

Wichtige Publikationen NeuroIntensivmedizin: Fünf Publikationen NCH und NEU

Von Dr. med. Sylvia Bele, Regensburg

Artificial Intelligence (AI oder KI) und Machine Learning (ML) in Neurologie und Neurochirurgie

Künstliche Intelligenz (KI) und sogenanntes „Machine Learning“ (ML) beginnt sich in allen Bereichen des Lebens auszubreiten. Viele dieser Anwendungen finden auch in einem so komplexen Bereich wie der Medizin Anwendung. So werden ML oder KI genutzt, um intraoperative Risiken und postoperative Komplikationen zu verringern. Daher bezieht sich ein Großteil des aktuellen Newsletter-Beitrags auf dieses Thema.

Die Publikation „Artificial Intelligence in Neurosurgery: A Biometric Analysis“ von El-Hajj VG *et al.* *World Neurosurg.* 2023 Mar, 171:152-158“ (doi: 10.1016/j.wneu.2022.12.087.) zeigt in ihrer Analyse das steigende Interesse und die rasant steigende Anzahl an Publikationen in der Medizin, insbesondere im Bereich der Neuromedizin (siehe Figure 1).

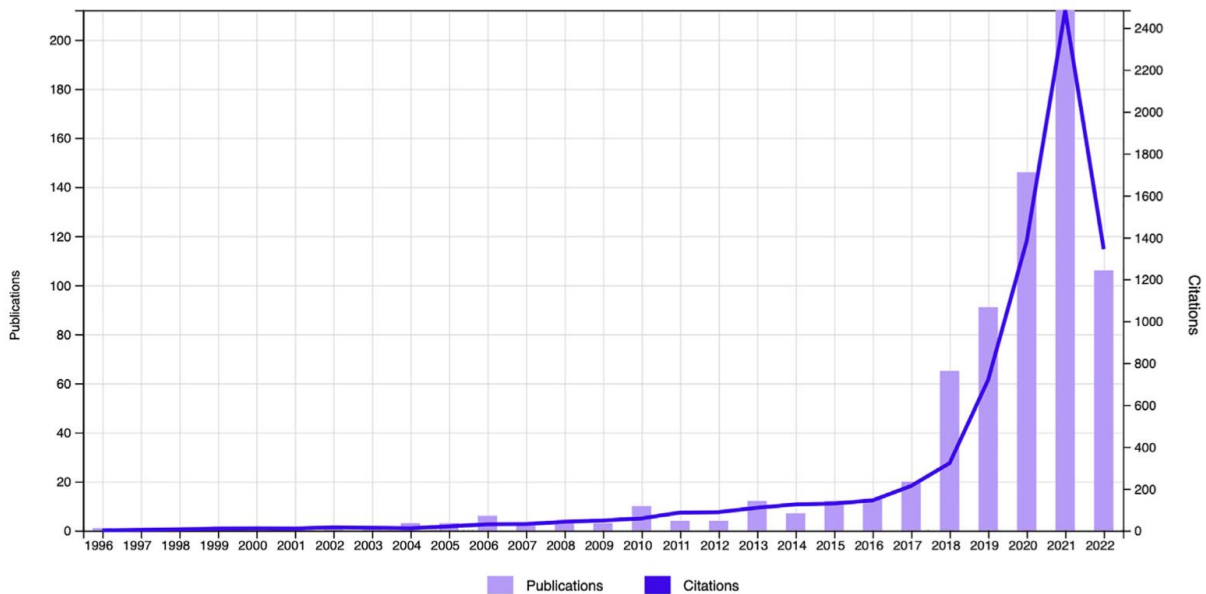


Figure 1. Trends in publications and citations pertaining to the use of AI in neurosurgery, from 1996 to the present date. AI, artificial intelligence.

Table 3. Areas of Application and Uses of AI in Neurosurgery Among the 50 Highest-Cited Articles

Area of Application	Number of Articles	Use of AI	Number of Articles
Spine	13	Prediction model	16
Endovascular	12	Diagnostic and/or imaging aid	14
Neuro-oncology	9	Assisting or enhancing other technologies	8
Trauma	5	Guiding a personalized treatment plan	4
Functional neurosurgery	3	Improvement of surgical technique	3
Education	2	Big data management and analysis	1
Pediatric neurosurgery	1	Non-specific	4
Endoscopic neurosurgery	1		
Non-specific	4		

Table 3 zeigt die Verteilung der 50 meistzitierten Artikel auf die unterschiedlichen Bereiche von Neurochirurgie/Neurologie.

