

## 4 Diskussion

### 4.1 Eigenes Material - Vergleich mit der Literatur

Die vorliegende Arbeit betrachtet retrospektiv 73 Patienten die aufgrund einer schweren hemisphärischen Epilepsie, operativ in der Neurochirurgischen Klinik der Krankenanstalten Gilead in Bethel - Bielefeld im Zeitraum von 13 Jahren (Mai 1990 bis August 2003) operativ behandelt wurden. Die Studie basiert auf präoperativen Daten, intra-operativen Befunden und auf der Nachbeobachtung von den o. a. 73 hemisphärektomierten Patienten.

Diese operative Patientenserie beinhaltet, bis auf Patient 32 und 39, ausschließlich Kinder und Jugendliche (Patienten jünger als 18 Jahre). Damit umfasst diese Arbeit eine Patientenpopulation von 71 Kindern und stellt damit das größte Patientenkollektiv dieser Art dar. Die wenigen bis jetzt veröffentlichten Kinder-Serien weltweit haben geringere Ausmaße. 3 von den 7 Veröffentlichungen seit den Anfängen der Hemisphärektomie in der Epilepsie-Chirurgie (Krynauw 1950 Serie von 12 Kinder) beinhalten mehr als 20 Patienten: Peacock et al. 1996 aus Los Angeles mit 58 Kindern, Vining et al. 1997 aus Baltimore mit 58 Kindern und Devlin et al. 2003 aus London mit 33 Kindern. Die Zeitspanne unserer Serie mit 13 Jahren ist ebenfalls die längste, wobei vergleichbar mit diesen der Studien von Peacock (10 Jahre) und von Devlin (7 Jahre). Ein weiterer Vorteil unserer Studie liegt in dem Umstand, dass alle Patienten von lediglich 2 verschiedenen Operateuren operiert wurden, was eine hohe Konstanz der Operationsmethodik garantiert. Erst seit Mitte der 90er Jahre ist man bestrebt, Patienten mit einer pharmakoresistenten, schweren hemisphärischen Epilepsie, die einer Hemisphärektomie bedürfen, in möglichst jungem Alter zu operieren [Peacock et. al 1996, Vining et al 1997]. Die Anfallsfreiheit und das damit verbundene Absetzen der antikonvulsiven Medikamente fördern die kognitive und psychomotorische Entwicklung der Kinder. Die in den 60er Jahren erfolgten Analysen der Spätkomplikationen nach anatomischen Hemisphärektomien führten zu zahlreichen Modifikationen dieser Operationsmethode. In der Literatur sind bisher Vergleiche hauptsächlich zwischen anatomischer und funktioneller

Hemisphärektomie durchgeführt worden [Villemure 1992, Villemure et al 1993, Peacock et al 1996]. In den letzten 8 Jahren sind mehrere Modifikationen der funktionellen Hemisphärektomie eingeführt und die ersten Ergebnisse einer kleinen Serie von Patienten, die nach dieser Methode operiert wurden, veröffentlicht worden [Villemure et al 1995, Schramm et al 1995, Schramm et al 2001]. Ein Trend zur Minimalisierung der Invasivität erscheint in allen operativen Fächern von statten zu gehen. Hierdurch soll bei gleich bleibender oder gar verbesserter Effizienz die prozedurale Komplikationsrate gesenkt werden. Auch die hier vorliegende Studie hat das Ziel, über den Vergleich der invasiveren Operationsmethode der funktionellen Hemisphärektomie und der weniger invasiven Methode der peri-insulären Hemisphärotomie zu untersuchen, ob mit Abnahme der Invasivität die Komplikationsrate bei gleicher Effizienz gesenkt werden kann. Die Methodik der Hemisphärotomie stellt hierbei über das Ersetzen der Resektion durch eine bloße Deafferenzierung eine chronologische aufgetretene Weiterentwicklung der Operationstechnik auf diesem Gebiet der Epilepsiechirurgie dar. Aus diesem Grund sind unsere Patienten-Gruppen A und B, die nach den beiden unterschiedlichen Operations-Verfahren unterteilt sind, in einer zeitlichen Aufeinanderfolge und nicht parallel operiert worden. Deswegen müssen bei der endgültigen Beantwortung der o. g. Fragestellung auch mögliche weitere Einflußfaktoren, wie die wachsende Erfahrung der Operateure und der Neuroanästhesie Berücksichtigung finden [Moyes et al 1971, Brian et al 1990, Zuckerberg et al 1994, Freeman et al 1995].

