

Zeitschrift:	Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche
Herausgeber:	Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften
Band:	32 (1976)
Artikel:	Neuropsychologische Untersuchungen im Kindesalter
Autor:	Wehrli, A. / Perret, E.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-308049

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 30.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Neuropsychologisches Laboratorium des Kantonsspitals Zürich

NEUROPSYCHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IM KINDESALTER *

A. WEHRLI und E. PERRET

Zusammenfassung

Mit einer neuropsychologischen Testbatterie werden drei Gruppen von Kindern im Alter von 8 bis 12 Jahren untersucht, um dem Problemkreis der Beziehung zwischen Hirn- und Verhaltensentwicklung etwas näher zu kommen. Es handelt sich um eine Gruppe von Kindern mit umschriebenen kortikalen Läsionen, eine Gruppe Legastheniker mit neurologischen Auffälligkeiten und eine Kontrollgruppe hirngesunder Kinder. In bezug auf ihre allgemeine Testintelligenz unterscheiden sich die Gruppen nicht signifikant. In einigen Tests sehen wir wesentliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Läsionsgruppen, in anderen Tests keine. So zeigen z.B. die Kinder mit links temporalen Läsionen niedrigere Resultate im verbalen Teil des Intelligenztests und im sprachlichen Frischgedächtnis als alle andern Läsionsgruppen und die Kontrolle; ein ähnliches aber nicht ganz so deutliches Defizit weisen auch die Legastheniker auf. Nicht-sprachliches (figurales) Gedächtnis zeigt keine Gruppenunterschiede. Hingegen stechen die rechts frontal Geschädigten in einem visuellen Lerntest und in einem Kategorisierungstest durch schlechtere Resultate heraus. In einem sprachlich-dichotischen Test unterscheiden sich alle Gruppen der Hirngeschädigten und die Legastheniker von der Kontrollgruppe, was auf eine verzögerte Entwicklung der hemisphärischen Dominanz für Sprachfunktionen hindeutet. Aus diesen erst vorläufigen Resultaten darf man schliessen, dass nicht alle Hirnareale zur gleichen Zeit zu ihrer Spezialisierung kommen und dass die Kompensation der Hirnschädigung in bezug auf verschiedene Funktionen wohl in einer Verzögerung der globalen Hirnentwicklung und der anatomisch-funktionellen Spezialisierung resultiert.

* Die vorliegende Arbeit wird mit der finanziellen Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds, Kredit 4.0860.73, durchgeführt.

Summary

Three groups of children aged 8 - 12 years have been investigated by a test battery to gain insight into the problems surrounding the relationship between cerebral and behavioral development. One group was of children with circumscribed cortical lesions, one was a group of dyslexics with neurologic anomalies, and the third was a control group of children without brain lesions. General test intelligence did not differ significantly in the three groups. Marked differences between the various lesion groups are observable in some tests but not in others. For example, the results of children with left temporal lesions in the verbal part of the intelligence test and in fresh language memory were inferior to those of all other lesion groups and the controls, while the dyslexics showed a similar if less marked deficit. Non-linguistic (figural) memory did not differ as between groups. On the other hand, children with right frontal lesions were notable for inferior results in a visual learning test and a classification test. In a linguistic-dichotic test all the groups of brain lesions and the dyslexics differed from the control group, a fact which suggests retarded development of hemispheric dominance for speech functions. From these provisional results it can be concluded that the brain areas do not all specialize simultaneously, and that compensation of cerebral lesions in relation to different functions probably results in retardation of overall brain development and anatomico-functional specialization.

Die vorliegende neuropsychologische Forschungsarbeit mit Kindern versucht, dem Problemkomplex der Beziehungen zwischen Hirnentwicklung und Verhaltensentwicklung etwas näher zu kommen. Verhalten wird hier ausschliesslich bezogen auf die kognitiven Funktionen verstanden. Es wird auch von den Funktionen ausgegangen, die aus der Neuropsychologie des Erwachsenen in ihrer Beziehung zu spezifischen Hirnarealen bekannt sind. Das grundsätzliche Problem beim Kinde ist aber, dass die Schädigung ein in Entwicklung begriffenes Hirn trifft - je nach Alter eine andere Entwicklungsstufe. Daraus ergibt sich die entscheidende Frage: Haben frühere Schäden schwerere Folgen als spätere wegen der dadurch erschwertem allgemeinen Lernfähigkeit oder gerade umgekehrt, leichtere Folgen, weil die Plastizität des Hirns noch gross ist und damit Kompensationen eher möglich?

