

Cerebral oximetry-derived optimal blood pressure targets in the early brain injury phase after aneurysmal SAH: Relative hypotension and risk of DCI

*V. A. Shah¹, B. Radzik¹, E. Calvillo¹, C. Brown¹, C. Hogue², R. Mathur¹, S. M. Cho¹, W. Ziai¹, J. Bösel^{1,3}, J. I. Suarez¹, L. Rivera-Lara¹

¹ Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, MD, Vereinigte Staaten

² Northwestern University School of Medicine, Chicago, IL, Vereinigte Staaten

³ University of Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

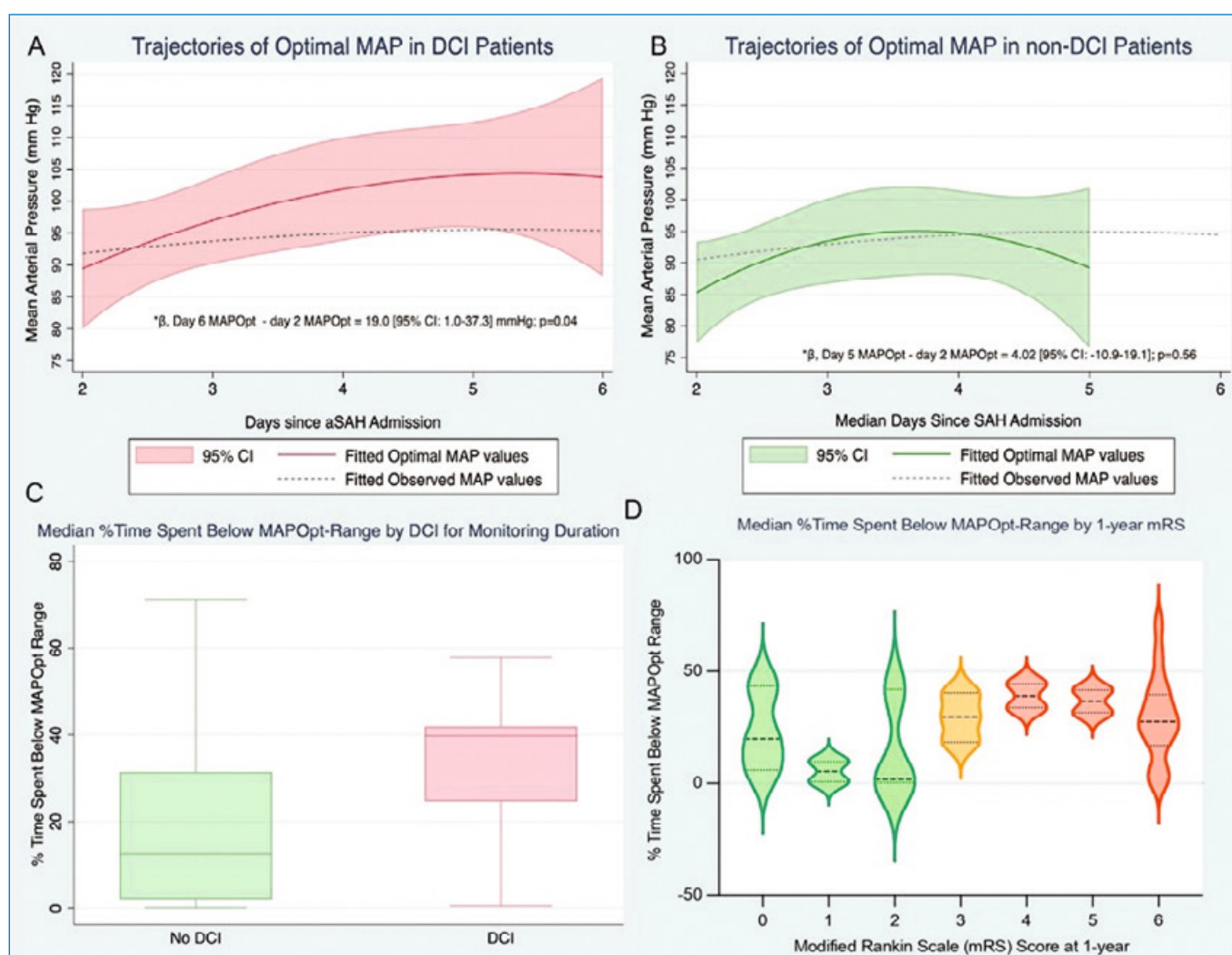
⁴ Stanford University School of Medicine, Department of Neurology, Stanford, CA, Vereinigte Staaten

Introduction

Impaired cerebral autoregulation (CA) after aneurysmal subarachnoid hemorrhage (aSAH) may be associated with early brain injury (EBI) and delayed cerebral ischemia

(DCI). We evaluated the hypothesis that relative hypotension below CA-based optimal MAP (MAP_{Opt}) thresholds derived non-invasively using regional cerebral oximetry in the early days after aSAH would be associated with de-

Figure 1



layed cerebral ischemia (DCI) and poor long-term functional outcomes.

Methods

We conducted a pilot prospective observational cohort study wherein consecutive aSAH patients with altered consciousness received continuous non-invasive bifrontal cerebral-oximetry neuromonitoring. Daily MAP_{opt} was defined as observed-MAP (MAP_{obs}) corresponding to lowest daily cerebral oximetry-derived autoregulation index (COx), indicating most robust autoregulation. Outcomes included DCI and one-year modified Rankin scale (mRS). Mixed-effects linear regression assessed trajectories of MAP_{opt} over monitoring duration. Multivariable generalized estimating equation models assessed associations between %time below MAP_{opt} -range ($MAP_{opt} \pm 5$ mmHg) and DCI as well as poor one-year functional-outcome (mRS4-6).