Kategorische Daten werden mit Verwendung des Chi-Square-Tests für Unabhängigkeit von Reihen und Säulen gewonnen. Das Signifikanzniveau für alle Tests ist  $p=0,05$  nach der allgemeinen Etablierung für Biostatistik [Bärlocher 1999]. In allen Studien, die auch eine statistische Auswertung ihrer Befunde haben, werden allgemein ähnliche Regeln verfolgt [Kossoff et al 2002a]. Unsere Hypothese ist es, dass die peri-insuläre Hemisphärotomie eine Weiterentwicklung der funktionellen Hemisphärektomie verkörpert und aus dieser Sicht ein schnellerer, einfacherer, sicherer und effektiverer Eingriff ist. So kann es gerechtfertigt sein, die Methode der funktionellen Hemisphärektomie zu Gunsten der der Hemisphärotomie zu verlassen. Für die Analyse werden prä-, intra- und postoperative Faktoren und Variablen

registriert, wobei eine Korrelation nicht zwingend einen kausalen Zusammenhang bedeuten muss.

Das Problem der meisten bisher zu diesem Thema publizierten Patientenkollektive ist, dass sie einerseits sehr klein und andererseits sehr heterogen sind. Sehr wenige Publikationen haben ein homogenes Patientengut bezüglich der Ätiologie des Epilepsie-Syndroms und des Alters [Vining et al 1995, Di Trapani et al 1995, Yoshioka et al 1999, Di Rocco und Iannelli 2000, Arzimanoglou et al 2000, Carreno et al 2001]. Diese sind allerdings notwendige Voraussetzungen, um vergleichbare Stichproben zu haben, die einen Vergleich von chirurgischen Operationsmethoden miteinander zulassen. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Länge der Nachbeobachtungs-Zeit. Unsere Studie mit einem durchschnittlichen „follow-up“ von 6 Jahren und 4 Monaten ist vergleichbar mit dem des John Hopkins Kollektivs (6,2 Jahren), der Montreal Erfahrung und deutlich länger als die in den anderen Hemisphärotomie-Serien. [Peacock et al 1997, Villemure 2001]. Die Publikationen über anatomische Hemisphärektomien haben deutlich längere „follow-up“ Zeiten. [Davies et al 1993]. Für die Auswertung der sehr späten hämorrhagischen Komplikationen müssen über längere Zeit Nachbeobachtungen (10-20 Jahre) der funktionellen Techniken mit den anatomischen verglichen werden. Es wird berichtet, dass die superfizielle cerebrale Hämosiderose bis zu 38 Jahren post-OP auftreten kann [Kalkanis et al 1996].

Die möglichen Ursachen für eine pharmakoresistente, schwere hemisphärische Epilepsie, die über eine Hemisphärektomie behandelbar sind, gelten als vielfältig. Mehrere Autoren haben versucht, diese Diagnosen zu gruppieren [Peacock 1995, Carson 2000, Hwang et al 2001]. Die Gruppierung der Diagnose soll in allen Phasen der Behandlung (präoperativ, Operation und postoperativ) klar und hilfreich sein. Der Zeitpunkt des Auftretens der Epilepsie (kongenital, frühkindlich erworben, oder kindlich erworben), sowie die Operationsunterschiede sollen die Klassifikation beeinflussen. So können die Diagnosen zeitlich unterteilt werden:

In Gruppe 1 sind die kongenitalen Entwicklungsanomalien (congenital developmental anomalies), wie Sturge-Weber-Syndrom, Hemimegalencephalie und ausgedehnte kortikale Dysplasien (Migrationsstörungen), klassifiziert.

