



Epilepsiechirurgie bei älteren Patienten

Jonas M. Hebel¹ · Martin Holtkamp^{1,2}

¹ Epilepsie-Zentrum Berlin-Brandenburg, Klinik für Neurologie mit experimenteller Neurologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland

² Epilepsie-Zentrum Berlin-Brandenburg, Institut für Diagnostik der Epilepsien, Evangelisches Krankenhaus Königin Elisabeth Herzberge, Berlin, Deutschland

Zusammenfassung

Die Entfernung des Anfallsfokus – durch Resektion oder Laserthermoablation – stellt bei ausgesuchten Patienten mit fokaler pharmakoresistenter Epilepsie eine Therapie mit guter Aussicht auf Anfallsfreiheit bei geringen Risiken dar. Die Vagusnerv- und die tiefe Hirnstimulation sind palliative Verfahren, die die Häufigkeit und die Schwere epileptischer Anfälle reduzieren sollen. Bei älteren Patienten besteht eine allgemeine Zurückhaltung hinsichtlich aller epilepsiechirurgischen Verfahren, „älter“ bedeutet in diesem Kontext in der Regel ein Lebensalter jenseits von 50 Jahren. In dieser Arbeit wird untersucht, ob es im Vergleich von älteren zu jüngeren Patienten relevante Unterschiede bezüglich Anfallsprognose und Komplikationsraten bei den verschiedenen epilepsiechirurgischen Verfahren gibt. Insgesamt ist die Datenlage dünn, es gibt kaum qualitativ hochwertige Studien. Die meisten Daten liegen für resektive Verfahren vor. Hier sind fast 700 ältere Patienten publiziert, meist in retrospektiven, monozentrischen Studien zu Temporallappenepilepsien. Zusammengefasst unterscheidet sich die Rate an Anfallsfreiheit und die an Komplikationen bei älteren Patienten nicht von der bei jüngeren Patienten. Es ist aber nicht auszuschließen, dass in der Gruppe der älteren Patienten bevorzugt besonders klare und erwartbar unkomplizierte Fälle reseziert wurden. Bei den Thermoablationsverfahren liegen keine Daten für ältere Patienten vor. Der minimal-invasive Ansatz könnte jedoch bei geringerer Komplikationsrate gerade für die Gruppe der Älteren interessant sein. Bei der Vagusnerv- und der tiefen Hirnstimulation deuten die wenigen verfügbaren Daten nicht auf Unterschiede zwischen älteren und jüngeren Patienten in Bezug auf Wirksamkeit und Sicherheit hin.

Schlüsselwörter

Pharmakoresistente Epilepsie · Prognose · Resektion · Tiefe Hirnstimulation · Vagusnervstimulation

Die englische Version dieses Beitrags ist unter <https://doi.org/10.1007/s10309-022-00481-0> zu finden



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Dieser Übersichtsartikel widmet sich verschiedenen Facetten der Epilepsiechirurgie bei älteren Patientinnen und Patienten (im Folgenden Verwendung des generischen Maskulinums). Es werden die Themen resektive Epilepsiechirurgie (rEC) bei Temporallappenepilepsie und extratemporalen Epilepsien im Hinblick auf die Anfallsprognose und (peri/post)operative Komplikationen beleuchtet. Für weitere wichtige Parameter der postoperativen Prognose – Kognition und Lebensqualität – verweisen wir auf den Artikel von Brückner et al. in diesem Heft. Weiter wird als Alternative zur klassischen rEC mit

der Laserthermoablation ein recht neues minimal-invasives Verfahren besprochen, welches insbesondere im Hinblick auf die hier im Fokus stehende Altersgruppe möglicherweise vielversprechend ist. Ein palliativer Ansatz der Epilepsiechirurgie sind neuromodulative Verfahren – die Vagusnervstimulation und die tiefe Hirnstimulation. Erwähnenswert ist die stille Übereinkunft im Kontext der Epilepsiechirurgie, dass Patienten bereits ab dem 50. Lebensjahr als „älter“ kategorisiert werden (s. [Tab. 1](#)). Dies rührt mit Sicherheit daher, dass die Fallzahlen jenseits

Tab. 1

Autoren	Publikationsjahr	Resektionsort	Alter [Jahre]	N ≥ 50 J	N ≥ 60 J	N ≥ 70 J	N Kontrollen	N TLR	N ETLR	Mittleres Alter bei OP, ältere Pat. (Spanne) [Jahre]	Mittlere Epilepsiedauer [Jahre]	Mittleres Follow-up (Spanne) [Jahre]	Anfallsprognose Klasse Engel I in % (absolute Zahlen)	
Cascino et al. [8]	1991	TL, FL	≥ 50	8	1	-	-	6	2 FLE	54 (50-69)	26	1,7 (mind. 1)	50 (3) TLE ^e 0 FLE	
McLachlan et al. [36]	1992	TL	≥ 45	20 ^c	≥ 1 ^d	-	68	20	-	51 (45-60)	23	5 (mind. 2)	30 (6) ^e	
			17-45											
Sirven et al. [46]	2000	TL	≥ 50	30	≥ 2 ^d	-	340	30	-	54,2 (50-66)	36	5 (1-12,8)	53 (16) ^e	
			19-49											
Boling et al. [4]	2001	TL	≥ 50	18	≥ 1 ^d	-	200	18	-	54 (50-64)	35	5,3 (mind. 2)	61 % (11)	
			10-49											
Grivas et al. ³ [23]	2006	TL	≥ 50	52	11	≥ 1 ^d	321	52	-	55,9 (50-71)	33	2,75 (1-7)	71 (37)	
			< 50											82 (9) ≥ 60 J
Acosta et al. [1]	2008	TL	≥ 60	7	≥ 1 ^d	-	-	7	-	63,4 (60-76)	35	1-2	57 (4)	
Costello et al. [12]	2009	TL, ETL	≥ 45	42 ^c	2	-	-	34	6 FLE	51 (45-66)	27	4 (1,1-14,4)	65 (15/23 ≤ 50 J)	
				(19 ≥ 50)						1 PLE				89 (17/19 > 50 J)
											1 andere			
Murphy et al. [38]	2010	TL	≥ 50	21	≥ 1 ^d	≥ 1 ^d	103	21	-	54,9 (50-72)	36	9,5 (mind. 5)	81 (17)	
			< 50											
Srikjivitaikul et al. [48]	2011	TL	≥ 50	16	≥ 1 ^d	≥ 1 ^d	184	16	-	55,5 (50-72)	31	(mind. 1)	56 (9)	
			16-49											
Patra et al. [40]	2014	TL, ETL	≥ 50	35	11	≥ 1 ^d	85	ns	ns	ns	ns	3	74 (26) ≥ 50 J	
			16-49											91 (10) ≥ 60 J
Bialek et al. [2]	2014	TL, ETL	≥ 50	67	7	-	491	58	6 FLE	55 (52-57)	29	(mind. 2)	61 (41) ^f	
			19-49							1 P/OLE				64 (37) TLE
											2 andere			57 (4) ETL
Meguins et al. [37]	2015	TL	≥ 50	50	10	-	179	50	-	ns (50-68)	ns	ns	71 (5) ≥ 60 J	
			< 50											66 (33) ≥ 50 J 50 (5) ≥ 60 J