Untersuchungen mit sprachlichen dichotischen Tests haben bisher am eindeutigsten gezeigt, wie sich das menschliche Gehirn von der Geburt an allmählich anatomisch-funktionell spezialisiert, und mit 8 - 10 Jahren die Dominanz der linken Hemisphäre für Sprache aufweist. Die im Verlaufe der Entwicklung zunehmende Spezialisierung anderer Hirnstrukturen für andere Verhaltensfunktionen konnte im Tierversuch nachgewiesen werden; obwohl ein ähn-

licher Entwicklungsprozess beim Menschen wahrscheinlich ist, liegen über andere Funktionen als die Sprache kaum quantitativ und experimentell belegte Daten vor. Die Prüfung eines breiten Funktionsspektrums bei hirngeschädigten Kindern im Alter von 8 bis 14 Jahren soll zur Beantwortung der Frage über die anatomisch-funktionelle Spezialisierung des menschlichen Gehirns einen Beitrag leisten: Wirkt sich eine lokalisierte Hirnläsion auf eine bestimmte Funktion (oder auf einen bestimmten Funktionenkomplex) aus, so darf angenommen werden, dass die lädierte Struktur für die untersuchte Funktion (oder für den untersuchten Funktionenkomplex) bereits spezialisiert war.

Wenn eine Funktion wegen einer Hirnschädigung aufgehoben wird, kann der Funktionsausfall kompensiert werden, in dem Sinne, dass wahrscheinlich eine andere Hirnstruktur diese Funktion übernimmt. Ist nun die Plastizität des kindlichen Gehirns so gross, dass diese Kompensation zusätzlich zur normalen funktionellen Entwicklung des Gehirns geschehen kann, oder wird die übrige funktionelle Hirnentwicklung dadurch verzögert? Die Betrachtung eines breiten Funktionsspektrums beim hirngeschädigten Kind kann allein diese Frage beantworten.

Patientengut

Die bisher neuropsychologisch untersuchten Kinder werden nach folgenden Kriterien gruppiert:

- a) Kontrollgruppe, zusammengesetzt aus 70 hirngesunden Kindern der 2. - 6. Klassen der öffentlichen Zürcher Primarschule.
- b) Gruppe der umschriebenen Hirnläsionen mit 22 Kindern, bei welchen auf Grund umfassender medizinischer Untersuchungen einerseits eine gut lokalisierte Schädigung in einem (vorwiegend kortikalen) Hirnareal gefunden wurde, und andererseits andere Schädigungen weitgehend ausgeschlossen werden konnten. Eine Unterteilung dieser Gruppe ergibt Untergruppen mit rechts- oder linksseitigen temporalen und mit rechts- oder linksseitigen frontalen Läsionen. (Die Kinder mit parietalen und okzipitalen Läsionen wurden vorläufig wegen zu kleiner Anzahl noch nicht mitberücksichtigt.)
- c) "Diffuse" Gruppe, welcher 40 Kinder angehören, bei denen eine Hirnschädigung neurologisch diagnostiziert wurde, welche sich über weite Hirnareale erstreckt (z.B. ganze Hemisphäre) oder in erster Linie tiefe Hirnstrukturen betrifft.
- d) Legastheniker: hierunter fallen 27 Kinder, welche wegen grossen Lese- und Schreibschwierigkeiten in der Schule neurologisch untersucht worden sind und bei denen neurologische Ausfälle leichten bis mittleren Grades diagnostiziert wurden.

Die folgenden Resultate berücksichtigen allerdings nur die Gruppen a, b und d, da infolge noch zu kleiner Zahlen eine sinnvolle Untergruppierung der Kinder mit "diffusen" Hirnschädigungen nicht möglich ist.

Methode

Es wird bei möglichst allen Kindern eine gleiche Testbatterie angewendet. Sie wurde von der entsprechenden Batterie für erwachsene Patienten übernommen (E. PERRET 1973), für die Kinder angepasst und bei hirngesunden Kindern altersmäßig normiert.

Die Testbatterie versucht, neben einem allgemeinen Intelligenzniveau vor allem folgende Funktionen zu erfassen: Merkfähigkeit, Aufmerksamkeit, sprachliches und nicht-sprachliches Frischgedächtnis, Sprachverständnis, Sprachproduktion, Lateralisierung der Sprachfunktionen, Kategorisierungsvermögen, visuell-räumliche Wahrnehmung und Lernfähigkeit, Visuomotorik, Körperschema. Die Untersuchung dauert etwa 3 - 4 Stunden und wird meistens in 2 Teilen durchgeführt.