Results

We included 118 daily MAP_{opt} measurements (118/128 24-hour epochs = 92.2% feasibility) estimated from 35 aSAH patients receiving cerebral oximetry monitoring for a median duration of four days (interquartile-range [IQR], 3–4), beginning on median of hospital day 2 (1–

3). Median (IQR) age was 64 (52–69) years, WFNS-grade 4 (2–5), modified Fisher scale 4 (3–4). DCI and poor 1-year outcome occurred in 15 (42.9%) and 20 (57.1%) patients, respectively. Patients who eventually developed DCI had higher median MAP_{opt} (102.5 vs. 85 mmHg; $p = 0.03$), significant increase in MAP_{opt} over monitoring duration (b-coefficient = +19 mmHg; $p = 0.04$ vs. +4 mmHg; $p = 0.56$), and greater %time with MAP_{obs} below MAP_{opt} -range (39.7% vs. 12.7%; $p = 0.01$; Figure 1). In covariate-adjusted models, %time below MAP_{opt} -range was independently associated with DCI (aOR [95% CI] per 1%-increase, 1.02 [1.002–1.03]; $p = 0.025$) and poor 1-year mRS (aOR [95% CI] per 1%-increase, 1.02 [1.002–1.03]; $p = 0.03$).

Conclusions

This pilot study demonstrates that daily MAP_{opt} trends upwards very early post-aSAH in patients who eventually develop DCI and early relative hypotension below individualized MAP_{opt} thresholds may be associated with DCI and poor one-year functional outcome, suggesting the potential role of early non-invasive CA-based hemodynamic optimization to improve short- and long-term outcomes after aSAH.

DON'T-PERISH: Diagnosis-related outcomes in neurocritical care: Prognostic estimate by health-care providers versus risk scores in intracerebral and subarachnoid hemorrhage – Studiendesgin

*K. E. Wartenberg, J. Meixensberger

Universität Leipzig, Neurologie, Leipzig, Deutschland

Hintergrund

Trotz zunehmender Erkenntnisse und Etablierung von Skalen zur Prognoseeinschätzung bei intrazerebralen (ICB) und Subarachnoidal-Blutungen (SAB) ist die Prognosefindung im wissenschaftlichen Schrifttum oft auf die Bewertung der Wahrscheinlichkeit des Versterbens oder Überlebens begrenzt. Das Überleben nach einer Gehirnblutung ist jedoch oft mit Behinderungen, psychischen Problemen, Konzentrations- und Gedächtnisstörungen sowie Einschränkungen der Lebensqualität assoziiert.

Studienziel und -desgin

Die multizentrische interdisziplinäre prospektive Beobachtungsstudie DON'T-PERISH untersucht Patienten mit spontaner ICB oder SAB, die in einem Zentrum mit NeuroIntensivstation behandelt werden. Patienten ohne Verständnis für die deutsche Sprache, mit Therapiebegrenzung während des frühen stationären Aufenthaltes, mit Symptombeginn von mehr als 48 Stunden und mit traumatischer Genese der ICB oder SAB wurden von der Studienteilnahme ausgeschlossen.

Das Ziel ist die Abschätzung der Prognose zu verschiedenen Zeitpunkten während des stationären Aufenthaltes mittels verschiede-

ner Prognoseskalen und -modellen und der Bewertung des behandelnden ärztlichen und Pflegepersonals abzuschätzen und mit der neurologischen Erholung (funktionelles und kognitives Outcome, Lebensqualität) nach drei und sechs Monaten zu korrelieren.

In der Studie werden klinische Daten, mehrere Prognoseskalen sowie die Prognoseeinschätzung durch die behandelnden interprofessionellen Intensivteams bei Aufnahme, nach sieben und nach 14 Tagen des stationären Aufenthaltes erhoben und telefonische Nachbefragungen mit Erhebung von Scores zum funktionellen Outcome, kognitiven Zustand und zur Lebensqualität nach drei und sechs Monaten durchgeführt. Hierbei wird eine Validierung der Prognoseeinschätzung durch die Prognoseskalen im Vergleich zur Einschätzung der neurologischen Erholung durch die behandelnden Pflegekräfte und Ärzte angestrebt.

An der Studie sind neun Zentren mit NeuroIntensivstationen unter neurologischer, neurochirurgischer und anästhesiologischer Führung innerhalb Deutschlands beteiligt. Die Patientenrekrutierung wurde am 31. Januar 2024 beendet, insgesamt wurden 1085 Patienten rekrutiert. Das Studiendesgin und erste demographische Daten werden vorgestellt.

KI-gestütztes Modell für die Epiglottis- und Residuen-Detektion bei fiberendoskopischen Videoaufnahmen zur Evaluation des Schluckaktes

*C. M. Atorf¹, A. Pörner¹, T. Schmid¹, M. Senfter¹, C. Hoog Antink¹, R. Kollmar², I. Aroyo²

¹ Künstlich Intelligente Systeme der Medizin, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Deutschland

² Klinik für Neurologie und Neurointensivmedizin, Klinikum Darmstadt, Darmstadt, Deutschland

Ein Goldstandard bei der Evaluation von Schluckbeschwerden (Dysphagie) ist die fiberoptische Videountersuchung (FEES). Trotz Untersucherexpertise können bei den schnellen Schluckabläufen pharyngeal Detailinformationen übersehen werden. Auf der anderen Seite können nicht informative Abschnitte die Untersucheraufmerksamkeit reduzieren.

Ziel der Arbeit war es, eine auf künstlicher Intelligenz (KI) basierende Anwendung zu entwickeln, um die Erkennung der Epiglottis und Nahrungsresten (Residuen) von FEES-Aufnahmen zu automatisieren. Das ist von besonderer Bedeutung, da bei Schluckstörungen sich Reste um die Epiglottis ansammeln können. Das kann ein Risiko für den Patienten darstellen und bestimmt in vielen Skalen den Grad der Dysphagieschwere.

Für die Erkennung der Epiglottis wurde ein YOLO-Verfahren angewendet. Das KI-Modell, das speziell darauf trainiert wurde, diese anatomische Struktur in den FEES-Aufnahmen zu identifizieren [1, 2], ermöglichte es, relevante Frames für die weitere Analyse der Nahrungsreste automatisch zu bestimmen. Mittels Farbraumkonvertierung und Schwellenwerttechniken wurden die relevanten Bereiche, die Nahrungsreste darstellen, automatisch markiert [3]. Trotz Herausforderungen durch unterschiedliche Beleuchtungssituationen und Bildartefakte konnten schon bei kleinerem Datensatz dank der Effizienz und Geschwindigkeit des Modells vielversprechende Ergebnisse erzielt werden. Insgesamt zeigte sich eine sehr gute Leistung mit einer durchschnittlichen Precision von 0.98, einer Recall von 0.96 und einem F1-Score von 0.97.

