

Journal für

Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie

www.kup.at/
JNeurolNeurochirPsychiatr

Zeitschrift für Erkrankungen des Nervensystems

State of the Art - Hirnbiopsie

Rössler K

Journal für Neurologie

Neurochirurgie und Psychiatrie

2005; 6 (3), 11-15

Homepage:

www.kup.at/

JNeurolNeurochirPsychiatr

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche

Indexed in
EMBASE/Excerpta Medica/BIOBASE/SCOPUS

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031117M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

Mitteilungen aus der Redaktion

Abo-Aktion

Wenn Sie Arzt sind, in Ausbildung zu einem ärztlichen Beruf, oder im Gesundheitsbereich tätig, haben Sie die Möglichkeit, die elektronische Ausgabe dieser Zeitschrift kostenlos zu beziehen.

Die Lieferung umfasst 4–6 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Das e-Journal steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) zur Verfügung und ist auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung kostenloses e-Journal-Abo](#)

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)

State of the Art – Hirnbiopsie

K. Rössler

Eine Hirnbiopsie kommt nach Ausschöpfung aller diagnostischen Maßnahmen bei ätiologisch unklaren Hirnläsionen, die klinisch zunehmend symptomatisch und radiologisch progredient sind, als weiterführende invasive Diagnostik in Frage. Hauptanwendungsgebiet ist die Diagnostik der primären Hirntumoren, wenn eine Resektion aufgrund der Lage, des Alters oder anderer Kontraindikationen für einen großen Eingriff nicht in Frage kommt, um eine weitere Therapie (Radiotherapie, Chemotherapie) zu ermöglichen. Stereotaxie, Neuronavigation, multimodale Bildfusion, MRT- (Magnetresonanztomographie) und PET- (Positronenemissionstomographie) Diagnostik haben die Treffsicherheit des Verfahrens verbessert. In über 90 % von 777 im Zeitraum von 1986–2002 an der Neurochirurgischen Universitätsklinik Wien biopsierten Patienten konnte dadurch eine definitive pathologische Diagnose erzielt werden, wobei die perioperative Mortalität in diesem Zeitabschnitt 0,26 % betrug.

Schlüsselwörter: Hirnbiopsie, Hirntumordiagnostik, Histologie, Erfolgsrate, Komplikationen

State of the Art – Brain Biopsy. Brain biopsy is an invasive diagnostic tool for patients suffering from progressive brain lesions of unclear aetiology despite complete neurological and neuro-radiological work-up. This invasive procedure is mainly performed in patients with suspicious primary brain tumours, where a surgical resection is not possible because of involvement of eloquent brain areas, advanced age or other contraindications for an open procedure, and where radiotherapy or chemotherapy is an alternative option for further therapy. Stereotaxy, neuronavigation, multimodal image fusion and advances in MRI and PET diagnostics have improved the reliability of the histopathological result. Thus, a definitive neuropathological diagnosis was available in more than 90 % of 777 biopsy patients between 1986 and 2002 at the Neurosurgical University Clinic in Vienna, showing a perioperative mortality of 0.26 %. *J Neurol Neurochir Psychiatr* 2005; 6 (3): 11–5.

Key words: brain biopsy, brain tumour, histology, reliability, complications

Die technische Durchführung der Biopsie von Hirnläsionen unklarer Ätiologie ist untrennbar mit der Entwicklung der Stereotaxie in der Neurochirurgie verbunden. Erste tierexperimentelle Studien wurden von Horsley und Clarke 1908 publiziert, die Struktur und Funktion des Kleinhirns mittels eines dafür entwickelten stereotaktischen Apparates in Rhesusaffen elektrophysiologisch untersuchten (Abb. 1) [1]. Spiegel und Wycis beschrieben den ersten stereotaktischen Apparat für Operationen am menschlichen Gehirn 1947 [2]. Schnell entwickelten sich verschiedene Variationen von stereotaktischen Rahmen, Leksell konstruierte 1948 in Stockholm einen bogenzentrierten Rahmen [3], Talairach konstruierte zusätzlich einen Elektrodenapplikator für intraoperative Ableitung an seinem Rahmenmodell [4]. Riechert und Wolff beschrieben einen bogenzentrierten Rahmen, der eine Phantombasis zum Überprüfen der Einstellungen hatte [5]. Eines der häufigsten, heute von Neurochirurgen verwendeten Rahmensysteme ist das Brown-Robert-Wells- (BRW) und das Cosman-Robert-Wells-System (CRW) (Abb. 2, 3), mit dem kleinste Läsionen (im Millimeter-Bereich) oberflächlich, aber auch im Hirnstamm aufgesucht werden können [6–8].