Tab. 1 (Fortsetzung)

Autoren	Publikationsjahr	Resektionsort	Alter [Jahre]	N ≥ 50J	N ≥ 60J	N ≥ 70J	N Kontrollen	N TLR	N ETLR	Mittleres Alter bei OP, ältere Pat. (Spanne) [Jahre]	Mittlere Epilepsiedauer [Jahre]	Mittleres Follow-up (Spanne) [Jahre]	Anfallsprognose Klasse Engel I in % (absolute Zahlen)
Dewar et al. [14]	2016	TL, FL	≥ 60	12	12	1	-	11	1 FLE	65 (60-74)	27	3,1 (1-7,5)	75 (9) 73 (8) TLE 100 (1) FLE
d'Orto et al. [15]	2017	TL, ETL	≥ 50	50	≥ 1 ^d	-	-	40	4 FLE 2 PLE 1 OLE 3 ML	53,8 (50-62)	32,5	6,5 (mind. 2; 2-18)	78 (39) 83 (33) TLE 60 (6) ETL
Punia et al. ^b [40]	2017	TL	≥ 70	7	7	7	-	7	-	72,8 (70-77)	26	(mind. 1)	57 (4)
Lang et al. [34]	2018	TL, ETL	≥ 50	78	20	-	-	71	7 FLE 1 OLE	56 (50-67)	28,9	4,6 (2-16)	68 (53) ≥ 50 2J-FU 75 (15) ≥ 60 2J-FU 65 (51) ≥ 50 L-FU 80 (16) ≥ 60 L-FU
Punia et al. ^b [41]	2018	TL, ETL	≥ 60 25-45	51	51	8	50	38	7 FLE 2 P/OLE 4 ML	65	28	3	80 (41) 89 (34) TLE 69 (9) ETL
Delev et al. ^a [13]	2020	TL	≥ 50	94	11	≥ 1 ^d	-	94	-	56 (50-71)	31	63 (1,5-19)	64 (60) ^f
Gomez-Ibanez et al. [20]	2020	TL, ETL	≥ 50	38	9	-	-	34	4 FLE	56 (50-69)	42	4,46 (1-9,8)	74 (28) 78 (7) ≥ 60 J 71 (24) TLE 100 (4) FLE
Hebel et al. [26]	2021	TL	≥ 50	43	11	1	-	43	-	57,3 (50-73)	34,6	2,9 (1-10,1)	67 (29) ≥ 50 1J-FU 73 (8) ≥ 60 1J-FU 58 (25) ≥ 50 L-FU 73 (8) ≥ 60 L-FU
Racz et al. ^a [42]	2021	TL, ETL	≥ 60 20-40	-	20	ns	60	18	2 ETL	66,2	39,9	3	70 (14) 1J-FU 65 (13) L-FU

ETL(R) (Resektion) außerhalb des Temporallappens, FL(E) Frontallappenepilepsie, TL(R) Temporallappenepilepsie, TLE Temporallappenepilepsie, TLR Temporallappenepilepsie (Resektion), 1J-FU 1-Jahres-Follow-up, 2J-FU 2-Jahres-Follow-up
^aVeröffentlichung von Delev et al. 2020 [13] enthält mutmaßlich alle Patienten von Grivas et al. 2006; mutmaßlich hohes Maß an Überschneidung in den Veröffentlichungen von Racz et al. 2021 [42] und Delev et al. 2020 [13]
^bVeröffentlichung von Punia et al. 2018 enthält alle Patienten von Punia et al. 2017
^cEinschluss für ältere Patienten erfolgte bereits ab 45 Jahren
^dIndirekter Rückschluss über Altersbereich bei eingeschlossenen Patienten
^eNäherungswert, da abweichendes an Engel angelehntes Klassifikationssystem verwendet wurde
^fNäherungswert, da abweichendes Klassifikationssystem nach ILAE verwendet wurde

des 60. oder gar des 65. Lebensjahrs meist sehr niedrig sind.

Resektive Epilepsiechirurgie

Die rEC gilt als therapeutischer Goldstandard bei geeigneten Patienten mit pharmakoresistenter fokaler Epilepsie [18, 53]. Obwohl die Überlegenheit der rEC gegenüber rein konservativen Behandlungsoptionen bezüglich Anfallsfreiheit und auch der Mortalität [46] klar belegt ist, gelten epilepsiechirurgische Eingriffe nach wie vor als zu selten eingesetzt [29]. Zusätzlich besteht bei „älteren“ Patienten oft die Meinung zum zurückhaltenden Einsatz von rEC, da einige Studien bei Patienten im höheren Lebensalter bzw. bei längerer Dauer der Epilepsie niedrigere postoperative Anfallsfreiheitsraten [16, 27, 45] oder höhere (peri)operative Komplikationsraten bzw. mehr permanente Defizite [11, 22, 34] berichteten. Zudem gab es Arbeiten, die eine altersabhängige schlechtere neuropsychologische Prognose beschrieben ([39, 50], s. Artikel von Brückner et al. in dieser Ausgabe). Gleichzeitig gibt es eine Vielzahl an Studien, welche bezüglich Anfallsfreiheit (u. a. [22, 26, 34]), chirurgischer Komplikationen [37, 39, 41] und kognitiver Effekte [8, 26] von einer Nicht-Unterlegenheit bei Älteren berichteten.

Obleich große Serien zur Anfallsprognose nach rEC teilweise auch ältere Patienten beinhalten, sind diese oft nicht gesondert quantifizierbar oder spezifisch beleuchtet. In der Literatur finden sich nach bestem Wissen der Autoren weltweit 21 Publikationen, die sich speziell dem Thema der rEC bei über 50-jährigen Patienten widmen, berücksichtigt sind insgesamt ca. 700 Fälle [1, 2, 4, 7, 11, 13–15, 20, 22, 26, 34–37, 39–42, 45, 47]. Etwas mehr als die Hälfte der genannten Studien arbeitete mit eigenen Kontrollgruppen mit jüngeren Patienten, die anderen Arbeiten beschränkten sich auf die Beschreibung von Kohorten älterer Patienten. In **Tab. 1** sind die entsprechenden Studien, soweit möglich, mit Fallzahlen und berichteter Anfallsprognose aufgelistet.

