

Die extrakranielle-intrakranielle Bypasschirurgie: quo vadis?

Aminadav Mendelowitsch^{a, b}, Philipp Taussky^b, Otmar Gratzl^b

^a Cranio-Faciales-Centrum (cfc), Hirslanden Klinik Aarau

^b Neurochirurgische Universitätsklinik, Kantonsspital Basel

Einleitung

Beim Verfahren des extrakraniellen-intrakraniellen Bypasses wird eine Anastomose zwischen der A. temporalis superficialis und einem Ast der A. cerebri media geschaffen. Die zugrunde liegende Idee ist, bei Patienten, die an einem Verschluss der A. carotis interna leiden, den zerebralen Blutfluss zu erhöhen und so allfälligen Schlaganfällen vorzubeugen. Der erste extrakranielle-intrakranielle Bypass wurde von M. G. Yasargil 1966 an einem Hund durchgeführt [1] und 1967 schafften es M. G. Yasargil und R. M. P. Donaghy unabhängig voneinander, den ersten extrakraniellen-intrakraniellen Bypass am Menschen zu operieren [2, 3].

Fortan wurde diese neue mikrochirurgische Methode als wichtiger Durchbruch für die Behandlung okklusiver zerebrovaskulärer Krankheiten gepriesen. Bis Ende der 1970er Jahre wurde dieser elegante Eingriff an den meisten neurochirurgischen Zentren routinemässig vorgenommen. Mit der Verbreitung dieser Operation wurde über die Jahre auch ihre Indikation auf andere Krankheitsbilder ausgedehnt. So findet der extrakranielle-intrakranielle Bypass heute auch Anwendung in der komplexen Aneurysmachirurgie, der Tumorchirurgie und der Behandlung der in Japan häufigen Moya-Moya-Krankheit.

Obwohl der extrakranielle-intrakranielle Bypass in den 1970er Jahren eine weite Verbreitung fand, blieb sein Benefit für die Patienten kontrovers. So wurde 1977 von der *International Cooperative Study* (EC-IC Bypass Study Group) eine prospektive multizentrische randomisierte Studie initiiert, mit der Frage, ob die medikamentöse oder die chirurgische Behandlung bei Patienten mit Verschluss der A. carotis interna eine potentere Verhinderung weiterer Schlaganfälle bringe [4].

Die Resultate der EC-IC-Bypass Study Group wurden 1985 veröffentlicht: Patienten, im chirurgischen Arm der Studie, hatten früher und häufiger einen Schlaganfall als die medikamentös behandelten Patienten [4]. Die Resultate der Studie – obwohl sie kontrovers diskutiert und kritisiert wurden – führten dazu, dass die Mehrheit der neurochirurgischen Zentren den extrakraniellen-intrakraniellen Bypass beim atherosklerotischen Verschluss als Behandlungsme-

thode aufgaben. Doch das Resultat der Studie blieb über längere Zeit ein heisses Diskussions-thema. Die Kritiker beklagten vor allem folgende Schwachpunkte der Studie:

- Die grosse Anzahl asymptomatischer Patienten in der Studie.
- Das Fehlen einer präoperativen Beurteilung der zerebralen Durchblutung und keine präoperative neuroradiologische Bildgebung (Computertomographie).
- Nur bei der Hälfte der Patienten wurde vor der Studie die medikamentöse Therapie voll ausgeschöpft [5–9].

Abgesehen von diesen Schwachpunkten, gilt heute als die wahre Achillessehne der Studie, die grosse Anzahl von Patienten, welche ausserhalb der Studie operiert wurden. Nachforschungen des bekannten Neurochirurgen Sundt ergaben, dass 2572 Patienten nicht in die Studie aufgenommen wurden, weil man sie als «high risk»-Patienten beurteilt hatte, die eine baldige Operation nötig hatten, und die man nicht randomisieren wollte. Die Folge davon war, dass die Patienten, die am meisten von einer Operation profitiert hätten, nicht in die Studie aufgenommen wurden, und so in den Resultaten nicht figurieren [9].

