

# A&I

## ANÄSTHESIOLOGIE & INTENSIVMEDIZIN

Offizielles Organ: Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI)  
Berufsverband Deutscher Anästhesistinnen und Anästhesisten e. V. (BDA)

Organ: Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e. V. (DIVI)

Tradition  
trifft Innovation.  
Gemeinsam  
in die Zukunft.



Alle Infos  
unter  
[www.hai-kongress.de](http://www.hai-kongress.de)

### HAI 2023

**25. Hauptstadtkongress der DGAI**  
für Anästhesiologie und Intensivtherapie

12. bis 13. Oktober 2023

Estrel Congress Center Berlin

## ABSTRACTS



Unter den Schirmherrschaften von:  
AWMF, BDA, DGEM, DGF, DGKM, DGSS,  
DIVI, DSG, ESAIC, ÖGARI, SSAPM



Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie & Intensivmedizin

## SUPPLEMENT NR. 13 | 2023

## Inhalt

## Freie Vorträge

- Post Intensive Care Syndrome (PICS): Multifaktorielle Ursachen und komplexe Symptomatik erfordern eine multiprofessionelle Versorgung**  
C. Denke · H. Krampe · K. Steinecke · N. Paul · B. Weiß · C. Spies S346
- Kann KI anhand von Thorax-CTs die Notwendigkeit einer ECMO-Behandlung vorhersagen?**  
R. Bockholt · E. Leitert · L. Heubner · S. Löck · M. Brei · J. Biehler · P. Spieth · T. Koch · W. Wall S346
- Vergleich der Prädiktivität des präoperativen NT-proBNP mit dem Revised Cardiac Risk Index und dem AUB-HAS2 hinsichtlich der postoperativen Herzinsuffizienz-assoziierten 30-Tage-Morbidität**  
G. Schmidt · N. Frieling · M. Habicher · E. Schneck · C. Koch · B. Aßmus · M. Sander S347
- A novel approach for the determination of procalcitonin variants and their correlation with sepsis dynamics**  
S. Kintrup · L. Brabenec · F. Zurek-Leffers · K. Hellenthal · V. Gerke · N. Wagner S348
- Protein interaction assessing mitochondrial biogenesis as next generation biomarker in sepsis**  
B. Marko · B. Koos · P. Thon · E. Trübner · M. Adamzik · T. Rahmel S349
- Effects on the patients voice and laryngeal status – a prospective randomised double-blinded comparison of laryngeal mask versus tracheal intubation**  
F. Heil · F. Schulemann · C. Hey · B. Vojnar · H. Wulf S350
- Interaktion von Cathelicidin (LL-37) mit der mitochondrialen Membran – Einfluss auf den T-Zell-Metabolismus**  
S. Nibler · S. Kreth · S. Hirschberger · D. Effinger · M. Hübner S351
- Immunologische Balance durch Kohlenhydratrestriction: Die Auswirkungen einer ketogenen Diät auf den Immunmetabolismus regulatorischer T-Zellen**  
M. Weis · S. Hirschberger · D. Effinger · A. Schmid · S. Kreth S352
- Semaphorin 7A influences acute inflammation in a murine kidney ischemia/reperfusion injury model**  
M. Moniruzzaman · L. Neumann · V. Mirakaj · A. Körner S353
- Fehlende analgetische Toleranzentwicklung nach Langzeitgabe eines neuen pH-sensitiven Opioids im präklinischen Tiermodell**  
C. Degro · N. Jiménez-Vargas · Q. Tsang · Y. Yu · H. Schincariol · D. Reed · A. Lomax · N. Bunnett · C. Stein · S. Vanner S354
- Die Rolle des neuronalen Guidance-Proteins Plexin C1 während eines renalen Ischämie- und Reperfusionsschadens**  
L. Neumann · M. Moniruzzaman · V. Mirakaj · A. Körner S354
- Die Serumkonzentration des Glucocorticoid-induzierten Leucin-Zippers (GILZ) ist mit dem 30-Tage-Überleben bei einer Sepsis assoziiert und korreliert mit dem Methylierungsstatus des GILZ-Promotors**  
S. Rusev · C. Sombetzki · M. Adamzik · B. Koos · H. Nowak · M. Unterberg · D. Ziehe · M. Bazzi · J. Orłowski · K. Rump S355
- N-terminales-pro-B-Typ-natriuretisches-Peptid zur präoperativen Risikostratifizierung bei Patienten mit verringerter körperlicher Aktivität und nicht-kardiochirurgischer Operation**  
S. Roth · R. M'Pembele · A. Stroda · T. Tenge · A. Kirkopoulos · G. Lurati Buse S356
- The impact of cognitive reserve on delayed neurocognitive recovery after major non-cardiac surgery: an exploratory substudy**  
E. Kainz · N. Juilfs · U. Harler · U. Kahl · C. Mewes · M. Fischer S357
- Einfluss von Ketonkörpern auf die endotheliale Dysfunktion im Rahmen der akuten Entzündungsreaktion**  
A. Schmid · M. Müller · M. Hübner · S. Kreth S358

- Genügen bereits kleine Veränderungen für eine drastische Reduktion der Treibhausgas-emissionen anästhesiologischer universitärer Praxis?**  
F. Lehmann · J. Mader · M. Markmann · C. Koch · D. Leicht · M. Sander S359
- Die Aktivierung von Toll Like Receptor 4 ist mit dem Überleben in der Sepsis assoziiert**  
M. Mühlhaus · P. Thon · D. Ziehe · K. Rump · T. Rahmel · A. Wolf · M. Unterberg · H. Nowak · M. Adamzik · B. Koos S360
- Berechnung der Atemmechanik von assistiert Beatmeten durch Extrapolation der Atemwegsdruckkurve**  
F. Behmüller · T. Bastian · N. Weiler · D. Schädler · T. Becher S361
- Effekte flusskontrollierter Beatmung mit negativem versus positivem endexpiratorischen Druck auf die beatmungsassoziierte Lungenschädigung im Schwein**  
M. Scharffenberg · J. Wittenstein · M. Staeve · R. Theilen · X. Yang · Y. Chai · T. Koch · R. Huhle · J. Pablik · M. Gama de Abreu S362
- Effekte mechanischer Beatmungsleistung auf neutrophilische pulmonale Inflammation im experimentellen akuten Lungenversagen am Schwein – Eine Untersuchung zum Beitrag von PEEP**  
R. Theilen · M. Scharffenberg · R. Huhle · T. Koch · M. Gama de Abreu · J. Wittenstein S363
- Adenoassoziierte Virusapplikation zur investigativen Überexpression von Hämojuvelin im Mausmodell**  
D. Dogan · E. Urzica · D. Oguama · F. Fette · L. Nguyen · P. Loick · F. Rosenbauer · K. Zacharowski · L. Schrader · A. Steinbicker S363
- Amyloidopathie scheint unabhängig von Isoflurananästhesie oder Geschlecht Verhalten und glutamaterge Signalweiterleitung im Tg2576-Mausmodell zu beeinflussen**  
L. Borgstedt · S. Bratke · M. Blobner · B. Jungwirth · S. Schmid S364
- Effizienterer Gasaustausch und Lungenprotektion durch Flusskontrollierte Expiration bei assistierter Spontanatmung in Schweinen mit induziertem ARDS**  
C. Wenzel · L. Streicher · E. Bohe · J. Spaeth · S. Schumann · J. Schmidt · S. Spassov S364
- Mandatorische versus Phrenicus-stimulierte Beatmung im Schweinemodell: Eine Vergleichsstudie**  
M. Deininger · D. Ziles · T. Seemann · A. Borleis · A. Lohse · C. Benner · G. Marx · S. Leonhardt · M. Walter · T. Breuer S365
- Effekte von zusätzlicher Information auf präoperative Angst**  
L. Kikker · N. Becker · E. Tosberg · S. Salzmann · F. Euteneuer · D. Rüsç S367
- Postoperative Hypoalbuminämie als früher prognostischer Marker nach Herztransplantation**  
R. M'Pembele · S. Roth · A. Stroda · T. Tenge · A. Lichtenberg · R. Huhn · U. Boeken · G. Lurati Buse S367
- Überwachung von unfractioniertem Heparin bei kritisch kranken Patienten auf der Intensivstation – Eine prospektive Studie zum Vergleich von aPTT, Viskoelastometrie und Anti-Xa-Spiegel**  
A. Dietze · L. Heubner · O. Tiebel · T. Koch · P. Spieth S368
- Zwischenauswertung der Regensburger Enhanced Recovery After Surgery (RERACS)-Studie – Verbessert ERAS das postoperative Patienten-Outcome nach elektiven herzchirurgischen Eingriffen?**  
A. Werner · S. Kracher · M. Creutzenberg · B. Graf · M. Foltan · S. Blecha · B. Flörchinger · C. Schmid · D. Bitzinger S369
- Die Wire-in-needle-Technik im Vergleich zur konventionellen Syringe-on-needle-Technik zur ultraschallgestützten ZVK-Anlage: Die randomisiert-kontrollierte WIN-Studie**  
K. Thomsen · J. Stekovic · B. Saugel · L. Schulte-Uentrop S370
- Modifizierung und psychometrische Evaluation eines Fragebogens zur Erfassung der subjektiven postoperativen Erholung im Aufwachraum (QoR-PACU2) – Eine prospektive Validierungsstudie**  
U. Kahl · A. Böhm · L. Krause · R. Klinger · K. Stoimenov · C. Zöllner · M. Fischer S370

**ePoster-Präsentationen**

- Validierung der KI-gestützten computertomographischen Quantifizierung des pulmonalen Ödems bei Patienten mit schwerem Lungenversagen (ARDS)**  
A. Conrad · J. Zimmermann · D. Mohr · M. Fröhlich · P. Riffel · M. Thiel · G. Beck · S. Schönberg · J. Krebs · M. Otto S372
- Einfluss der Elektrischen Impedanztomographie auf PEEP und perioperative Prozesszeiten während roboterassistierter Operationen**  
S. Rederlechner · F. Harzer · D. Busch · S. Al Riz · L. Mihatsch · P. Friederich S373
- Determination of the cerebrovascular autoregulation based optimal mean arterial pressure during non-cardiac surgery**  
C. Mewes · P. Wei · Y. Yang · U. Kahl · E. Kainz · M. Fischer S374
- Aufwachraum oder Intensivstation – Welche präoperativen Faktoren beeinflussen die Art der postoperativen Überwachung?**  
B. Trautwein · S. Kagerbauer · B. Ulm · A. Podtschaske · F. Scheffenbichler · M. Blobner · B. Jungwirth S374
- The effect of ferric carboxymaltose infusion in pregnancy on plasma levels of phosphate, intact FGF-23 and calcium at 6 weeks post-partum – a secondary analysis of an equivalence RCT**  
A. Wawer · T. Kelly · K. Schubert · G. Dekker · N. Hodyl · B. Froessler S376
- Pilotstudie zur Analyse der zerebrovaskulären Autoregulation während Lebertransplantation**  
B. Wolpert · A. Rosner · D. Rothgerber · M. Brunier · P. Schramm · E. Griemert S376
- Das P0.1-Manöver als neue Alternative zur Lage- und Blockungskontrolle von Ösophagusdrucksonden**  
T. Bastian · F. Behmüller · C. Eimer · N. Weiler · D. Schädler · T. Becher S377
- Zellfreie DNA als prognostischer Biomarker bei COVID-19-Intensivpatienten und Sepsispatienten**  
K. Hoeter · E. Neuberger · V. Jochum · M. Herbst · M. Bergmann · M. Schäfer · P. Simon · M. Bodenstein S378
- Veränderungen der Mitarbeiterevaluationen innerhalb der ersten zwei Jahre nach klinischer Einführung der elektronischen Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesie (eGENA) in einer Pilotklinik**  
F. Rückert · V. Truxa · P. Dussmann · T. Schmidt · T. Seyfried S379
- Behandlungsqualität mit und ohne Verwendung der elektronischen Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesie (eGENA) bei der Notfalltherapie während randomisierten In-house-Fallsimulationen in einer Pilotklinik**  
F. Rückert · V. Truxa · P. Dussmann · T. Schmidt · T. Seyfried S380
- Antagonisierung von Faktor Xa-Inhibitoren mit Andexanet alfa unter Hämodilution**  
J. Wienhold · H. Sieben · R. Rossaint · O. Grottko S381
- Blutungsereignisse während VV-ECMO-Behandlung von COVID-19-ARDS-Patienten**  
A. Flinspach · F. Raimann · V. Neef · D. Bobyk S381
- Multimodale Diagnostik zur Detektion und Verlaufskontrolle des Delirs bei pädiatrischen Patienten mit Sepsis und Meningoenzephalitis**  
J. Hackenberg · A. Bertsche · G. Klinkmann · C. Spang · R. Bajorat · L. Danckert · D. Fischer · A. Petzold · R. Fleischmann · J. Ehler S383
- Quantifizierung von Videosequenzen der sublingualen Mikrozirkulation: Ein Vergleich zwischen automatisierter Auswertung mittels Analysis Manager und manueller Auswertung mittels Capillary Mapper**  
D. Wrede · L. Bork · F. Müller-Graf · M. Flick · S. Böhm · D. Reuter S383
- Einfluss intraoperativer Nozizeption auf Delir und Schmerzen bei Kleinkindern**  
I. Wessiepe · C. Neumann · M. Coburn · D. Fingerhut · T. Hilbert · S. Klaschik S385
- Plasmakonzentrationen zellfreier DNA: Vergleich zwischen COVID-19-Patienten und COVID-19-Negativkontrollgruppe**  
K. Hoeter · E. Neuberger · S. Fischer · M. Herbst · E. Juskeviciute · H. Rossmann · M. Sprinzl · P. Simon · M. Bodenstein · M. Schäfer S385