In Gruppe 2 sind die perinatal oder frühkindlich erworbenen Ursachen, wie die klassische Indikation der infantilen Hemiplegie, Hemiatrophien, Porencephalien und andere encephalo-klastische Läsionen, eingeordnet.

In Gruppe 3 sind die kindlich erworbenen Ursachen, wie Rasmussen-Encephalitis, eingeschlossen.

Die Evaluierung der möglichen Kandidaten erfolgt durch die interdisziplinäre Teamarbeit der Epileptologen und Pädiater. Nach der prächirurgischen Diagnostik wird die Indikation zur Hemisphärektomie in der interdisziplinären Fallkonferenz getroffen. Dieses Organisations-Konzept stellt die interdisziplinäre Grundlage für oder gegen einen operativen Eingriff in einem Epilepsie-Zentrum dar [Hwang et al 2001]. Die Epileptologen und Neuropädiater führen in großen Epilepsie-Zentren die gesamte Behandlung der Kinder durch. Gute prächirurgische Evaluierungen sind wesentlich für effiziente postoperative Ergebnisse.

#### **4.2 Operationsverfahren - Operative Faktoren und Abweichungen**

Ziel der Operation bei der neurochirurgischen Behandlung der hemisphärischen Epilepsie ist die gesunde Hemisphäre von der schädlichen epileptogenen Wirkung (der katastrophalen Epilepsie) der kranken Hemisphäre zu schützen. Am Anfang stand das Konzept der totalen (anatomischen) Resektion [Krynauw 1950]. Erst langsam entwickelte sich die Idee der Dekonnektion bzw. Deafferenzierung der kranken Hemisphäre. So wurde die Technik in der modifizierten Variante funktionell genannt. Eigentlich umfasste auch die anatomische Hemisphärektomie, die von Dandy eingeführt und von McKenzie und Krynauw in der Epilepsie-Chirurgie etabliert wurde, tatsächlich keine komplette Entfernung der anatomischen Strukturen der Hemisphäre. In diesem Vergleich werden die Bezeichnungen, die die Erstbeschreiber verwendet haben, benutzt. So kann man die bisher beschriebenen Techniken in drei Gruppen einordnen: 1. die anatomischen Hemisphärektomien, 2. die funktionellen Hemisphärektomien und 3. die Hemisphärotomien. In dieser Klassifikation spiegelt sich die Entwicklung von der nur Resektion, durch die Kombination von Resektion und Dekonnektion, zur überwiegenden Dekonnektion wider. Die operativen Techniken, die in unserem Patientenkollektiv zur Anwendung

kommen sind: für die Gruppe A die funktionelle Hemisphärektomie nach Rasmussen [Rasmussen 1983 und Villemure und Rasmussen 1990] und für die Gruppe B die trans-sylvische peri-insuläre Hemisphärotomie nach Schramm [Villemure et al 1995 und Schramm et al 1995]. Die Zugänge zeigen dabei erhebliche Unterschiede bezüglich der Größe. Bei der funktionellen Hemisphärektomie erreicht der Hautschnitt die Mittellinie im Vertex. Im Gegensatz dazu erfolgt der nur ca. 8 cm Durchmesser große Tönnis-Lappen und der pterionale Zugang bei der peri-insulären Hemisphärotomie. In 2 Fällen wurde eine temporale lineare Incision durchgeführt. Die osteoplastischen Kraniotomien in Gruppe B haben durchschnittlich einen Durchmesser von 6 cm. Für die Kortikotomien in Gruppe A wird der Laser mit einer Wellenlänge von 1,32  $\mu\text{m}$  angewendet, um den Blutverlust zu minimieren. Die Faktoren „Operationsdauer“ und „Blutverlust“ werden von mehreren Autoren als Indizes zum Vergleich der Operationstechniken im Sinne der Einfachheit und der Sicherheit angesehen [Villemure et al 1995 und Schramm et al 1995]. Bezüglich dieser beiden Faktoren gibt es in der Literatur aber nur sehr ungenaue Angaben, die einen sinnvollen Vergleich mit den erhobenen Daten der eigenen Serie nicht [Shimizu und Maehara 2000a, Kestle et al 2000, Schramm et al 1995, Brian et al 1990].