Die meisten der publizierten Fälle mit Resektion – knapp 600 – entfielen dabei auf Temporallappenepilepsien, 37 auf Frontallappenepilepsien, 8 auf Parietal- und Okzipitallappenepilepsien

und 10 auf andere wie multilobäre Epilepsien (**Abb. 1**). Der verbleibende Rest ist aufgrund unklarer Aufschlüsselung syndromal nicht eindeutig zuzuordnen. Aus der genannten Literatur lassen sich ca. 170 Fälle von Patienten mit einem Alter von mehr als 60 Jahren identifizieren, bei 20 Patienten fanden extratemporale Resektionen statt – 11 frontal, 3 parietookzipital und 4 multilobär, während 2 weitere in der genauen Zuordnung unklar bleiben [14, 34, 41, 42]. Zuletzt lassen sich knapp 10 Operationen bei über 70-jährigen Patienten ausmachen [14, 26, 40, 41], wovon bei lediglich 1 Patienten eine extratemporale rEC – eine perirolandische erweiterte Läsionektomie bei Meningeom – erfolgte [41]. Bei Patienten jenseits des 50. Lebensjahrs finden 10 Fälle von Re-Resektionen bei fehlender postoperativer Anfallsfreiheit Erwähnung [26, 30, 41]. Es gibt jedoch relativ große monozentrische Serien, die dieses Thema gesondert behandeln, von denen einige ebenfalls „ältere“ Patienten beinhalten [21, 23, 44, 55].

Die durchschnittliche Dauer der Epilepsie vor Resektion lag bei allen in **Tab. 1** aufgeführten Studien bei über 20 Jahren, bei mehr als der Hälfte über 30 und bei einer gar bei 42 Jahren [20]. Hier scheint sich die stets bedauerliche lange Latenz, bis Patienten einer Resektion zugeführt werden, weiter gesteigert zu haben. Betrachtet man nämlich die Zahlen einer großen Studienpopulation erwachsener Patienten mit einem mittleren Alter bei Operation von 35 Jahren, so wurde „lediglich“ eine mittlere Dauer der Epilepsie von 20 Jahren angegeben [3].

Eine längere Dauer der Epilepsie geht in der Regel mit einer kumulativ höheren Anzahl von bisher eingenommenen Antiepileptika einher. So berichtete einer der Autoren dieses Beitrags von im Median mehr als 7 (2 bis 14) Antiepileptika in einer Kohorte von über 50-Jährigen [26], während in einer Kohorte aller Altersgruppen bei Erwachsenen der Median bei 3 (0 bis 10) lag [16].

Anfallsprognose

Die postoperative Anfallsprognose wurde in fast allen oben genannten Studien entsprechend der Engel-Klassifikation

[17] oder in leicht abgewandelter Form berichtet, oftmals jedoch nur entsprechend der 4 Hauptachsen und ohne Unterkategorisierung. Dies führt zu einem etwas verzerrten Bild, da vollständig anfallsfreie Patienten, die auch keine bewusst erlebten nichtmotorischen Anfälle („Auren“) mehr aufweisen, nicht immer eindeutig dargestellt werden. Dies ist jedoch auch in über die beleuchtete Altersgruppe hinausgehenden, zumeist älteren Studien oftmals der Fall und tut somit einer Vergleichbarkeit der Ergebnisse keinen grundsätzlichen Abbruch. Die Häufigkeit für ein Outcome der Klasse *Engel I* (also „Anfallsfreiheit“) für alle älteren Patienten der oben genannten Studien lag überwiegend zwischen 60 und 80 %, während die höheren und niedrigeren Werte aus den kleineren Kohorten stammen, in denen einzelne Patienten dann jeweils höher wiegen. Ermittelt man den Mittelwert aus allen in **Tab. 1** zitierten Studien, so kommt man auf 74 % anfallsfreie Patienten (505 von 680 Patienten) beim letzten Follow-up und einer Nachbeobachtungszeit von mindestens 1 Jahr. Auch bei den über 60-jährigen Patienten liegt der Wert bei 74 % (128 von 172 Patienten; **Abb. 2**). Von einigen Autoren wurde eine Tendenz bzw. gar eine signifikant bessere Anfallsprognose in dieser Altersgruppe ab 60 Jahren im Vergleich zu jüngeren Patienten berichtet und dem Umstand zugeschrieben, dass mit zunehmendem Alter nur umso eindeutigere Fälle resektiven Operationen zugeführt werden [34, 39, 41].

Ein häufig benutztes Argument für rEC ist die Möglichkeit, nach einigen Jahren der Anfallsfreiheit die antiepileptische Therapie zu beenden. In einer Übersichtsarbeit von Tellez-Zenteno et al. stellten die Autoren fest, dass der Anteil postoperativ anfallsfreier Patienten aller Altersgruppen mit Temporallappenepilepsie, die ihre Antiepileptika abgesetzt hatten, erstaunlich niedrig bei 20 % lag [49]. Bei älteren Patienten ist man mutmaßlich noch etwas zurückhaltender. So berichteten einige Autoren von lediglich 5 % der Patienten, bei denen Antiepileptika beendet und von 19–41 % der Patienten mit jeweils reduzierten Dosierungen [26, 34, 42].

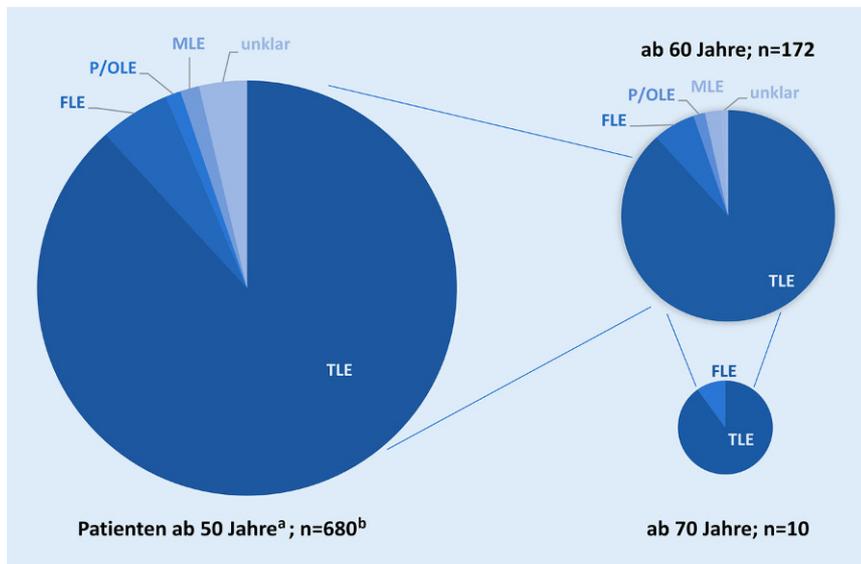


Abb. 1 ▲ Resektionen in den Altersgruppen ab 50 Jahren, aufgeschlüsselt nach Epilepsiesyndromen. FLE Frontallappenepilepsie, MLE multilobäre Epilepsie, P/OLE Parietal-/Okzipitallobenepilepsie, TLE Temporallappenepilepsie. Zahlen extrahiert aus allen in **Tab. 1** zitierten Studien. ^aMcLachlan et al. 1992 [35] und Costello et al. 2009 [11] berichten Patienten ab 45 Jahre. ^bAufgrund von anzunehmenden Überschneidungen der Kohorten in den Veröffentlichungen von Delev et al. 2020 [13] und Racz et al. 2021 [42] wurden die Patienten aus letztgenannter Publikation hier nicht berücksichtigt