<b>Viszerale Schmerzen nach Kaiserschnittentbindung entscheidender für die Patientenzufriedenheit als somatische Schmerzen</b> F. Welz · J. Aulenkamp · S. Elsenbruch	S386
<b>Niedrige postoperative Stressreaktionen nach roboterassistierter Prostatektomie</b> S. Stahlberger · P. Nuhn · J. Benrath · M. Groß-Weege · M. Kittel	S386
<b>Ist eine am Ausgangsrisiko basierte Risikoklassifikation bezüglich Schweregrad der Organdysfunktionen, Erkrankung bzw. Gebrechlichkeit assoziiert mit dem Endpunkt Versorgungskosten intensivtherapiepflichtiger postoperativer Patienten?</b> M. Weiss · F. Porzolt · L. Bonnet · J. Kunz · D. Trautmann	S387
<b>Extrakorporale Immunzelltherapie der sepsisassoziierten Immunparalyse: Eine Ex-vivo-Evaluation</b> S. Brabandt · D. Reuter · J. Altrichter · S. Mitzner · G. Klinkmann	S388
<b>Wie häufig war eine leitliniengerechte Gabe monoklonaler Antikörper gegen das SARS-CoV-2-Virus und/oder Interleukin-6-Rezeptorblockade bei COVID-19-Patienten mit der Delta-Virusvariante indiziert, wie war das Outcome und wie der Interleukin-6-Verlauf?</b> M. Weiss · K. Träger · A. Orlet · S. Lustila-Maran	S388
<b>Does Calibration of Electromyography Guided by State Entropy Improve Measurement Precision? – A randomized prospective observational proof-of-concept study</b> F. Scheffebichler · B. Ulm · L. Borgstedt · N. Gaa · V. Friedrich · N. Kretsch · B. Jungwirth · M. Blobner	S389
<b>Plasma-Mikropartikel von Patienten/Patientinnen nach Aortenklappenersatz bei Aortenklappenstenose steigern die Expression von Vascular Endothelial Growth Factor in humanen Nierentubuluszellen (HK-2) in vitro</b> A. Tayan · M. Dietrich · R. Arif · F. Leuschner · C. Nussbag · A. Urbschat · J. Schenz · M. Weigand · C. Mertens · D. Fischer	S390
<b>Kein Einfluss der Einlungenventilation auf die zerebrale Autoregulation bei robotisch assistierter Ösophagektomie</b> B. Wolpert · A. Rosner · B. Özer · L. Keefer · S. Grigat · P. Schramm · E. Griemert	S391
<b>Auswirkung einer frühen postoperativen Sedierung mit Dexmedetomidin auf die 1-Jahresmortalität von Patienten nach Herztransplantation – Eine retrospektive Kohortenstudie</b> A. Stroda · C. Torregroza · S. Roth · R. M'Pembele · T. Tenge · G. Lurati Buse · U. Boeken · R. Huhn	S391
<b>Die Aktivierung des Inflammasom-Caspase-1-Komplexes induziert die Lungenfibrose im COVID-19-ARDS</b> K. Peukert · C. Feuerborn · A. Sauer · S. Schulz · M. Fox · M. Coburn · C. Putensen · C. Wilhelm · C. Bode	S392
<b>Präoperative serologische, genetische und funktionelle Veränderungen der Gefäßbiologie bei fortgeschrittenem Tumorleiden können zu intraoperativen Volumenverschiebungen prädisponieren</b> S. Reifenhäuser · A. Kinnen · E. Egger · A. Mustea · S. Frede · S. Klaschik · M. Söhle · M. Velten · M. Coburn · T. Hilbert	S393
<b>Postoperative Schmerztherapie bei Eingriffen am Schultergelenk mit intraartikulärer Analgesie, interskalenärer Plexusblockade und patientenkontrollierter Analgesie: Eine prospektive Studie zur analgetischen Qualität und Patientenzufriedenheit</b> D. Wiesmann · V. Schöffl · S. Albrecht	S394
<b>Rechtskenntnisse deutscher Intensivmediziner: Auswertung einer quantitativen Umfrage</b> C. Schumann · M. Wachter · E. Eslauer · R. Angeli · A. Heller · P. Simon	S395
<b>Evaluation einer klinikinternen App zur optimierten Verfügbarkeit der Standards in der Anästhesiologie – Die KAI-App</b> J. Aulenkamp · S. Benson · T. Kusch · T. Brenner · M. Hochreiter	S396
<b>PICS – Diagnose ohne spezialisierte Versorgung? Behandlungsrealität in einem Flächenland</b> A. Hierundar	S396
<b>Befragung zu palliativmedizinischem Wissen und dem Screening auf palliativmedizinischen Bedarf in deutschen Notaufnahmen</b> L. Böhm · R. Somasundaran · E. Diehl-Wiesenecker · J. Schwartz · M. Neukirchen · M. Bernhard · M. Michael	S397

<b>Evaluation Criteria of an International Nurse Anesthesia Student Exchange Program – Defining qualitative and quantitative evaluation criteria</b> T. Müller-Wolff · J. McDonough · D. Schindele · K. Meuti · R. Shores	S398
<b>Intravasale Hämolyse verstärkt Ventilator-induzierten Lungenschaden in Mäusen</b> M. Buttenberg · N. Höfer · M. Taher · R. Francis · W. Kübler · J. Graw	S398
<b>Einfluss der Hämoxigenase-1 auf die intestinale Oxygenierung, Perfusion und Mitochondrienfunktion in einem hämorrhagischen Schockmodell der Ratte</b> S. Hof · L. Krüll · J. Schmidt · C. Marcus · A. Kuebart · A. Herminghaus · C. Vollmer · O. Picker · R. Truse	S399
<b>Beeinflussung der In-vitro-Granulozytenfunktionalität durch Dichtegradientenzentrifugation – Einführung einer schonenden Isolationsmethode</b> J. Rimboeck · A. Geiger · S. Sixt · T. Hundhammer · S. Wittmann · M. Gruber	S399
<b>Neuropathologische Charakterisierung von Protease-aktivierten Rezeptor(PAR)-4-defizienten Mäusen nach experimentellem Schädel-Hirn-Trauma</b> L. Link · C. Gözl · R. Hummel · M. Schäfer · E. Griemert	S400
<b>Visualisierung und Charakterisierung von Clotstrukturen in Extrakorporalen Membranoxygenatoren</b> M. Wagner · M. Kranz · L. Krenkel · K. Lehle · M. Gruber · R. Kraus	S401
<b>Fulminante Lungenembolie mit Herz-Kreislauf-Stillstand und eCPR: Etablierung eines tierexperimentellen Modells am Schwein</b> T. Haare · V. Ngo · R. Bockholt · M. Mirus · R. Theilen · L. Heubner · J. Kühn · T. Koch · P. Spieth	S402
<b>Der spektrale Fingerabdruck von Anästhesie wechselt dynamisch zwischen schlaf- und komaähnlichen Netzwerkkonfigurationen</b> J. Lendner · J. Szafklarski · D. Standaert · P. Larsson · M. Naevra · L. Romundstad · B. Mander · M. Walker · R. Knight · R. Helfrich	S403
<b>Immunoseneszenz neutrophiler Granulozyten und T-Zellen</b> I. Rastorfer · W. Petermichl · J. Rimboeck · T. Hundhammer · M. Gruber · A. Redel	S404
<b>Developing a novel genetically encoded fluorescent fMLP biosensor for investigating the role of fMLP in tissue-damage responses</b> F. Dehne · B. Roux · S. Tamás · K. Kiss-Vágó · B. Vámosi · B. Enyedi	S404
<b>Entwicklung eines innovativen In-vivo-Rattenmodells zur Untersuchung präventiver und therapeutischer Behandlungsstrategien nach globaler cerebraler Hypoxie</b> J. Herzog-Niescery · J. Frai · V. Matschke · C. Theiss · T. Weber · S. Stahlke	S405
<b>Einfluss der Kettfäden auf die Bildung von Granulozyten-DNA-Fäden in einem Ex-vivo-ECMO-Modell</b> S. Rothdäuscher · M. Wagner · J. Rimboeck · R. Kraus · M. Gruber · K. Lehle	S406
<b>Evaluierung der Albuminbindungskapazität im akutem Nierenversagen</b> G. Klinkmann · D. Reuter · S. Klammt · J. Henschel · M. Gloger · S. Mitzner	S407
<b>Extrakorporale Elimination von Gallensäuren bei Intensivpatienten durch den Adsorber Cytosorb® – Eine prospektive Studie</b> C. Gräfe · H. Graf · M. Paal · K. Habler · U. Liebchen · C. Scharf	S407
<b>Kann die Thrombelastographie im kideranästhesiologischen Setting den Gerinnungsstatus abbilden?</b> F. Fideler · F. Beck · Y. Feng · B. Drexler · H. Magunia · M. Schuhmann · P. Rosenberger · A. Straub	S408
<b>Kostenverständnis von pflegerischem und ärztlichem Personal hinsichtlich geläufigen Produkten in der Anästhesiologie</b> C. Eichelsbacher · A. Ziebart · R. Rissel · K. Engelhard · E. Griemert	S408
<b>Delir und neurokognitives Defizit bei COVID-19: Wertigkeit blut-basierter Biomarker</b> F. Klawitter · F. von Möllendorff · M. Zacharias · L. Danckert · M. Löbermann · G. Klinkmann · P. Schramm · R. Perneckzy · T. Saller · J. Ehler	S410
<b>Ermittlung des minimalen, klinisch relevanten Unterschieds von Intensitäten präoperativer Angst</b> E. Tosberg · N. Becker · L. Kikker · S. Salzmann · F. Euteneuer · D. Rüsck	S410

<b>Prädiktion der Mortalität des Kreislaufstillstandes auf der Intensivstation – Ein Vergleich des prädiktiven Wertes des Simplified-Acute-Physiology-Score-II und Sequential-Organ-Failure-Assessment-Score</b>	
G. Jansen · S. Entz · F. Holland · S. Lamprinaki · K. Thies · R. Borgstedt · M. Krüger · M. Abu-Tair · T. May · S. Rehberg	S411
<b>Einfluss peripartaler Prozessmerkmale auf Prävalenz und Stärke chronifizierender Schmerzen nach vaginaler Entbindung</b>	
M. Böhmer · C. Neumann · A. Schenk · J. Jimenez-Cruz · B. Strizek · S. Klaschik · T. Hilbert	S411
<b>Extrakorporale Elimination von Myoglobin und Kreatinkinase durch den Zytokin-Adsorber Cytosorb® bei Intensivpatienten mit Rhabdomyolyse</b>	
H. Graf · C. Gräfe · M. Paal · K. Habler · U. Liebchen · C. Scharf	S412
<b>Reassessing preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: sub-analysis of a prospective multicenter study</b>	
F. Rumpf · S. Choorapoikayil · L. Hof · O. Old · P. Friederich · J. Friedrich · J. Thoma · M. Wittmann · K. Zacharowski · P. Meybohm · German PBM Network Collaboration	S413
<b>Preoperative hemoglobin thresholds for survival equity</b>	
F. Rumpf · S. Choorapoikayil · L. Hof · O. Old · P. Friederich · J. Friedrich · J. Thoma · M. Wittmann · K. Zacharowski · P. Meybohm · German PBM Network Collaboration	S414
<b>Sind COVID-19-Pandemie-bedingte Einschränkungen im Gesundheitssystem ein Grund für den Rückgang der Organspenden im Jahr 2022?</b>	
J. Englbrecht	S415
<b>Midazolam vs. Propofol in der präklinischen Post-Arrest-Sedierung</b>	
G. Jansen · E. Latka · M. Deicke · D. Fischer · A. Hoyer · Y. Keller · A. Kobiella · S. Linder · B. Strickmann · L. Strototte	S416
<b>Präklinische Notfallnarkose nach außerklinischem Kreislaufstillstand</b>	
G. Jansen · E. Latka · M. Deicke · D. Fischer · A. Hoyer · Y. Keller · A. Kobiella · S. Linder · B. Strickmann · L. Strototte	S417
<b>Pneumothorax nach kardiopulmonaler Reanimation – Analyse von Inzidenz, Risikofaktoren und Outcome-Relevanz</b>	
D. Auinger · D. Hötzer · S. Heschl · Z. Paul · S. Orlob · F. Smolle-Jüttner · H. Friedl · G. Prause · S. Fida	S417
<b>Simulationen der kontinuierlichen Gabe von Cafedrin/Theodrenalin (Akrinor) mittels eines pharmakometrischen Modells</b>	
C. Dings · T. Lehr · B. Vojnar · C. Gaik · T. Koch · L. Eberhart · S. Huljic-Lankinen · M. Murst · S. Kreuer	S418
<b>Einfluss von Ein- und Ausleitungsräumen auf die OP-Auslastung: Eine 10-Jahres-Analyse</b>	
H. Booke · C. Porschen · T. von Groote · A. Zarbock · S. Schad	S419
<b>Auswirkung der Volumenreagibilitäts-Tests auf den intrakraniellen Druck bei Patienten mit akuter Hirnverletzung</b>	
A. Kjaev · A. Zivkovic · M. Weigand · J. Neumann	S420
<b>POCUS-Messung des Optic Nerve Sheat Diameter (ONSD). Ist es wirklich so einfach?</b>	
G. Herpertz · P. Focken · O. Radke	S421
<b>Carboxyhämoglobin und Methämoglobin als Marker für Hämolyse und Mortalität bei Patienten/Patientinnen mit ARDS und VV-ECMO</b>	
V. Bünger · O. Hunsicker · A. Krannich · F. Balzer · C. Spies · W. Kuebler · S. Weber-Carstens · M. Menk · J. Graw	S422
<b>Evaluierung eines neuartigen Tourniquets – Eine randomisiert-kontrollierte Cross-over-Studie</b>	
S. Katzenschlager · N. Schneider · F. Weilbacher · M. Weigand · E. Popp	S423
<b>Evaluation potenzieller Arbeitsplatzbelastung durch eine automatisierte Datenerfassung – Eine Analyse von 1.373.340 Medikationen</b>	
F. Raimann · A. Flinspach	S424
<b>Referentenverzeichnis</b>	S425
<b>Impressum</b>	S426

## Freie Vorträge

### 25. Hauptstadtkongress der DGAI für Anästhesiologie und Intensivtherapie

12. – 13. Oktober 2023, Berlin

#### WV-101.1

#### Post Intensive Care Syndrome (PICS): Multifaktorielle Ursachen und komplexe Symptomatik erfordern eine multiprofessionelle Versorgung

C. Denke · H. Krampe · K. Steinecke ·  
N. Paul · B. Weiß · C. Spies

Charité Universitätsmedizin Berlin

#### Einleitung

Die Verbesserung intensivmedizinischer Behandlungsmöglichkeiten ist mit einer zunehmenden Zahl behandelter Patienten/Patientinnen und gleichzeitigem Sinken der Mortalitätsrate verbunden. Für viele dieser Betroffenen und ihrer Familien ist die akute Behandlung mit immensem Stress, aber auch mit späteren Einschränkungen assoziiert [1,2]. Bis zu 64 % der Betroffenen leiden langfristig an körperlichen, psychischen und/oder kognitiven Beeinträchtigungen [3,4]. Diese Beschwerden werden unter dem Begriff Post Intensive Care Syndrome (PICS) subsumiert und stellen für nachsorgende Behandler eine besondere Herausforderung dar [5].