Der Großteil dieser Arbeiten wurde in Industrieländern durchgeführt und auch die Anwendung einer AI oder von ML ist fast ausschließlich dort erfolgt. Dies wird insgesamt als Bias gewertet und stellt den Einfluss einer AI oder von ML auf das weltweite Medizinsystem durchaus in Frage. Insgesamt zeigt dieser Artikel allerdings das insgesamt sehr stark steigende Interesse an diesem komplexen Thema, berücksichtigt aber gleichzeitig die Tatsache, dass in Entwicklungsländern oder in Ländern ohne hochtechnisierte Medizin diese zukunftssträchtigen Methoden aktuell eher weniger zur Verfügung stehen.

Machine Learning Algorithms to Predict Delayed Cerebral Ischemia After Subarachnoid Hemorrhage: A Systematic Review and Meta-analysis.

Santana LS, Diniz JBC, Rabelo NN, Teixeira MJ, Figueiredo EG, Telles JPM.

Neurocrit Care. 2023 Sep 5. doi: 10.1007/s12028-023-01832-z. Online ahead of print.

Dieses Paper von Santana LS *et al.* fasst die Ergebnisse der ersten Studien, die sich mit „Machine Learning“ in Prognosevorhersagen beschäftigt haben, zusammen.

Delayed Cerebral Ischemia (DCI) gehört zu den häufigsten Folgen einer aneurysmatischen Subarachnoidalblutung (aSAB). Bislang dienen logistische Regressionsmodelle zur Prädiktion des Auftretens einer DCI, haben aber leider nur eine geringe Präzision bei der Vorhersage. Daher untersuchte die vorliegende Studie, ob andere ML- Modelle das Auftreten einer DCI mit höherer Genauigkeit vorhersagen können.

Dazu wurde PubMed und Web of Science auf entsprechende Studien untersucht und aus einer Gesamtzahl von 1130 Ergebnissen wurden 6 Studien herausgenommen, die alle Einschlusskriterien hinsichtlich ML, Sensitivität und Spezifität bei DCI-Vorhersage nach aSAB erfüllten. Als Endpunkte wurden die Genauigkeiten der Messungen (Sensitivität und Spezifität und die Genauigkeit) des Vorhersagemodells festgelegt.

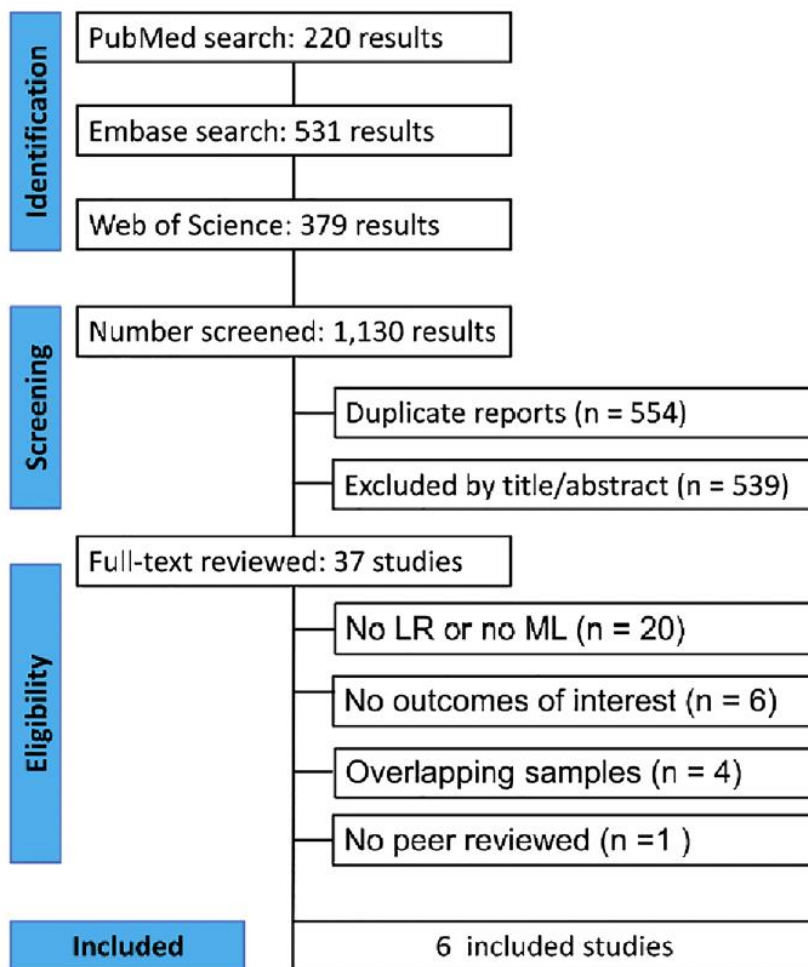


Fig. 1 PRISMA flow diagram of study screening and selection. *LR* logistic regression, *ML* machine learning, *PRISMA* preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses

Diese sechs Studien beinhalteten insgesamt 1828 Patienten. Hinsichtlich Verteilung von Alter, Geschlecht, WFNS und Fisher Grade sowie Aneurysmalokalisation unterschieden sich die Populationen der eingeschlossenen Studien nicht von den allgemein gültigen Verteilungen bei anderen Studien mit aSAB-Patienten.