Temporallappenresektionen

Betrachtet man nun die große Zahl an Resektionen bei Temporallappenepilepsien, kommt man nach Extraktion aller ermittelbaren Zahlen auf eine mittlere Anfallsfreiheitsrate von 66 % (320 von 486 Patienten) beim letzten Follow-up (**Abb. 2**). Im Literaturvergleich mit allen Altersgruppen entspricht dies beinahe dem berichteten Mittelwert von 69 % (Übersicht in [52]). In den Studien mit eigener Kontrollgruppe jüngerer Patienten stellten die meisten keinen statistisch signifikanten Unterschied bezüglich der Rate an Anfallsfreiheit (*Engel-Klasse I*) fest [2, 4, 15, 22, 37, 39, 41]. Andere Arbeiten berichteten sowohl vom Alter der Patienten [45, 47] als auch von der Dauer der Epilepsie als signifikante negative Prädiktoren für Anfallsfreiheit [45]. Da die Altersgrenze von 50 (bzw. 60) Jahren willkürlich gezogen ist, ist ein dichotomer Vergleich der entstehenden Gruppen weniger gut geeignet, um den Einfluss des Alters der Patienten bzw. der Dauer der Epilepsie auf die Rate postoperativer Anfallsfreiheit zu ermitteln. Regressionsanalysen sind in diesem Fall eleganter. So beschreiben Janszky et al. ebendiese beiden Faktoren als negative Prädiktoren für die Langzeitprognose (Follow-up von 5 Jahren) von Anfällen in einer großen Kohorte

von Patienten mit Hippocampussklerose, die auch Patienten über 50 Jahre beinhaltet [27]. Dem stehen die Ergebnisse von Jeha et al. entgegen, in denen das Alter der Patienten und die Dauer der Epilepsie vor Operation keinen signifikanten prädiktiven Wert für die Anfallsfreiheit hatten [28].

Weitere Variablen von möglichem prognostischem Wert hinsichtlich Anfallsfreiheit, allen voran eine MRT-Läsion, sollten sicherlich eher mit Blick auf ein umfassendes Patientenkollektiv (Übersichten in [43, 48]) betrachtet werden und nicht auf die auch oftmals methodisch schlechteren und mit mutmaßlich zahlreichen Selektionsbias behafteten Studien bei älteren Patienten beschränkt sein.

Extratemporale Resektionen und Re-Resektionen

Aus den in **Tab. 1** aufgelisteten Studien lässt sich, bezogen auf alle extratemporalen Resektionen, die postoperative Anfallsituation bei 37 Patienten ermitteln, 24 (65%) waren nach einem Zeitraum von mindestens 1 Jahr anfallsfrei (**Abb. 2**). Diese Zahl liegt deutlich über dem erwarteten Mittelwert von Patienten aller Altersgruppen (Übersicht in [48]), was sich vermutlich erneut durch eindeutigere Fäl-

le/Operationsindikationen im Alter erklären lässt. Eine weitere syndromale bzw. lokalisatorische Aufschlüsselung erachten wir bei sehr kleinen Fallzahlen als nicht sinnvoll.

Bei Patienten mit Re-Resektionen finden sich unseres Wissens auf Einzelfallebene 6 Patienten mit extrahierbarer Anfallsprognose, von denen 3 vollständig anfallsfrei waren und ein weiterer lediglich bewusst erlebte nichtmotorische Anfälle („Auren“) hatte [26, 30]. In einer Metaanalyse von 36 Studien, die sich dem Thema Re-Resektionen an umfassenden Patientenkollektiven widmete, konnte kein Zusammenhang zwischen Alter und Anfallsprognose nach erneuter Operation festgestellt werden. Läsionelle (MRT bzw. Histopathologie) und temporale Epilepsien waren in dieser Patientengruppe hingegen positive Prädiktoren für Anfallsfreiheit [33].

Komplikationen

Das Thema operativer Komplikationen mit persistierenden Defiziten ist komplex. Zum einen werden diese oft mit uneinheitlicher Bewertung ob des Schweregrades berichtet, zum anderen muss man bei vornehmlich retrospektiven Analysen mutmaßlich von einer Untererfassung ausgehen. Die Angaben von (peri-)operativen Komplikationen reichen von Wundinfektionen bis zu Septitiden, von klinisch stummen Infarkten zu persistierender Hemiparese, von transienten Hygromen zu solchen, die eine permanente Shuntversorgung benötigten. Gesichtsfelddefekte werden teilweise als erwartbares Defizit überhaupt nicht gewertet oder zählen zu persistierenden Schäden. Solche bleibenden neurologischen Defizite werden bei älteren Patienten zwischen 0 und 10% angegeben [2, 11, 13, 14, 20, 22, 26, 34, 35, 37, 41, 42, 47] und liegen somit im erwartbaren Bereich (Übersicht in [25]). Manche Autoren berichten von einer signifikant höheren Rate persistierender neurologischer Defizite bei älteren Patienten im Vergleich zur eigenen jüngeren Kontrollgruppe [22], andere konnten keinen Unterschied feststellen [41]. Diese niedrigen Komplikationsraten sind sicherlich ermutigend, sollten jedoch trotzdem unter Vorbehalt betrachtet werden. Die bereits eingangs erwähnte anzunehmende

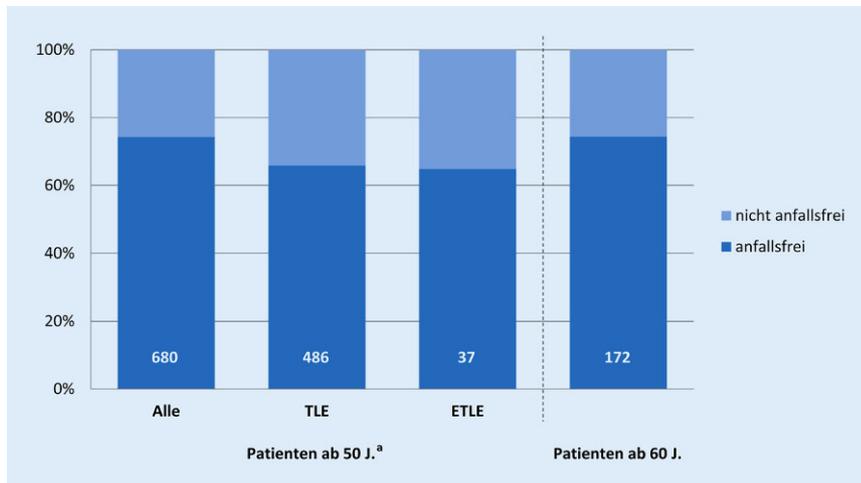


Abb. 2 ▲ Anfallsprognose. *ETLE* extratemporale Epilepsien, *J.* Jahre, *TLE* Temporallappenepilepsie. Zahlen extrahiert aus allen in **Tab. 1** zitierten Studien. ^aMcLachlan et al. 1992 [35] und Costello et al. 2009 [11] berichteten Patienten ab 45 Jahre. Die deutliche Diskrepanz der absoluten Zahlen (alle $n = 680$ vs. $TLE + ETLE n = 523$) ergibt sich daraus, dass die spezifischen Prognosedaten für *TLE* und *ETLE* nicht aus allen zitierten Quellen extrahierbar waren

Unter erfassung lässt eine höhere Dunkelziffer erwarten, dies allerdings auch bei jüngeren Patienten. Weiter ist bei älteren Patienten zu erwarten, dass eine Selektion stattfindet in Richtung von Patienten mit erwartbar niedrigerem Komplikationsrisiko analog der oben diskutierten Auswahl älterer Patienten mit erwartbar guter Anfallsprognose. Da ganz allgemein Komplikationen bei refraktären Epilepsien im höheren Alter zunehmen (z. B. Änderungen in der Pharmakokinetik, Stürze mit Frakturgefahr, Verlust der Selbstständigkeit), besteht die Herausforderung darin, diese gegen die Risiken der Epilepsiechirurgie abzuwägen.