#### Methodik

Ergebnisse der Multicenter-Studie „Enhanced Recovery after Intensive Care“ (ERIC) (ClinicalTrials.gov: NCT03671447; Ethikvotum: EA1/006/18) und erste Erfahrungen mit 217 Patienten/Patientinnen, die zwischen Juli 2020 und September 2022 in der PICS-Ambulanz der Charité behandelt wurden, werden beschrieben. In die ERIC-Studie wurden 850 Patienten/Patientinnen mindestens einmal 3 und/oder 6 Monate nach ITS-Aufenthalt hinsichtlich ihrer gesundheitsbezogenen Lebensqualität (HRQoL), ihrer subjektiven körperlichen, kognitiven, psychischen Gesundheit, sowie Angst, Depression und kognitiven Beeinträchtigungen untersucht [6,7].

#### Ergebnisse

Ergebnisse der ERIC-Studie zeigen das Ausmaß der HRQoL-Probleme der Patienten/Patientinnen: (1) Mobilität: 52,2 % mindestens moderate Probleme; (2) Selbstversorgung: 32 % mindestens moderate Probleme; (3) allgemeine Aktivitäten: 50,2 % mindestens moderate Probleme; (4) Schmerzen: 53,1 % mindestens moderate Probleme (5) Angst/Depressionen: 28,7 % mindestens moderate Probleme. Die subjektive psychische und körperliche Gesundheit dieser Patienten/Patientinnen wurde mit NRS: 7/10 (IQR 5–9; n = 840) und NRS: 6/10 (IQR 4–8, n = 848) angegeben. Ergebnisse der 217 Patienten/Patientinnen der PICS-Ambulanz: 79 % erhielten Diagnose PICS, wobei (1) körperliche Beeinträchtigungen: 49,3 %; (2) klinisch relevante Symptome psychischer Störungen: 42,3 %; (3) kognitive Beeinträchtigungen: 30,2 % der Patienten/Patientinnen angaben.

#### Diskussion

Diese Ergebnisse machen deutlich, dass bei der komplexen Symptomatik des PICS interdisziplinäre Diagnostik und Therapieplanung im Rahmen einer spezialisierten Nachsorge notwendig ist, um Patienten/Patientinnen bestmöglich bei der Rückkehr in den Alltag zu unterstützen. Dazu werden erste Erfahrungen diskutiert.

#### Literatur

1. Dziadzko V, et al: Acute psychological trauma in the critically ill: Patient and family perspectives. *Gen Hosp Psychiatry* 2017;47:68–74
2. Gerth AMJ, et al: Changes in health-related quality of life after discharge from an intensive care unit: a systematic review. *Anaesthesia* 2019;74(1):100–108
3. Marra A, et al: Co-Occurrence of Post-Intensive Care Syndrome Problems Among 406 Survivors of Critical Illness. *Crit Care Med* 2018;46(9):1393–1401
4. Herridge M, Cameron, JI: Disability after critical illness. *N Engl J Med* 2013;369(14):1367–9

5. Needham DM, et al: Improving long-term outcomes after discharge from intensive care unit: report from a stakeholders' conference. *Crit Care Med* 2012;40(2):502–9
6. Spies CD, et al: Instruments to measure outcomes of post-intensive care syndrome in outpatient care settings - Results of an expert consensus and feasibility field test. *J Intensive Care Soc* 2021;22(2):159–174
7. Adrion C, et al: Enhanced Recovery after Intensive Care (ERIC): study protocol for a German stepped wedge cluster randomised controlled trial to evaluate the effectiveness of a critical care telehealth program on process quality and functional outcomes. *BMJ Open* 2020;10(9):e036096.

#### WV-101.2

#### Kann KI anhand von Thorax-CTs die Notwendigkeit einer ECMO-Behandlung vorhersagen?

R. Bockholt<sup>1</sup> · E. Leitert<sup>1</sup> · L. Heubner<sup>1</sup> · S. Löck<sup>2</sup> ·  
M. Brei<sup>3</sup> · J. Biehler<sup>3</sup> · P. Spieth<sup>1</sup> · T. Koch<sup>1</sup> ·  
W. Wall<sup>3</sup>

1 Universitätsklinikum Carl Gustav Carus  
Dresden

2 OncoRay Dresden

3 Technische Universität München, Garching b.  
München

#### Zielsetzung

Mit Hilfe quantitativer Bildauswertung von computertomographischen (CT) Aufnahmen der Lunge sollte, zusammen mit klinischen Behandlungsdaten, ein Vorhersagemodell zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Behandlung mittels extrakorporaler Membranoxygenierung (ECMO) entwickelt werden.

#### Methodik

In die retrospektive Auswertung (Ethikvotum: BO-EK-374072021) flossen die Daten von 290 Patienten ein, die sich aufgrund einer Covid-19-Erkrankung zwischen 03/2020–02/2021

12. – 13.10.2023 · Berlin

HAI 2023

in intensivmedizinischer Behandlung im Universitätsklinikum Dresden befanden. Randomisiert wurden 174 Patientendatensätze für die Modellierung als Trainingskohorte ausgewählt und hierbei das erste Lungen-CT nach Aufnahme ausgewertet. Anschließend wurden die Daten hinsichtlich dem Endpunkt ECMO-Behandlung (ja/nein) untersucht. Die restlichen Datensätze sollen zukünftig als Testdatensatz verwendet werden.

Für die CT-Segmentierung wurde ein Deep-Learning-Modell benutzt [1]. Aus den segmentierten Regionen wurden 588 Variablen (Features) berechnet, darunter Hounsfield Unit (HU) [2] basierte Auswertungen über verschiedene Belüftungsbereiche der Lunge [3]. Mit dem R-Paket *familial* [4] wurden mittels 5-facher Kreuzvalidierung relevante Features für den Endpunkt ausgewählt und ein logistisches Regressionsmodell erstellt.

### Ergebnisse

Das finale Modell zur Vorhersage der ECMO enthält nur den Parameter „Normal belüftete Arealen in % des Lungenvolumens“ (*normal\_vent*). Die Fläche unter der Kurve (AUC) in der ROC-Analyse betrug 0,80 [95 % Konfidenzintervall: 0,725–0,865] (Abb.).

### Schlussfolgerung und Ausblick

Anhand des Anteils des belüfteten Lungenvolumens im Aufnahme CT konnte in der Modellierung eine zufriedenstellende Vorhersage zur Wahrscheinlichkeit einer notwendigen ECMO-Therapie getroffen werden. In einem weiteren Schritt soll das Modell an weiteren Datensätzen validiert werden.

### Literatur

1. Ronneberger O, Fischer P, Brox T: U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image

Segmentation. In: Navab N, Hornegger J, Wells WM, Frangi AF, eds. *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2015*. Vol 9351. Springer International Publishing 2015:234–241

2. Gattinoni L, Pesenti A, Bombino M, Baglioni S, Rivolta M, Rossi F, et al: Relationships between lung computed tomographic density, gas exchange, and PEEP in acute respiratory failure. *Anesthesiology* 1988;69(6):824–32
3. Herrmann P, Busana M, Cressoni M, Lotz J, Moerer O, Saager L, et al: Using Artificial Intelligence for Automatic Segmentation of CT Lung Images in Acute Respiratory Distress Syndrome. *Front Physiol* 2021;12:676118
4. Zwanenburg A, Löck S (2021). "familial: End-to-End Automated Machine Learning and Model Evaluation." <https://github.com/alexzwanenburg/familial> (Zugriffsdatum: 12.06.2023).

### WV-101.3

#### Vergleich der Prädiktivität des präoperativen NT-proBNP mit dem Revised Cardiac Risk Index und dem AUB-HAS2 hinsichtlich der postoperativen Herzinsuffizienz-assoziierten 30-Tage-Morbidität

G. Schmidt · N. Frieling · M. Habicher · E. Schneck · C. Koch · B. Aßmus · M. Sander  
Universitätsklinikum Gießen

### Hintergrund

Das perioperative Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse kann gemäß aktueller Leitlinien mit Risiko-Scores wie dem Revised Cardiac Risk Index (RCRI) oder dem The American University of Beirut Cardiovascular Risk Index (AUB-HAS2) abgeschätzt werden [1]. Da eine Herzinsuffizienz eine häufige Komorbidität mit steigender Prävalenz darstellt, ist die Erkennung solcher Risikopatienten von wachsender Bedeutung. Unklar ist jedoch die Prädiktivität der o. g. Risiko-Indices hinsichtlich der postoperativen Herzinsuffizienz-assoziierten Morbidität und ob diese in Kombination mit einer Messung des NT-proBNP verbessert werden kann.

### Methodik

200 konsekutive Elektivpatienten ab 65 Jahren zur nicht-herz- und nicht-gefäßchirurgischen Operation mit mittlerem oder hohem operativen Risiko wurden neben der Erfassung des RCRI und des AUB-HAS2 präoperativ einer Point-of-care-Messung des NT-proBNP unterzogen (AZ 263/21 Ethikkommission Universität Gießen). Der primäre Morbiditätseindpunkt bestand aus der Inzidenz an Rehospitalisierungen, akuter Nierenschädigungen, kardialer Dekompensationen und bakterieller Infektionen innerhalb von 30

Tagen. Ereignisraten der Patienten mit einem NT-proBNP  $\geq 450$  pg/ml wurden mit denen unterhalb dieses empirischen Grenzwertes verglichen [2]. Sekundär wurden RCRI und AUB-HAS2 evaluiert und gemäß multivariabler logistischer Regressionsmodelle um das NT-proBNP ergänzt.

### Ergebnisse

199 Patienten wurden analysiert. Patienten mit NT-proBNP  $\geq 450$  pg/ml erreichten den primären Endpunkt signifikant häufiger (70,7 % vs. 32,4 %,  $p < 0,001$ ). NT-proBNP (AUROC 0,679 mit  $p < 0,001$  und Cut-off 443 pg/ml, Sensitivität 55,6 %, Spezifität 80,7 %) und AUB-HAS2 (AUROC 0,646 mit  $p < 0,001$  und Cut-off 2 Punkte, Sensitivität 52,2 %, Spezifität 68,8 %), jedoch nicht der RCRI (AUROC 0,560 mit  $p = 0,126$ ; Abb. 1a), konnten den Endpunkt signifikant vorhersagen. Nach Addition des NT-proBNP konnte die Prädiktion des RCRI (AUROC 0,679;  $p < 0,001$ ) und AUB-HAS2 (AUROC 0,703;  $p < 0,001$ ) signifikant verbessert werden (beide  $p < 0,01$  vs. AUROC Score allein; RCRI  $p = 0,367$  und AUB-HAS2  $p = 0,988$  vs. AUROC NT-proBNP; Abb. 1b). Innerhalb der Score-Komponenten war das NT-proBNP jeweils der stärkste Prädiktor (beide  $p < 0,001$ ), deren adjustierte Odds Ratios zur Gewichtung herangezogen wurden (Abb. 1c, d).

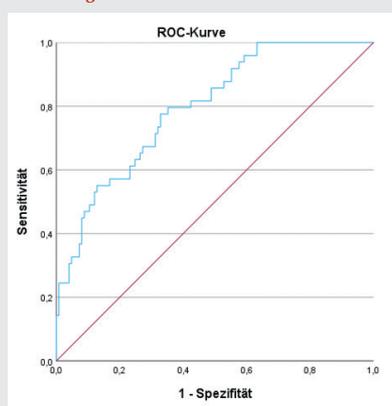
### Schlussfolgerung

Mittels NT-proBNP kann die Prädiktion der postoperativen Herzinsuffizienz-assoziierten Morbidität durch den RCRI und AUB-HAS2 signifikant verbessert werden. Jedoch bot das NT-proBNP allein in der untersuchten Kohorte bereits eine ähnlich gute Risikoprädiktion, sodass die Neuentwicklung spezifischer Biomarker-berücksichtigender Risiko-Indices angestrebt werden sollte.