Ende der 1980er Jahre ermöglichten die Fortschritte der Computertechnologie die Entwicklung von rahmenlosen

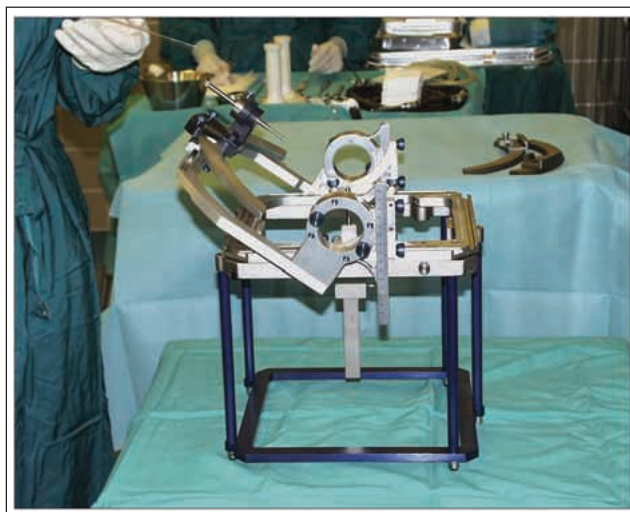


Abbildung 2: CRW-Rahmen am Phantom – Zielpunktüberprüfung



Abbildung 3: CRW – stereotaktische Biopsie

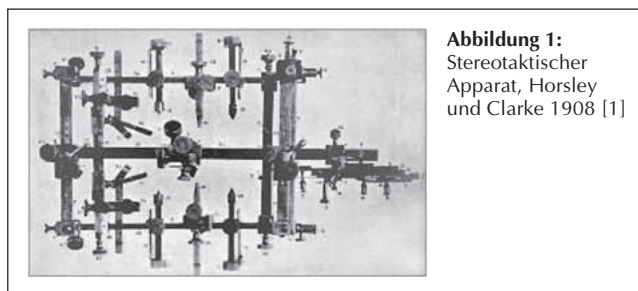


Abbildung 1:
Stereotaktischer
Apparat, Horsley
und Clarke 1908 [1]

Aus der Neurochirurgischen Universitätsklinik, Wien
Korrespondenzadresse: Univ.-Prof. Dr. med. Karl Rössler,
Neurochirurgische Universitätsklinik, Währinger Gürtel 18–20,
A-1090 Wien; E-Mail: karl.roessler@meduniwien.ac.at

Navigationsystemen. Dabei sind ein Zeigeinstrument oder das Operationsmikroskop über Ultraschall- bzw. Infrarotlichtemission oder über mechanische Gelenke mit Sensoren mit dem Computer verbunden und ermöglichen, intuitiv Läsionsgrenzen am Gehirn oder Zugangstrajekte mittels in mehreren Ebenen rekonstruiertem radiologischem Bildmaterial zu definieren [9, 10] (Abb. 4). Kombiniert mit Haltesystemen können diese Neuronavigationssysteme auch für rahmenlos-stereotaktisch durchgeführte Biopsien verwendet werden (Abb. 4), insbesondere für größere Läsionen (Zentimeter-Bereich) [11–14]. Die Montage eines Rahmens ist somit überflüssig, die präoperativen Planungsbilder werden anhand von markanten Punkten des Gesichtsschädels auf den Kopf referenziert [15]. Mit der Einführung von Magnetresonanztomographen im neurochirurgischen Operationssaal ist die Gewebeprobenentnahme unter direkter magnetresonanztomographischer Kontrolle, bislang allerdings nur in einigen wenigen Zentren weltweit, möglich geworden [16–18].