Laser- und Radiofrequenzthermoablation

Die Laserthermoablation wird seit einigen Jahren zur Abtragung der epileptogenen Zone erfolgreich eingesetzt, die Domänen sind das hypothalamische Hamartom und die mesiale Temporallappenepilepsie. Kohorten mit Laserthermoablation bei hypothalamischem Hamartom bestehen überwiegend aus Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen. Die bisher größte retrospektive Studie bei mesialer Temporallappenepilepsie besteht aus 234 Patienten, nach 1 Jahr waren 58% anfallsfrei [54]. Dies entspricht der Rate nach Resektionen. Das mittlere Alter der Patienten

in dieser Studie betrug 42 ± 15 Jahre, somit ist davon auszugehen, dass ein Teil der Patienten älter als 50 Jahre war. Hierzu finden sich in der Arbeit jedoch keine Angaben. Somit kann zur spezifischen Anfallsprognose und zu Komplikationen in dieser Altersgruppe keine Stellung bezogen werden. Die größte retrospektive Studie bei Patienten mit extratemporaler Epilepsie besteht aus 35 Patienten, nach 1 Jahr waren 44% anfallsfrei [24]. Das mittlere Alter betrug 36 ± 13 Jahre, es gibt keine Angaben zur Altersverteilung und somit zu älteren Patienten.

Bei der Radiofrequenzthermoablation werden die bereits aus diagnostischen Zwecken einliegenden Stereo-EEG-Elektroden meist verschiedener Trajektorien genutzt, um epileptogene Läsionen zu abladieren. Interessant ist dies insbesondere bei multiplen Läsionen wie periventriculären nodulären Heterotopien oder Tubera bei der tuberösen Sklerose (Übersicht in [6]). Eine retrospektive Studie mit 162 Patienten beinhaltete auch Patienten ab 50 Jahre, es finden sich jedoch keine gesonderten Angaben zu älteren Patienten [5]. Die Anfallsfreiheitsrate war insgesamt nach 1 Jahr mit 7% sehr niedrig; hier muss allerdings berücksichtigt werden, dass die Implantationen zu diagnostischen und nicht primär zu therapeutischen Zwecken erfolgten. Vielfach schloss sich nämlich konsekutiv noch eine reguläre rEC an. Hier

zeigte sich der Status von „Respondern“ der vorherigen Ablation (> 50% Anfallsreduktion nach 2 Monaten) als positiver prädiktiver Wert von 93% für ein Engel-I- oder -II-Outcome für die nachfolgende rEC. Vor dem Hintergrund der sehr niedrigen Komplikationsrate dieser Methode (s. nächster Absatz) könnte dies nicht zuletzt bei älteren Patienten eine nützliche Zusatzinformation in der Prognoseeinschätzung nach prächirurgischer Abklärung sein.

Insgesamt treten bei den Thermoablationsverfahren im Vergleich zur offenen Resektion weniger akute Komplikationen und weniger kognitive Einbußen auf [6, 31]. Daher könnte der minimal-invasive Ansatz gerade bei älteren Patienten von Interesse sein, auch wenn aktuell noch keine Daten zur Rate an Anfallsfreiheit bei dieser Altersgruppe vorliegen.

Stimulationsverfahren

Im Gegensatz zu den potenziell kurativen Verfahren der Resektion bzw. der Ablation des Anfallsfokus verfolgen neuromodulierende Stimulationsverfahren einen palliativen Ansatz, bei Patienten mit pharmakoresistenter Epilepsie besteht das Ziel in einer Reduktion der Frequenz und Schwere von Anfällen. Die beiden in Europa zugelassenen Verfahren sind die Vagusnervstimulation und die tiefe Hirnstimulation (der anterioren Thalamuskern).

Vagusnervstimulation

In einer Studie wurden 11 Patienten mit einem Alter von mehr als 50 Jahren mit 92 jüngeren Patienten verglichen. Bei den Älteren fanden sich 64% mit mehr als 50% weniger Anfällen (Responder), bei den Jüngeren waren dies 52% [9]. Der Unterschied war wegen der geringen Fallzahl jedoch nicht signifikant. In einem großen norwegischen Register wurden prospektiv die Daten von 436 Patienten gesammelt und nachverfolgt. Gut die Hälfte der Patienten waren Erwachsene, dementsprechend betrug das mediane Alter 20 Jahre [32]. Es gibt keine Angaben zu älteren Patienten, die in Anbetracht des niedrigen medianen Alters der Patienten allenfalls Einzelfälle darstellen können. Wie bei der Gabe von Antiepileptika lag die Responderate für

Patienten mit Epilepsie nach Schlaganfall höher als bei anderen Ätiologien. Dies ist für die Behandlung älterer Patienten eine wichtige Information. In einem Vergleich der Wirksamkeit von Vagusnervstimulation ($n = 17$) vs. Stimulation des anterioren Thalamus ($n = 18$) profitierten ältere Patienten und solche mit einem späteren Beginn der Epilepsie mehr von dem erstgenannten Stimulationsverfahren [56]. In einer Metaanalyse mit gut 1000 Patienten aus 16 Studien stellten sich das Alter bei Epilepsiebeginn und das Alter bei Implantation jedoch nicht als Prädiktor für ein gutes Ansprechen dar [51]. Das mittlere Alter in den meisten der eingeschlossenen Studien lag aber deutlich unter 50 Jahren, sodass auch hier keine konkreten Daten zu älteren Patienten vorliegen.

Tiefe Hirnstimulation

In der SANTE-Studie, die zur Zulassung der Stimulation des anterioren Thalamus bei Patienten mit fokaler therapierefraktärer Epilepsie in Europa geführt hatte, wurden 110 Patienten mit einem mittleren Alter von 36 ± 11 Jahren untersucht [19]. Es werden keine Angaben zu älteren Patienten gemacht, einzelne Patienten können aber in Anbetracht des mittleren Alters älter als 50 Jahre gewesen sein. In einer unkontrollierten Studie wurden 25 Patienten mit uni- oder bilateraler direkter Stimulation des Anfallsfokus im Hippocampus behandelt [12]. Drei von 7 Patienten (43 %) mit einem Alter von mehr als 50 Jahren wurden frei von fokalen nicht-bewusst erlebten Anfällen, bei den 18 jüngeren Patienten waren dies 5 (28 %). Die geringe Anzahl der Patienten lässt aber einen statistischen Vergleich nicht zu. Weitere Studien, die die Wirksamkeit und Verträglichkeit der tiefen Hirnstimulation bei älteren Patienten untersucht haben, liegen nicht vor.