Die Insularesektion wird in den letzten Veröffentlichungen empfohlen. Allerdings besteht eine kontroverse Diskussion darüber, ob die Resektion der Insula notwendig ist oder sogar schädlich sein kann [Villemure et al 1989, Mascott et al 1990, Winston et al 1992, Freeman et al 1994, Holthausen et al 1997, Villemure et al 2000]. In unserer Gruppe B wurde bei den letzten 40 Patienten standardmäßig eine Insularesektion vorgenommen. Eine der Begründung dafür ist, dass bei der überwiegenden Anzahl der Patienten mit Anfallsrezidiven nach Hemisphärektomien der insuläre Kortex mit großer Wahrscheinlichkeit für die postoperative Epileptogenität mitverantwortlich ist. Postoperativ erfolgt das Einbringen von einer oder zwei subduralen hydrostatischen Saugdrainagen, die maximal bis zu 10 Tage belassen werden. Die Drainagen waren postoperativ in allen Fällen problemlos entfernt worden. Die meisten Drainagen waren nicht mehr als 8 Tagen postoperativ verblieben und führten bei keinem Patienten zu Liquorinfektionen. Die Pflege der Drainagen war durch Ganzhaarrasur erleichtert.

### 4.3 Komplikationen der Hemisphärektomie - Einfluss der Techniken

Trotz der dargestellten Abkehr von der anatomischen Hemisphärektomie hin zu funktionellen Versionen, bleiben diese Operationen ein risikoreiches Unterfangen. Der Blutverlust ist ein Parameter, der nicht nur die operative Schwierigkeit charakterisiert, sondern auch das Operationsrisiko beeinflusst. Ein geringer intraoperativer Blutverlust ist möglicherweise nicht nur auf eine einfachere Operation sondern vielleicht auf einen erfahreneren Operateur zurückzuführen. Die daraus resultierenden Vorteile korrelieren direkt mit einer Senkung der Komplikationsrate. Bei Kindern ist dieser Parameter des Blutverlustes von erheblicher Relevanz. Die kardiozirkulatorische Physiologie des Kindes hat viele Besonderheiten. Insbesondere führt ein größerer Blutverlust bei Klein-Kindern (jünger als 3 Jahre) und bei Säuglingen schnell zu Volumen-Problemen. Die richtige Dosierung von Volumensubstitution oder Bluttransfusionen bei Kindern ist anästhesiologisch schwer zu beurteilen, da Kinder auf Blutverluste im Gegensatz zu Erwachsenen, interindividuell sehr unterschiedlich und schwer antizipierbar reagieren. Weitere das Outcome beeinflussende Faktoren sind: die Diagnose, die angewendete Operationstechnik sowie der Operateur. Bei Patienten, die als Antikonvulsivum Valproinsäure (Valproat) verabreicht bekommen, wird das Präparat (Convulex, Convulsofin, Depakine, Emolone, Ergenyl, Espa-valept, Leptilan, Orfiril, Valprodura, Valproflux und Valprolept) 3 Wochen vor der Operation abgesetzt, da es Gerinnungsstörungen hervorrufen kann.

Die Mortalität der Hemisphärektomie schwankt bei den größeren publizierten Serien zwischen 0% und 3% [Devlin et al 2003, Kossoff et al 2002a, Schramm et al 2001, Villemure et al 2000, Delalande et al 2000, Shimizu und Maehara 2000b, Vining et al 1997, Peacock et al 1997, Holthausen 2001]. Unsere Mortalitätsrate von 2,7% entspricht in etwa dem Literaturdurchschnitt. Die Operationsdiagnose ist ein weiterer wichtiger Prädiktor für den Blutverlust und kann aus diesem Grund ein prognostischer Faktor sein.