Abbildung 4: Rahmenlos stereotaktische Biopsie

Klinische Anwendung

Generell ergibt sich bei allen ätiologisch unklaren Hirnläsionen, die klinisch symptomatisch sind und durch Ausschöpfung aller diagnostischen Maßnahmen weiterhin ätiologisch unklar bleiben, die Frage nach einer Hirnbiopsie. Eine Rolle in der radiologischen Abklärung spielt dabei nicht nur die strukturelle Morphologie der Läsion in der Bildgebung (CT, MRT), sondern auch ihr Metabolismus, der durch die mittlerweile weit verbreitete Möglichkeit zur Durchführung einer Positronenemissionstomographie (PET) untersucht werden kann. Ebenso bietet die Magnetresonanztomographie (MRS) die Möglichkeit, differentialdiagnostische Hinweise in der Frage Tumor vs. Entzündung/Entmarkung zu erlangen. Ist die Klinik des Patienten schnell progredient, sodaß eine Verlaufsbeobachtung in der Bildgebung als Option nicht zur Diskussion steht, und erfüllt der Patient die Kriterien, die eine Hirnbiopsie ermöglichen (einwilligungsfähig bzw. Besachaltung, normaler Gerinnungsbefund, stabile Organfunktionen), kann die stereotaktische Gewebeprobenentnahme aus dem Gehirn bzw. der Läsion durchgeführt werden. Die häufigste Indikation zur Biopsie ist die Differentialdiagnostik der Hirntumoren (Tab. 1), wenn eine Resektion aufgrund der Lage, des Alters oder anderer Kontraindikationen für einen großen Eingriff nicht in Frage kommt, um eine weiterführende Therapie (Radiotherapie, Chemotherapie) zu ermöglichen. Für die Diagnosesicherung eines primären ZNS-Lymphom (PCNSL) stellt die Biopsie derzeit den „Goldstandard“ dar. Der Anteil der entzündlichen Läsionen ist mit 7,5 % in unserer Serie eher klein (Tab. 2). Bei Tumorpatienten sollte der Karnovsky-Index so hoch sein, daß nachfolgende, meist belastende Therapieverfahren noch sinnvoll durchführbar sind (> 70).

Ablauf und technische Aspekte

Nach Aufnahme des Patienten und internistischer Begutachtung sowie Komplettierung der Blutbefunde wird die radiologische Diagnostik ergänzt. Generell ist für die neuroradiologische Durchuntersuchung neben dem meist vorhandenen CCT auch ein MRT mit den relevanten Spezialsequenzen notwendig, um die Zielpunktwahl entsprechend sicher gestalten zu können. Für die Tumordiagnostik ist bei größeren Läsionen eine MRS (Magnetresonanztomographie) und auch eine PET (FDG oder Methionin oder beides) notwendig. Neben der erweiterten Differentialdiagnostik erhält man durch die MRS und die Methionin-PET Hinweise auf anaplastische Anteile, die dann auch für die Zielpunktwahl herangezogen werden können [19–22] (Abb. 5).

Tabelle 1: Histologische Diagnosen (n = 777 Patienten)

Histopathologische Diagnose	Nb. (%) Pat.
Glioblastom WHO IV	233 (30,0)
Astro WHO I–III	172 (22,1)
Karzinom (metastatisch)	79 (10,2)
PCNS-Lymphom	74 (9,5)
Entzündliche Läsion	58 (7,5)
D.D. Gliom/Gliose/Hirngewebe	63 (8,1)
Andere	83 (10,7)
Kein definitives Resultat	15 (1,9)

Tabelle 2: Entzündungen (n = 58/777 [7,5 %] Patienten)

Typ der entzündlichen Läsion	n (%) / Pat
Entzündliche Läsion (unspezifisch)	22 (37,9)
Demyelinisierung, Enc. diss.	8 (13,8)
Toxoplasmose	7 (12,1)
PML	7 (12,1)
Hirnsabszeß	6 (10,3)
HIV	3 (5,2)
Tbc, Echinokokose, Actinomykose	3 (5,2)
DNL, Vaskulitis	2 (3,4)