### Literatur

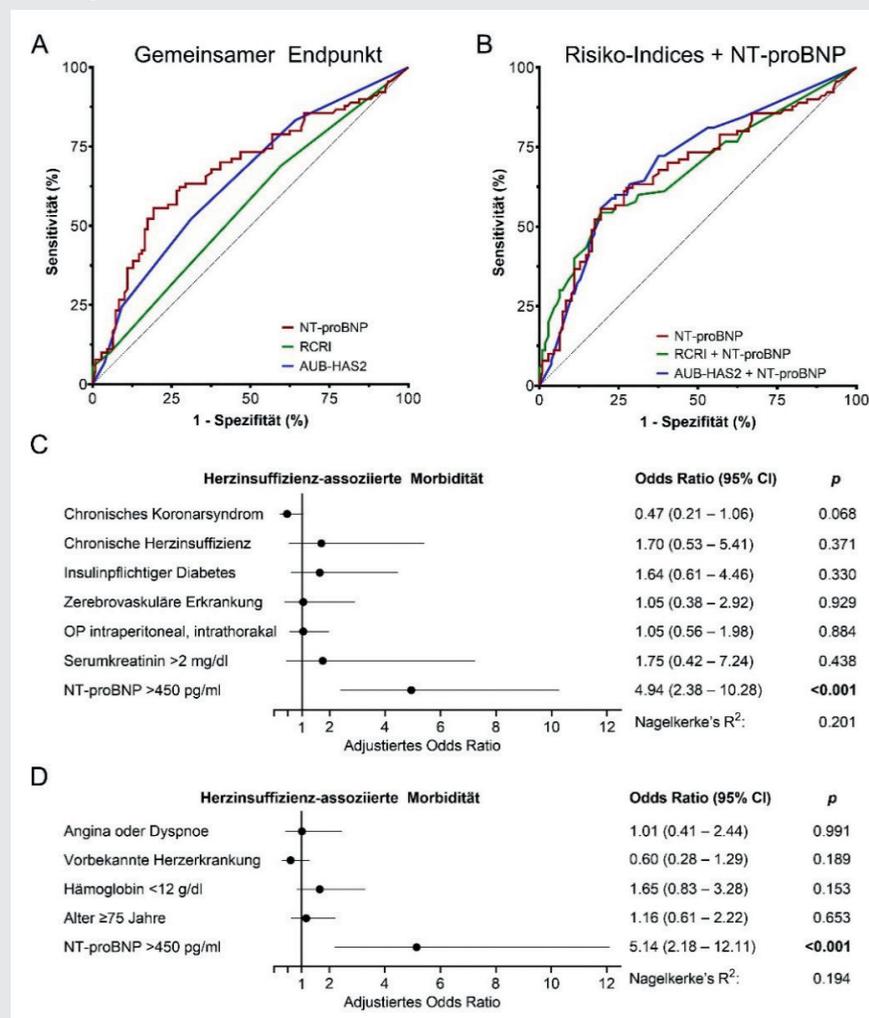
1. Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S, Hall TS, Abdelhamid M, Barbato E, et al: 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J* 2022; DOI:10.1093/eurheartj/ehac270
2. Mueller C, McDonald K, de Boer RA, Maisel A, Cleland JGF, Kozuharov N, et al: Heart Failure Association of the European Society of Cardiology practical guidance on the use of natriuretic peptide concentrations. *Eur J Heart Fail* 2019;21:715–31. DOI:10.1002/ehf.1494.

Abbildung 1 WV-101.2



ROC-Kurve (engl. receiver operating characteristic) für den Endpunkt ECMO mit der Variable „normal vent“. Die Fläche unter der Kurve (AUC) beträgt 0,80 (95 % Konfidenzintervall: 0,725–0,865).

Abbildung 1 WV-101.3



**A:** Receiver-Operating Characteristic der Herzinsuffizienz-assoziierten Morbidität für das NT-proBNP, den Revised Cardiac Risk Index (RCRI) sowie den The American University of Beirut Cardiovascular Risk Index (AUB-HAS2). **B:** Die Prädiktion der Scores konnte in Kombination mit dem präoperativen NT-proBNP nach multivariablen logistischen Regressionsmodellen sowohl für den C RCRI als auch für den D AUB-HAS2 verbessert werden.

## WV-101.4

### A novel approach for the determination of procalcitonin variants and their correlation with sepsis dynamics

S. Kintrup<sup>1</sup> · L. Brabenc<sup>1</sup> · F. Zurek-Leffers<sup>1</sup> · K. Hellenthal<sup>1</sup> · V. Gerke<sup>2</sup> · N. Wagner<sup>1</sup>

1 Universitätsklinikum Münster

2 Westfälische Wilhelms-Universität Münster

#### Background

Sepsis is a global disease burden and causes approximately 11 million deaths annually [1]. However, there is still a lack of specific diagnostic parameters providing reliable information on a patient's condition and potential

outcome. Primarily in bacterial sepsis, procalcitonin (PCT) is released and partially cleaved into truncated procalcitonin (tPCT) by dipeptidylpeptidase-4 (DPP4) [2]. As we recently described, tPCT exerts biologic effects on vascular endothelium by influencing its barrier function [3]. Thus, distinguishing between full length PCT (fPCT) and tPCT may be a means to determine sepsis dynamics. We here developed an ELISA-assay for the detection of both PCT-variants and correlated them to measures of sepsis associated organ dysfunction.

#### Methods

We developed two polyclonal antibodies which selectively bind to either fPCT or tPCT.

The antibodies were extracted from rabbits which had been immunized with N-terminal fPCT- and tPCT-epitopes. Antibodies binding to amino acids outside the N-terminal region or recognizing the opposite peptide were negatively selected. We developed an indirect sandwich-ELISA-assay using an anti-PCT-antibody, the anti-fPCT and -tPCT antibodies and an HRP-conjugated anti-rabbit-antibody. 19 septic patients with elevated PCT-levels were recruited for blood withdrawal and clinical data analyzes after approval of the ethics committee (ID: 2019-494-f-S). We also performed a DPP4 activity assay for each patient.

#### Results

We succeeded to separately detect both PCT-variants in all patients and to determine their concentrations. There was a positive correlation between tPCT-levels and DPP4-activity (Pearson's  $R = 0,849$ ,  $P < 0,001$ ). tPCT-levels negatively correlated with patients' SOFA-scores (Pearson's  $R = -0,559$ ,  $P = 0,013$ ) whereas the correlation between fPCT and SOFA-scores was positive (Pearson's  $R = 0,559$ ,  $P = 0,013$ ). Division of the patient collective into two groups with fPCT > tPCT ( $n = 11$ ) and fPCT < tPCT ( $n = 8$ ) showed that SOFA-scores of patients with tPCT-levels exceeding fPCT-levels were lower ( $11,27 \pm 0,76$  vs.  $6,13 \pm 1,45$ ,  $P = 0,003$ ). Those patients further needed less norepinephrine over 24 hours and had lower creatinine-levels ( $0,22 \pm 0,06$  vs.  $0,06 \pm 0,03$   $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ,  $P = 0,062$ ;  $2,01 \pm 0,18$  vs.  $1,39 \pm 0,25$   $\text{mg}/\text{dL}$ ,  $P = 0,019$ ). The need for hydrocortisone and leukocyte-levels were reduced ( $49 \pm 14,17$  vs.  $0\%$ ,  $P = 0,018$ ;  $31,03 \pm 5,35$  vs.  $12,76 \pm 1,87$   $\text{cells}/\mu\text{L}$ ,  $P = 0,012$ ).

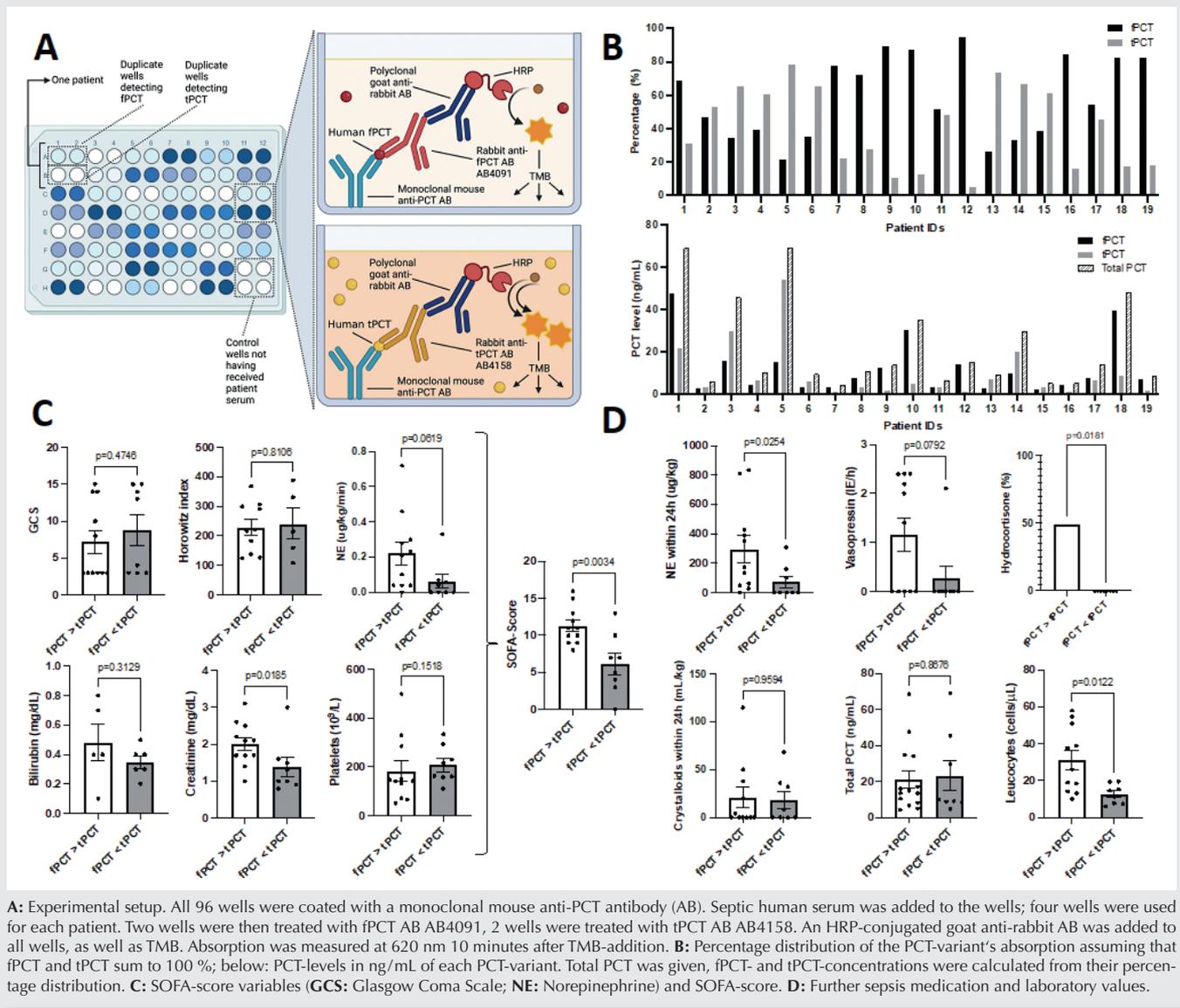
#### Conclusion

ELISA-based differentiation between PCT-variants is methodologically possible. The fPCT-tPCT-ratio is DPP4-dependent and appears to correlate with clinical parameters. This may represent a potent means to evaluate sepsis dynamics.

#### Literatur

- Rudd KE, et al: Global, regional, and national sepsis incidence and mortality, 1990–2017: analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet* 2020;395:200–211
- Wrenger S, et al: Amino-terminal truncation of procalcitonin, a marker for systemic bacterial infections, by dipeptidyl peptidase IV (DP IV). *FEBS Lett* 2000;466:155–159
- Brabenc L, et al: Targeting Procalcitonin Protects Vascular Barrier Integrity. *Am J Res Crit Care* 2022;206:488–500.

Fig. 1 WV-101.4



WV-101.5

**Protein interaction assessing mitochondrial biogenesis as next generation biomarker in sepsis**

B. Marko · B. Koos · P. Thon · E. Trübner · M. Adamzik · T. Rahmel

Universitätsklinikum Knappschaftskrankenhaus Bochum

**Background**

Mitochondrial biogenesis seems pivotal for recovery from sepsis [1–4]. However, reliable biomarkers to assess mitochondrial recovery noninvasively in peripheral blood are widely lacking [5–8]. Accordingly, we sought to as-

sess different markers of mitochondrial repair from septic patients and correlate these measurements with clinical outcomes.

**Methods**

This was as prospective multicentre case-control study, which was approved by the ethics committee of the University Bochum (registration number 18-6606 – BR9). Therefore, 22 healthy volunteers, 15 non-infected critical ill control patients, and 75 patients with sepsis, treated on 4 different ICUs in Germany, were included. Blood samples were collected once from control patients, and serially with clinical data on day 1 and 4 from septic patients. Several gene products were measured by quantitative reverse transcriptase-polymerase

chain reaction [9]. In addition, we assessed the protein-protein interaction within the mitochondrial transcription initiation complex using proximity ligation assays [4,10,11]. Septic patients were stratified in the outcome subgroups “ICU-free within 1 week” (n = 16), “Not ICU-free within 1 week” (n = 36), and “30-day Non-Survivors” (n = 23).

**Results**

The mRNA transcript levels of most assessed genes in septic patients on day 1 showed no statistically significant difference compared to healthy controls and critical ill controls. On the contrary, the protein-protein interaction of TFAM with TFB2M on day 1 significantly correlated with the SOFA score (r = -0.47;

95 %-CI: -0.63 to -0.27;  $p < 0.001$ ). Strikingly, the relative change of the protein interactions between days 1 and 4 significantly differed between the outcome subgroups ( $p < 0.001$ ). Here, patients with an early activation of mitochondrial biogenesis were ICU-free within the first week had a median difference of 2.54 PLA-signals per cell compared to patients, who stayed longer than week on the ICU (median difference of -0.05) and 30-day non-survivors (median difference -1.89)

### Conclusions

Our findings provide promising evidence that sepsis-induced mitochondrial dysfunction is reversed by activation of mitochondrial biogenesis, noninvasively measured as interaction of TFAM and TFB2M in peripheral blood mononuclear cells. Thus this approach may serve as novel biomarker describing sepsis recovery and indicating outcome. In contrast, gene transcripts were not confirmed as reliable biomarkers reflecting outcome of patients with sepsis. Therefore, our data shed light on a promising dimension of new biomarkers targeting protein interaction as valid measure in sepsis.