Resultate

In Anbetracht der noch nicht abgeschlossenen Untersuchungsserie werden im folgenden nur einige Resultate herausgegriffen und mitgeteilt, die zur Fragestellung einen illustrierenden Beitrag leisten sollen. Um komplexe statistische Berechnungen zu vermeiden, werden zudem nur die Testwerte von Kindern berücksichtigt, welche im Allgemeinintelligenztest (HAWIK) einen IQ von 70 und darüber erreicht haben. Ebenso werden nur die Resultate von Rechtshändern verwendet.

Allgemeine Intelligenz (HAWIK)

In den verschiedenen Gruppen zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gesamtintelligenzquotienten (IQ), obwohl die Kontrollgruppe andeutungsweise einen höheren Durchschnitt erreicht. Dieses Resultat darf jedoch insofern nicht überbewertet werden, als in der Kontrollgruppe keine, jedoch in den anderen Gruppen mehrere Kinder wegen eines IQs unter 70 ausgeschieden wurden. Wird der IQ als Mass einer "globalen intellektuellen Leistungsfähigkeit" betrachtet, so weist dieses Resultat lediglich auf eine gewisse grundsätzliche funktionelle Homogenität der berücksichtigten Gruppen hin.

Innerhalb des Intelligenztests sind aufschlussreichere Informationen zu finden. Im sprachlichen Teil sind Kinder mit links temporalen Läsionen denen mit rechtsseitigen Läsionen unterlegen. Dies entspricht, obwohl in geringerem Ausmass, den Ergebnissen, die wir von Un-

tersuchungen bei Erwachsenen kennen. Im Gegensatz dazu wirken sich frontale Läsionen in Abhängigkeit von ihrer Seite gleichartig auf den sprachlichen Teil des Intelligenztests aus. Die Legastheniker schliesslich zeigen sich in ihrer Leistung den links temporal Geschädigten ähnlich, jedoch ist ihr Defizit weniger ausgeprägt.

Der praktisch-perzeptorische Teil des Intelligenztests (sog. "Handlungsteil") unterscheidet nicht zwischen der Kontrollgruppe und den Gruppen hirngeschädigter und legasthenischer Kinder.

Sprachliches Frischgedächtnis

Das Kind muss zwei kurze Geschichten aus dem Gedächtnis wiedergeben, sofort nachdem sie ihm vorgelesen worden sind und wiederum nach einer einhalbstündiger Ablenkung.

In der sofortigen Wiedergabe stechen die Kinder mit links temporalen Läsionen heraus; sie erinnern wesentlich weniger Elemente der Geschichten als die rechts temporalen und anderen Gruppen. Links frontale Läsionen beeinflussen die Gedächtnisleistung wenig, aber dennoch stärker als rechts frontale Läsionen. Die Legastheniker nehmen eine mittlere Stellung zwischen den linksseitig und den rechtsseitig Geschädigten ein.

In der späteren Wiedergabe werden allgemein weniger Elemente erinnert als in der sofortigen Wiedergabe. Das Verhältnis zwischen den Gruppen ist jedoch ein anderes: die Kinder mit umschriebenen Läsionen vergessen gesamthaft mehr Elemente als die Kontrollgruppe, wohingegen die Legastheniker eine der Kontrollgruppe ähnliche Leistungsabnahme zeigen. Diese Resultate werden durch vergleichbare Gruppenunterschiede in einem sprachlichen Lerntest verstärkt und erlauben die Annahme, dass beim Kinde wie auch beim Erwachsenen der linke Temporallappen in der Speicherung verbaler Informationen eine führende Stellung einnimmt, dass aber auch andere Hirnstrukturen zu Gedächtnisprozessen miteinbezogen werden. Wiederum nehmen die Legastheniker qualitativ und quantitativ eine Zwischenstellung ein.

Nicht-sprachliches (figurales) Frischgedächtnis

Nachdem eine komplexe Figur (die sog. "figure complexe" von Rey) ohne Zeitdruck abgezeichnet worden ist, muss sie das Kind nach einer einhalbstündigen Ablenkung aus dem Gedächtnis wiedergeben.

Die Kinder aller Gruppen kopieren die Figur annähernd vollständig. Legastheniker und geringfügiger auch rechts temporal geschädigte Kinder verschieben und/oder verdrehen jedoch trotz Vorlage mehrere Elemente (in einer kleinen Gruppe von 4 rechts parietal geschädigten Kindern wird dasselbe beobachtet).

