubMed, Cochrane et Google Scholar concernant l'utilisation de l'échographie dans la chirurgie des tumeurs intracrâniennes a été entreprise. **Il a été démontré que l'échographie peropératoire est capable de prendre en compte avec précision le déplacement du cerveau et qu'elle a le potentiel d'être utilisée régulièrement dans la chirurgie des tumeurs cérébrales**. Les progrès ultérieurs en matière de taille de sonde, de résolution et de techniques de reconstruction d'image permettront de rendre l'échographie peropératoire plus accessible et plus attractive pour le chirurgien neuro-oncologique.



Intraoperative ultrasound in brain tumor surgery: A review and implementation guide

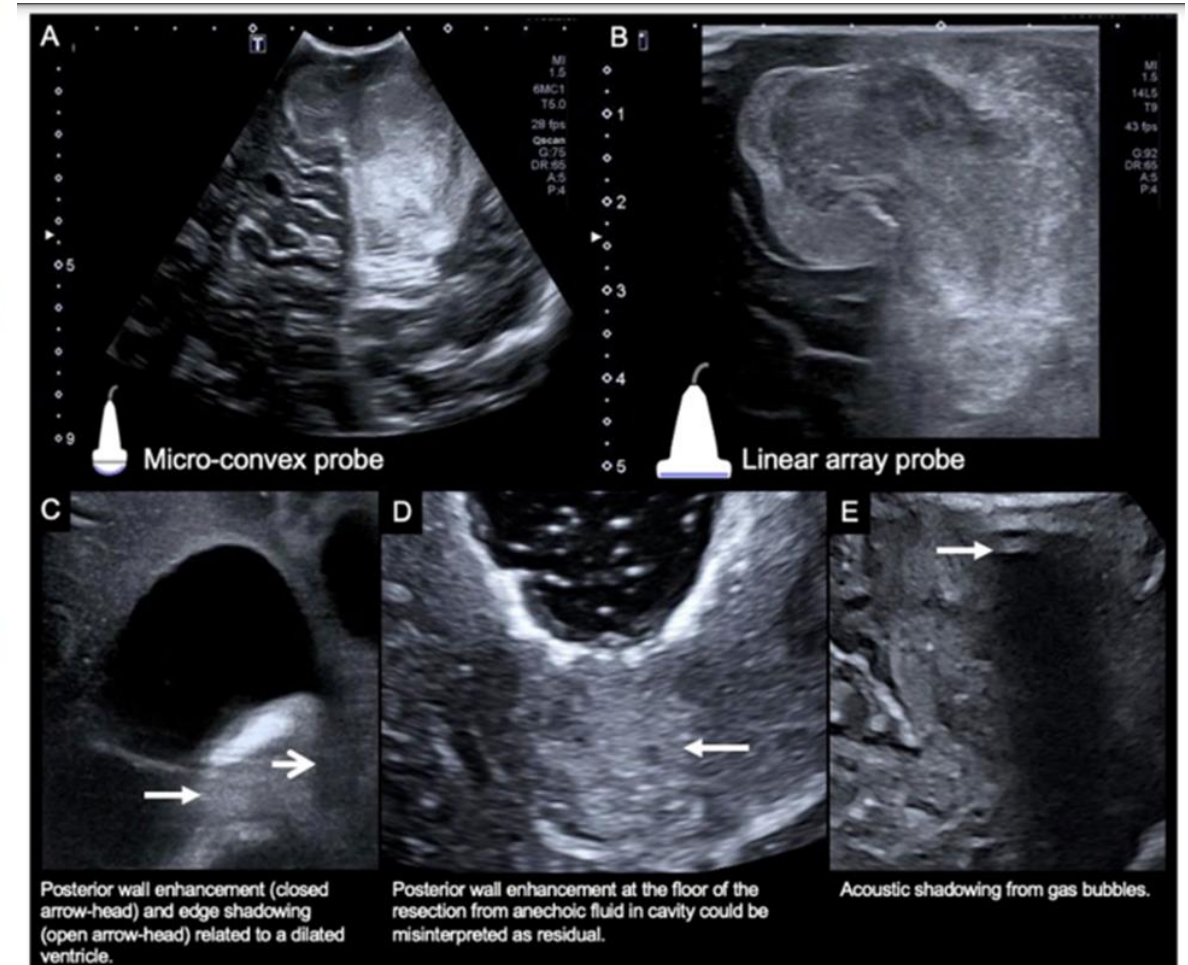
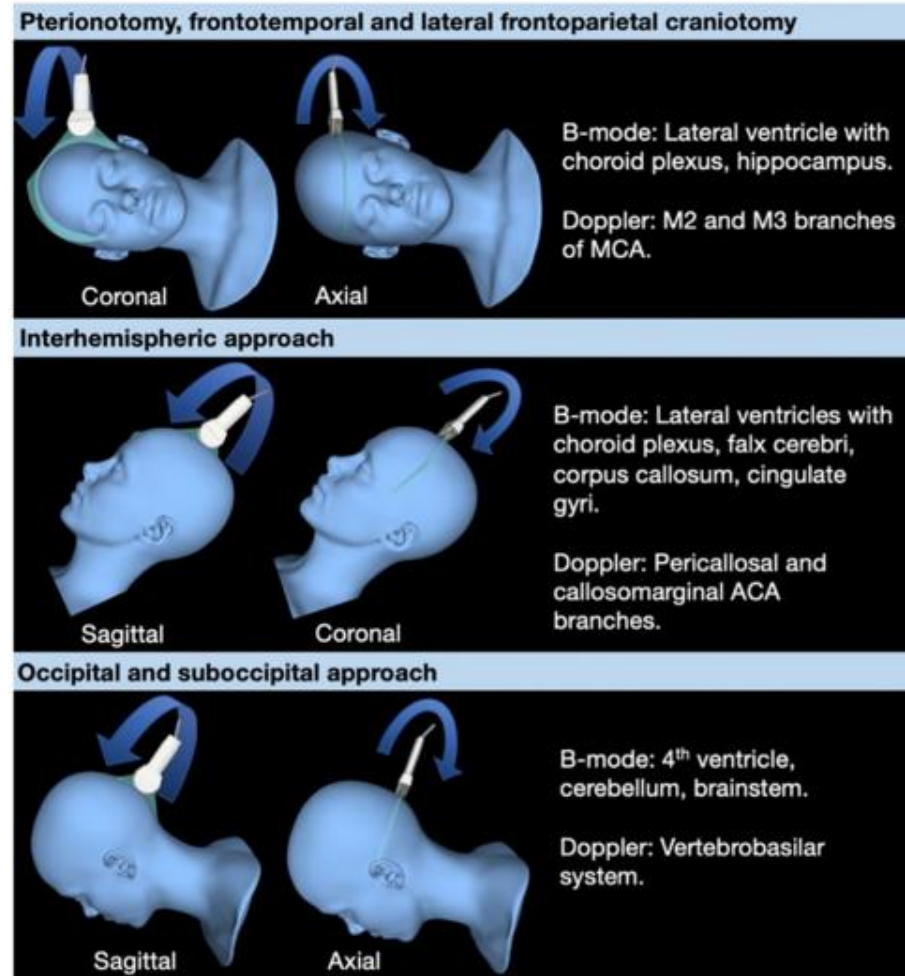
Luke Dixon^{1,2} · Adrian Lim¹ · Matthew Grech-Sollars^{2,3} · Dipankar Nandi^{4,5} · Sophie Camp^{2,5}