Die Arbeit veranschaulicht das Potenzial KI-basierter Modelle zur Evaluation des Schluckaktes und der Dysphagiediagnostik. Eine mögliche Option für zukünftige Forschung wäre der Einsatz einer Kombination aus verschiedenen Bildverarbeitungsmetho-

den mit dem Ziel, wichtige diagnostische Hinweise automatisch zu erkennen und zu extrahieren, was die Effizienz und Genauigkeit der Diagnoseprozesse verbessern könnte.

Literatur

- [1] Sohan, M. et al. (2024). A review on YOLOv8 and its advancements. In I. J. Jacob et al. (Eds.), *Data intelligence and cognitive informatics: Proceedings of ICDICI 2023* (pp. 529–545). Singapore: Springer.
- [2] Imaizumi, M. et al. (2024). Effectiveness of FEES with artificial intelligence-assisted computer-aided diagnosis. *Auris Nasus Larynx*, 51(2), 251–258.
- [3] Sampieri, C. et al. (2023). Artificial intelligence for upper aerodigestive tract endoscopy and laryngoscopy: A guide for physicians and state-of-the-art review. *Otolaryngology – Head and Neck Surgery*, 169(4), 811–829.



Abbildung 1

Darstellung der vorhergesagten und der Ground Truth Box im Epiglottis-Modell

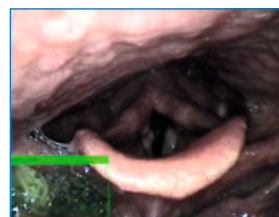


Abbildung 2

Darstellung des detektierten Bolus

Intensivstation – und dann? Akuthaus- oder Neurologische Akutfrühreha – Wer ist wann gefragt?

*C. Braun, H. Kirsch, R. Lindemann, *B. Otto

Neurologisches Rehabilitationszentrum „Godeshöhe“ GmbH, Akutfrührehabilitation, Bonn, Deutschland

Die neurologisch-neurochirurgische Akut-Frührehabilitation (NNFR) ermöglicht eine frühe Weiterbehandlung schwerstbetroffener PatientInnen. Mit Zunahme der Fallschwere und des Diagnosespektrums sind die Anforderungen hier deutlich gestiegen. Neben den ureigenen rehabilitativen Aufgaben ist die Identifikation und Beherrschung etwaiger Komplikationen zu gewährleisten.

Um die Leistungsfähigkeit und Ergebnisqualität der NNFR anhand von Daten zu belegen, legen wir in der vorliegenden Arbeit Art

davon 188 bei akut behandlungspflichtiger Komplikation. Diese Subpopulation wurde gemäß ihrer Entlassdiagnose analysiert. 75.5 Prozent dieser Entlassungen erfolgten bei chirurgischem Interventionsbedarf. Die häufigste interventionspflichtige Komplikation stellte die thoraxchirurgische Versorgung (34.6%) einer Trachealstenose dar, gefolgt von neurochirurgischen Interventionen (26.6%). Internistische Verlegungen standen an dritter Stelle.

Wurde pro Patient nur die jeweils letzte Entlassung bewertet und hierzu die Summe der Entlassungen um die Mehrfachentlassungen (107 Patienten mit jeweils bis zu vier Entlassungen) bereinigt, verblieben 422 „finale“ Entlassungen, die wir bzgl. des NNFR-„Ergebnisses“ auswerteten. Über 50 Prozent dieser Patienten erreichten die weiterführende Rehabilitation. 19 Prozent wurden in einer Pflegeeinrichtung untergebracht. Aufgrund von Komplikationen wurden 16.6 Prozent in ein Akut-KH verlegt (und bis 09/24 kein weiteres Mal aus unserer Klinik entlassen). Eine Verlegung ins häusliche Umfeld erfolgte in drei Prozent (meist mit IPD). *In domo* verstarben 4.7 Prozent, i. d. R. bei konsentierter Therapiezieländerung. Weitere vier Prozent wurden palliativ verlegt.

Das Aufgabenspektrum der NNFR ist komplex und beinhaltet neben Beatmungswaning, Trachealkanülenmanagement, Prognoseeinschätzung und Störungsspezifischer Therapie insb. auch das Komplikationsmanagement. Verdacht auf Komplikationen, die einer chirurgischen Intervention bedürfen, führen dabei zu einer notwendigen (Rück-) Verlegung in ein Akut-KH. Dagegen können v. a. infektiologische Komplikationen fast ausnahmslos in der NNFR behandelt werden.

Unsere Daten belegen als Ausdruck der Effektivität und Effizienz der NNFR sowohl das Erreichen der weiterführenden Rehabilitation in einem hohen Prozentsatz als auch ein adäquates Verlegungsmanagement mit Inanspruchnahme der Akuthäuser vorwiegend bei chirurgischer Indikation.