Aufgrund der oben genannten Kontroverse um die Resultate der International Bypass Study, gab es eine handvoll neurochirurgische Zentren, die den extrakraniellen-intrakraniellen Bypass weiter bei Patienten mit symptomatischem Verschluss der A. carotis interna mit guten Resultaten durchführten. Die konstant guten Resultate wurden auch dank den neuen neuroradiologischen Möglichkeiten erzielt – speziell das SPECT, PET und das Diffusions- und Perfusions-MRI – welche es möglich gemacht haben, die Patientengruppen zu selektionieren, die aufgrund einer hämodynamischen Insuffizienz am meisten von einem extrakraniellen-intrakraniellen Bypass profitieren würden.

Zu den Zentren, die den extrakraniellen-intrakraniellen Bypass auch nach 1985 kontinuierlich einsetzten, gehört auch die neurochirurgische Klinik des Kantonsspitals Basel. Im Jahr 2000 wurde anhand einer retrospektiven Studie die Effizienz dieses Verfahrens und der Benefit für die Patienten evaluiert.

Indikationen

Obwohl die häufigste Indikation für einen zerebralen Bypass der symptomatische, atherosklerotische Verschluss der A. carotis interna ist, wird das Verfahren auch im Rahmen folgender Krankheitsbilder angewendet:

Bei intrakraniellen Aneurysmen, die dem Clipping unzugänglich sind (meistens so genannte «giant» oder «fusiforme» Aneurysmen), ist eine Behandlungsoption, das Gefäss zu ligieren; um eine zerebrale Ischämie zu verhindern und den Blutfluss weiter zu gewährleisten, wird ein extrakranieller-intrakranieller Bypass durchgeführt. Ein extrakranieller-intrakranieller Bypass kann auch im Falle von ausgedehnten Tumoren der Schädelbasis indiziert sein. Falls die Wand einer Hauptschlagader des Hirns vom Tumor infiltriert ist, kann es sein, dass Teile des Gefässes bei der Tumorsektion mit entfernt werden müssen. Auch hier wird, um einer zerebralen Ischämie vorzubeugen, ein extrakranieller-intrakranieller Bypass durchgeführt.

Schlussendlich spielt die Bypasschirurgie eine wichtige Rolle in der bei uns zwar seltenen, aber in Japan um so häufigeren Moya-Moya-Krankheit. Hier führt eine Anzahl pathologischer Veränderungen zu einem bilateralen Verschluss der A. carotis interna, was zu ausgeprägten Ischämien führt. Ein extrakranieller-intrakranieller Bypass verhindert in diesen Fällen zerebrovaskuläre Anfälle durch die Erhöhung des zerebralen Blutflusses.

Die Verteilung der verschiedenen Indikationen für einen extrakraniellen-intrakraniellen Bypass an der neurochirurgischen Klinik des Kantonsospitals Basel von 1986 bis 2000 wird in der Abbildung 1 wiedergegeben.

Eigene Erfahrungen

Da die Bypasschirurgie aufgrund einer symptomatischen atherosklerotischen Okklusion der A. carotis interna die häufigste Indikation dar-

stellt, haben wir im Rahmen einer retrospektiven Studie diese Patientengruppe genauer analysiert. Wir analysierten die Daten von 67 Patienten mit gesamthaft 73 Bypässen, welche zwischen 1986 und 2000 an der neurochirurgischen Klinik des Kantonsspitals Basel operiert und während dieses Zeitraums auch jährlich nachkontrolliert wurden. Die Patienten waren durchschnittlich 61 Jahre alt (Streuungsbreite 38–79 Jahre), und ein Total von 65 Patienten mit 66 Bypässen wurden während durchschnittlich 44 Monaten (Streuungsbreite 1,5–150 Monate) jährlich nachkontrolliert. Das bedeutet eine Gesamtnachkontrollperiode von 2860 Monaten, was 238 Patientenjahren entspricht.