### Literatur

1. Cimolai MC, Alvarez S, Bode C, Bugger H: Mitochondrial Mechanisms in Septic Cardiomyopathy. *Int J Mol Sci* 2015;16:17763–17778
2. Merz TM, Pereira AJ, Schürch R, Scheffold JC, Jakob SM, Takala J, et al: Mitochondrial function of immune cells in septic shock: A prospective observational cohort study. *PLOS ONE* 2017;12:e0178946
3. Rahmel T, Marko B, Nowak H, Bergmann L, Thon P, Rump K, et al: Mitochondrial dysfunction in sepsis is associated with diminished intramitochondrial TFAM despite its increased cellular expression. *Scientific reports* 2020;10:21029
4. Carré JE, Orban J-C, Re L, Felsmann K, Iffert W, Bauer M, et al: Survival in critical illness is associated with early activation of mitochondrial biogenesis. *Am J Respir Crit Care Med* 2010;182:745–751
5. Cho S-Y, Choi J-H: Biomarkers of sepsis. *Infect Chemother* 2014;46:1–12
6. Vincent J-L, Beumier M: Diagnostic and prognostic markers in sepsis. *Expert Review of Anti-infective Therapy* 2013;11:265–275
7. Vincent J-L: The Clinical Challenge of Sepsis Identification and Monitoring. *PLOS Medicine* 2016;13:e1002022.
8. Kraft BD, Chen L, Suliman HB, Piantadosi CA, Welty-Wolf KE: Peripheral Blood Mononuclear Cells Demonstrate Mitochondrial Damage Clearance During Sepsis. *Critical care medicine* 2019;47:651–658
9. Xiayu Rao, Xuelin Huang, Zhicheng Zhou, and Xin Lin An improvement of the  $2^{-\Delta\Delta CT}$  method for quantitative real-time polymerase chain reaction data analysis
10. Söderberg O, Gullberg M, Jarvius M, Ridderstråle K, Leuchowius K-J, Jarvius J, et al: Direct observation of individual endogenous protein complexes in situ by proximity ligation. *Nat Methods* 2006;3:995–1000

11. Koos B, Andersson L, Clausson C-M, Grannas K, Klaesson A, Cane G, Söderberg O: Analysis of protein interactions in situ by proximity ligation assays. *Curr Top Microbiol Immunol* 2014;377:111–126

### WV-101.6

#### Effects on the patients voice and laryngeal status – a prospective randomised double-blinded comparison of laryngeal mask versus tracheal intubation

F. Heil · F. Schulemann · C. Hey · B. Vojnar · H. Wulf

Universitätsklinikum Marburg

The tracheal tube (TT) as well as the supraglottic airway device (SGA) are both suitable for airway management for a wide range of surgical patients [1]. Some former studies showed less hoarseness after use of a 1<sup>st</sup> generation SGA [2,3]. The aim of the present prospective randomized double-blinded study was to compare both means regarding postoperative voice disorders (hoarseness), subjective discomfort and objective laryngeal injuries (primary study goal).

### Methods

After ethic committee approval and written informed consent, 139 adult surgical patients ASA I-III were included (65 TT, 74 SGA (LMA<sup>®</sup> second-generation laryngeal mask)). Subjective complaints were recorded pre- and postoperatively by questionnaires (Voice-Handicap-Index-12 questionnaire). The larynx and the vocal folds were examined by stroboscopy before and after surgery and an injury score from zero to three was used (none-minor-medium-severe). In addition, the patient's voice was recorded pre- and postoperatively and evaluated by using an established scale

(RBH-scale, roughness, breathy, hoarseness). Effects on quality of life were measured by a voice handicap index scale (VHI-12).

### Results

The comparison of both airway devices regarding the “as treated” analysis showed a significantly higher laryngeal injury score in the glottic and subglottic area after the use of a TT ( $p < 0.001$ ) (Fig. 1), with no difference in the supraglottic area. Hoarseness on day 1 after surgery as reported by the patient was also significantly more pronounced after using a TT compared to laryngeal mask (41 % vs. 19 %,  $p < 0.01$ ), while there was no significant difference regarding sore throat or difficulties in swallowing (Tab. 1). Voice analysis, according to the RBH scheme, showed no significant differences between the two airway devices, nor did the subjective impact on voice-related quality of life (measured by the VHI-12 scale).

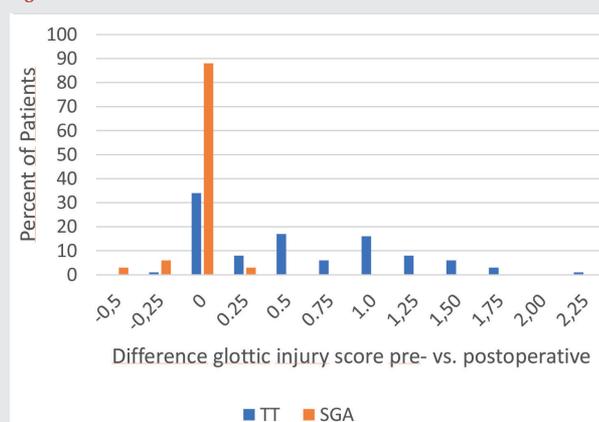
### Conclusion

To our knowledge ours is the first randomized study to compare TT and LMA<sup>®</sup> laryngeal mask evaluating objective (stroboscopy, RBH) and subjective outcomes. The use of a supraglottic airway can offer an advantage over the use of a tracheal tube by reducing laryngeal injuries and patient complaints regarding hoarseness.

### Literatur

1. Timmermann A, Bergner UA, Russo SG: Laryngeal mask airway indications: new frontiers for second-generation supraglottic airways. *Curr Opin Anesthesiol* 2015;28:717–726
2. Joshi GP, Inagaki Y, White PF, et al: Use of the laryngeal mask airway as an alternative to the tracheal tube during ambulatory anesthesia. *Anesth Analg* 1997;85:573–577
3. Wulf H, Siems R, Beckenbach S, et al: Objektivierbare Schäden und subjektive Beschwerden nach Allgemeinanästhesie – Ein Vergleich von Intubation und Kehlkopfmaske. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1994; 29:288–289.

Fig. 1 WV-101.6



Results of videolaryngoscopy/stroboscopy after use of a tracheal tube (TT) or a supraglottic airway (SGA). Glottic lesions are classified on a scale of 0–3 (None = 0, minor = 1, medium = 2, severe = 3). Values represent the difference in scores before vs. after anaesthesia. Scores were assessed for each patient by two independent experienced investigators. In case of varying assessments the median was calculated.

**Tab. 1 WV-101.6**

Incidence of sore throat, hoarseness, dysphagia and vomiting after use of a tracheal tube (TT) or a supraglottic airway (SGA).

		Group TT (n = 65)	Group SGA (n = 74)	p
<b>Sore throat (n = 134)</b>	None	51	58	0,78
	minor/severe total	11/0 11 (18 %)	13/1 14 (19 %)	
<b>Hoarseness (n = 138)</b>	None	38	60	<b>0,01</b>
	minor/severe total	22/4 26 (41%)	13/1 14 (19 %)	
<b>Dysphagia (n = 138)</b>	None	54	62	0,96
	minor/severe total	9/1 10 (16 %)	12/0 12 (16 %)	
<b>Postoperative vomiting (n = 139)</b>	yes	3 (5 %)	2 (3 %)	0,67
	no	62 (95 %)	72 (97 %)	

zerniert und dann ladungsabhängig in Membranen anderer Zellen eingelagert wird und diese permeabilisiert. Fluoreszenzmikroskopisch (Abb. 1) sowie im Western Blot zeigte sich eine mitochondriale Co-Lokalisation von LL-37 in CD8+-Zellen. LL-37 führte zudem zu einer Induktion mitochondrialer Reactive Oxygen Species (+74 %±19,1 %, n = 6, p = 0,001) sowie zu einem Abfall des mitochondrialen Membranpotentials (-15 % ± 6,1 %, n = 14, p = 0,0284). Metabolische Analysen zeigten eine deutlich reduzierte Funktion der mitochondrialen Atmungskette nach LL-37-Applikation (Abb. 2).

**Interpretation**

LL-37 wird von MDSC sezerniert, von CD8+-Zellen aufgenommen und dort ladungsabhängig in mitochondriale Membranen eingebaut. Dies führt zur mitochondrialen Schädigung und kann – da die mitochondriale oxidative Phosphorylierung unabdingbar für eine optimale T-Zell-Funktion ist [3] – die postoperative Immunparalyse entscheidend beeinflussen. LL-37 könnte ein interessanter Ansatzpunkt bei der Entwicklung einer Therapie der SIRS-induzierten Immunparalyse sein.

**WV-102.1**

**Interaktion von Cathelicidin (LL-37) mit der mitochondrialen Membran – Einfluss auf den T-Zell-Metabolismus**

S. Nibler · S. Kreth · S. Hirschberger · D. Effinger · M. Hübner

Ludwig-Maximilians-Universität, München

**Zielsetzung**

Das Systemic Inflammatory Response Syndrome (SIRS) ist durch eine unkontrollierte Hyperinflammation gekennzeichnet. Kompensatorisch werden antiinflammatorische Reaktionen initiiert, die regelhaft eine Immunsuppression insbesondere der T-Lymphozyten zur Folge haben und damit nosokomiale Infektionen begünstigen [1]. Diese Immunsuppression wird maßgeblich durch Myeloid Derived Suppressor Cells (MDSC) vermittelt, die zu Grunde liegenden molekularen Mechanismen sind derzeit jedoch weitgehend unklar [2]. Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Frage, über welche Wege die MDSC-vermittelte Immunparalyse vermittelt wird.

**Methodik**

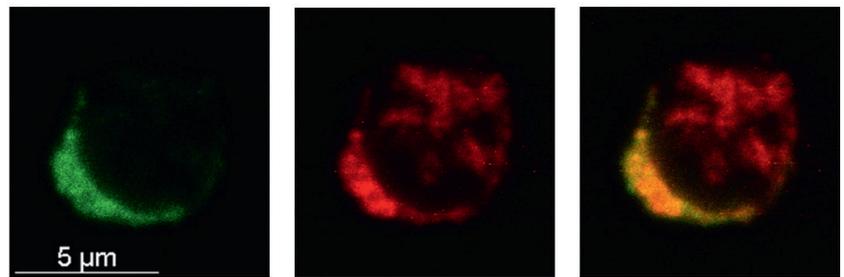
MDSC und Granulozyten wurden von Patienten mit SIRS mittels Microbead-Separation isoliert. RNA wurde extrahiert und Genexpressionprofile mittels Next-Generation-Sequencing untersucht. CD8+-Zellen wurden aus Apherese material gesunder Probanden mittels Microbeads isoliert. Fluoreszenzmikroskopische Bilder wurden mithilfe eines Leica SP8 Konfokalmikroskops angefertigt. Metabolische Analysen der T-Zellen wurden mit einem Seahorse XF-Analyser durchgeführt. Für durchflusszytometrische Analysen mitochondrialer Schäden wurde ein FACS Canto II genutzt. Ein positives Ethikvotum lag vor (Nr.

17-241). Statistik: t- bzw. Mann-Whitney-U-Test, angegeben sind Mittelwerte±SEM.

**Ergebnisse**

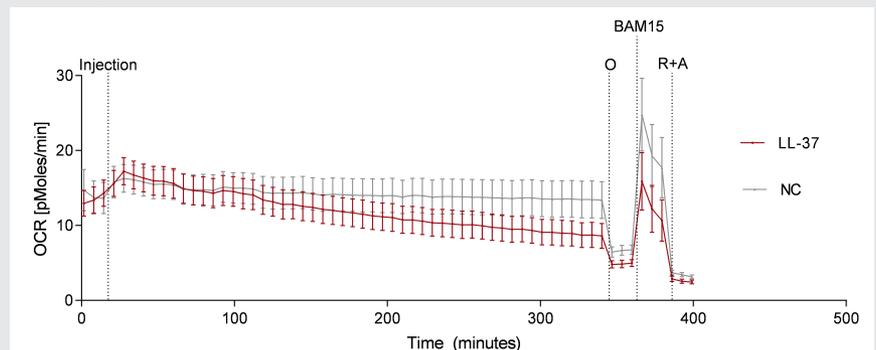
Überraschenderweise zeigte das NGS von MDSC im SIRS eine starke Induktion des antimikrobiellen Peptids LL-37 in MDSC, das se-

**Abbildung 1 WV-102.1**



Immunfluoreszenz von LL-37 (grün) und Mitochondrien (rot) in einer aktivierten CD8+ Zelle.

**Abbildung 2 WV-102.1**



Einfluss von LL-37 (Injektion nach 18 min) auf metabolische Aktivität von CD8+ Zellen mittels Seahorse XF-Analyser. Messung über 340 min, anschließend Test minimaler und maximaler OCR.

**OCR:** Oxygen Consumption Rate; **O:** Oligomycin; **R+A:** Rotenon + Antimycin A.

## Literatur

- Boomer JS, To K, Chang KC, Takasu O, Osborne DF, Walton AH, et al: Immunosuppression in patients who die of sepsis and multiple organ failure. *JAMA* 2011;306:2594–2605
- Hübner M, Tomasi R, Effinger D, Wu T, Klein G, Bender M, et al: Myeloid-Derived Suppressor Cells Mediate Immunosuppression After Cardiopulmonary Bypass. *Crit Care Med* 2019;47:e700–e709
- Chapman NM, Boothby MR, Chi H: Metabolic coordination of T cell quiescence and activation. *Nature reviews. Immunology* 2020; 20:55–70.

## WV-102.2

### Immunologische Balance durch Kohlenhydratrestriction: Die Auswirkungen einer ketogenen Diät auf den Immunmetabolismus regulatorischer T-Zellen

M. Weis · S. Hirschberger · D. Effinger · A. Schmid · S. Kreth

LMU Klinikum München (Klinik für Anästhesiologie), München

## Fragestellung

Die kohlenhydratbasierte „Western Diet“ (WD) führt durch die Induktion einer chronischen „Low-grade“-Inflammation zu einer Störung der Immunhomöostase, die mit der Entstehung zahlreicher zivilisatorischer Erkrankungen in Zusammenhang steht [1]. Bei einer kohlenhydratreduzierten ketogenen Diät (KD) erfolgt die hepatische Synthese von Ketonkörpern (beta-Hydroxybutyrat; BHB), welche dann als alternative Energieträger bereitstehen. BHB dämpft entzündliche Prozesse durch Inhibierung des NLRP3-Inflamosoms [2]. Das humane adaptive Immunsystem zeigt infolge einer KD eine verstärkte CD8-T-Zell-Effektorfunktion [3]. Für die Wiederherstellung der Immunhomöostase sind regulatorische T-Zellen (Treg) von fundamentaler Bedeutung. Der Einfluss einer KD auf die Funktion humaner Treg wurde erstmals im Rahmen einer ketogenen Ernährungsinterventionsstudie untersucht.

## Methoden

Aus dem Blut gesunder Probanden wurden vor Beginn (T0) und nach dreiwöchiger ad libitum KD (T1) Treg durch magnetische Zellseparation isoliert. Mittels Seahorse XF wurde die metabolische Funktion der Treg ermittelt und via Suppression Assay (Treg Suppression Inspector) die immunologische Kapazität. Die mTOR-Aktivität wurde durchflusszytometrisch quantifiziert. Die statistische Auswertung (t-, Mann-Whitney-U- und

D'Agostino-Pearson-Test) erfolgte durch GraphPad Prism 7.03. Ein positives Ethikvotum der LMU-Ethikkommission liegt vor (Projekt-Nr.: 19-0523).