In der Wiedergabe der Figur aus dem Gedächtnis ändern sich die Verhältnisse zwischen den Gruppen stark. In der Anzahl der aus dem Gedächtnis reproduzierten Elemente sind Kinder mit temporalen Läsionen den andern hirngeschädigten Kindern leicht unterlegen, ohne dass von einem echten Defizit gesprochen werden kann. Proportional zu den überhaupt wiedergegebenen Elementen sind es nun die links frontallädierten Kinder, welche die höchste Anzahl von Verschiebungen einzelner Elemente in ihre Wiedergabe einflechten. In den andern Gruppen ist die Zunahme der Verschiebungen wesentlich geringer im Vergleich zur Kopie, vor allem bei den Legasthenikern. Diese scheinen aus perzeptorischen Gründen bei der Kopie Mühe empfunden zu haben; im Verlaufe der für Gedächtnisleistungen notwendigen Kodierungs-, Speicherungs- und Dekodierungsprozesse hingegen werden die figuralen Informationen in dieser Gruppe ebenso wirklichkeitsgetreu wie von den andern Gruppen verarbeitet (in der soeben erwähnten, noch kleinen Gruppe von rechts parietal geschädigten Kindern sind die Verhältnisse auffallend ähnlich).

In diesem Test der Figure complexe von Rey werden beim Erwachsenen nach Läsionen in der rechten Hemisphäre Minderleistungen beobachtet, wie es auch hier nach rechts temporalen Läsionen teilweise zutrifft. Völlig unerwartet und in krassem Widerspruch zu den Befunden beim Erwachsenen ist jedoch die Verzerrung der Wiedergabe in der links frontalen Gruppe. Arbeitshypothetisch sind zwei Möglichkeiten in Betracht zu ziehen, die sich gegenseitig nicht auszuschliessen brauchen: einerseits könnten Kinder im Alter von ungefähr 11 Jahren beim Wiedergeben der Figur eine andere Strategie als Erwachsene anwenden und dabei den linken Frontallappen benutzen. Andererseits (oder zusätzlich) entwickeln und spezialisieren sich verschiedene Hirnareale wohl unterschiedlich rasch, so dass im vorliegenden Fall keine genügenden Kompensationsmöglichkeiten existieren würden.

Visuell-räumliche Lernfähigkeit

Es handelt sich um ein visuelles Labyrinth, in welchem das Kind einen bestimmten Weg vom Start zum Ziel erlernen muss. Die Leistung wird mit der Anzahl der Versuche gemessen, die bis zum dreimaligen fehlerlosen Durchgang notwendig sind. Die Resultate sind übersichtlich und entsprechen denen der Erwachsenen: rechts temporale und noch ausgeprägter rechts frontale Läsionen verzögern den Lernprozess, linksseitige Läsionen beeinflussen ihn nicht. Die Legastheniker empfinden hier keine Schwierigkeiten.

Diese Befunde dürfen im Sinne einer besonderen, beim elfjährigen Kinde bereits weitgehend entwickelten Rolle der rechten Hemisphäre für Lernprozesse im visuell-räumlichen Bereich interpretiert werden. Strukturell würde es sich um eine Verteilung einer Lernfunktion auf grössere Anteile der rechten Hemisphäre handeln, denn der Lernprozess ist nach rechts temporalen wie rechts frontalen Läsionen lediglich verlangsamt.

Kategorisierungsvermögen

Diese kognitive Funktion wird unter anderem mit dem Farbwort-Test nach Stroop geprüft. In einem leichten Teil muss das Kind Farben benennen. Im schwierigsten Teil muss es das-selbe tun, jedoch für geschriebene Farbnamen, wobei Druckfarbe und bezeichnete Farbe nicht übereinstimmen (z.B. ist "blau" rot gedruckt). Die Ausführung des schwierigsten Teils benötigt mehr Zeit als die des leichten Teiles.

Die Zunahme der benötigten Ausführungszeit vom leichten zum schwierigsten Teil ist beson-ders bei Kindern mit rechts frontalen Läsionen ausgeprägt – das genau Umgekehrte des Er-wachsenen, bei welchem links frontale Läsionen ausgesprochen grosse Zeitzunahmen bewir-ken. Wie im Falle der Figure complexe kann hier arbeitshypothetisch vermutet werden, dass Kinder für das im Farb-Wort-Test notwendige Auseinanderhalten der Kategorien "Druckfar-be" und "benannte Farbe" eine andere Strategie als die Erwachsenen einsetzen. Die Betrach-tung der Resultate von einigen Kindern, welche noch nicht lesen können, liefert eine mög-liche Interpretation, indem sie – unabhängig von einer Hirnschädigung – ähnliche Zunah-men der Ausführungszeit vom leichten zum schwierigsten Teil des Farb-Wort-Tests zeigen, obwohl sich die Interferenz zwischen dem Farben-Benennen und dem Farbnamen-Lesen bei ihnen kaum verlangsamt auswirken kann. So wäre denkbar, dass ein gedrucktes Wort auch unabhängig von seiner sprachlichen Bedeutung schon früh im Leben eine eigentümliche Prägnanz besitzen würde.