Die folgenden Selektionskriterien galten für die Bypass-Operation: Alle Patienten litten unter einem symptomatischen Verschluss der A. carotis interna. Die voll ausgeschöpfte medikamentöse Therapie brachte keinen Erfolg. Der Beweis für einen Verschluss der A. carotis interna mit wenig Kollateralfloss wurde mit Doppler/Duplex-Ultraschall und Angiographie erbracht. CT und/oder MRI wurden gebraucht, um die Hirnpathologie zu evaluieren. Und schliesslich wurde eine hämodynamische Insuffizienz mit der Untersuchung des zerebralen Blutflusses (CBF) und/oder SPECT diagnostiziert.

Die Patienten zeigten vor der Operation folgendes klinisches Bild: 15 Patienten (22%) hatten wiederholte transiente ischämische Attacken (TIA), 33 Patienten (49%) hatten ein neurologisches Defizit nach Schlaganfall im Versorgungsgebiet der A. cerebri media und 16 Patienten (24%) litten sowohl unter einem neurologischen Defizit nach Schlaganfall sowie wiederholten TIA. Bei 3 Patienten (4%) konnte nicht sicher zwischen neurologischem Defizit und TIA unterschieden werden.

Es gab keine perioperative Mortalität – und die Morbidität betrug 3% (2 Patienten). Während der Nachkontrollperiode hatten 55 Patienten (85%) keine weiteren zerebrovaskulären Episoden mehr. Von den 7 Patienten (11%), welche eine weitere zerebrovaskuläre Episode erlitten, gab es nur einen Schlaganfall, die restlichen 6 Patienten hatten eine einmalige TIA ohne weitere Episoden oder Konsequenzen. Bei 3 Patienten war das Vorliegen einer weiteren zerebrovaskulären Episode unklar. Kein Patient starb aufgrund eines zerebrovaskulären Geschehens während der Nachkontrollperiode.

Weiter untersuchten wir den Verlauf der klinisch neurologischen Symptomatik in jährlichen Abständen. 57 Patienten (88%) zeigten eine Verbesserung ihrer neurologischen Symptomatik. Eine Verbesserung wurde definiert entweder als eine Verbesserung des vorbestehenden neurologischen Defizits von mindestens einem Punkt auf der «Muscle Grading Scale» (0–5) oder ein Sistieren oder eine Minderung der Häufigkeit von auftretenden TIA nach dem Bypass. Von den

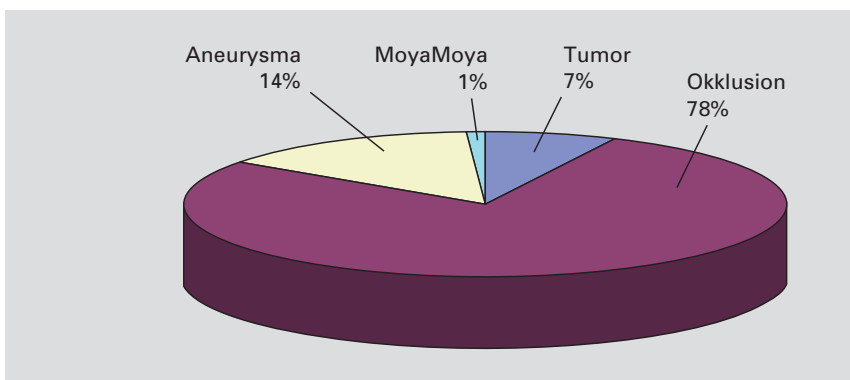


Abbildung 1. Verteilung der Indikationen aller durchgeführten Bypässe zwischen 1986 und 2000.

3 Patienten (5%) denen es nach der Operation neurologisch schlechter ging, waren 2 aufgrund der perioperativen Morbidität betroffen, und nur ein Patient hatte während der Nachkontrolle, 2 Jahre nach der Operation, einen Schlaganfall. Bei 5 Patienten (8%) gab es weder eine Verschlechterung noch eine Verbesserung der neurologischen Symptomatik.

Die Funktionstüchtigkeit wurde auch jährlich mit Doppler/Duplex-Ultraschall evaluiert. 58 Patienten (89%) hatten während der ganzen Nachkontrollperiode einen funktionstüchtigen Bypass. Bei 3 Patienten (5%) war der Bypass nicht durchgängig und bei 4 Patienten (6%) konnte die Funktionstüchtigkeit nicht sicher etabliert werden.