Zur Diagnose bzw. Vorhersage einer DCI wurden bei 5 dieser Studien klinische und radiologische Kriterien herangezogen. Die Problematik eines einfachen Logistic Regression Modells (LR) zur Auswertung einer komplexen Problematik liegt darin, dass eine LR von einer linearen Beziehung der Faktoren ausgeht. Im Rahmen von ML-Modellen kann ein komplexerer Zusammenhang berechnet werden.

Die folgenden Abbildungen fassen die Ergebnisse der Studie zusammen.

Vergleich Spezifität ML und LR Modelle

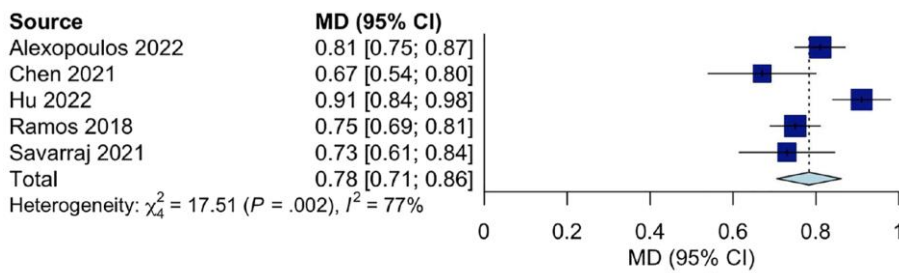


Fig. 5 Forest plot of specificity for machine learning models. *CI* confidence interval, *MD* mean difference

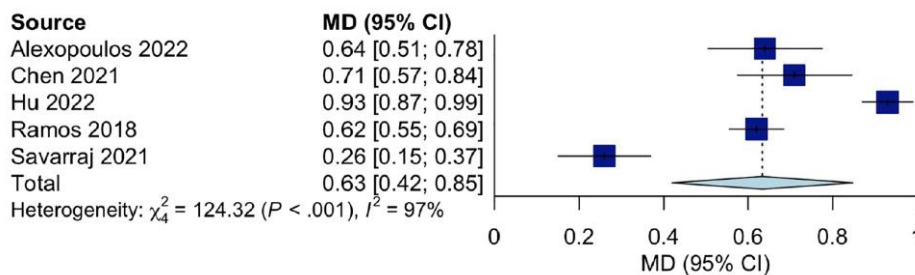


Fig. 3 Forest plot of specificity for logistic regression models. *CI* confidence interval, *MD* mean difference

Vergleich Sensitivität ML und LR

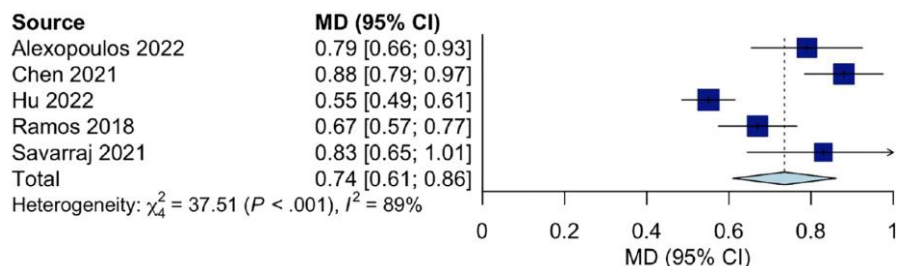


Fig. 4 Forest plot of sensitivity for machine learning models. *CI* confidence interval, *MD* mean difference

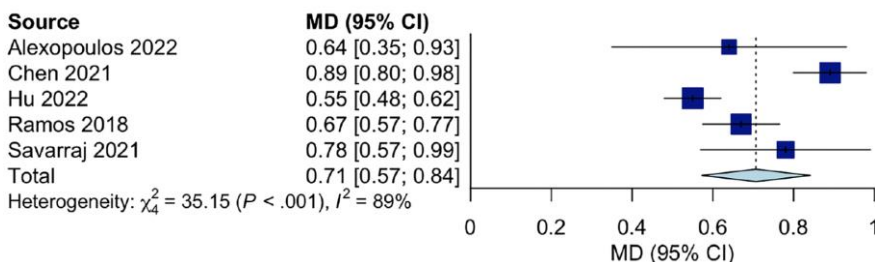


Fig. 2 Forest plot of sensitivity for logistic regression models. *CI* confidence interval, *MD* mean difference

Die LR-Modelle liegen hinsichtlich der gepoolten Sensitivität bei 0.71 (95% Konfidenzintervall (CI), 0.57-0.84) $p < 0.01$ und bezüglich der Spezifität bei 0.63 (95% CI 0.42-0.85, $p < 0.01$). Die ML-Modelle liegen bei der gepoolten Sensitivität bei 0.74 (95% CI, 0.61-0.84; $p < 0.01$) und bei der Spezifität bei 0.78 (95% CI 0.71-0.86; $p = 0.02$). Table 4 zeigt die jeweils beste Performance von LR und ML bei den einzelnen Studien.