Diskonnektionsverfahren

Die hemisphärischen Diskonnektionen stellen „radikale“ Verfahren bei unilateralen Pathologien dar. Sie sind mit einer sehr guten Anfallsprognose vergesellschaftet (Engel I um 80 %), obgleich man die erwartbaren Folgen dieser Eingriffe in Kauf nehmen muss (Übersicht in [10]). Patienten über 50 Jahre finden sich hier

nur auf Einzelfallebene (z. B. [38]), sodass eine sinnhafte Aussage über diese Altersgruppe nicht möglich ist.

Fazit für die Praxis

- **Resektive und ablativ Epilepsiechirurgie stellt bei ausgesuchten Patienten mit pharmakoresistenter fokaler Epilepsie ein Verfahren mit guter Chance auf Anfallsfreiheit dar.**
- **Vagusnerv- und tiefe Hirnstimulation sind palliative Ansätze mit dem Ziel der Reduktion von Anfallsfrequenz und -schwere.**
- **Alle epilepsiechirurgischen Verfahren werden bei älteren Patienten jenseits des 50. Lebensjahrs zu selten und zu zögerlich eingesetzt, wahrscheinlich wegen der Sorge vor vermehrten Komplikationen.**
- **Die Datenlage zur Wirksamkeit und Sicherheit von epilepsiechirurgischen Verfahren bei Älteren ist dünn, die meisten Daten liegen für die resektive Epilepsiechirurgie im Temporallappen vor.**
- **Es gibt keine Hinweise darauf, dass epilepsiechirurgische Verfahren bei älteren Patienten weniger wirksam und weniger sicher sind.**
- **Auch älteren Patienten mit fokaler pharmakoresistenter Epilepsie sollte das Spektrum epilepsiechirurgischer Verfahren im Kontext der individuellen Konstellation angeboten werden.**

Korrespondenzadresse

Dr. med. Jonas M. Hebel
Epilepsie-Zentrum Berlin-Brandenburg, Klinik für Neurologie mit experimenteller Neurologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin Hindenburgdamm 30, 12200 Berlin, Deutschland
jonas.hebel@charite.de

Funding. Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. J.M. Hebel ist Mitglied der Leitliniengruppe „Management erster epileptischer Anfall und Epilepsien“ der Deutschen Gesellschaft für Neurologie. M. Holtkamp hat in den Jahren 2018 bis 2022 von den Firmen Angelini/Arvelle, Bial, Desitin, Eisai, GW Pharma, UCB und Zogenix Honorare für Beratungen und Vorträge erhalten. Diese haben keinen Bezug zu den Inhalten dieses Beitrags. Zudem ist er Koordinator der Leitliniengruppe „Management erster epileptischer Anfall und Epilepsien“ der Deutschen Gesellschaft für Neurologie.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt.

Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. Acosta I, Vale F, Tatum WO, Benbadis SR (2008) Epilepsy surgery after age 60. *Epilepsy Behav* 12(2):324–325. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2007.10.009>
2. Bialek F, Rydenhag B, Flink R, Malmgren K (2014) Outcomes after resective epilepsy surgery in patients over 50 years of age in Sweden 1990–2009—a prospective longitudinal study. *Seizure* 23(8):641–645. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2014.05.003>
3. Blumcke I, Spreafico R, Haaker G, Coras R, Kobow K, Bien CG et al (2017) Histopathological findings in brain tissue obtained during epilepsy surgery. *N Engl J Med* 377(17):1648–1656
4. Boling W, Andermann F, Reutens D, Dubeau F, Caporicci L, Olivier A (2001) Surgery for temporal lobe epilepsy in older patients. *J Neurosurg* 95(2):242–248. <https://doi.org/10.3171/jns.2001.95.2.0242>
5. Bourdillon P, Isnard J, Catenox H, Montavont A, Rheims S, Ryvlin P, Ostrowsky-Coste K, Manguiere F, Guénot M (2017) Stereo electroencephalography-guided radiofrequency thermocoagulation (SEEG-guided RF-TC) in drug-resistant focal epilepsy: results from a 10-year experience. *Epilepsia* 58(1):85–93. <https://doi.org/10.1111/epi.13616>
6. Bourdillon P, Cucherat M, Isnard J, Ostrowsky-Coste K, Catenox H, Guénot M, Rheims S (2018) Stereo-electroencephalography-guided radiofrequency thermocoagulation in patients with focal epilepsy: a systematic review and meta-analysis. *Epilepsia* 59(12):2296–2304. <https://doi.org/10.1111/epi.14584>
7. Cascino GD, Sharbrough FW, Hirschorn KA, Marsh WR (1991) Surgery for focal epilepsy in the older patient. *Neurology* 41(9):1415–1417. <https://doi.org/10.1212/wnl.41.9.1415>
8. Chapin JS, Busch RM, Silveira DC, Wehner T, Naugle RI, Ferguson L, Najm IM (2013) Memory performance in older adults before and after temporal lobectomy for pharmacoresistant