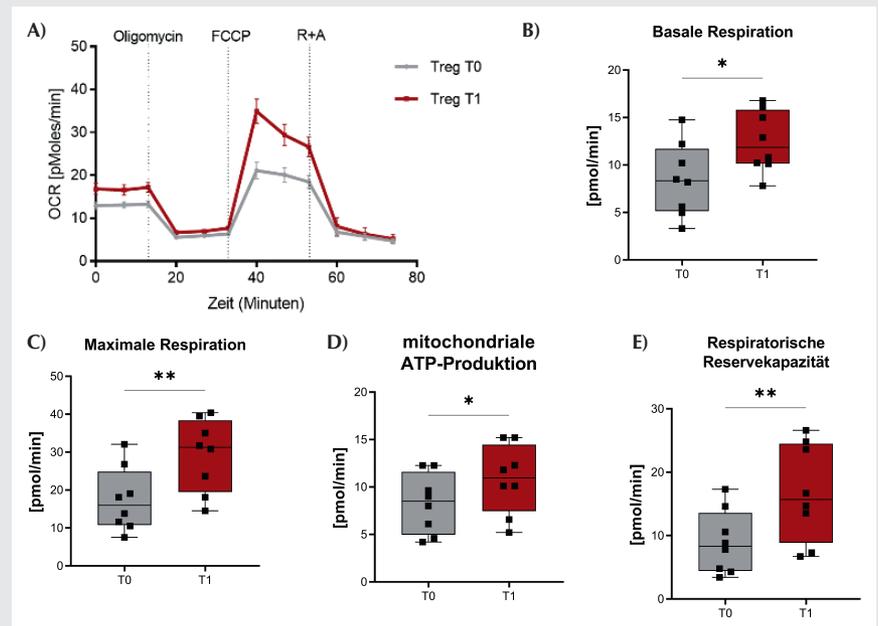
## Ergebnisse

Nach KD zeigten Treg eine Stärkung des oxidativen Stoffwechsels mit gesteigerter basaler sowie maximaler mitochondrialer Respiration und einer erhöhten Reservekapazität (Abb.1). Zudem war die suppressive Funktion von Treg gesteigert (Abb. 2 A). Begleitend zu diesen funktionellen Anpassungen konnte eine verminderte mTOR-Phosphorylierung detektiert werden (Abb. 2 B/C).

## Schlussfolgerungen

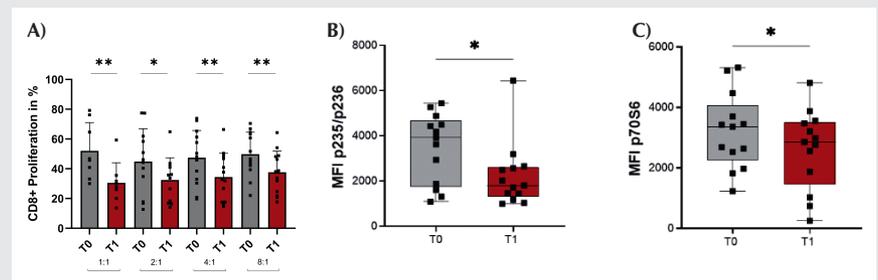
Eine KD resultiert in einer immunmetabolischen Neuausrichtung humaner Treg. Diese zeigt sich in einem gesteigerten oxidativen Metabolismus und einer verstärkten antiinflammatorischen Kapazität. Mechanistisch könnte eine reduzierte mTOR-Aktivität die metabolisch-nutritiven Signale integrieren und – etwa über FoxP3 – an der immunologischen Stärkung beteiligt sein [4]. Die protektive Rolle von Treg ist speziell bei schwersten Immundysregulationen – wie der Sepsis – essentiell [5]. Perspektivisch könnte eine KD als Ernährungstherapie durch die Stärkung des

Abbildung 1 WV-102.2



(A–E) Analyse des mitochondrialen Energiemetabolismus in Treg-Zellen mittels Seahorse XF 96. Darstellung der Sauerstoffverbrauchsrate (oxygen consumption rate, OCR) (A), der basalen (B) und maximalen (C) Respiration sowie der mitochondrialen ATP-Produktion (D) und oxidativen Reservekapazität (E). R+A: Rotenon + Antimycin A; T0: vor KD; T1: nach KD; n = 8; \*p < 0,05; \*\*p < 0,01.

Abbildung 2 WV-102.2



(A–C) Proliferationshemmung zytotoxischer CD8-T-Zellen durch Treg in unterschiedlichen CD8:Treg-Verhältnissen (A); n = 6 (1:1), n = 10 (2:1), n = 11 (4/8:1). Quantifizierung der mTOR-Aktivierung über die p235/p236- (B) p70S6-Phosphorylierungsstellen (C) mittels MFI (mittlere Fluoreszenzintensität); n = 13. T0: vor KD; T1: nach KD; \*p < 0,05; \*\*p < 0,01.

Treg-Immunmetabolismus zur Wiederherstellung der Immunhomöostase beitragen.

#### Literatur

- Christ A, Latz E: The Western lifestyle has lasting effects on metaflammation. *Nature Reviews Immunology* 2019;19(5):267–268
- Youm YH, et al: The ketone metabolite  $\beta$ -hydroxybutyrate blocks NLRP3 inflammasome-mediated inflammatory disease. *Nat Med* 2015;21(3):263–269
- Hirschberger S, et al: Very-low-carbohydrate diet enhances human T-cell immunity through immunometabolic reprogramming. *EMBO Mol Med* 2021;13(8)
- Sauer S, et al: T cell receptor signaling controls Foxp3 expression via PI3K, Akt, and mTOR. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2008;105(22):7797–802
- Heuer JG, et al: Adoptive Transfer of In Vitro-Stimulated CD4+CD25+ Regulatory T Cells Increases Bacterial Clearance and Improves Survival in Polymicrobial Sepsis. *The Journal of Immunology* 2005;174(11):7141–6.

#### WV-102.3

### Semaphorin 7A influences acute inflammation in a murine kidney ischemia/reperfusion injury model

M. Moniruzzaman · L. Neumann · V. Mirakaj · A. Körner  
Universitätsklinikum Tübingen

#### Background

Acute kidney injury (AKI) is a prevalent and potentially life-threatening condition characterized by a rapid decline in renal function. The pathogenesis of AKI involves various molecular mechanisms [1], and recent studies have highlighted the significance of Neuronal Guidance Proteins (NGPs) in its development and progression [2]. Among the NGPs, Semaphorin 7A (SEMA7A), a secreted protein, is known to regulate crucial cellular processes, including inflammation [3], immune response, and tissue repair. Investigating the role of SEMA7A in AKI could provide insights into the underlying pathophysiology and potential therapeutic targets.

#### Methods

In vitro, the impact of SEMA7A was examined by using an antibody-mediated blockade to assess apoptosis and necrosis induced by hypoxia in the proximal tubular cell line (PTC) HK-2. Ethical approval for animal studies was obtained from the Regierungspräsidium Tübingen (a. o. A05/20G). In an in vivo setting, the recruitment of inflammatory

cells was evaluated using time kinetics in a unilateral ischemia/reperfusion model in SEMA7A knockout (KO) and wild-type (WT) mice. Ischemia was induced for 45 minutes by interrupting blood flow using an atraumatic vascular clip, which was subsequently removed to restore blood supply. The kidneys were harvested at different time points after reperfusion, and leukocyte differentiation and phagocytosis were assessed using flow cytometry. Additionally, concentrations of cytokines (IL-6, TNF- $\alpha$ , and IL-1 $\beta$ ), as well as blood urea nitrogen (BUN) and creatinine, were measured via ELISA.

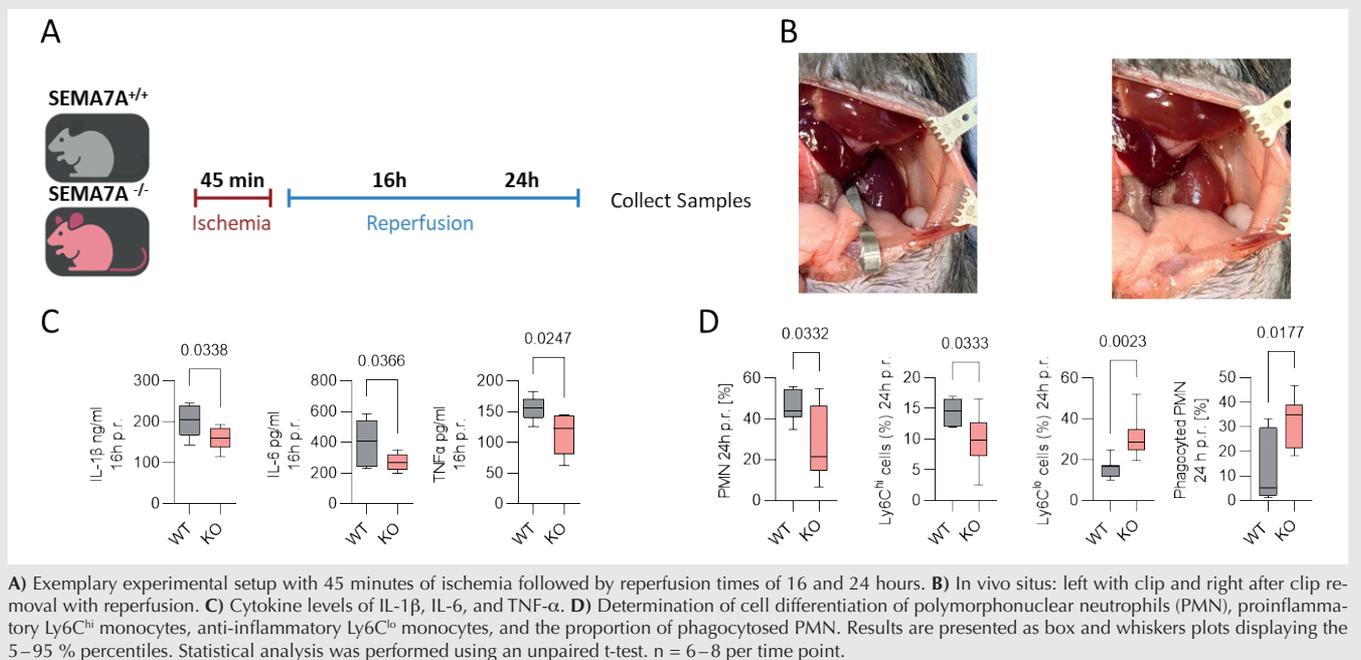
#### Results

In vitro, blocking SEMA7A significantly reduced both apoptosis and necrosis under hypoxia. In vivo, SEMA7A KO led to a significant decrease in the number of polymorphonuclear neutrophils (PMN) in the kidney after various reperfusion time points. Moreover, KO animals exhibited a notable decrease in inflammatory Ly6C<sup>hi</sup> monocytes, an increased number of anti-inflammatory Ly6C<sup>lo</sup> monocytes, and enhanced phagocytosis of apoptotic PMN. Cytokines IL-6, IL-1 $\beta$ , and TNF- $\alpha$  in the kidney were significantly decreased in KO animals, indicating reduced renal injury, which was further supported by lower levels of BUN and creatinine.

#### Conclusion

Inhibition of SEMA7A resulted in reduced injury to proximal tubule cells in vitro. In vivo, SEMA7A KO demonstrated a decrease

Fig. 1 WV-102.3



in renal injury following unilateral ischemia/reperfusion injury. This was characterized by diminished proinflammatory cytokines, lowered levels of creatinine and BUN, reduced PMN infiltration, decreased numbers of proinflammatory monocytes, increased numbers of anti-inflammatory monocytes, and an enhanced phagocytosis of apoptotic PMN in KO animals.

#### Literatur

1. Kellum JA, Romagnani P, Ashuntantang G, Ronco C, Zarbock A, Anders HJ: Acute kidney injury. *Nat Rev Dis Primers* 2021;7(1):52
2. Mirakaj V, Rosenberger P: Immunomodulatory Functions of Neuronal Guidance Proteins. *Trends Immunol* 2017;38(6):444–456
3. Korner A, Bernard A, Fitzgerald JC, Alarcon-Barrera JC, Kostidis S, Kaussen T, et al: Sema7A is crucial for resolution of severe inflammation. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2021;118(9).

#### WV-102.4

### Fehlende analgetische Toleranzentwicklung nach Langzeitgabe eines neuen pH-sensitiven Opioids im präklinischen Tiermodell

C. Degro<sup>1</sup> · N. Jiménez-Vargas<sup>1</sup> · Q. Tsang<sup>1</sup> · Y. Yu<sup>1</sup> · H. Schincariol<sup>1</sup> · D. Reed<sup>1</sup> · A. Lomax<sup>1</sup> · N. Bunnett<sup>2</sup> · C. Stein<sup>3</sup> · S. Vanner<sup>1</sup>

- 1 Queen's University, Kingston General Hospital, Kingston
- 2 New York University, College of Dentistry, New York
- 3 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin, Berlin

#### Fragestellung

Adäquate Analgesie chronisch entzündlicher Darmerkrankungen erfordert häufig den Einsatz von Opioiden [1]. Ihrer hohen analgetischen Potenz steht jedoch bei Langzeittherapie eine vermehrte Toleranzentwicklung gegenüber, welche Ihre analgetische Wirkung reduziert, zu Dosissteigerungen führt und letztlich lebensbedrohliche Komplikationen hervorrufen kann [2]. Wir zeigten bereits, dass die wiederholte Gabe des pH-sensitiven Opioids, NFEPP [3], Kolitis-induzierte Schmerzen effektiv hemmt ohne dabei opioidtypische Nebenwirkungen hervorzurufen [4]. Ziel dieser Studie ist nun die Evaluierung einer möglichen analgetischen Toleranzentwicklung nach Langzeittherapie mit NFEPP im präklinischen Tiermodell.