Table 4 Best performance of each study

Study	AUROC		Best performance
	LR	ML	
Alexopoulos [12]	0.653	0.866	ML
Chen [13]	0.7733	0.7517	LR
Hu [14]	0.824	0.858	ML
Megjhani [15]	0.68	0.89	ML
Ramos [5]	0.65	0.74	ML
Savarraj [7]	0.55	0.75	ML

AUROC area under the receiver operating characteristic, LR logistic regression, ML machine learning

Allerdings fehlt in fünf der eingeschlossenen Studien der zeitliche Zusammenhang zwischen der Prädiktion und des Auftretens einer DCI.

Der vorliegende Review mit fast 2000 Patienten stellt bei allen Limitationen eine deutliche Verbesserung der statistischen Qualität im Vergleich zu Einzelstudien dar. Um die Anwendung prädiktiver Modelle, insbesondere auf der Basis von ML im Hinblick auf das Auftreten einer DCI zu verbessern, müssen verschiedene Bedingungen erfüllt werden. Zum einen muss der Zeitrahmen für die Prädiktion eines DCI sowie die Auswahl der Variablen in den einzelnen Studien standardisiert werden, um eine Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen. Zusätzlich sollte der Zeitpunkt der DCI- Vorhersage protokolliert werden, um einen Einblick in zeitliche Sensitivität der verwendeten Verfahren zu ermöglichen.

Zusammengefasst bietet dieser Review einen guten ersten Einblick in die Möglichkeiten der ML-Modelle in der Vorhersage von komplexen medizinischen Problematiken wie einer DCI. Es sind aber weitere Forschungen mit vereinheitlichten Variablen notwendig, um diese Methoden zu verbessern und zu evaluieren.

Artificial Intelligence in Neurosurgery: A State-of-the-Art Review from Past to Future.

Tangsrivimol JA, Schonfeld E, Zhang M, Veeravagu A, Smith TR, Härtl R, Lawton MT, El-Sherbini AH, Prevedello DM, Glicksberg BS, Krittanawong C.

Diagnostics (Basel). 2023 Jul 20;13(14):2429. doi: 10.3390/diagnostics13142429.

Aktuelle Studien konnten zeigen, dass ML und AI ein gutes und signifikantes Potential im Bereich der neuro-onkologischen Behandlung, der Wirbelsäulen Chirurgie und des Managements von Epilepsie haben können.

Dieser Review präsentiert eine Übersicht der wesentlichen Artikel im Hinblick auf die signifikanten Themen im Hinblick auf interessante und wichtige Aspekte der Tumorversorgung, Wirbelsäulen Chirurgie, Epilepsie und vaskulären Erkrankungen. Hiermit sollen die möglichen Anwendungen von ML und KI im Bereich der Neurochirurgie beleuchtet werden, um Klinikern die Nutzung für die Zukunft näher zu bringen.

Zunächst wird versucht AI oder KI, ML-Methoden wie „convolutional neural networks“ (CNNs) und „deep learning“ (DL) besser zu definieren. Während AI als übergeordneter Begriff steht, stellt ML einen Unterbereich der AI dar, der in zwei große Kategorien eingeteilt werden kann: a) überwachtes Lernen und b) lernen ohne Supervision. Eine dritte Kategorie stellt das „gering überwachte Lernen“ dar, das mit Programmen wie Chat GPT bereits in vielen Lebensbereichen Einzug gehalten hat. ML-Anwendungen wie ANN, SVM, Fuzzy c-Means und andere werden aktuell in der Medizin angewandt.

Überwachtes Lernen beinhaltet Voraussagen mit Hilfe von Datensätzen oder vorläufigen Daten mit bereits festgelegten Outcomes, wohingegen nicht überwachtes Lernen keinen Zugriff auf festgelegte Outcome-Daten braucht und damit in der Lage ist, neue Klassifikationen oder Muster zu erkennen.

In diesem Review werden die möglichen Anwendungen in der Neurochirurgie mit Nutzen, Möglichkeiten und Limitationen erörtert.