Abbildung 1

Finale Entlassungen/
NNFR-Ergebnisse

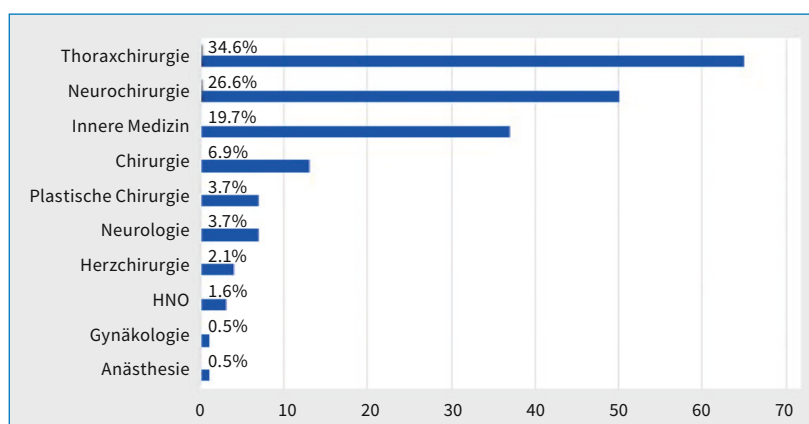
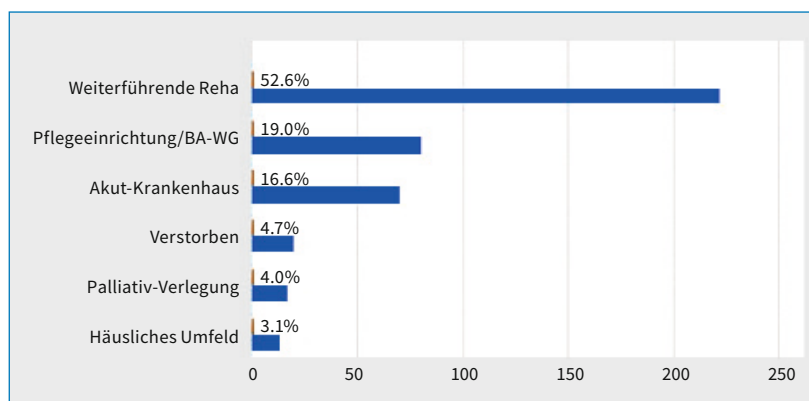


Abbildung 2

Entlassungen
nach Fachbereich

und Häufigkeit von Verlegungs- und Entlassdiagnosen unserer Patientenkollekt dar.

Im Beobachtungszeitraum (05/23–08/24) erfolgten 547 Entlassungen aus unserer NNFR,

Fünf-Jahres-Überleben, Krankheitslast und Patienten-zentriertes Outcome von Patienten mit Intrazerebraler Blutung nach maximaler Therapie

A. Mrochen¹, M. Sprügel¹, A. Sekita¹, S. Balk¹, D. Haupenthal¹, S. Gerner¹,
H. Lücking², A. Doerfler², K. Macha¹, S. Schwab¹, J. B. Kuramatsu¹, *J. Sembill¹

¹ Universitätsklinikum Erlangen, Neurologische Klinik, Erlangen, Deutschland

² Universitätsklinikum Erlangen, Neuroradiologische Klinik, Erlangen, Deutschland

Fragestellung

In den letzten Jahren entstand eine zunehmende Evidenz, dass Patienten mit Intrazerebraler Blutung (ICB) durch aggressive Therapie ein besser als erwartetes Outcome erzielen, und dass dieses durch den max-ICH-Score valide prognostiziert werden kann. Es mangelt jedoch an real-world-Langzeitdaten mit Fokus auf patientenzentriertem Outcome und Krankheitslast nach maximaler Therapie. Ziel dieser Studie war es, das Fünf-Jahres-Überleben von maximal behandelten Patienten und dessen prognostische Stratifizierung mittels max-ICH-Score zu untersuchen. Des Weiteren wurde die Assoziation mit dem patientenzentrierten Outcome und der Krankheitslast analysiert.

Methoden

Diese prospektive monozentrische Observationsstudie (2006–2015, UKER-ICH, NCT03183167) analysiert bei maximal behandelten ICB-Patienten, d. h. keine Therapielimitierungen < 24 Stunden, sowie im Inter-Gruppen-Vergleich der einzelnen max-ICH-Score-Kategorien, die kumulativen Überlebensraten nach fünf Jahren anhand von Kaplan-Meier-Schätzungen, die behinderungsbereinigter Lebensjahre (disability-adjusted life years, DALYs) und das patientenzentrierte funktionelle Outcome (utility-weighted modified Rankin Scale, UW-mRS) nach zwölf Monaten.

Ergebnisse

Nach Ausschluss von 185 Patienten aufgrund von frühzeitigen Therapielimitierungen verblieben 1022 Patienten mit ICB unter maximaler Therapie. Die Fünf-Jahres-Überlebensrate lag bei 53 Prozent, valide stratifiziert durch den max-ICH-Score (0 Punkte: 85%, 1: 91%, 2: 69%, 3: 59%, 4: 47%, 5: 32%, 6: 29%, 7: 18%, ≥ 8 : 0%, log-rank $p < 0.001$). Die mittlere Anzahl an DALYs betrug 8.94 (± 8.15 , standard deviation [SD]), bestehend aus 4.27 verlorenen Lebensjahren (± 7.79 , SD) und 4.67 Lebensjahren mit Behinderung (± 6.38 , SD). Die Krankheitslast aufgeschlüsselt nach max-ICH-Score-Kategorie stieg bis zu einem Maximalwert von 12.8 (± 9.4) DALYs bei fünf Punkten an und sank dann wieder mit zunehmendem Ersterkrankungsalter der Patienten. Der mittlere UW-mRS nach zwölf Monaten lag für die gesamte Kohorte bei 0.45 (± 0.37 , SD) und sank mit ansteigendem max-ICH-Score (0: 0.80 [± 0.23], 1: 0.73 [± 0.29], 2: 0.67 [± 0.29], 3: 0.50 [± 0.34], 4: 0.39 [± 0.34], 5: 0.25 [± 0.30], 6: 0.19 [± 0.28], 7: 0.16 [± 0.26], ≥ 8 : 0.08 [± 0.22], $p < 0.001$).

Schlussfolgerung

Diese Observationsdaten und deren valide Stratifizierung durch den max-ICH-Score ermöglichen eine initiale prognostische Einschätzung des patientenzentrierten Langzeit-Outcome und der Krankheitslast von Patienten mit ICB nach maximaler Therapie.