Illustrativer Fall

Herr H. R., geboren 1940: Der Patient mit einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit, Hypercholesterinämie und Nikotinabusus, erlitt 1998 eine plötzliche progressive sensomotorische Hemiparese auf seiner linken Seite. Im weiteren Verlauf verbesserte sich das sensomotorische Defizit nur leicht.

Ein MRT (Abb. 2) zeigt eine ischämische Zone im Versorgungsbereich der rechten A. cerebri media. Eine zerebrale Angiographie (Abb. 3) zeigt einen hämodynamisch relevanten Verschluss der rechten A. carotis interna mit wenig Kollateralen und Crossflow von links.

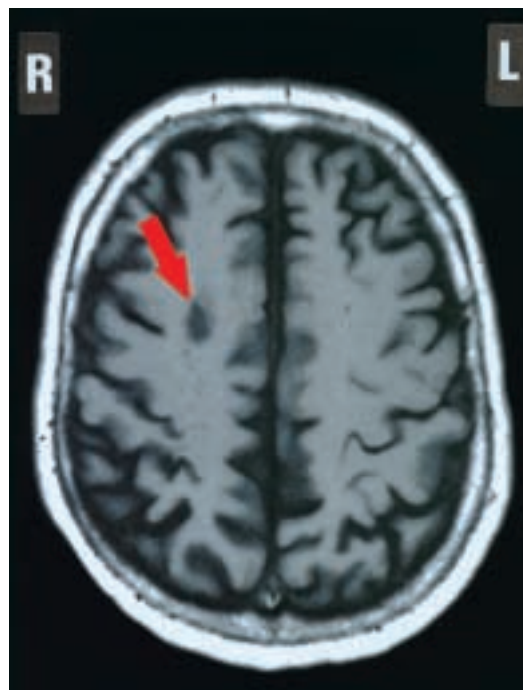


Abbildung 2. MRT: ischämische Zone im Versorgungsgebiet der rechten A. cerebri media.

Messungen des zerebralen Blutflusses (CBF) demonstrierten eine verminderte Perfusion unter Diamox-Belastung (mit einer 10% Seitendifferenz) und ein SPECT-Scan (Abb. 4) dokumentierte eine frontoparietale Hypoperfusion rechtsseitig. Ein extrakranieller-intrakranieller Bypass wurde durchgeführt und ein CBF



Abbildung 3. Angiographie: rechte A. carotis communis mit Verschluss der A. carotis interna.

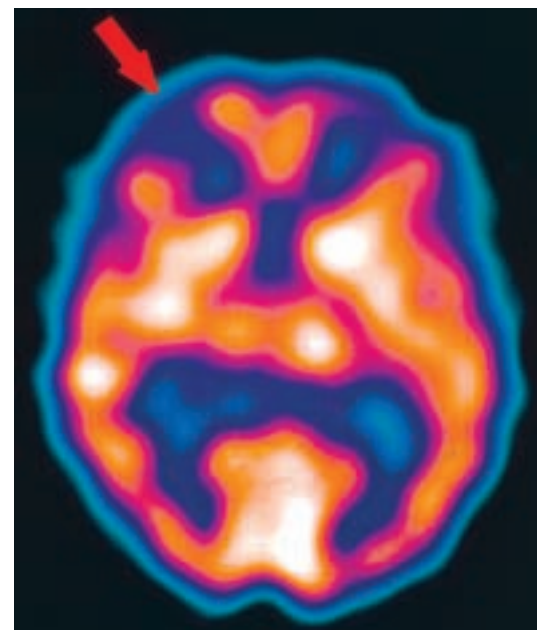


Abbildung 4. SPECT: präoperativer Perfusionsdefekt im Versorgungsgebiet der rechten A. cerebri media.