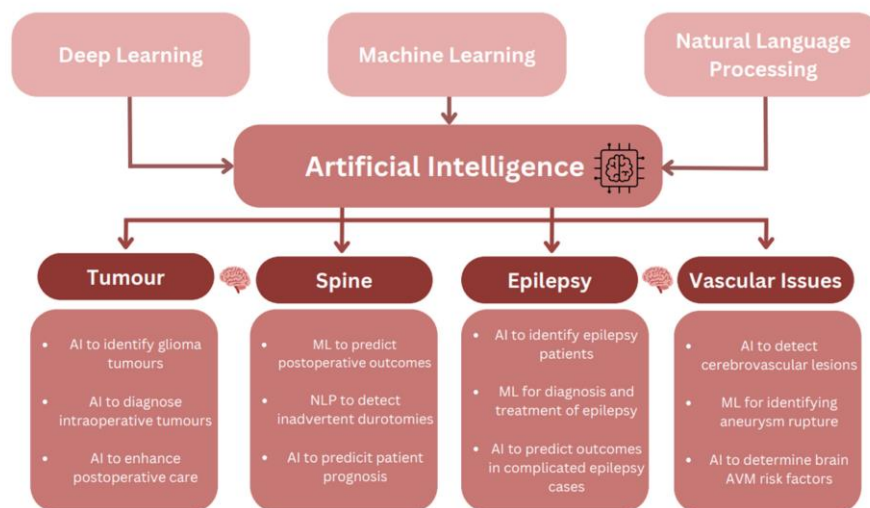


Figure 2. Summarizes potentials of AI in neurosurgery.

Aufgrund des Umfangs des Reviews möchte ich hier nur zwei Bereiche herausgreifen.

Tumore

Hier konnte in vielen Untersuchungen gezeigt werden, dass die Diagnostik von Tumoren und auch die Vorhersage des Überlebens mit Hilfe von AI und ML deutlich verbessert werden kann.

Die Unterscheidung zwischen primären ZNS Lymphomen (PCNSL) und Glioblastomen (GBM) an Hand von MRT Daten kann schwierig sein. Mit Hilfe einer ML konnte an 320 Patienten gezeigt werden, dass diese ML innerhalb eines „convolutional neural networks“ (CNN) Radiologen bei der Auswertung von T1 gewichteten MRTs unterstützen kann und diese mit Hilfe des ML basierten Algorithmus eine DD mit einer mittleren 5 fach Crossvalidierung und Area under the Curve (AUC) 0.71 erstellen konnten. Dies zeigt, inwieweit die Anwendung eines ML-Algorithmus unterstützend sein kann und eine Diagnostik verbessern kann.

Shen *et al.* haben die intraoperative Diagnose von Gliomen durch die Nutzung eines deep CNNs in Kombination mit Fluoreszin-Bildgebung (FI-CNN) deutlich präzisieren können. Bei 23 Patienten wurden nach Fluoreszin-gesteuerter Tumoresektion insgesamt 1874 Gewebeproben analysiert und ausgewertet. Zusätzlich wurden Fluoreszenzbilder im Nahinfrarotspektrum ausgewertet.

Die Ergebnisse der FL-CNN im Vergleich zur Beurteilung der Fluoreszenzmikroskopie durch die Neurochirurgen wurden mit dem Goldstandard der pathologischen Beurteilung verglichen. Die FL-CNN erreichte hierbei eine deutlich bessere Sensitivität (93,8% vs. 82%; $p < 0.001$) und war auch hinsichtlich der Spezifität mit $> 80\%$ sehr gut, ohne dass ein zusätzlicher Zeitaufwand entstand. Zusätzlich konnte die FL-CNN ca. 70% der durch Neurochirurgen falsch interpretierten Befunde korrigieren und auch den Tumorgrad vorhersagen. Diese Befunde zeigen, dass ein FL-CNN effektiver sind als die Neurochirurgen. Allerdings ist eine Limitation dieses Papers die Notwendigkeit der FL-Bildgebung, die insgesamt weniger spezifisch ist als die 5-ALA Nutzung in der Tumorchirurgie.

Vaskuläre Neurochirurgie

Die Stabilität von Aneurysmen, insbesondere von kleinen Aneurysmen ist wichtig für die Entscheidung zur Versorgung. Liu *et al.* konnten mit Hilfe von Radiomics-basierten morphologischen Kriterien und der Anwendung von ML die Vorhersagekraft für die Stabilität kleiner Aneurysmen verbessern. Mit Hilfe der LASSO Regression wurden mehrere signifikante morphologische Kriterien identifiziert, die für die Stabilität von kleinen Aneurysmen entscheidend sind, wie z.B. die Oberfläche und die Flachheit der Gefäßausweitung als wichtigster Faktor (OR, 0.697; 95% CI, 0.476–0.998) und (OR, 0.584; 95% CI, 0.374–0.894). Insgesamt zeigte das verwendete Modell eine gute Performance mit einem AUC von 0.853 (95% CI, 0.767–0.940). Die Anwendung eines solchen Modells kann dann bei der Entscheidung für oder gegen eine Versorgung eines kleinen Aneurysmas hilfreich sein.