Künstlich-intelligentes Prädiktionsmodell für das Auftreten von zerebralen Vasospasmen basierend auf maschinellem Lernen

K. Lintas^{1,2}, S. Rohde³, A. Mpoukouvala⁴, B. El Hamalawi¹, R. Sarge¹, *O. Müller^{1,2}

¹ Klinikum Dortmund gGmbH, Neurochirurgie, Dortmund, Deutschland

² Universität Witten/Herdecke, Witten, Deutschland

³ Klinikum Dortmund gGmbH, Radiologie und Neuroradiologie, Dortmund, Deutschland

⁴ Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Griechenland

Fragestellung

Symptomatische zerebrale Vasospasmen sind eine schwerwiegende Komplikation bei der Ruptur eines zerebralen Aneurysmas und potenziell tödlich. Die bestehenden Skalen zur Klassifizierung der initialen Präsentation einer Subarachnoidalblutung geben einen ersten Eindruck über den Ausgang und die Möglichkeit des Auftretens zerebraler Vasospasmen. Insgesamt sind sie jedoch weder ausreichend, um den Outcome oder das Auftreten von Ereignissen zuverlässig vorherzusagen, noch bieten sie eine einheitliche Grundlage. Diese Studie testet die gängigen Bewertungsskalen und Faktoren, die den Ausgang beeinflussen, in einem auf künstlicher Intelligenz basierenden Algorithmus, um eine Prädiktion für das Auftreten zerebraler Vasospasmen zu erstellen.

Methoden

Im R-Umfeld wurde eine einfach zu bedienende Befehlszeile programmiert, um das Auftreten von Vasospasmen vorherzusagen. Achtundsiebzig Patienten mit aneurysmatischer SAB, die innerhalb eines Zeitraums von 24 Monaten behandelt wurden, wurden in die Studie einbezogen. Die Holdout- und Cross-Validation-Methoden wurden verwendet, um den Algorithmus zu evaluieren (65 Patienten Validierungsset, 22 Patienten Testset). Die Klassifikationsmethode Support Vector Machines (ksvm) lieferte eine hohe Genauigkeit. Der me-

dizinische Datensatz umfasste demografische Daten, die Hunt&Hess-Skala, die Fisher-Skala, die BNI-Skala, die Dauer des Eingriffs zu der Behandlung des Aneurysmas usw.

Ergebnisse

Unser auf einem KI-Algorithmus basierendes Prädiktionsmodell zeigte eine Genauigkeit von 61 Prozent bis 86 Prozent für das Auftreten symptomatischer Vasospasmen. In der Subgruppenanalyse entwickelten 28.8 Prozent ($n = 13$) der Patienten der chirurgischen Kohorte Vasospasmen, während dies bei den mit Fisher-Skala-Grad 4 aufgenommenen Patienten 50 Prozent ($n = 7$), mit H&H 5 37.5 Prozent ($n = 5$) und 28.5 Prozent ($n = 4$) mit BNI 5 der Fall war. In der endovaskulären Kohorte traten Vasospasmen bei 31.8 Prozent ($n = 14$) der Patienten auf, mit Fisher-Grad 4 69% ($n = 9$), H&H 5 23 Prozent ($n = 3$) und 7 Prozent ($n = 1$) mit BNI 5.

Schlussfolgerungen

Basierend auf unseren Daten können wir annehmen, dass der vorgestellte Algorithmus dabei helfen kann, Patienten mit SAB zu identifizieren, die ein „hohes“ oder „niedriges“ Risiko für die Entwicklung symptomatischer Vasospasmen haben. Diese Risikobewertung könnte dem behandelnden Arzt ermöglichen, frühzeitig einzugreifen, um dauerhafte Folgen zu verhindern. Sicherlich wird die Genauigkeit mit einer höheren Fallzahl und mehr statistischen Koeffizienten weiter zunehmen.

Die extra-intrakranielle Bypass-Operation führt bei Patienten mit Crescendo-Ischämie zu post-operativen Verbesserungen des Arbeitsgedächtnisses sowie zur Steigerung der Handkraft

*J. Busse¹, S. Hopf-Jensen², R. Rotermund¹, J. Regelsberger¹

¹ DIAKO Flensburg, Neurochirurgie, Flensburg, Deutschland

² DIAKO Flensburg, Neuroradiologie, Flensburg, Deutschland

Fragestellung

Der extra-intrakranielle Bypass stellt eine besondere Therapieoption bei ausgewählten Patienten mit progressiven Schlaganfallsymptomen dar, bei denen die konservative Therapie keine ausreichende Wirkung zeigt. Wir entwickelten ein Protokoll zur klinischen Verlaufsbeobachtung dieser Patienten, um Verbesserungen der kognitiven und motorischen Leistungsfähigkeit genau quantifizieren zu können.

Methoden

Unser Bypass-Protokoll besteht aus einer prä- und postoperativen neuropsychiatrischen Testbatterie einschließlich Montreal Cognitive Assessment (MoCA) sowie Beck-Depressions-Inventar (BDI). Zusätzlich wird prä- und postoperativ eine Handkraftmessung mit einem

Standard-Dynamometer durchgeführt. Der erste Messdurchgang erfolgt < 24 Stunden vor der Operation, der zweite Messzeitpunkt erfolgt am Tag der Entlassung aus dem Krankenhaus, ca. 1.5 bis 2 Wochen nach der Operation. Ergänzend wird bei allen Patienten prä- und postoperativ eine CT-Perfusion durchgeführt.

Ergebnisse

Alle Patienten ($n = 6$) zeigten postoperativ ein verbessertes Gesamtergebnis des MoCA-Tests (Mittelwert 19.83 vs. 23.00; Median 22 vs. 26). Der Wilcoxon-Rang-Test wies diese Steigerung als signifikant aus ($z = -2.21$, $p = 0.027$). Eine ebenfalls signifikante Verbesserung zeigte sich hierbei im Teilbereich „Erinnerung“ (Mittelwert der erinnerten Wörter 1.17 vs. 3.17; Median 1 vs. 4). Der Wilcoxon-Rang-Test lieferte $z = -2.03$ bei $p = 0.042$. Bei acht Patienten