Der stereotaktische Rahmen kann in Lokalanästhesie mit spitz zulaufenden Schrauben (2 frontal, 2 okzipital), die sich durch die anästhesierte Haut bohren, am Knochen fixiert werden. Dies bietet sich vor allem für internistisch sehr schlechte Patienten an, die ein hohes Allgemeinnarkoserisiko aufweisen. Allerdings ist der Ablauf physisch und psychisch einigermaßen belastend, sodaß wir, soweit weder Patientenfaktoren noch intraoperative Testnotwendigkeit entgegenprechen, den Eingriff in Allgemeinnarkose durchführen. Mit dem im Aufwachraum montierten Rahmen fährt der Patient ins CCT, auf den Grundring des Rahmens wird der Lokalizer (Korb mit radiologischen Markern) montiert, der Patient erhält i. v.-Kontrastmittel und eine CCT-Untersuchung unter stereotaktischen Bedingungen (Rahmen und Kopf am Tisch fixiert). Diese Untersuchung wird in die Computer-Planungsstation im OP oder im Planungsraum geladen und kann mit ambulant oder im gleichen Aufenthalt durchgeführten MRTs verschiedener Sequenzen (T1, T2, FLAIR, MRA), aber auch mit PET-Daten fusioniert werden (Abb. 5). Für die Zielpunkt- bzw. Trajekt-

planung (tatsächlicher Nadelweg im Gehirn; Abb. 5) können dann die Fusionsbilder verwendet werden. Der Patient wird zwischenzeitlich in den Operationssaal gebracht, der Rahmen am OP-Tisch fixiert, der Eintrittspunkt an der Kopfhaut desinfiziert und steril abgedeckt und der eingestellte Zielbügel (über den die Hohnadel vorgeschoben wird) statt dem Lokalizer am Grundring fixiert (Abb. 3). Vorher wurde die Zielpunkteinstellung auf einem Phantom überprüft (Abb. 2). Über einen kleinen, ca. 1,5–2 cm großen Hautschnitt und ein 0,7 cm großes Bohrloch wird die Dura dargestellt, inzidiert, der Kortex punktförmig koagulierte und die Hohnadel bis zum Läsionsbeginn vorgeschoben. Ab dort werden in 1-cm-Abschnitten in 4 Richtungen (3, 6, 9, 12 Uhr) Biopsate entnommen, im Falle inhomogener Läsionen bis die Läsion durchbiopsiert ist (Seriensbiopsie); siehe Abb. 6, 7, 8. Einen wichtigen Teil der Qualitätssicherung stellt die intraoperative Schnelldiagnostik (hauptsächlich Smeardiagnostik; Abb. 9) dar, die an unserer Klinik traditionell vom neuropathologisch geschulten Neurochirurgen durchgeführt wird, wodurch sich eine hohe diagnostische Trefferquote ergibt [24] (Tab. 1). Für den gesamten Eingriff in Narkose ist ein zeitlicher Aufwand von 2 Stunden für die Rahmenbiopsie und 1 Stunde für den rahmenlosen Eingriff zu rechnen.