- epilepsy. *Clin Neuropsychol* 27(8):1316–1327. <https://doi.org/10.1080/13854046.2013.850535>
9. Chrastina J, Kocvarova J, Novak Z, Dolezalova I, Svoboda M, Brazdil M (2018) Older age and longer epilepsy duration do not predict worse seizure reduction outcome after vagus nerve stimulation. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* 79(2):152–158. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1607396>
 10. Cossu M, Nichelatti M, De Benedictis A, Rizzi M (2021) Lateral versus vertical hemispheric disconnection for epilepsy: a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg.* <https://doi.org/10.3171/2021.5.JNS21949>
 11. Costello DJ, Shields DC, Cash SS, Eskandar EN, Cosgrove GR, Cole AJ (2009) Consideration of epilepsy surgery in adults should be independent of age. *Clin Neurol Neurosurg* 111(3):240–245. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2008.10.005>
 12. Cukiert A, Cukiert CM, Burattini JA, Mariani PP (2021) Long-term seizure outcome during continuous bipolar hippocampal deep brain stimulation in patients with temporal lobe epilepsy with or without mesial temporal sclerosis: an observational, open-label study. *Epilepsia* 62(1):190–197. <https://doi.org/10.1111/epi.16776>
 13. Delev D, Taube J, Helmstaedter C, Hakvoort K, Grote A, Clusmann H, von Lehe M (2020) Surgery for temporal lobe epilepsy in the elderly: improving quality of life despite cognitive impairment. *Seizure* 79:112–119. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2020.05.003>
 14. Dewar S, Eliashiv D, Walshaw PD, Engel J, Fried I, Moseley BD (2016) Safety, efficacy, and life satisfaction following epilepsy surgery in patients aged 60 years and older. *J Neurosurg* 124(4):945–951. <https://doi.org/10.3171/2015.3.JNS142317>
 15. d'Orto P, Pelliccia V, Gozzo F, Cardinale F, Castana L, Russo LG, Bottini G, Scarpa P, Cossu M (2017) Epilepsy surgery in patients older than 50 years: effectiveness, safety, and predictors of outcome. *Seizure* 50:60–66. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2017.06.003>
 16. Edelvik A, Rydenhag B, Olsson I, Flink R, Kumlien E, Källén K, Malmgren K (2013) Long-term outcomes of epilepsy surgery in Sweden: a national prospective and longitudinal study. *Neurology* 81(14):1244–1251. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3182a6ca7b>
 17. Engel J, van Ness PC, Rasmussen TB, Ojemann LM (1993) Outcome with respect to epileptic seizures. In: Engel J (Hrsg) *Surgical treatment of the epilepsies*, 2. Aufl. Raven Press, New York, NY, 5609–621
 18. Engel J, McDermott MP, Wiebe S, Langfitt JT, Stern JM, Dewar S, Sperling MR, Gardiner I, Erba G, Fried I, Jacobs M, Vinters HV, Mintzer S, Kieburtz K (2012) Early surgical therapy for drug-resistant temporal lobe epilepsy: a randomized trial. *JAMA* 307(9):922–930. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.220>
 19. Fisher R, Salanova V, Witt T et al (2010) Electrical stimulation of the anterior nucleus of thalamus for treatment of refractory epilepsy. *Epilepsia* 51(5):899–908. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2010.02536.x>
 20. Gómez-Ibáñez A, Garcés-Sánchez M, Hampel KG, Cano-López I, Conde-Sardón R, Gutiérrez-Martín A, Villanueva-Haba V (2020) Epilepsy surgery beyond 50 years: long-term seizure and cognitive outcomes. *J Neurol Sci* 414:116872. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2020.116872>
 21. González-Martínez JA, Srikiyvilailuk T, Nair D, Bingaman WE (2007) Long-term seizure outcome in reoperation after failure of epilepsy surgery. *Neurosurg Focus* 60(5):873–880. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000255438.13871.FA> (discussion 873–80)
 22. Grivas A, Schramm J, Kral T, von Lehe M, Helmstaedter C, Elger CE, Clusmann H (2006) Surgical treatment for refractory temporal lobe epilepsy in the elderly. Seizure outcome and neuropsychological sequels compared with a younger cohort. *Epilepsia* 47(8):1364–1372. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2006.00608.x>
 23. Grote A, Witt J-A, Surges R, von Lehe M, Pieper M, Elger CE, Helmstaedter C, Ormond DR, Schramm J, Delev D (2016) A second chance—reoperation in patients with failed surgery for intractable epilepsy: long-term outcome, neuropsychology and complications. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 87(4):379–385. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2015-310322>
 24. Gupta K, Cabaniss B, Kheder A, Gedela S, Koch P, Hewitt KC, Alwaki A, Rich C, Ramesha S, Hu R, Drane DL, Gross RE, Willie JT (2020) Stereotactic MRI-guided laser interstitial thermal therapy for extratemporal lobe epilepsy. *Epilepsia* 61(8):1723–1734. <https://doi.org/10.1111/epi.16614>
 25. Hader WJ, Tellez-Zenteno J, Metcalfe A, Hernandez-Ronquillo L, Wiebe S, Kwon C-S, Jette N (2013) Complications of epilepsy surgery: a systematic review of focal surgical resections and invasive EEG monitoring. *Epilepsia* 54(5):840–847. <https://doi.org/10.1111/epi.12161>
 26. Hebel JM, Heerwig C, Möller H, Sauvigny T, Martens T, Dührsen L, Stodieck SR, Brückner K, Lanz M (2021) Resective epilepsy surgery in patients aged 50 years and older—a retrospective study regarding seizure outcome, memory performance, and psychopathology. *Epilepsy Behav* 118:107933. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2021.107933>
 27. Janszky J, Janszky I, Schulz R, Hoppe M, Behne F, Pannek HW, Ebner A (2005) Temporal lobe epilepsy with hippocampal sclerosis: predictors for long-term surgical outcome. *Brain* 128(2):395–404. <https://doi.org/10.1093/brain/awh358>
 28. Jeha LE, Najm IM, Bingaman WE, Khandwala F, Widdess-Walsh P, Morris HH, Dinner DS, Nair D, Foldvary-Schaeffer N, Prayson RA, Comair Y, O'Brien R, Bulacio J, Gupta A, Lüders HO (2006) Predictors of outcome after temporal lobectomy for the treatment of intractable epilepsy. *Neurology* 66(12):1938–1940. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000219810.71010.9b>
 29. Jetté N, Sander JW, Keezer MR (2016) Surgical treatment for epilepsy: the potential gap between evidence and practice. *Lancet Neurol* 15(9):982–994. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(16\)30127-2](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(16)30127-2)
 30. Jung R, Aull-Watschinger S, Moser D, Czech T, Baumgartner C, Bonelli-Nauer S, Pataraja E (2013) Is reoperation an option for patients with temporal lobe epilepsy after failure of surgery? *Seizure* 22(7):502–506. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2012.11.011>
 31. Kohlhase K, Zöllner JP, Tandon N, Strzelczyk A, Rosenow F (2021) Comparison of minimally invasive and traditional surgical approaches for refractory mesial temporal lobe epilepsy: a systematic review and meta-analysis of outcomes. *Epilepsia* 62(4):831–845. <https://doi.org/10.1111/epi.16846>
 32. Kostov KH, Kostov H, Larsson PG, Henning O, Eckmann CAC, Lossius MI, Peltola J (2021) Norwegian population-based study of long-term effects, safety, and predictors of response of vagus nerve stimulation treatment in drug-resistant epilepsy: the NORPulse study. *Epilepsia.* <https://doi.org/10.1111/epi.17152>
 33. Krucoff MO, Chan AY, Harward SC, Rahimpour S, Rolston JD, Muh C, Englot DJ (2017) Rates and predictors of success and failure in repeat epilepsy surgery: a meta-analysis and systematic review. *Epilepsia* 58(12):2133–2142. <https://doi.org/10.1111/epi.13920>
 34. Lang JD, Grell L, Hagge M, Onugoren MD, Gollwitzer S, Graf W, Schwarz M, Coras R, Blümckel, Sommer B, Rössler K, Buchfelder M, Schwab S, Stefan H, Hamer HM (2018) Long-term outcome after epilepsy surgery in older adults. *Seizure* 57:56–62. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2018.02.012>
 35. McLachlan RS, Chovaz CJ, Blume WT, Girvin JP (1992) Temporal lobectomy for intractable epilepsy in patients over age 45 years. *Neurology* 42(3):662–665. <https://doi.org/10.1212/wnl.42.3.662>
 36. Meguins LC, Adry RA, Silva-Junior SC, de Araújo Filho GM, Marques LHN (2015) Shorter epilepsy duration is associated with better seizure outcome in temporal lobe epilepsy surgery. *Arq Neuro-Psiquiatr* 73(3):212–217. <https://doi.org/10.1590/0004-282X20140230>
 37. Murphy M, Smith PD, Wood M, Bowden S, O'Brien TJ, Bulluss KJ, Cook MJ (2010) Surgery for temporal lobe epilepsy associated with mesial temporal sclerosis in the older patient. A long-term follow-up. *Epilepsia* 51(6):1024–1029. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2009.02430.x>
 38. Nelles M, Urbach H, Sassen R, Schöne-Bake JC, Tschampa H, Träber F, Delev D, Elger CE, Jurcoane A, Hattingen E (2015) Functional hemispherectomy: postoperative motor state and correlation to preoperative DTI. *Neuroradiology* 57(11):1093–1102. <https://doi.org/10.1007/s00234-015-1564-y>
 39. Patra S, Elisevich K, Podell K, Schultz L, Gaddam S, Smith B, Spanaki-Varelas M (2014) Influence of age and location of ictal onset on postoperative outcome in patients with localization-related epilepsy. *Br J Neurosurg* 28(1):61–67. <https://doi.org/10.3109/02688697.2013.817529>
 40. Punia V, Abdelkader A, Stojic A (2017) Breaking the age barrier: epilepsy surgery in septuagenarians. *Epilepsy Behav* 70(A):94–96. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2017.03.017>
 41. Punia V, Abdelkader A, Busch RM, Gonzalez-Martinez J, Bingaman W, Najm I, Stojic A (2018) Time to push the age limit: epilepsy surgery in patients 60 years or older. *Epilepsia Open* 3(1):73–80. <https://doi.org/10.1002/epi4.12099>
 42. Rác A, Menne K, Borger V, Hampel KG, Vatter H, Helmstaedter C, Elger CE, Surges R (2021) Outcome after resective epilepsy surgery in the elderly. *J Neurosurg.* <https://doi.org/10.3171/2021.4.JNS204013>
 43. Rylvlin P, Cross JH, Rheims S (2014) Epilepsy surgery in children and adults. *Lancet Neurol* 13(11):1114–1126. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(14\)70156-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(14)70156-5)
 44. Siegel AM, Cascino GD, Meyer FB, McClelland RL, So EL, Marsh WR, Scheithauer BW, Shalhough FW (2004) Resective reoperation for failed epilepsy surgery: seizure outcome in 64 patients. *Neurology* 63(12):2298–2302. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000147476.86575.a7>
 45. Sirven JI, Malamut BL, O'Connor MJ, Sperling MR (2000) Temporal lobectomy outcome in older versus younger adults. *Neurology* 54(11):2166–2170