Unspezifische Resultate

Verschiedene Tests der sprachlichen Leistungen und ein Test des kategorischen Denkvermö-gens werden von den hirngeschädigten Kindern gesamthaft schlechter als von der Kontroll-gruppe ausgeführt, die Untergruppen unterscheiden sich jedoch nicht voneinander. Beim Er-wachsenen sind diese Tests hingegen sichere Instrumente einer Hirnläsion.

In dieselbe Richtung geht die Beobachtung von Resultaten am sprachlichen dichotischen Test, welche bei den hirngeschädigten wie bei den legasthenischen Kindern an eine Minderent-wicklung der hemisphärischen Spezialisierung für Sprachfunktionen hinweisen.

Schlussfolgerungen

Die vorliegenden Resultate sind nur provisorisch zu interpretieren: es werden noch zahlrei-che zusätzliche Daten gesammelt werden müssen, bevor eine sichere Aussage über die funk-tionelle Spezialisierung des kindlichen Gehirns und über die Nebeneffekte der Kompensa-tion einer geschädigten Hirnstruktur durch eine gesunde gemacht werden kann.

Drei Erkenntnisse scheinen sich herauszukristallisieren:

Im Alter von durchschnittlich 11 Jahren werden gewisse Verhaltensfunktionen vorzüglich von bestimmten Hirnstrukturen übernommen; es liegt somit eine anatomisch-funktionelle Spezialisierung vor. Andere Funktionen scheinen hingegen nicht von einem umschriebenen Hirnareal abhängig zu sein, im Gegensatz zum Erwachsenen. Die anatomisch-funktionelle Spezialisierung des Gehirns ist folglich mit elf Jahren noch nicht abgeschlossen, wenn eine Hirnschädigung vorliegt. Inwieweit aber eine Entwicklung beim gesunden Gehirn abgeschlossen ist, können erst genauere Vergleiche von Kindern mit frühen und späten Läsionen zeigen.

Eine Hirnschädigung wirkt sich dann nicht als umschriebener Funktionsausfall aus, wenn die geschädigte Hirnstruktur für die untersuchte Funktion noch nicht spezialisiert ist. Die Kompensation der Hirnschädigung auf Funktionsebene fordert jedoch einen Preis, der in der Verzögerung der globalen Hirnentwicklung und der anatomisch-funktionellen Spezialisierung, am auffallendsten in der Entwicklung der hemisphärischen Dominanz für Sprachfunktionen, bezahlt werden muss.

Daraus folgen massgebende Grundsätze für die Therapie beim hirngeschädigten Kinde:

Einerseits müssen Funktionsausfälle oder -schwächen so früh wie möglich behandelt werden, um auf einer noch geringen Spezialisierung basierend die Kompensationsfähigkeiten des Gehirns maximal auszunützen zu können.¹⁾ Andererseits kann eine Therapie nur dann sinnvoll aufgebaut werden, wenn ein sehr breites Funktionsspektrum beim zu behandelnden Kinde bekannt ist, ansonsten der Spezialisierungsgrad des Gehirns nicht richtig erkannt werden kann. Über die hirnorganischen Komponenten der Legasthenie schliesslich sind hier noch wenige Aussagen zulässig. Die bisher untersuchten Legastheniker sind in ihren neuropsychologischen Testleistungen mit keiner Gruppe von Hirngeschädigten in Übereinstimmung zu bringen. Es ist dennoch auffallend, wie Legastheniker und umschriebene hirngeschädigte Kinder alle eine Verzögerung der Entwicklung der hemisphärischen Dominanz für Sprachfunktionen aufweisen: Es kann somit zumindest behauptet werden, dass das Gehirn des Legasthenikers einer anderen Grundorganisation entsprechend funktioniert als das Gehirn des gleichaltrigen hirngesunden Kindes. Ein Unterschied, dem somit therapeutisch, nach denselben Grundsätzen wie beim umschriebenen hirngeschädigten Kinde, Rechnung getragen werden soll.

1) Mit der möglichst frühen Therapie werden zudem die psychoreaktiven, sekundären Schwierigkeiten weitgehend vermieden.

Perret, E.: Gehirn und Verhalten / Neuropsychologie des Menschen. Hans Huber, Bern, 1973.

Adresse der Autoren: Lic. phil. I. A. Wehrli und PD Dr. E. Perret, Neuropsychologisches Laboratorium, Neurologische Universitätsklinik, Vogelsangstrasse 52, CH-8006 Zürich