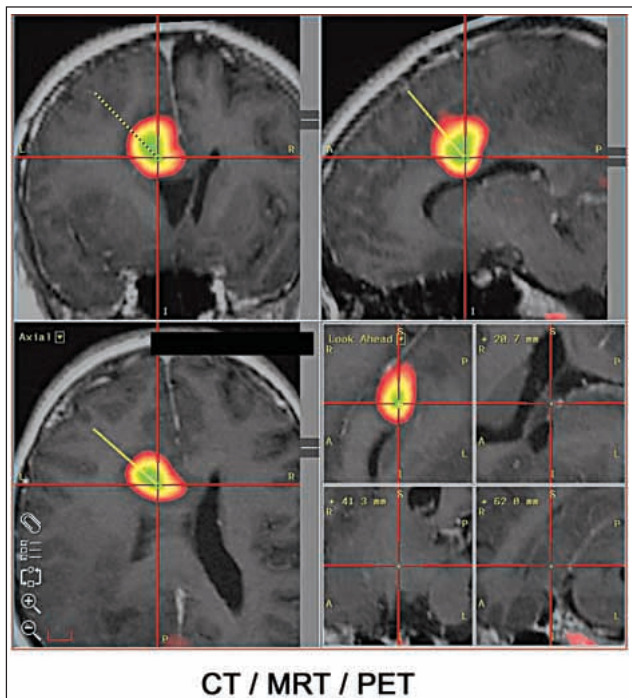


Abbildung 5: Multimodale Bildfusion



Abbildung 7: Seriensiopsate

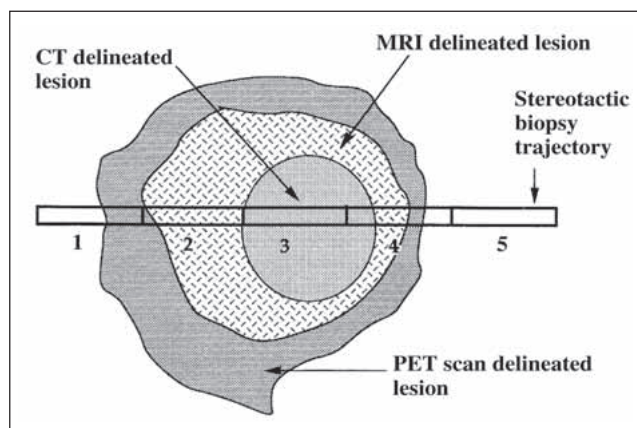


Abbildung 6: Seriensiopsie. Reprinted from [23] with permission from Elsevier

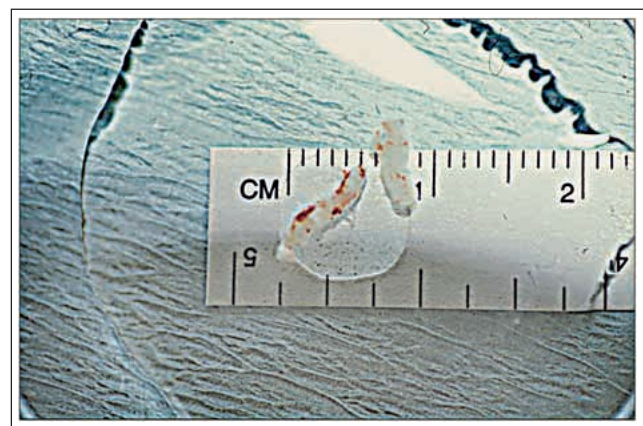


Abbildung 8: Biopsiezylinder

Ergebnisse und Diskussion

Die diagnostische Aussagekraft der stereotaktischen Biopsie wird in der Literatur mit zwischen 80 % und 90 % angegeben und ist damit sehr hoch. Sie ist abhängig von der Technik der Biopsientnahme, der Anzahl der Proben, der zugrundeliegenden Pathologie bzw. der Radiologie der Läsion. Als Biopsietechnik wird die Serienbiopsie bevorzugt [25] (Abb. 6, 7), da damit ein repräsentativer histologischer Querschnitt durch die oft radiologisch heterogenen Läsionen vorliegt und so eine Untergraduierung bei Gliomen durch Biopsie von Randbereichen vermieden werden kann. Die Biopsiehoehlnadel weist ein Fenster von 1 cm Länge auf, sodaß pro Entnahme ein Gewebszylinder von ca. 1 mm Durchmesser und knapp 1 cm Länge entnommen wird (Abb. 8). Pro Nadelposition werden 4 Biopsiegewebszylinder entnommen, sodaß bei einer 3 cm langen Läsion insgesamt 12 Gewebszylinder anfallen (Abb. 7). An der neurochirurgischen Universitätsklinik Wien wurden in einem Zeitraum von 17 Jahren (1986–2002) insgesamt 777 Patienten stereotaktisch biopsiert. Kein definitives histologisches Resultat ergab sich nur in 1,9 % der Biopsien, eine offene Differentialdiagnose zwischen Gliom, Gliosis und Hirngewebe fand sich in 8,1 % der Biopsien. Damit war eine zweifelsfreie Diagnose in 90 % der Patienten möglich, was den Daten der Literatur entspricht. Die perioperative Mortalität in diesem Zeitabschnitt betrug 0,26 % (2 von 777 Patienten, aufgrund von Nachblutungen).