46. Sperling MR, Barshov S, Nei M, Asadi-Pooya AA (2016) A reappraisal of mortality after epilepsy surgery. *Neurology* 86(21):1938–1944. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000002700>
47. Srikiyvilakul T, Lerdlum S, Tepmongkol S, Shuangshoti S, Lochareonkul C (2011) Outcome of temporal lobectomy for hippocampal sclerosis in older patients. *Seizure* 20(4):276–279. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2010.12.008>
48. Téllez-Zenteno JF, Dhar R, Wiebe S (2005) Long-term seizure outcomes following epilepsy surgery: a systematic review and meta-analysis. *Brain* 128(5):1188–1198. <https://doi.org/10.1093/brain/awh449>
49. Téllez-Zenteno JF, Dhar R, Hernandez-Ronquillo L, Wiebe S (2007) Long-term outcomes in epilepsy surgery: antiepileptic drugs, mortality, cognitive and psychosocial aspects. *Brain* 130(2):334–345. <https://doi.org/10.1093/brain/awl316>
50. Thompson PJ, Baxendale SA, McEvoy AW, Duncan JS (2015) Cognitive outcomes of temporal lobe epilepsy surgery in older patients. *Seizure* 29:41–45. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2015.03.017>
51. Wang H-J, Tan G, Zhu L-N, Chen D, Xu D, Chu S-S, Liu L (2019) Predictors of seizure reduction outcome after vagus nerve stimulation in drug-resistant epilepsy. *Seizure* 66:53–60. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2019.02.010>
52. West S, Nevitt SJ, Cotton J, Gandhi S, Weston J, Sudan A, Ramirez R, Newton R (2019) Surgery for epilepsy. *Cochrane Database Syst Rev* 6:CD10541. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010541.pub3>
53. Wiebe S, Blume WT, Girvin JP, Eliasziw M (2001) A randomized, controlled trial of surgery for temporal-lobe epilepsy. *N Engl J Med* 345(5):311–318. <https://doi.org/10.1056/NEJM200108023450501>
54. Wu C, Jermakowicz WJ, Chakravorti S et al (2019) Effects of surgical targeting in laser interstitial thermal therapy for mesial temporal lobe epilepsy: a multicenter study of 234 patients. *Epilepsia* 60(6):1171–1183. <https://doi.org/10.1111/epi.15565>
55. Yardi R, Morita-Sherman ME, Fitzgerald Z, Punia V, Bena J, Morrison S, Najm I, Bingaman W, Jehi L (2020) Long-term outcomes of reoperations in epilepsy surgery. *Epilepsia* 61(3):465–478. <https://doi.org/10.1111/epi.16452>
56. Zhu J, Wang X, Xu C, Zhang X, Qiao L, Zhang X, Yan X, Ni D, Yu T, Zhang G, Li Y (2021) Comparison of efficiency between VNS and ANT-DBS therapy in drug-resistant epilepsy: a one year follow up study. *J Clin Neurosci* 90:112–117. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2021.05.046>

Epilepsy surgery in older patients. German version

Removal of the seizure focus, either by resection or by laser thermal ablation, has a high chance to result in seizure freedom in well-selected patients with focal drug-resistant epilepsy. Vagus nerve stimulation and deep brain stimulation are palliative approaches, which aim to reduce the number and severity of epileptic seizures. In older patients there seems to be an overall reluctance with respect to all epilepsy surgery procedures. In this context, “older” means patients with an age of 50 years and above. In this article, we assess if there are clinically relevant differences with respect to seizure outcome and complications in older patients compared to younger patients when using the different epilepsy surgery approaches. Overall, available and reliable data are sparse and there are hardly any studies of high quality. Most data with almost 700 patients are on resective surgery, predominantly from retrospective monocentric studies on temporal lobe epilepsy. In summary, it seems that the rates of seizure freedom and complications do not differ significantly in older patients compared to younger patients; however, it cannot be ruled out that in the group of older patients rather clear and straightforward cases have been resected. For thermal ablation procedures, no specific data on older patients exist. The minimally invasive approach with few complications, however, may be interesting particularly for older patients. With respect to vagus nerve stimulation and deep brain stimulation, the available data do not give any evidence for differences in efficacy and safety in older vs. younger patients.

Keywords

Deep brain stimulation · Drug-resistant epilepsy · Prognosis · Resection · Vagus nerve stimulation