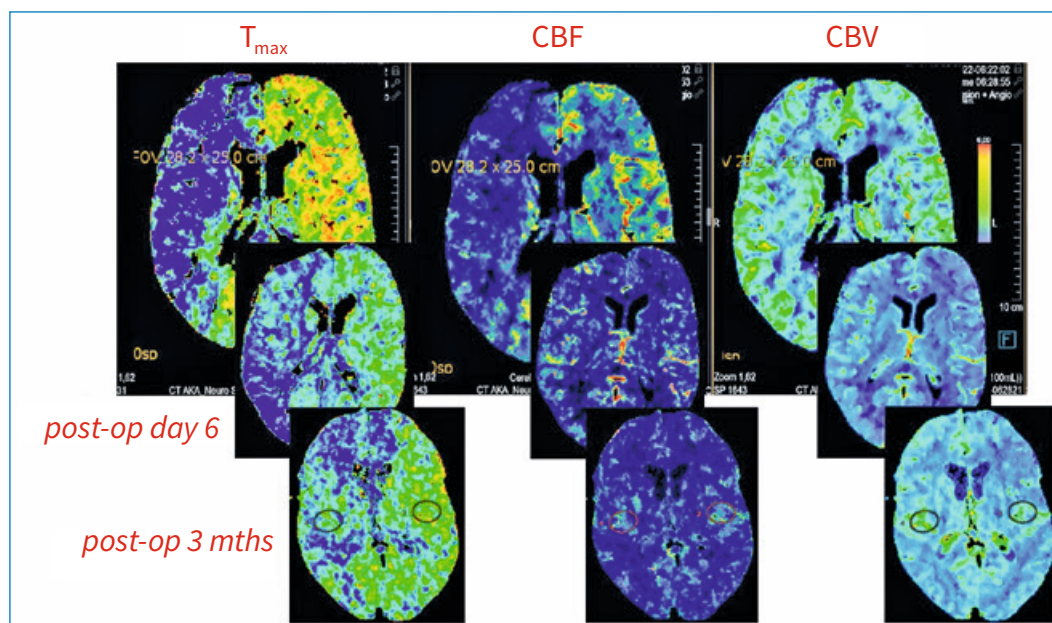


Abbildung 1

CT-perfusions maps pre-/ post-op EC-IC bypass

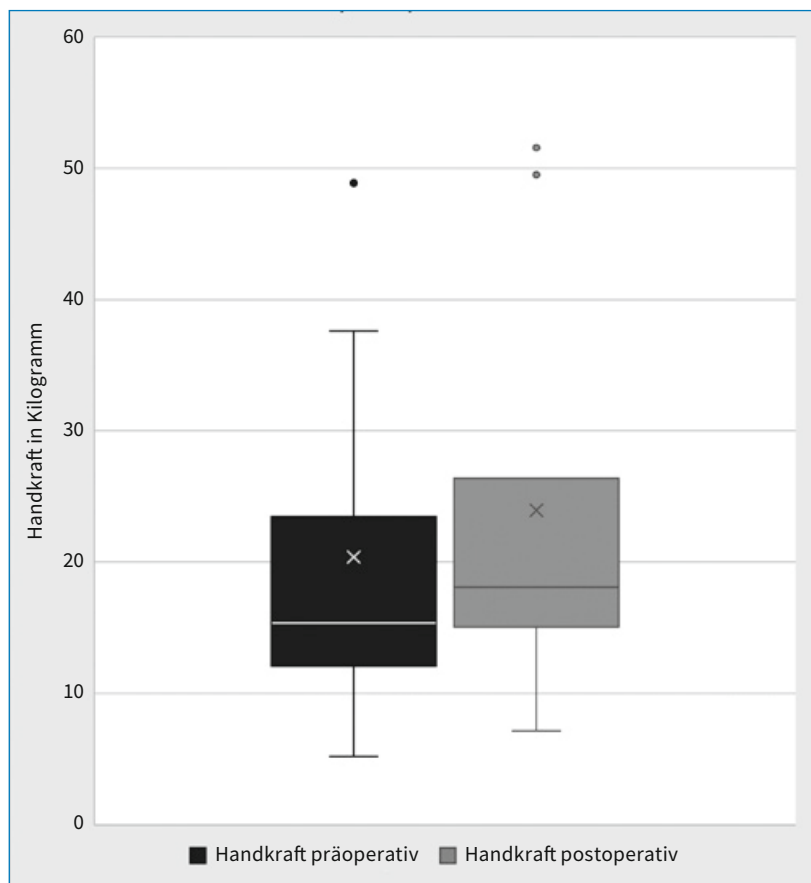


Abbildung 2

Vergleich der Handkraft der betroffenen Seite prä- und postoperativ

wurde eine prä- und postoperative Handkraftmessung durchgeführt. Hierbei zeigte sich eine signifikante Steigerung auf der Seite der präoperativ (diskret) bestehenden Parese (Mittelwert 20.39 kg vs. 23.96 kg; Median 15.35 kg vs. 18.12 kg). Der Wilcoxon-Rang-Test bestätigte den signifikanten Unterschied ($z = -2.10$; $p = 0.036$).

Schlussfolgerung

Unsere Ergebnisse verweisen auf eine signifikante Verbesserung sowohl der Griffkraft als auch des Arbeitsgedächtnisses. Eine mögliche Ursache könnte eine durch die Bypass-Operation verbesserte Perfusion sowohl der motorisch relevanten Areale als auch des für das Arbeitsgedächtnis relevanten präfrontalen Cortex sein. Diese Ergebnisse könnten in Zukunft auch dazu führen, die Indikationsstellung für die OP zu beeinflussen, da kognitive Defizite oft zunächst diskret imponieren sowie Paresen sich teilweise erst bei Messung der Handkraft zeigen. Weitere Analysen müssen nun darlegen, inwiefern sich diese Ergebnisse in den in der CT-Perfusion gewonnenen Perfusionskarten nachvollziehen lassen.

Die regionale Heterogenität der hypoxisch-ischämischen Enzephalopathie nach Herzstillstand – Eine retrospektive Studie anhand von 319 postmortalen Hirnautopsien

K. Millard¹, S. Preuß¹, W. Stenzel², C. Strom³, J. Nee³, C. J. Ploner¹, C. Leithner¹,
*C. Endisch¹

¹ Charité – Universitätsmedizin Berlin, Neurology, Berlin, Deutschland

² Institut für Neuropathologie, Berlin, Deutschland

³ Klinik für Nephrologie und Internistische Intensivmedizin, Berlin, Deutschland

Einleitung

Nach einem Herzstillstand und Reanimation versterben komatöse PatientInnen ohne hypoxisch-ischämische Enzephalopathie (HIE) häufig an nicht-zerebralen Todesursachen. Mithilfe von postmortalen Hirnautopsien von verstorbenen ReanimationspatientInnen kann die HIE anhand der Selective Eosinophilic Neuronal Death (SEND)-Klassifikation unbeeinflusst von diesen klinischen Störfaktoren histopathologisch quantifiziert werden.