Hauptkomplikationsmöglichkeiten sind demnach Einblutungen im Bereich der Gewebeprobenentnahmestelle, da die Blutstillung rein auf die intakten humoralen und zellulären Gerinnungsfaktoren und den Gewebsdruck angewiesen ist und eine gezielte Blutstillung mit Koagulation, wie dies während mikrochirurgischer Eingriffe an Hirn- bzw. Tumorgewebe durchgeführt wird, nicht möglich ist. Daneben sind Wundheilungsstörungen, Wundinfektionen und Infektionen im Bereich der Entnahmestelle (Hirnabszesse) möglich. Je nach Nähe zu eloquenten Zentren (z. B. Motorkortex, Sprachzentren) ist durch (Verstärkung der) Ödembildung bzw. Schwellungsphase nach dem operativ-traumatischen Reiz der Gewebeprobenentnahme mit transienter Morbidität bzw. Verstärkung schon bestehender neurologischer Beeinträchtigung, z. B. Verstärkung von Paresen oder einer Sprachstörung, zu rechnen. Permanente postbiopsische Morbidität ist am ehesten nach größeren Einblutungen (die selten chirurgischer Evakuierung bedürfen) zu erwarten. Deshalb sollten eine Low-dose-ASS (Acetylsalicylsäure, Aspirin) Behandlung oder ähnlich wir-

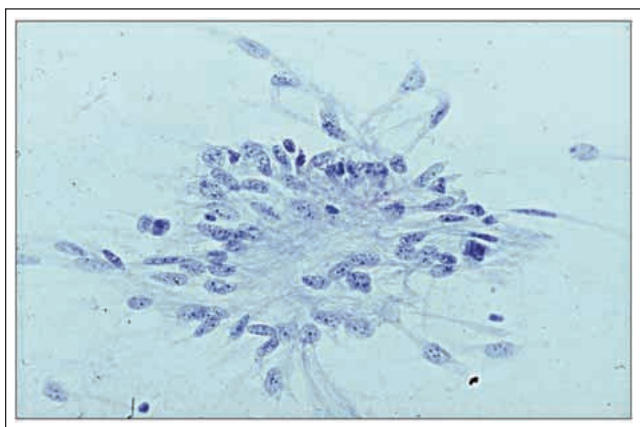


Abbildung 9: Intraoperative Smearuntersuchung Ependymom Pseudorotette

kende Thrombozytenaggregationshemmer 1 Woche vor dem Eingriff abgesetzt werden.

In großen publizierten Biopsieserien (vgl. [26–29], 225–500 biopsierte Patienten wurden untersucht) wird die Einblutungsrate (ohne Notwendigkeit einer Blutungsentleerung) mit 0,9–8 % angegeben, Raten geringer Morbidität (transiente, milde neurologische Verschlechterung) mit 0,9–3,3 %, Raten schwerer Morbidität (permanente, schwere neurologische Ausfälle) mit 0,4–3,6 % und die perioperative Mortalität mit 0–1,7 % (Tab. 3).

Zusammenfassend stellt die Methodik der Hirnbiopsie eine invasive, erweiterte Diagnostik bei unklaren ZNS-Läsionen mit hoher Aussagekraft und einer geringen Komplikationsrate dar.

Tabelle 3: Komplikationen stereotaktischer Biopsien

Komplikation	Sawin [26]	Bernstein [27]	Kreth [28]	Field [29]
Total/Nb. Pat.	5,3 %/225	6,3 %/300	3,1 %/326	1,8 %/500
Tod	0,4 %	1,7 %	0	0,2 %
schwerwiegende Morbidität*	3,6 %	1,3 %	2 %	0,4 %
geringe Morbidität**	1,3 %	3,3 %	0,9 %	1,2 %
Blutungen	4 %	5 %	0,9 %	8 %
Traumen/Ödeme	1,3 %	1,3 %	–	–

* schweres neurologisches Defizit, permanent

** leichtes neurologisches Defizit, vorübergehend

Literatur:

- Horsley V, Clarke RH. The structure and functions of the cerebellum examined by a new method. *Brain* 1908; 31: 45–124.
- Spiegel EA, Wycis HT, Marks M, Lee AJ. Stereotaxic apparatus for operations on the human brain. *Science* 1947; 106: 349–50.
- Leksell L. A stereotaxic apparatus for intracerebral surgery. *Acta Chir Scand* 1949; 99: 229–33.
- Hécaen H, Talairach T, David M, Dell MB. Mémoires originaux. Coagulations limitées due thalamus dans les algies du syndrome thalamique. *Rev Neurol* 1949; 81: 917–31.
- Riechert T, Wolff M. Über ein neues Zielgerät zur intrakraniellen Ableitung und Ausschaltung. *Arch Psychiatr Nervenkr* 1951; 186: 225–30.
- Brown RA, Roberts TS, Osborn AG. Stereotaxic frame and computer software for CT-directed neurosurgical localization. *Invest Radiol* 1980; 15: 308–12.
- Heilbrun MP, Sunderland PM, McDonald PR, Wells TH Jr, Cosman E, Ganz E. Brown-Roberts-Wells stereotaxic frame modifications to accomplish magnetic resonance imaging guidance in three planes. *Appl Neurophysiol* 1987; 50: 143–52.
- Couldwell WT, Apuzzo ML. Initial experience related to the use of the Cosman-Roberts-Wells stereotaxic instrument. Technical note. *J Neurosurg* 1990; 72: 145–8.
- Watanabe E, Watanabe T, Manaka S, Mayanagi Y, Takakura K. Three-dimensional digitizer (neuronavigator): new equipment for computed tomography-guided stereotaxic surgery. *Surg Neurol* 1987; 27: 543–7.
- Roberts DW, Strohbehn JW, Hatch JF, Murray W, Kettenberger H. A frameless stereotaxic integration of computerized tomographic imaging and the operating microscope. *J Neurosurg* 1986; 65: 545–9.
- Patel N, Sandeman D. A simple trajectory guidance device that assists freehand and interactive image guided biopsy of small deep intracranial targets. *Comput Aided Surg* 1997; 2: 186–92.
- Dorward NL, Alberti O, Dijkstra A, Buurman J, Kitchen ND, Thomas DG. Clinical introduction of an adjustable rigid instrument holder for frameless stereotaxic interventions. *Comput Aided Surg* 1997; 2: 180–5.
- Roessler K, Ungersboeck K, Aichholzer M, Dietrich W, Czech T, Heimberger K, Matula C, Koos WT. Image-guided neurosurgery comparing a pointer device system with a navigating microscope: a retrospective analysis of 208 cases. *Minim Invasive Neurosurg* 1998; 41: 53–7.