Ramos *et al.* werden in diesem Review zitiert. Die Autoren konnten zeigen, dass die Vorhersage eines DCI nach SAB mit Hilfe eines ML-Algorithmus (e.g., LR, SVM, RFC and MLP), der klinische mit bildgebenden Daten kombiniert, in einer Kohorte von 317 Patienten deutlich verbessert werden kann. Die beste AUC für ein LR-Modell betrug 0.63 (95% CI 0.65-0.69), wohingegen die ML Modelle auf ein AUC von 0.74 (95% CI 0.72-0.75) kamen. Dies zeigt, dass die Anwendung von ML-Modellen bei der Vorhersage einer DCI helfen können. Die aufgeführten Bereiche der Neuromedizin zeigen, dass die Anwendungsmöglichkeiten für AI und ML in der Zukunft vielfältig sein können.

Zusammenfassend ist dieser Review empfehlenswert für alle, die sich mit den Grundlagen, Möglichkeiten und Limitierungen von KI und ML bei Einsatz in der Neurochirurgie interessieren, da hier auf die wichtigsten Bereichen (Tumor, Wirbelsäulenchirurgie, Epilepsie und Vaskuläre Neurochirurgie) eingegangen wird und auch potenzielle neue Möglichkeiten erörtert werden (fig. 6).

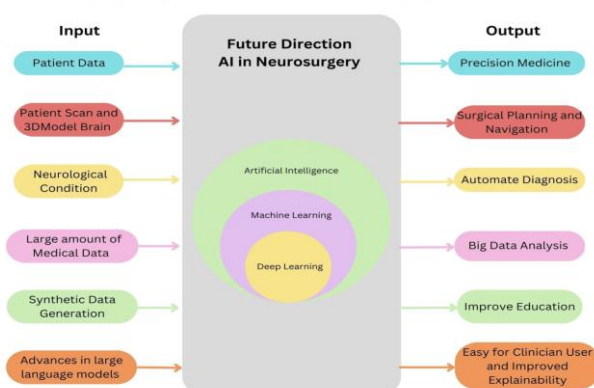


Figure 4. Future direction AI in neurosurgery.

Zusammenfassend stellt sich die Anwendung von AI oder ML in der Medizin als interessant und hilfreich dar, allerdings ist es von entscheidender Bedeutung, die möglichen Herausforderungen, die dieses Feld der Medizin beeinflussen können, zu erkennen. Ein Manko ist bislang der Mangel an Translation und Skalierbarkeit oder Bewertbarkeit, da viele Kliniker die AI-Modelle nicht in ihre Strategien, insbesondere in der Neurochirurgie, miteinbeziehen. Hinzu kommt, dass es sehr viele Reglementierungen im Hinblick auf die Anwendung von AI in der Medizin gibt (z.B. ethische Bedenken, Datenschutz, ethnische Unterschiede der Patienten oder auch in der Ausbildung der Mediziner). Daher erscheint es notwendig, AI als ein weiteres Softwaretool in der Patientenbehandlung zu verankern. Eine weitere große Problematik dürfte die fehlende Generalisierung der Ergebnisse und auch der Methodiken sein, insbesondere im Hinblick auf medizinische Randbereiche oder medizinisch „unterentwickelte“ Länder.

Weiterführende Literatur:

Machine learning and acute stroke imaging Sheth S.A. et al. <http://dx.doi.org/10.1136neurintsurg-2021-018142>.

Artificial Intelligence for Large-Vessel Occlusion Stroke: A Systematic Review Shlobin NA et al. *World Neurosurg.* 2022 Mar;159:207-220. doi: 10.1016/j.wneu.2021.12.004

Zum Abschluss noch ein sehr interessanter Artikel aus Schweden und Dänemark im Rahmen einer Registerstudie.

Intracerebral Hemorrhage Among Blood Donors and Their Transfusion Recipients

Jingcheng Zhao, MD, PhD¹; Klaus Rostgaard, MSc^{2,3}; Elsa Lauwers, PhD⁴; et al

JAMA. 2023;330(10):941-950. doi:10.1001/jama.2023.14445

Fragestellung der Studie: Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten spontaner intrazerebraler Blutungen bei Blutspendern und dem Risiko einer spontanen intrazerebralen Blutung bei Patienten, die Blut von Spendern mit intrazerebralen Blutungen erhalten haben?

Dazu wurden retrospektiv die Daten der nationalen Blutbanken und Gesundheitsregister aus Schweden und Dänemark ausgewertet mit insgesamt Daten von 1 089 370 Patienten, die zwischen 01.01.1980 und 31.12.2017 eine Bluttransfusion erhalten haben. Die Auswertung erfolgte im Hinblick auf das Auftreten einer einzelnen, multiplen oder keiner intrazerebralen Blutung bei Patienten nach Bluttransfusion. Das Auftreten einer Ischämie wurde als negatives Kontroll-Outcome genommen.