Methodik

In einer retrospektiven Studie von postmortalen Hirnautopsien quantifizierten wir den histopathologischen SEND im Kortex, Hippocampus, Basalganglien, Zerebellum und dem Hirnstamm. Wir analysierten daraufhin die Korrelation des SEND zwischen unterschiedlichen Hirnregionen. Schließlich korrelierten wir den SEND mit klinischen Basisparametern wie der Reanimationsdauer und der Wiedererlangung von Bewusstsein. Ergebnisse: Wir schlossen 319 PatientInnen ein, von denen 19 Prozent vor ihrem Versterben das Bewusstsein wiedererlangten. In allen analysierten Hirnregionen war die Reanimationsdauer signifikant ($p < 0.05$) mit dem Schweregrad des SEND korreliert. Die Wiedererlangung von Bewusstsein war signifikant mit dem Schweregrad des SEND korreliert im Kortex ($p < 0.001$), Hippocampus ($p = 0.04$) und den Basalganglien, aber

nicht im Zerebellum ($p = 0.10$) und Hirnstamm ($p = 0.06$). Von 47 PatientInnen mit einem kortikalen SEND von null Prozent erlangten 36 Prozent das Bewusstsein wieder und alle hatten im Hirnstamm einen SEND von weniger als 30 Prozent. Keiner der 38 PatientInnen mit einem SEND von mehr als 30 Prozent im Hirnstamm hatte einen SEND von null Prozent in anderen Hirnregionen. Unter 233 PatientInnen mit einem kortikalen SEND von weniger als 30 Prozent hatten 21 Prozent im Hippocampus einen SEND größer als 30 Prozent. Von 72 PatientInnen mit zwei analysierten kortikalen Regionen fanden wir bei 90 Prozent eine Differenz im SEND von maximal 30 Prozent.

Schlussfolgerung

Unsere Studie bestätigt histopathologisch die selektive Vulnerabilität von Hirnregionen für eine HIE. Innerhalb des Kortex war die Variabilität des Schweregrades der HIE gering. Ein kleiner, aber klinisch relevanter Anteil von ReanimationspatientInnen wies eine deutliche inter-regionale Abweichung der HIE auf, z. B. zwischen einzelnen kortikalen Regionen und zwischen dem Kortex und Hippocampus. Diese Heterogenität histopathologisch genauer zu charakterisieren, könnte dazu beitragen, den Zusammenhang zwischen der neurologischen Prognosedagnostik und dem klinischen Outcome von ReanimationspatientInnen zukünftig noch besser zu verstehen.

External validation of the MR PREDICTS @24H model predicting 90 days functional outcome after endovascular treatment in ischemic stroke patients

*J. Tas, C. Cerinza Sick, C. Kulyk, B. A. Ianosi, P. Spiandorello, M. Vosko, M. Sonnberger, M. Bergmann, R. Helbok

Kepler Universitätsklinikum Linz, Neurologie, Linz, Österreich

Background

Chalos and colleagues recently published a 90-day outcome prediction model for ischemic stroke patients after endovascular treatment (EVT), called MR PREDICTS@24H (Chalos et al., 2023). They validated their results with the MR CLEAN registry. The aim of the current study was to validate the MR PREDICTS@24H model in the real-world situation of endovascular stroke patients admitted to a tertiary care hospital in Austria.

Methods

This retrospective cohort study includes consecutive adult (≥ 18 years old) ischemic stroke patients eligible for EVT between January 2014 and May 2023. Clinical variables were descriptively reported as median (interquartile range). Model performance was assessed by C-statistics – for the predictive accuracy between good and poor outcomes both for functional independence (mRS 0–2 vs. mRS 3–6) and survival (mRS 0–5 vs. mRS 6). In addition, calibration (goodness of fit) was assessed as the agreement between the predictive accuracy and the observed outcomes. Both calibration slope and calibration intercept were considered. For all the results (C-Statistic, calibration slope, and intercept), 95% confidence intervals (CI) were calculated using the bootstrap re-

sampling method with 2,000 iterations. Finally, the Linz-AU cohort was compared with the MR CLEAN registry using two-sided z-static, with a p-value < 0.05 considered as significant. Results: A total number of 254 patients were included in the final analysis. Patients were mostly male (56%) with an average age of 72 (61–79) years. An M1-occlusion was present in 70 percent, with an eTICI score of three (65%) and a three-month functional independence rate of 55 percent. The discrimination (95%-CI) for functional independence was 0.92 (0.88; 0.95) and for survival 0.83 (0.76; 0.90). The calibration curves were for both functional independence (intercept: -0.39 [-0.70 ; -0.08]; slope 1.59 [1.22; 1.97]) and for survival (intercept: -0.63 [-1.04 ; -0.22]; slope 0.86 [0.58; 1.13]). Compared to the MR CLEAN Registry, there were no significant differences between the model results (functional independence: z-score 0.54, $p = 0.590$; survival: z-score -1.66 , p-value 0.0962).

Conclusion

MR PREDICTS@24H model reliably predicts outcome in the real-life endovascular treatment of ischemic stroke patients and may help clinicians in communication with relatives.