14. Grunert P, Espinosa J, Busert C, Gunthner M, Filippi R, Farag S, Hopf N. Stereotactic biopsies guided by an optical navigation system: technique and clinical experience. *Minim Invasive Neurosurg* 2002; 45: 11–5.
15. Wolfsberger S, Rossler K, Regatschnig R, Ungersbock K. Anatomical landmarks for image registration in frameless stereotactic neuro-navigation. *Neurosurg Rev* 2002; 25: 68–72.
16. Black PM, Moriarty T, Alexander E 3rd, Stieg P, Woodard EJ, Gleason PL, Martin CH, Kikinis R, Schwartz RB, Jolesz FA. Development and implementation of intraoperative magnetic resonance imaging and its neurosurgical applications. *Neurosurgery* 1997; 41: 831–42.
17. Moriarty TM, Quinones-Hinojosa A, Larson PS, Alexander E 3rd, Gleason PL, Schwartz RB, Jolesz FA, Black PM. Frameless stereotactic neurosurgery using intraoperative magnetic resonance imaging: stereotactic brain biopsy. *Neurosurgery* 2000; 47: 1138–45.
18. Bernays RL, Kollias SS, Khan N, Brandner S, Meier S, Yonekawa Y. Histological yield, complications, and technological considerations in 114 consecutive frameless stereotactic biopsy procedures aided by open intraoperative magnetic resonance imaging. *J Neurosurg* 2002; 97: 354–62.
19. Derlon JM, Bourdet C, Bustany P, Chatel M, Theron J, Darcel F, Syrota A. [11C]L-methionine uptake in gliomas. *Neurosurgery* 1989; 25: 720–8.
20. Ogawa T, Shishido F, Kanno I, Inugami A, Fujita H, Murakami M, Shimosegawa E, Ito H, Hatazawa J, Okudera T. Cerebral glioma: evaluation with methionine PET. *Radiology* 1993; 186: 45–53.
21. Herholz K, Pietrzyk U, Voges J, Schroder R, Halber M, Treuer H, Sturm V, Heiss WD. Correlation of glucose consumption and tumor cell density in astrocytomas. A stereotactic PET study. *J Neurosurg* 1993; 79: 853–8.
22. Sasaki M, Kuwabara Y, Yoshida T, Nakagawa M, Fukumura T, Mihara F, Morioka T, Fukui M, Masuda K. A comparative study of thallium-201 SPET, carbon-11 methionine PET and fluorine-18 fluorodeoxyglucose PET for the differentiation of astrocytic tumours. *Eur J Nucl Med* 1998; 25: 1261–9.
23. Darling JL. Tissue culture of stereotactic biopsy material. In: Thomas DGT (ed). *Stereotactic and image directed surgery of brain tumours*. Churchill Livingstone, New York, 1993; 29–37.
24. Roessler K, Dietrich W, Kitz K. High diagnostic accuracy of cytologic smears of central nervous system tumors. A 15-year experience based on 4,172 patients. *Acta Cytol* 2002; 46: 667–74.
25. Kelly PJ, Dumas-Duport C, Kispert DB, Kall BA, Scheithauer BW, Illig JJ. Imaging-based stereotaxic serial biopsies in untreated intracranial glial neoplasms. *J Neurosurg* 1987; 66: 865–74.
26. Sawin PD, Hitchon PW, Follett KA, Torner JC. Computed imaging-assisted stereotactic brain biopsy: a risk analysis of 225 consecutive cases. *Surg Neurol* 1998; 49: 640–9.
27. Bernstein M, Parrent AG. Complications of CT-guided stereotactic biopsy of intra-axial brain lesions. *J Neurosurg* 1994; 81: 165–8.
28. Kreth FW, Muacevic A, Medele R, Bise K, Meyer T, Reulen HJ. The risk of haemorrhage after image guided stereotactic biopsy of intra-axial brain tumours – a prospective study. *Acta Neurochir (Wien)* 2001; 143: 539–45.
29. Field M, Witham TF, Flickinger JC, Kondziolka D, Lunsford LD. Comprehensive assessment of hemorrhage risks and outcomes after stereotactic brain biopsy. *J Neurosurg* 2001; 94: 545–51.

Univ.-Prof. Dr. med. Karl Rössler

Geboren 1964 in Wien, 1988 Promotion Universität Wien, seit 1997 Facharzt für Neurochirurgie und Neurochirurgische Intensivmedizin, 1998 Habilitation für Neurochirurgie, seit 1999 a. o. Univ.-Prof., Universität Wien. Stationsführender Oberarzt und Leiter der neurochirurgisch-onkologischen Ambulanz an der Neurochirurgischen Universitätsklinik Wien, AKH.

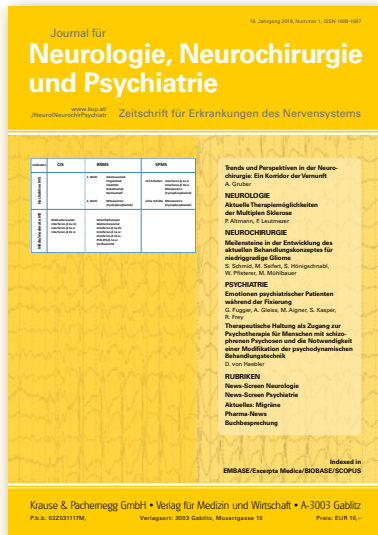


Klinischer Schwerpunkt: Tumorneurochirurgie, vaskuläre Neurochirurgie, Neurointensivmedizin.

Wissenschaftlicher Schwerpunkt: Neuroonkologie, Neuronavigation, intraoperative Funktionsprüfung. 15 Erst- und 26 Co-Autorschaften internationaler Fachzeitschriften, 6 Buchbeiträge, 86 Abstracts nationaler und internationaler Kongresse.

Mitteilungen aus der Redaktion

Die meistgelesenen Artikel



Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie

Österreichische Gesellschaft für Epileptologie – Mitteilungen