Wird die Variable der unterschiedlichen OP-Technik mitbetrachtet, fällt folgendes auf: die Hemisphärotomie hat klare Vorteile bezüglich des Blutverlustes bei der Diagnose-Gruppe der encephaloklastischen Läsionen (675 ml gegenüber 933ml bei

der Hemisphärektomie) und bei der Gruppe der Rasmussen-Encephalitis (710 ml gegenüber 1033 ml mit der funktionellen Hemisphärektomie) (Tab. 8). Im Gegensatz dazu zeigen sich bei den Diagnosen der kongenitalen Fehlbildungen, wie bei den Hemimegalencephalien, den kortikalen Dysplasien und dem Sturge-Weber-Syndrom, unter Hemisphärotomie schlechtere Werte mit größerem Blutverlust.

Keine Mortalität in der Gruppe B sowie kürzere Aufenthalte auf der Intensivstation sind mit großer Wahrscheinlichkeit auch auf den Erfahrungszuwachs der Operateure und der Anästhesisten zurückzuführen. Konzepte wie Hirnödemprophylaktische Therapie, frühe Bluttransfusion und Volumen-Ersatz gehören hierbei zu der modernen Anästhesieführung.

Die Rate an Revisionen wegen Nachblutungen liegt in unserem Gesamtkollektiv bei 2,7% (2/73). Bei der funktionellen Hemisphärektomie-Gruppe haben wir in drei der 28 Fällen (11%) frühpostoperative Komplikationen mit nicht erklärbarer Schwellung der kontralateralen, nicht operierten Hemisphäre. Diese Komplikation war bei einer Patientin fatal. Ähnlich fatale Fälle werden auch von anderen Autoren registriert [Krynauw 1950, Beardsworth and Adams 1988, Villemure et al 2000, Schramm et al 2001, Shimizu und Maehara 2000a].

Bezüglich der Liquorzirkulationsstörungen in Form von postoperativen Hydrocephali wurden in Kap. 3.4 Spätkomplikationen und Re-Operationen beschrieben. Die Rate der Shunt-Implantationen beträgt 7% in beiden Gruppen und deswegen auch im gesamten Kollektiv. Diese Rate erscheint akzeptabel und vergleichbar mit den VP-Shunt-Implantations-Raten anderer Hemisphärotomie-Serien, die von 0% [Kestle et al 2000], über 8% [Villemure 2000] bis zu 18% (bei vertikaler Hemisphärotomie) [Delalande et al 2001] angegeben werden. Die meisten Fälle von Shunt-Pflichtigkeit sind bei Hemimegalencephalie-Patienten aufgetreten [Di Rocco und Iannelli 2002]. Bei unserem Kollektiv ist die VP-Shunt Implantation unabhängig von der Ätiologie der Epilepsie. In Serien der anatomischen Hemisphärektomie oder der Hemidekortikation ist die Häufigkeit der Shunt-Implantation, mit Werten über 19%, deutlich höher [Carson et al 1996, Kossoff et al 2002a]. In einigen Serien wird sogar in allen Fällen ein VP-Shunt elektiv implantiert [Peacock et al 1990].

Ein mäßiges postoperatives Fieber (bis zum 10.-12. Tag) wird auch von anderen Autoren beobachtet [Wilson 1970, Vining et al 1990, Villemure 1996, Kossoff et al

2002a]. Eine chemische Meningitis ist die wahrscheinlichste Erklärung für dieses Phänomen. In unserem Patientenkollektiv trat dieses Problem nicht auf.

Die Rate an Wundinfekten sowie an Wundheilungstörungen beträgt im Gesamtkollektiv 4,2% (3/71). Diese Infektionen sind nur in Gruppe A der funktionellen Hemisphärektomie aufgetreten. Vergleichbare Infektionsraten (3,8%) sind in einer großen Hemidekortikation-Serie berichtet [Kossoff et al 2002a].

Eine mögliche Verschlechterung der Motorik sowie der Hemianopsie sind erwartete Folgen der Operation, weil es zum Ziel der Operation gehört, die Zentralregion der erkrankten Hemisphäre zu resezieren bzw. die Pyramidenbahnen durchzutrennen. Die Begünstigung der kognitiven Entwicklung spielt neben der Anfallsfreiheit eine ebenfalls wichtige Rolle. Mehrere Studien sind mit dem funktionellen „Outcome“ bezüglich dieser Merkmale beschäftigt [Verity et al 1982, Brandt et al 1990, Vargha-Kahdem et al 1991, Vargha-Kahdem et al 1997, Battaglia et al 1999, Döring et al 1999, Maehara et al 2002].