#### Methodik

Akute Kolitis in männlichen C57BL/6-Mäusen wurde mittels in Trinkwasser gelöstem Dextranulfat-Natrium (DSS) über 5 Tage induziert. Anschließend erfolgte über weitere 5 Tage die s.c. Applikation von entweder NFEPP

(N = 7) oder Fentanyl (N = 8) alle 4 Std. (07 Uhr bis 23 Uhr) in täglich ansteigenden Dosierungen (0,4–1,5 mg/kg/d). Evaluierung einer möglichen analgetischen Toleranzentwicklung erfolgte in vivo mittels Messung des viszero-motorischen Reflexes (VMR) als Reaktion auf kolorektale Distensionen vor Beginn und nach Beendigung der Opioidtherapie sowie in vitro mittels 1. Patch-Clamp-Ableitungen sensorischer Spinalganglienneurone und 2. Ableitungen der afferenten mesenterialen Nervenaktivität des distalen Kolons. Makroskopische und mikroskopische Gewebeuntersuchungen sowie Kolon-pH-Messungen dienten der Beurteilung der Kolitisaktivität. Alle Tierversuche wurden vom Ethikkomitee der Queen's University, Kingston, CA, genehmigt (no. 2021-2135).

#### Ergebnisse

NFEPP verminderte VMRs sowohl vor (39 % Reduktion,  $p < 0,05$ ) als auch nach Beendigung einer Dauertherapie (41 % Reduktion,  $p < 0,05$ ) ohne signifikanten Wirkverlust ( $p = 0,44$ ). Fentanyl hingegen zeigte eine signifikant geringere VMR-Reduktion nach chronischer Fentanyltherapie, verglichen zur Erstgabe ( $p < 0,05$ ). Nach einer Dauertherapie mit NFEPP, nicht jedoch mit Fentanyl, induzierte der  $\mu$ -Opioidrezeptor-Agonist DAMGO (100 nM) einen antinozizeptiven Effekt in Patch-Clamp-Ableitungen (Anstieg der Rheobase: 50 %,  $p < 0,05$ ) und Ableitungen der afferenten Nervenaktivität des distalen Kolons (Verminderung der Nervenaktivität: 33 %,  $p < 0,05$ ). Kolitisaktivität und Kolon-pH zeigten keinen Unterschied zwischen beiden Behandlungsgruppen.

#### Schlussfolgerung

NFEPP vermittelt während einer Langzeittherapie eine gleichbleibende antinozizeptive Wirkung und führt damit zu keiner analgetischen Toleranzentwicklung im Gegensatz zu Fentanyl.

#### Literatur

1. Niccum B, Moninuola O, Miller K, Khalili H: Opioid Use Among Patients With Inflammatory Bowel Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2021; 19(5):895–907.e4. DOI: 10.1016/j.cgh.2020.08.041
2. Hayes CJ, Krebs EE, Hudson T, Brown J, Li C, Martin BC: Impact of opioid dose escalation on the development of substance use disorders, accidents, self-inflicted injuries, opioid overdoses and alcohol and non-opioid drug-related overdoses: a retrospective cohort study. *Addiction* 2020;115(6):1098–1112. DOI: 10.1111/add.14940
3. Spahn V, Del Vecchio G, Labuz D, Rodriguez-Gaztelumendi A, Massaly N, Temp J, et al: A nontoxic pain killer designed by modeling of pathological receptor conformations. *Science* 2017;355(6328):966–969. DOI: 10.1126/science.aai8636

4. Degro CE, Jiménez-Vargas NN, Tsang Q, Yu Y, Guzman-Rodriguez M, Alizadeh E, et al: Evolving acidic microenvironments during colitis provide selective analgesic targets for a pH-sensitive opioid. *Pain* 2023;15. DOI: 10.1097/j.pain.0000000000002956.

#### WV-102.5

### Die Rolle des neuronalen Guidance-Proteins Plexin C1 während eines renalen Ischämie- und Reperfusionsschadens

L. Neumann · M. Moniruzzaman · V. Mirakaj · A. Körner

Universitätsklinikum Tübingen

#### Hintergrund

Die akute Nierenschädigung („Acute Kidney Injury“ (AKI)) tritt aufgrund vielfältiger Ursachen auf. Eine dieser Ursachen kann eine Reduktion des renalen Blutflusses sein, die durch Faktoren wie Blutverlust, Schock oder eine eingeschränkte Pumpfunktion bedingt sein kann. Ferner können eine direkte Schädigung der Tubuluszellen und Entzündungsreaktionen als Auslöser in Frage kommen [1]. Aktuelle Studien zeigen, dass neuronale Guidance Proteine (NGPs) einen Einfluss auf die Entzündungsreaktion haben [2–3]. In dieser Studie untersuchten wir das NGP Plexin C1 während akuter Nierenschädigung.

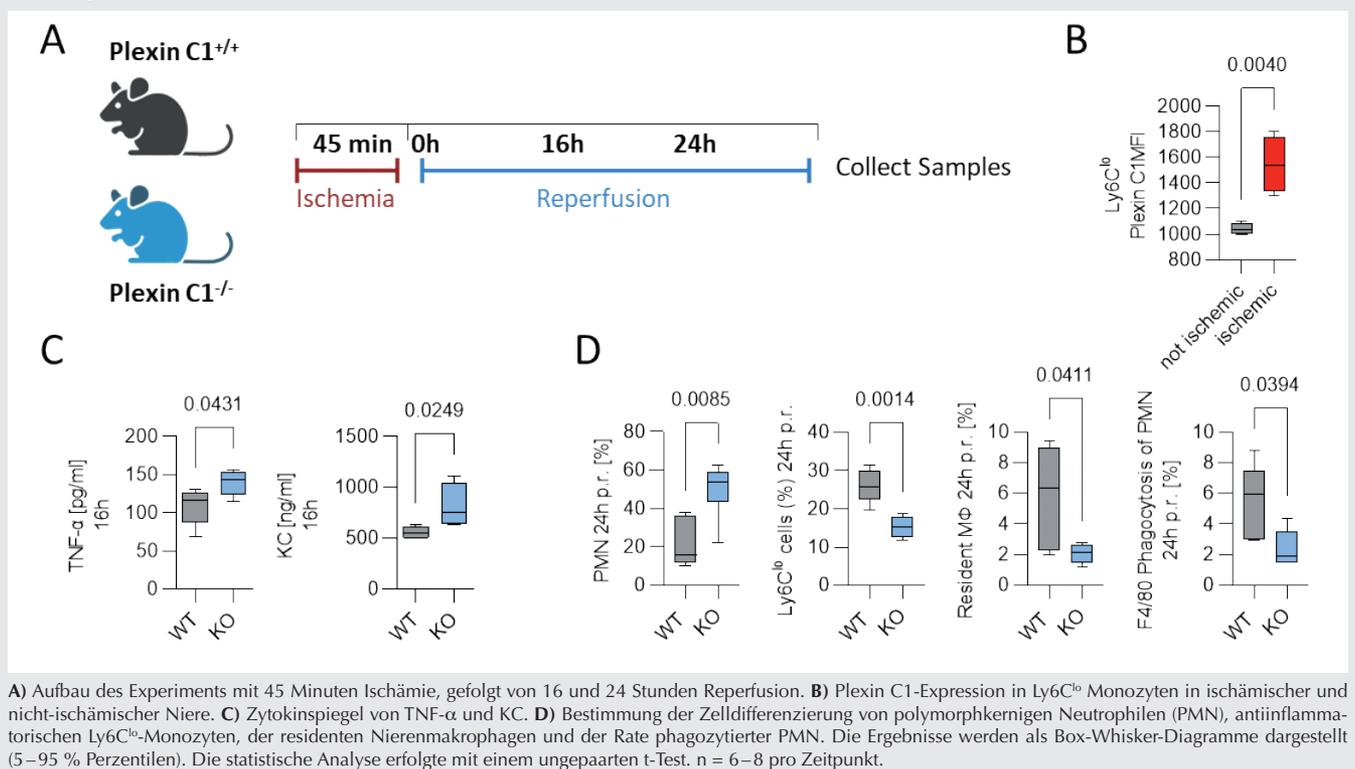
#### Methoden

In vitro analysierten wir eine humane proximale Tubulusepithelzelllinie unter hypoxischen Bedingungen. Die Zellen wurden in einer Hypoxiekammer unter einer Sauerstoffkonzentration von 2 % inkubiert und die Expression von Plexin C1 wurde mittels Durchflusszytometrie quantifiziert. In vivo induzierten wir eine Ischämie durch eine einseitige Unterbrechung der Blutzufuhr zur linken Niere in einem murinen Nierenischämie/Reperfusion-Modell. Dabei wurden Plexin C1 Knockout(KO)- und Wildtyp(WT)-Mäuse verwendet. Nach Abschluss der 45-minütigen Ischämie wurde die Durchblutung durch Entfernen des Gefäßclips wiederhergestellt. Zu verschiedenen Zeitpunkten nach Reperfusion wurden Nieren entnommen und die Infiltration verschiedener Zelltypen mittels Durchflusszytometrie untersucht.

#### Ergebnisse

In vitro bewirkte Hypoxie eine erhöhte Expression von Plexin C1. In vivo führte die Induktion einer Ischämie zu einer erhöhten Expression von Plexin C1 in antiinflammatorischen Ly6C<sup>lo</sup>-Monozyten. Darüber hinaus resultierte der Plexin C1-KO in einer signifikanten Zunahme der neutrophilen Granulozyten (PMN) in der Niere. Zudem wiesen die KO-Tiere eine deutlich reduzierte Anzahl

Abbildung 1 WV-102.5



A) Aufbau des Experiments mit 45 Minuten Ischämie, gefolgt von 16 und 24 Stunden Reperfusion. B) Plexin C1-Expression in Ly6C<sup>lo</sup> Monozyten in ischämischer und nicht-ischämischer Niere. C) Zytokinspiegel von TNF-α und KC. D) Bestimmung der Zelldifferenzierung von polymorphkernigen Neutrophilen (PMN), antiinflammatorischen Ly6C<sup>lo</sup>-Monozyten, der residenten Nierenmakrophagen und der Rate phagozytierter PMN. Die Ergebnisse werden als Box-Whisker-Diagramme dargestellt (5–95 % Perzentilen). Die statistische Analyse erfolgte mit einem ungepaarten t-Test. n = 6–8 pro Zeitpunkt.

antiinflammatorischer Ly6C<sup>lo</sup>-Monozyten auf, eine Abnahme der Anzahl residenter Nierenmakrophagen sowie eine reduzierte Phagozytose apoptotischer PMN durch Makrophagen. Die Zytokine TNF-α und KC waren in den Nieren der KO-Tiere signifikant erhöht.

### Schlussfolgerung

Die Inkubation von proximalen Tubulusepithelzellen unter Hypoxie führte zu einer Zunahme der Plexin C1-Expression. In vivo führte der Plexin C1-KO zu einer verstärkten Nierenschädigung nach Ischämie/Reperfusion. Dies äußerte sich in einer erhöhten Produktion proinflammatorischer Zytokine, einer erhöhten Infiltration von PMN, einer Abnahme der antiinflammatorischen Monozyten sowie residenter Makrophagen und einer reduzierten Phagozytose apoptotischer PMN bei den KO-Tieren. Damit beeinflusst Plexin C1 den Entzündungsverlauf der Niere nach Ischämie und Reperfusion entscheidend.

### Literatur

- Ronco C, Bellomo R, Kellum JA: Acute kidney injury. *Lancet* 2019;394(10212):1949–1964
- Mizui M, Kumanogoh A, Kikutani H: Immune semaphorins: novel features of neural guidance molecules. *J Clin Immunol* 2009;29(1):1–11. DOI: 10.1007/s10875-008-9263-7.
- Korner A, Bernard A, Fitzgerald JC, Alarcon-Barrera JC, Kostidis S, Kausen T, et al: Sema7A is crucial for resolution of severe inflammation. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2021;118(9).

### WV-102.6

#### Die Serumkonzentration des Glucocorticoid-induzierten Leucin-Zippers (GILZ) ist mit dem 30-Tage-Überleben bei einer Sepsis assoziiert und korreliert mit dem Methylierungsstatus des GILZ-Promotors

S. Rusev · C. Sombetzki · M. Adamzik · B. Koos · H. Nowak · M. Unterberg · D. Ziehe · M. Bazzi · J. Orłowski · K. Rump

Universitätsklinikum Knappschafts-Krankenhaus Bochum

### Fragestellung

Die Sepsis ist definiert als eine Organdysfunktion infolge einer dysregulierten Immunantwort auf eine Infektion [1]. Es besteht eine große interindividuelle Variabilität im Krankheitsverlauf bei der Sepsis, welche sich durch klassische Risikofaktoren allein nicht hinreichend erklären lässt, vielmehr scheinen auch epigenetische Faktoren Einfluss zu haben. Ein interessantes Kandidatengene könnte der Glucocorticoid-induzierte Leucin-Zipper (GILZ) sein, da dieser ein wichtiger Mediator der Glucocorticoide ist und somit Einfluss auf die Regulation pro- und antiinflammatorischer Prozesse in der Sepsis nehmen könnte [2]. In tierexperimentellen Studien wurde be-

reits ein Einfluss von GILZ auf das Sepsis-Überleben gezeigt. In der vorliegenden Arbeit haben wir daher die Hypothesen getestet, dass die GILZ-Serumkonzentration mit dem Überleben bei Sepsis assoziiert ist und dass dieser epigenetische Regulationsmechanismen zu Grunde liegen.