Die Ergebnisse zeigten, dass Patienten, die eine Bluttransfusion von Spendern, die selbst mehrfach eine intrazerebrale Blutung erlitten haben, erhielten, ein deutlich erhöhtes Risiko haben, selbst eine intrazerebrale Blutung zu erleiden, wenn sie mit Patienten verglichen werden, die Blut von Spendern ohne Entwicklung einer intrazerebralen Blutung erhalten haben. In der schwedischen Population war die unadjusted incidence ratio (IR) 3.16 vs 1.12 pro 1000 Personenjahre; adjusted hazard ratio (HR) 2.73, 95% CI, 1.72-4.35; $p < 0.001$. Die dänische Kohorte hatte eine unadjusted IR von 2.82 vs 1.09 pro 1000 Personenjahre und ein

HR von 2.32; 95% CI, 1.04-5.19, p=0.04. Für Patienten, die eine Transfusion von Spendern mit nur einer intrazerebralen Blutung im Verlauf erhielten, gab es keinen signifikanten Unterschied für das Auftreten einer intrazerebralen Blutung verglichen mit den Kontrollen.

Diese Ergebnisse könnten ein Hinweis darauf sein, dass es ein durch Transfusion übertragenes Element gibt, das mit dem Auftreten von intrazerebralen Blutungen bestimmter Ätiologien in Verbindung steht. Allerdings traten diese Ereignisse insgesamt sehr selten auf, so dass das Übertragungsrisiko, sofern es denn wirklich existiert, sehr gering wäre. So kam es nur bei 503 der 552.625 in Schweden erfassten Spender und bei 249 der 208.432 Blutspender aus Dänemark zu multiplen intrazerebralen Blutungen. Allerdings erkrankten die Empfänger, die das Blut dieser Spender erhalten haben etwa doppelt so häufig an einer Hirnblutung wie die Empfänger von Blutspenden, deren Spender niemals oder nur eine Hirnblutung erlitten haben.

Eine mögliche Erklärung wäre, dass sich Beta-Amyloide wie Prionen verhalten und damit in der Lage sein würden, die Konfiguration benachbarter Proteine in einer Weise zu verändern, die die Bildung von Aggregaten begünstigt. Aggregate aus Beta-Amyloiden im Hirnparenchym stellen ein Merkmal des M. Alzheimer dar und können auch in Gefäßwänden auftreten und eine zerebrale Amyloidangiopathie auslösen. Die Amyloidablagerungen schwächen die Gefäßwände und können daher Blutungen begünstigen. Patienten mit einer zerebralen Amyloidangiopathie erkranken im Verlauf ihres Lebens häufiger an Hirnblutungen, falls sie nicht bereits an der ersten Blutung versterben. Die Erklärung der Ergebnisse könnte eine Übertragung der Beta-Amyloide, die sich aus der Gefäßwand gelöst haben, durch die Transfusion sein. Mit dem Blut des Empfängers kämen sie dann in seine Hirngefäße und könnten dort in den Gefäßen die gleichen Veränderungen wie in den Spendergefäßen auslösen.

Ein zufälliges Ergebnis kann weitgehend ausgeschlossen werden, da der Effekt in zwei Blutbanken unabhängig voneinander aufgetreten ist. Ein zusätzliches Argument dafür ist das Fehlen eines ähnlichen Zusammenhangs in einer negativen Kontrollgruppe mit ischämischem Schlaganfall.

Interessant ist hierbei die Tatsache, dass es gelingt, durch Registerstudien mit Einschluss immens vieler Patienten solche seltenen Komplikationen überhaupt zu entdecken.

Extubation After Acute Brain Injury: An Unsolved Dilemma!!

[Daniel Agustin Godoy](#), [Maximiliano Rovegno](#)  & [Manuel Jibaja](#)

[Neurocritical Care](#) (2023) | [Cite this article](#)

Die kontrollierte mechanische Beatmung stellt eine kritische, oft langfristig notwendige Versorgung von Patienten mit schweren neurologischen Erkrankungen dar. Der Zeitpunkt des Weanings von der Beatmung und der Extubation ist oft schwierig und muss sorgfältig geplant werden. Trotzdem gibt es aktuell wenig Literatur, die sich mit genau diesem Thema beschäftigt.

Die Autoren dieser Studie betrachten Probleme wie „Extubationsversagen“ mit notwendiger Reintubation bei neurologisch eingeschränkten Patienten, die aber ansonsten die normalen Weaning- und Extubationskriterien erfüllen. Im Vergleich zu nicht neurologisch beeinträchtigten Patienten ist der Zeitaufwand für das Weaning oft erheblich höher und auch das Scheitern der Extubation kommt bei neurologisch kompromittierten Patienten häufiger vor, wie die Abbildung und die Tabelle zeigen.