Neurochirurgischerseits muss die Effektivität der angewendeten Methode zum Erreichen des geplanten Zieles diskutiert werden. Hauptziel der Hemisphärektomien ist die Kontrolle der Epilepsie und bestenfalls das Erreichen der Anfallsfreiheit. Die strukturelle Voraussetzung ist die komplette Dekonnektion der Hemisphäre. Die Analyse der post-Hemisphärektomie Anfälle ist kompliziert. Viele Diskussionen und Schlussfolgerungen sind veröffentlicht. [Delalande et al 1995b, Zaiwalla et al 1995, Holthausen et al 1997, Smith et al 1991, Freeman et al et al 1997, Mittal et al 2001]. Die Problematik trifft drei Hauptfragen: 1. Epileptogenese durch eine nicht resezierte Insula, 2. epileptogener Fokus innerhalb der „gesunden“ Hemisphäre und 3. inkomplette Dekonnektion [Andermann et al 1993]. Die Ergebnisse der Reoperationen nach Hemisphärotomie sind im Kapitel der Spätkomplikationen (3.4) zusammengefasst. Bei unserer Serie ist dieses Problem häufiger bei der Gruppe der funktionellen Hemisphärektomien (~27%) als bei der Gruppe der Hemisphärotomien (~9%) beobachtet worden. In der Literatur variieren die Reoperationen zwischen 5% und 19% [Peacock et al 1995, Holthausen et al 1997, Di Rocco und Iannelli 2000, Shimizu und Maehara 2000a, Comair 2001, Schramm 2002]. Eine frühe MRT-Kontrolle (bis 72 Stunden postoperativ) wird zur Einschätzung der Deafferenzierung empfohlen [Schramm et al 2001].

#### 4.4 Postoperative Ergebnisse - Prognostische Faktoren

Es ist bekannt und akzeptiert, dass die Mehrzahl der Patienten im Bereich des funktionellen „outcome“ profitiert. Ziel der Epilepsiechirurgie ist letztendlich eine Verbesserung der sozialen Integration, sowie der psychologischen und kognitiven Entwicklung. Es ist klar geworden, dass die möglichen Kandidaten möglichst früh davon profitieren sollen [Brand et al 1990, Engel et al 1993, Duchowny et al 1998, Holloway et al 2000, Villemure et al 2001]. Die funktionellen Hemisphärektomien weisen ähnlich gute Ergebnisse im Vergleich zu den der anatomischen Hemisphärektomien auf [Vining et al 1990, Peacock et al 1996]. Die funktionellen Hemisphärektomien sowie ihre Modifikationen zeigen allerdings deutlich niedrigere Komplikationsraten im Vergleich zu den anatomischen Varianten, wobei die Nachbeobachtungszeit aber deutlich kürzer ist. Bei der Analyse unserer Ergebnisse zeigt die Hemisphärotomie bezüglich der postoperativen Anfallskontrolle im Vergleich zur funktionellen Hemisphärektomie keinen signifikanten Unterschied. Rechnet man die Ergebnisse der Re-Operationen in die Gesamtbeurteilung mit ein, sind die Ergebnisse der Hemisphärotomie besser als die der funktionellen Hemisphärektomie. Die in unserer Serie gefundene Rate von 72% der Patienten mit postoperativ vollständiger oder fast vollständiger Anfallsfreiheit (nach Engels Klassifikation Grad I und II) liegt in dem Rahmen bisherig publizierter moderner Serien [Peacock et al 1996, Vining et al 1997, Schramm et al 2001, Villemure et al 2001, Devlin et al 2003].