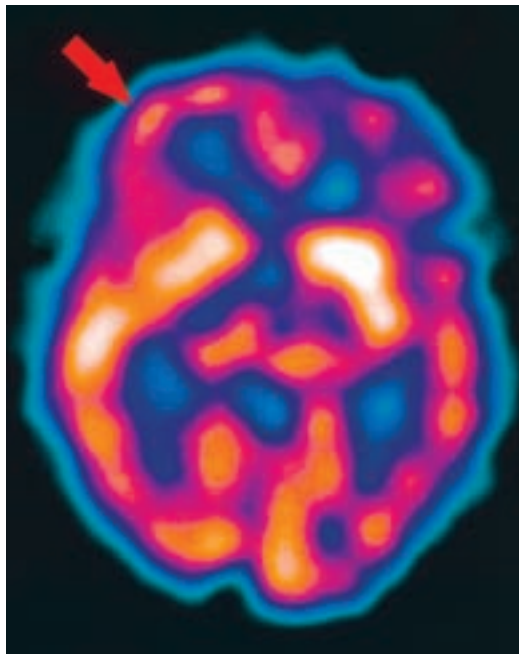


Abbildung 5.
SPECT: Postoperative Reperfusion
im Gebiet der rechten A. cerebri media.

und ein SPECT (Abb. 5) zeigten 6 Wochen postoperativ eine physiologische Perfusion im präoperativ minderdurchbluteten Bereich. Die sensomotorische Hemiparese war in dieser Zeit auch vollständig regredient. Der Patient ist seither vollständig symptomfrei und hat in der Zwischenzeit keine weiteren zerebrovaskulären Episoden gehabt.

Dieser Fall aus der Klinik sollten die wesentlichen Punkte, die aus unserer Studie und unserer Erfahrung mit dem extrakraniell-intrakraniellen Bypass hervorgehen, unterstreichen: Eine sorgfältig selektionierte Gruppe von Patienten mit hämodynamisch relevantem Verschluss der A. carotis interna profitieren von einem Bypass. Das zeigt sich aufgrund der signifikanten Besserung des klinisch-neurologischen Bildes postoperativ sowie in der Prävention von weiteren zerebrovaskulären Episoden. Zusätzlich ist die Bypass-Operation mit einer tiefen Morbidität – und in unserem Falle – keiner Mortalität behaftet. Der Bypass zeigt auch eine lange Funktionsfähigkeit während der Nachkontrollperiode.

Literatur

- 1 Yasargil MG. Experimental small vessel surgery in the dog including patching and grafting of cerebral vessels and the formation of functional extra-intracranial shunts, in Donaghy RMP, Yasargil MG (eds): Micro Vascular Surgery. Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 1967, pp. 87–126.
- 2 Donaghy RMP: Neurologic Surgery. Surg Gynecol Obstet. 1972;81:656–65.
- 3 Yasargil MG: Anastomosis between the superficial temporal artery and a branch of the middle cerebral artery, in Yasargil MG (ed). Microsurgery applied to Neurosurgery. Stuttgart Georg Thieme Verlag, 1969, pp. 105–15.
- 4 The EC/IC Bypass Study Group. Failure of extracranial/intracranial arterial bypass to reduce the risk of ischemic stroke. Results of an international randomized trial. N Eng J Med 1985;313:1191–200.

- 5 Ausman JI, Diaz FG. Critique of the extracranial-intracranial bypass study. Surg Neurol 1986;26:218–21.
- 6 Awad IA, Spetzler RF. Extracranial-intracranial bypass surgery: A critical analysis in light of the international cooperative study. Neurosurgery 1986;19:655–64.
- 7 Day AL, Rhoton AL Jr, Little JR. The extracranial-intracranial bypass study. Surg Neurol 1986;26:222–6.
- 8 Goldring S, Zervas N, Langfitt T. The extracranial-intracranial bypass study. A report of the committee appointed by the American Association of Neurological Surgeons to examine the study. N Engl J Med 1987;316:817–20.
- 9 Sundt TM Jr. Was the international randomized trial of extracranial-intracranial arterial bypass representative of the population at risk? N Engl J Med 1987;316:814–6.

Korrespondenz:
PD Dr. med. A. Mendelowitsch
Cranio-Faciales-Centrum (cfc)
Schanzweg 7
CH-5000 Aarau
a.mendelowitsch@hirslanden.ch