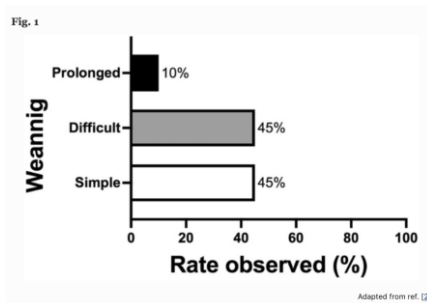


Table 1 Extubation failure in studies of neurocritical patients

From: [Extubation After Acute Brain Injury: An Unsolved Dilemma!!](#)

Author (year)	Number of patients included	Failed extubation, %
Coplin (2000)	146	17.2
Namen (2001)	100	38.0
Manno (2008)	16	12.5
Ko (2009)	62	12.4
Karanjia (2011)	1,265	10.0
Anderson (2011)	285	16.8
McCredie (2017)	152	21.0
Asehounne (2017)	437	22.6
Cinotti (2022)*	1,512	19.4

Adapted from ref. [10]

Die Autoren gehen dann auf die Wichtigkeit des „Level of Consciousness“ ein und kommen insgesamt zu dem Schluss, dass die Literatur hier widersprüchliche Daten zeigt.

Namen *et al* berichten über eine höhere Reintubationsrate bei Patienten mit einem GCS < 8 mit 63 % und bei GCS ≥ 8 mit nur 25%. Dies wird durch andere Studien unterstützt, die z.B. eine GCS > 10 für die Planung einer Extubation als notwendig betrachten.

Aktuell sollte nach den Leitlinien der Patient/die Patientin vor Beginn des Weaning Prozesses wach sein und Aufforderungen befolgen soll, was durch das neurologische Krankheitsbild oft verhindert wird. Coplin B *et al.* berichten über erfolgreiche Extubationen bei Patienten mit einem GCS ≤ 8 in 80% und interessanterweise bei Patienten mit einem GCS ≤ 4 von 91%, was schwer nachzuvollziehen ist, insbesondere da es aktuelle Studien gibt, die zeigen, dass neurologisch kompromittierte Patienten von einer Frühtracheotomie profitieren (SETPOINT Studie).

Neben den neurologischen Kriterien müssen noch Intubationsfolgen wie Stridor und Larynxödem in die Überlegungen mit einbezogen werden, die auch zu der allgemeinen Rate von ca. 20% von Reintubationen auf der Intensivstation beitragen.

Die Autoren stellen dann entsprechende Scores vor, die eine Vorhersage über das Gelingen der Extubation treffen können (siehe Table 2).

Table 2 Semiquantitative airway score [16]

From: [Extubation After Acute Brain Injury: An Unsolved Dilemma!!](#)

Score	Spontaneous cough	Gag	Sputum quantity	Sputum viscosity	Sputum character	Suction frequency
0	Vigorous	Vigorous	None	Watery	Clear	> 3 h
1	Moderate	Moderate	1 pass	Frothy	Tan	q 2–3 h
2	Weak	Weak	2 passes	Thick	Yellow	q 1–2 h
3	None	None	≥ 3 passes	Tenacious	Green	≤ q 1 h

Choplin Score

Danach werden noch mehrere modifizierte semiquantitative Scores (Choplin Score, dos Reis Score, VISAGE Score und andere) für die Vorhersage des Gelingens der Extubation der Patienten mit ihren Pros und Cons vorgestellt.

In Auswertung aller Score Systeme und der Studienlage kommen die Autoren zu dem Schluss, dass auf Grund des erheblichen Zeitaufwandes für das Weaning neurologischer Patienten, das zu einem längeren ICU-Aufenthalt und zu einer erhöhten Rate an nosokomialen Pneumonien und zu einer erhöhten Mortalität führt, eine forcierte wissenschaftliche Bearbeitung dieses Problem notwendig ist, um entsprechend gezielte und verbesserte Management Strategien für dieses spezielle Patientengut zur Verfügung zu haben und bei diesen Patienten öfter ein erfolgreiches Weaning mit Extubation zu erreichen.

Zusammenfassend weisen die Autoren auf die drei ihrer Meinung nach wichtigsten Punkte für ein erfolgreiches Weaning von der maschinellen Beatmung und der Extubation hin:

1. Generell gültige ICU-Prädiktoren wie die hämodynamische und respiratorische Stabilität zusammen mit einem positiven spontanen Atemtest einbeziehen;
2. Der neurologische Status des Patienten (keine geplante OP, Hirnschädigung bereits in Rückbildung, Bewusstseinslage ohne spezifischen GCS);
3. „Airway Patency“, was bedeutet, dass der Patient Schutzreflexe zeigt und mit den Sekreten im Atemweg zurechtkommt, ohne diese zu aspirieren, was im Choplin Score entsprechend evaluiert wurde.

Autorenkontakt:

Dr. med. Sylvia Bele, Regensburg

Beisitzerin Präsidium der DGNI

E-Mail: sylvia.bele@ukr.de