In Übereinstimmung mit der Literatur erscheinen die verschiedenen Operationstechniken das epilepsiechirurgische Outcome auch in unserer Serie nicht signifikant zu beeinflussen. Die zunehmende Erfahrung des Chirurgen ist in unserem chronologischen Vergleich nachweisbar und für das Outcome von Bedeutung. Dieses lässt sich anhand verbesserter Ergebnisse der letzten gegenüber den ersten Operationen nachweisen (Lernkurve). Die intra- und postoperativen Risiken sowie die Länge des Krankenhausaufenthalts der Patienten werden bei der Bestimmung des „günstigen Outcome“ mitberücksichtigt. Die Einflüsse der präoperativen Faktoren auf die Spätergebnisse lassen Schlussfolgerungen über den Einfluss der

Ätiologien der Epilepsie-Syndrome auf die Prognose zu. Die Ätiologie ist daher ein prognostischer Faktor. Strikt unilaterale Pathologie der kongenitalen Ätiologie ist normalerweise ein zuverlässiger Prädiktor für bessere Ergebnisse bei der Anfallskontrolle und bei der psychosozialen Entwicklung [Villemure et al 2000].

Die Chancen für die Anfallsfreiheit können schon in der präoperativen interdisziplinären Fallkonferenz, unter Berücksichtigung der präoperativen Diagnose, vorgesagt werden. Als günstigste Diagnose erscheint das Sturge-Weber-Syndrom (Tab. 10). Auffällig war, dass die Altersgruppe < 1 Jahr höhere Anfallsfreiheitsrate zeigt. Die rechte Hemisphäre zeigte ebenso ein günstiges Outcome. Andere Autoren haben keinen Unterschied bemerkt [Shimizu und Maehara 2000a].

#### **4.5 Schlussfolgerungen**

Die Hemisphärotomie, als Konzept und Technik, stellt die Weiterentwicklung der funktionellen Hemisphärektomie dar. Das Ziel der Operation ist der Schutz der gesunden Hemisphäre durch Separation und Isolierung derselben vor der Auswirkung der pathologischen elektrophysiologischen Aktivität der kranken Hemisphäre bzw. exakter des Neokortexes. Aus diesem Grund ist die Resektion des die Dysfunktion verursachenden hemisphärischen Gewebes keine Notwendigkeit, da bei der Läsionen der kranken Hemisphäre keine Malignität besteht. Daher ist die Separation, die so genannte Deafferenzierung, durch funktionelle Durchtrennung, eine völlig ausreichende Technik, um alle Ziele des chirurgischen Eingriffs zu erreichen. Diese Ziele sind die Kontrolle der Anfälle bei häufig katastrophalen Anfallsleiden und die Schaffung der Voraussetzungen für die psychokognitive Entwicklung des Kindes. In diesen Bereichen hat die Hemisphärotomie eine mindestens vergleichbar gute Effizienz bei gleichzeitiger Verminderung der perioperativen und spätoperativen Risiken. Diese Ergebnisse (siehe 3.5 und 4.4) zeigen, nach Ausschluss der tödlichen Fälle der funktionellen Hemisphärektomien und der Nachresektionen (7 in Gruppe A und 4 in Gruppe B), deutliche Vorteile der peri-insulären Hemisphärotomien. Die Hemisphärotomien zeigen eindeutig bessere Ergebnisse bei atrophischen und porencephalen Läsionen. Bei Fällen mit größeren Hirnvolumina, wie bei der Hemimegalencephalien, wird die peri-insuläre und rein

intra-sylvische Hemisphärotomie mit Temporallappen-Resektion sowie mit frontaler Operculum-Resektion begleitet [Morino et al 2002, Daniel und Villemure 2003]. Die Kunst des Operateurs ist es, eine dynamische Balance zwischen Deafferenzierung und Resektion zu finden. Das chirurgische Wissen sowie die dreidimensionalen Anatomiekenntnisse sind auf jeden Fall die Voraussetzungen für die Durchführung solcher Eingriffe über einen minimalen Zugang. Im Rahmen der Subspezialisierung des Neurochirurgen in der Epilepsiechirurgie ist die Hemisphärotomie eine noch sicherere Methode geworden. Die Methode der Hemisphärotomie kann deshalb als neuer Standard zur Behandlung der pharmakoresistenten hemisphärischen Epilepsie angesehen werden.