Received: 26 January 2022 / Revised: 24 March 2022 / Accepted: 24 March 2022 / Published online: 30 March 2022
© The Author(s) 2022

Abstract

Accurate and reliable intraoperative neuronavigation is crucial for achieving maximal safe resection of brain tumors. Intraoperative MRI (iMRI) has received significant attention as the next step in improving navigation. However, the immense cost and logistical challenge of iMRI precludes implementation in most centers worldwide. In comparison, intraoperative

Fig. 1 Recommended orthogonal ultrasound fans for different craniotomies with expected anatomical and vascular landmarks. Model of orthogonal ultrasound sweeps for common craniotomy sites. Probe positioned to achieve views that approximate to standard anatomical planes on CT/MRI. Patient positioned to ensure the craniotomy is as horizontal as possible to allow retention of fluid in the resection cavity for optimal ultrasound coupling



- Les procédures stéréotaxiques de trépanage telles que les biopsies de tumeurs cérébrales basées sur des données de tomodensitométrie ou d'IRM et d'angiographie ont jusqu'à présent été généralement réalisées **sans contrôle d'image échographique en temps réel**.
- L'imagerie échographique peropératoire en temps réel a été réalisée au cours de douze procédures stéréotaxiques ciblées via un seul trou de trépan standard à l'aide d'un **nouveau transducteur** ultrasonore fin d'un diamètre de 8 mm.
- Les paramètres techniques du transducteur sont les suivants : **plage de fréquence de 5 $\langle - \rangle$ 3,5 MHz, balayage sectoriel en réseau phasé, secteur à 90 degrés**.
- Le transducteur a une configuration en baionnette et **peut être stérilisé**. Une qualité d'image suffisante a été obtenue dans ces douze cas avec différentes entités pathologiques telles que des **kystes malformatifs** (3 cas), des **gliomes** (7 cas), une **métastase** et une **hémorragie intracérébelleuse**. De plus, des **valeurs de coordonnées peuvent être calculées** à partir des images échographiques générées en peropératoire, ce qui permet au chirurgien de choisir des cibles supplémentaires. La cartographie des flux en couleur permet de visualiser les **structures vasculaires**.
- **Pour les débutants, la stéréotaxie peut être plus facile à apprendre grâce à l'imagerie ultrasonore en temps réel.**

Conclusion

- la neuro-navigation par échographie est une technique facile à utiliser, rapide et sûre de l'imagerie en temps réel pour diverses procédures neurochirurgicales.
- Pour les débutants, la stéréotaxie peut être plus facile à apprendre grâce à l'imagerie ultrasonore en temps réel.
- moins coûteuse, réalisable, ne nécessitant pas un niveau de formation élevé, ne nécessitant pas d'espace de travail spécial et étant en temps réel avec une résolution temporelle et spatiale exceptionnelle
- Elle améliore la sécurité et son utilisation peut être envisagée dans la chirurgie intracrânienne de routine
- en conditions éveillées elle permet de réduire le temps tumoral en réduisant le temps stéréotaxique jusqu'à la vérification de la résection
- Ce qui est moins fatigant pour le patient avec amélioration de son pronostic

Merci