Management der Thrombozytenaggregationshemmung bei großem Hemisphäreninfarkt mit dekompressiver Hemikraniektomie – Eine retrospektive Kohortenstudie

*J. Zibold¹, I. Gkelmpesi², M. L. Schmidbauer¹, N. A. Terpolilli³, K. Dimitriadis¹

¹ LMU Klinikum München, Neurologische Klinik, München, Deutschland

² Nationale und Kapodistrianische Universität Athen, Medizinische Fakultät, Athen, Griechenland

³ LMU Klinikum München, Neurochirurgische Klinik, München, Deutschland

Fragestellung

Ischämische Schlaganfälle verantworten einen Großteil erworbener Behinderungen und haben ein frühes Rezidivrisiko, sodass gemäß Leitlinie eine Sekundärprophylaxe mit Thrombozytenaggregationshemmern (TAH) innerhalb von 24 bis 48 Stunden indiziert ist. Ein Teil der Patienten mit großem Hemisphäreninfarkt (LHI) benötigt eine notfallmäßige dekompressive Hemikraniektomie (DHC). Das Dilemma in dieser Kohorte besteht in der Abwägung von rechtzeitigem Beginn der TAH zur Verhinderung von verschlechternden Rezidiv-Infarkten und dem Risiko des Auftretens von perioperativen schweren Blutungskomplikationen. Ziel dieser Arbeit war die Evaluation des Kosten-Nutzen-Risikos eines frühen TAH-Beginns.

Methoden

Mittels retrospektiver, monozentrischer Kohortenstudie wurden 54/112 gescreente Patienten mit LHI und DHC von 2012 bis 2022 analysiert. Daten zu Demographie, perioperativer TAH-Einnahme (≤ 72 Stunden), Blutungskomplikationen mit Art und Schwere nach ECASS-II-Kriterien, ischämischen und venösen thromboembolischen Ereignissen sowie Einflussfaktoren (z. B. Antikoagulanzen, Thrombolyse) zu den jeweiligen Zeitpunkten wurden erhoben. Statistische Analysen erfolgten mit SPSS (Chi-Quadrat, Exakter Fisher-Test).

Ergebnisse

In der Kohorte mit LHI und DHC (Alter 57 ± 9 Jahre, 43% weiblich) erhöhte die präoperative TAH-Gabe (43%, 23/54) nicht die Häufigkeit perioperativer hämostatischer Eingriffe ($p = 0.32$; OR 1.8; 95%-CI 0.6–5.3; darunter mit TAH: $n = 3$ Desmopressin vs. ohne TAH: $n = 2$ Desmopressin, $n = 2$ Tranexamsäure, $n = 1$ Thrombozytenkonzentrat). Postoperativer TAH-Beginn (67%, 36/54) erfolgte bei etwa der Hälfte < 72 Stunden. Blutungen unmittelbar postoperativ waren häufig (76%, 41/54), unabhängig von vorheriger TAH-Gabe ($n = 0.11$; OR 0.4; 95%-CI 0.1–1.3) und selten parenchymatös (10%, 4/41). Neue parenchymatöse Blutungen ereigneten sich vorrangig später und signifikant seltener unter TAH ($p < 0.01$; OR 23.1; 95%-CI 2.7–199.3; mit TAH: $n = 1$ vs. ohne TAH: $n = 10$). TAH verringerten zudem signifikant ischämische oder venöse thromboembolische Komplikationen ($p = 0.03$; OR 0.3; 95%-CI 0.1–0.9; mit TAH: $n = 8$ vs. ohne TAH: $n = 10$).

Schlussfolgerungen

Bei LHI mit DHC gibt es verschiedene Strategien für den Zeitpunkt der perioperativen TAH-Applikation. Diese Studie ist durch ihr retrospektives Design limitiert, zeigt jedoch keinen Hinweis auf erhöhte Blutungskomplikationen bei perioperativer TAH-Gabe, bei dagegen deutlicher Reduktion von ischämischen und venösen thromboembolischen Ereignissen.

Machine learning model for detection of electroencephalographic burst-suppression pattern in neurocritical care patients: Feasibility and usability evaluation in clinical practice

*J. Werner¹, J. Schmid¹, P. Stehberger^{2,1}, D. Brodbeck², E. Keller¹

¹ Neurocritical Care Unit, Department of Neurosurgery and Institute of Intensive Care Medicine, University Hospital and University of Zurich, Zürich, Schweiz

² Institute for Medical Engineering and Medical Informatics, School of Life Sciences FHNW, Zürich, Schweiz

Burst suppression (BS) pattern in clinical electroencephalographic (EEG) recordings provide an important diagnostic tool for monitoring coma in neurocritical care patients [1] and the level of therapeutic sedation in patients requiring deep anaesthesia [2] or during medically induced coma as a desirable clinical state for treatment [3]. In a previous project, an unsupervised machine learning model

for detection of BS was established for quantitative assessment of coma depth in patients under treatment of epileptic state, refractory intracranial hypertension after subarachnoid hemorrhage or epilepsy [4]. This model can substantially reduce manual detection and counting of BS to estimate the depth of anesthesia under barbiturate coma.

Figure 1



The project aims to validate the underlying model for a real-time classifier for ICU continuous EEG-monitoring and provides, therefore, significant trustworthy knowledge for an efficient evaluation of sedation level in severely ill ICU patients. The automated burst suppression detection is based on an unsupervised model that classifies two-second windows of EEG data into burst or suppression state. The detected bursts are visualized together with the EEG signals in a graphical user interface (GUI; Figure 1) and presented to clinicians after their shift. To evaluate the algorithm, the model outputs are compared to the manual counts of bursts per minute of EEG-trained clinicians retrospectively. In addition, clinicians evaluate the usability and clarity of the GUI with a detailed questionnaire. We hypothesize that the automatic machine-learning model for continuous EEG pattern performs as good or better compared to manual anno-

tations of burst suppression pattern in continuous EEG and reduces workload for specialized clinicians. The study is actually ongoing. The results will be presented at the scientific meeting.

References

- [1] Brown, E. N., Lydic, R., & Schiff, N. D. (2010). General anesthesia, sleep, and coma. *N Engl J Med*, 363(27), 2638–2650.
- [2] Moody, O. A. et al. (2021). The neural circuits underlying general anesthesia and sleep. *Anesth Analg*, 132(5), 1254–1264.
- [3] Das, A. S. et al. (2019). Ultra-short burst suppression as a “reset switch” for refractory status epilepticus. *Seizure*, 64, 41–44.
- [4] Narula, G. et al. (2021). Detection of EEG burst-suppression in neurocritical care patients using an unsupervised machine learning algorithm. *Clin Neurophysiol*, 132(10), 2485–2492.