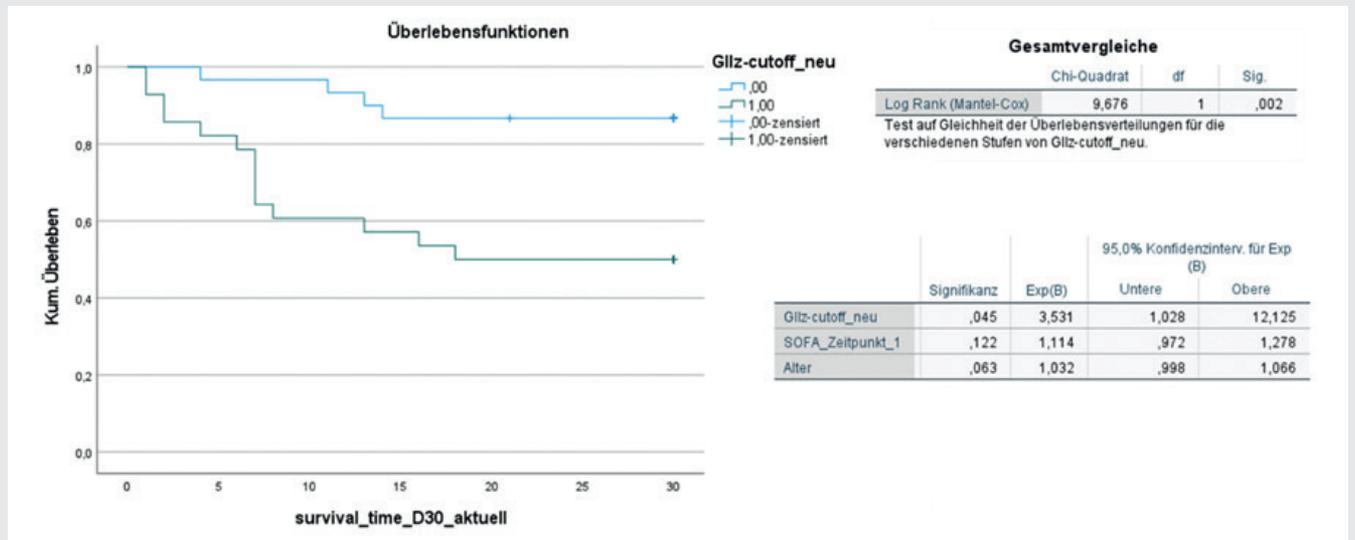
### Material und Methoden

Es wurden Serum und Vollblut-DNA-Proben von Patienten mit der Diagnose Sepsis nach Sepsis-3-Kriterien verwendet, die an Tag 1 und 8 nach Diagnosestellung entnommen wurden und deren Daten pseudoanonymisiert im Rahmen des Projekts „SepsisDataNet.NRW“ (Ethik-Votum: Reg.nr. 19-6606 3-BR) archiviert wurden. Die GILZ-Serumkonzentrationsmessung erfolgte mittels ELISA und die Quantifizierung des Methylierungsstatus mittels methylierungsspezifischer qPCR zweier Promotorbereiche (A und B) nach einer Bisulfit-Konvertierung der genomischen DNA mittels EZ DNA Methylation Kits (Zymo Research). Die statistische Analyse erfolgte mit SPSS mittels ROC-Analysen, Kaplan-Meier-Analysen, multivariater Cox-Regression sowie Spearman-Korrelationsanalysen.

### Ergebnisse

Mittels ROC-Analyse und Youden Index konnte eine GILZ-Cutoff-Konzentration bestimmt werden, die überlebende und verstorbene

Abbildung 1 WV-102.6



Kaplan-Meier-Kurve und multivariate Cox-Regressionsanalyse.

Septiker differenziert. Die Patientengruppe, die den GILZ-Cutoff im Serum überschritten hatte, wies ein um 30 % reduziertes 30-Tage-Überleben auf im Vergleich zur Patientengruppe mit geringerer GILZ-Konzentration (Chi-Quadrat = 9,676;  $p = 0,002$ ;  $n = 70$ ; Abb. 1). In der multivariaten Cox-Regression zeigte sich der GILZ-Cutoff als ein unabhängiger Risikofaktor mit einer Hazard-Ratio von 3,5 ( $p = 0,045$ ). Zudem korrelierte der Methylierungsstatus des GILZ-Promotors in Promotorbereich B negativ mit diesem Cut-Off-Wert (Tag 1  $p = 0,037$ ;  $n = 10$ ; Tag 8  $p = 0,021$ ,  $n = 6$ ) (Tab. 1).

### Schlussfolgerung

Die GILZ-Konzentration im Serum scheint entscheidenden Einfluss auf das Überleben bei Sepsis zu haben, einen möglichen Regulationsmechanismus könnte die Methylierung des GILZ-Promotors darstellen.

### Literatur

1. S3 Leitlinie Sepsis – Prävention, Diagnose, Therapie und Nachsorge. 2018
2. He J-Y, et al: Glucocorticoid-Induced Leucine Zipper: A Promising Marker for Monitoring and Treating Sepsis. *Front Immunol* 2020;11:606649. DOI: 10.3389/fimmu.2020.606649
3. Asselin-Labat M-L, et al: GILZ, a new target for the transcription factor FoxO3, protects T lymphocytes from interleukin-2 withdrawal-induced apoptosis. *Blood* 2004;104(1):215–23. DOI: 10.1182/blood-2003-12-4295.

Tabelle 1 WV-102.6

Korrelationsanalyse des Methylierungsstatus mit dem Gilz-Cutoff.

		Promotorbereich A Tag 1	Promotorbereich A Tag 8	Promotorbereich B Tag 1	Promotorbereich B Tag 8
Gilz-Cut-Off	Korrelationskoeffizient	-0,592	-0,866	-0,661	-0,878
	p-Wert	0,071	0,058	0,037	0,021
	N	10	5	10	6

### WK-201.1

#### N-terminales-pro-B-Typ-natriuretisches-Peptid zur präoperativen Risikostratifizierung bei Patienten mit verringerter körperlicher Aktivität und nicht-kardiochirurgischer Operation

S. Roth · R. M’Pemele · A. Stroda · T. Tenge · A. Kirkopoulos · G. Lurati Buse

Universitätsklinikum Düsseldorf

### Hintergrund

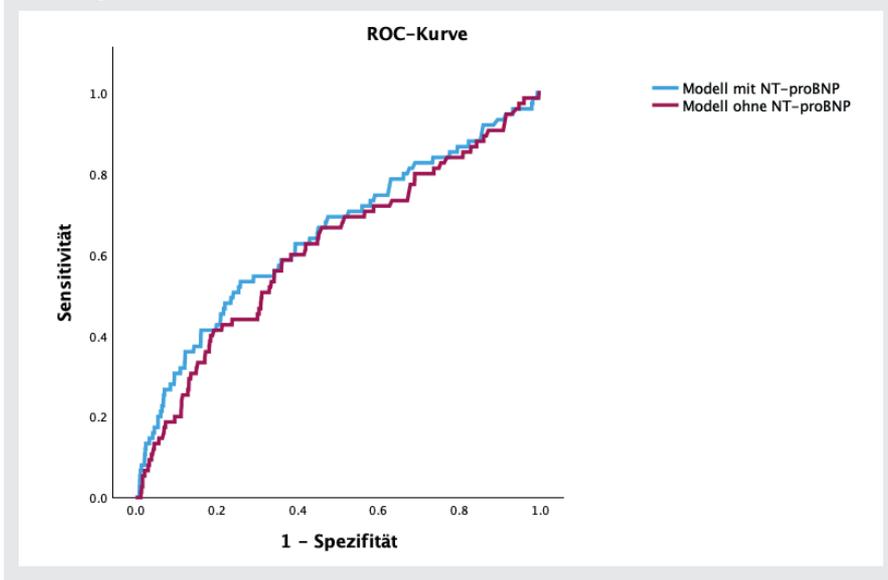
Jährlich werden weltweit mehr als 200 Millionen nicht-kardiochirurgische Eingriffe durchgeführt mit zunehmendem Anteil an Patienten mit erhöhtem kardiovaskulärem Risiko. Die präoperative Evaluation hat einen hohen Stellenwert, um die perioperative Phase sicher zu gestalten. Kürzlich konnte gezeigt werden, dass die selbstberichtete verringerte regelmäßige körperliche Aktivität mit kardiovaskulären Komplikationen assoziiert ist und

die Diskrimination signifikant verbessert [1]. Die Hypothese dieser Studie war es, dass die zusätzliche Berücksichtigung von N-terminalem-pro-B-Typ-natriuretischem-Peptid (NT-proBNP) die Prädiktion von kardiovaskulären Komplikationen nach nicht-kardiochirurgischer Operation bei Patienten mit verringerter körperlicher Aktivität beeinflusst.

### Methoden

Dies ist eine Sekundäranalyse einer multizentrischen prospektiven Kohortenstudie, die Patienten  $\geq 45$  Jahre mit erhöhtem kardiovaskulärem Risiko und nicht-kardiochirurgischer Operation in 150 europäischen Zentren rekrutiert hat (Ethikvotum vorliegend). In die Analyse eingeschlossen wurden Patienten mit verringerter regelmäßiger körperlicher Aktivität, definiert als Inaktivität oder regelmäßige körperliche Betätigung  $< 20$  min/Woche. Die primär zu untersuchende Variable war präoperatives NT-proBNP (dichotomisiert mit Cutoff =  $1.500$  pg/ml<sup>3</sup>). Primärer Endpunkt waren postoperative kardiovaskuläre Komplikationen innerhalb von 30 Tagen. Statistik:

Abbildung 1 WK-201.1



Multivariates logistisches Regressionsmodell mit acht literaturbasiert ausgewählten Co-Variablen mit und ohne NT-proBNP und Vergleich der Diskriminationsfähigkeit der beiden Modelle mittels DeLong-Test.

### Ergebnisse

Von 3.591 prospektiv eingeschlossenen Patienten (63 % männlich, mittleres Alter  $73 \pm 8$  Jahre) hatten 2.206 Patienten (61,4 %) eine verringerte körperliche Aktivität und wurden in die Analyse eingeschlossen. Bei 75 Patienten (3,4 %) kam es zu einer kardiovaskulären Komplikation. Das mittlere NT-proBNP lag bei  $823 \pm 3.337$  ng/l. Die multivariate logistische Regression zeigte eine unabhängige Assoziation zwischen NT-proBNP  $>1.500$  pg/ml und kardiovaskulären Komplikationen (Odds Ratio: 3,04 [95 % Konfidenz-Intervall (KI) 1,74–5,31]). Die Diskriminationsfähigkeit des gesamten Modells war durch die Ergänzung von NT-proBNP gemäß DeLong-Test signifikant besser (ROC-AUC ohne NT-proBNP = 0,62 [95 %-KI 0,55–0,69] versus ROC-AUC mit NT-proBNP = 0,65 [95 %-KI 0,58–0,72]).

### Schlussfolgerungen

Präoperatives NT-proBNP verbessert die Prädiktion kardiovaskulärer Komplikationen nach nicht-kardiologischen Eingriffen bei Patienten mit verringerter regelmäßiger körperlicher Aktivität im Alltag.

### Literatur

1. Lurati Buse GA et al: MET: Reevaluation for Perioperative Cardiac Risk investigators. Risk assessment for major adverse cardiovascular events after noncardiac surgery using self-reported functional capacity: international prospective cohort study. *Br J Anaesth* 2023;130(6):655–665

2. Ducepe E et al: Preoperative N-Terminal Pro-B-Type Natriuretic Peptide and Cardiovascular Events After Noncardiac Surgery: A Cohort Study. *Ann Intern Med* 2020;172(2):96–104.

### WK-201.2

#### The impact of cognitive reserve on delayed neurocognitive recovery after major non-cardiac surgery: an exploratory substudy

E. Kainz · N. Juilfs · U. Harler · U. Kahl · C. Mewes · M. Fischer

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

### Background

Delayed neurocognitive recovery (DNCR) is a common complication after surgery and anesthesia [1,2] with a severe impact on morbidity and mortality [1–4]. The construct of cognitive reserve (CR) describes the capacity of the brain to decrease the susceptibility to clinical manifestations of a neurodegenerative process or ageing [5,6]. With a smaller CR as a predictor of age- and neurodegenerative-related cognitive impairment [5–9], it seems plausible to expect an association between preoperative CR and DNCR. Hence, a high CR may mitigate the development of DNCR but data is lacking. We aimed to determine a protective effect of CR on DNCR in the early postoperative period after major non-cardiac surgery.

### Methods

This is a substudy of two prospective observational studies. Ethical approval was obtained

by the local ethics committee at the Hamburg Chamber of Physicians (protocol numbers PV4782 and PV4771). All patients gave written informed consent prior to study participation. Patients  $>18$  years undergoing elective non-cardiac surgery  $>120$  min were eligible for study participation. Patients were required to be fluent in German. We excluded patients with any pre-existing central nervous system disorders. CR was assessed using the Cognitive Reserve Index questionnaire. DNCR was defined as a decline in cognitive function compared with baseline assessments and was evaluated with a battery of neuropsychological tests on the day of hospital admission and between day three post procedure and before hospital discharge.

### Results

A total of 70 patients (68.6 % men) with a median age of 67 (IQR: [63–73]) years were included in our final analysis. DNCR after major non-cardiac surgery occurred in 21.4 % of patients. We found a significant association between Cognitive Reserve Index questionnaire total scores and the occurrence of DNCR in the early postoperative period (OR = 0.938, [95 % CI: 0.891; 0.988],  $p = 0.015$ ).

### Conclusions

Higher CR in elderly patients undergoing major non-cardiac surgery decreases the risk for subsequent DNCR in the early postoperative period. Hence, the concept of CR should be considered when it comes to minimizing the risk for postoperative cognitive decline, especially in a growing population of elderly patients with a higher susceptibility for perioperative neurocognitive disorders per se. The association between CR and DNCR warrants further investigation in future multi-center prospective studies including a more diverse study population.

### Literatur

1. Evered L, et al: Recommendations for the nomenclature of cognitive change associated with anaesthesia and surgery-2018. *Br J Anaesth* 2018;121(5):1005–1012
2. Monk TG, et al: Predictors of cognitive dysfunction after major noncardiac surgery. *Anesthesiology* 2008;108(1):18–30
3. Steinmetz J, et al: Long-term consequences of postoperative cognitive dysfunction. *Anesthesiology* 2009;110(3):548–555
4. Heyer EJ, et al: Impact of Cognitive Dysfunction on Survival in Patients With and Without Statin Use Following Carotid Endarterectomy. *Neurosurgery* 2015;77(6):880–887
5. Kartschmit N, et al: Measuring Cognitive Reserve (CR) – A systematic review of measurement properties of CR questionnaires for the adult population. *PLoS One* 2019;14(8):e0219851
6. Stern Y: Cognitive reserve. *Neuropsychologia* 2009;47(10):2015–2028

Tab. 1 WK-201.2

Multivariable logistic regression for the association between clinically relevant variables and delayed neurocognitive recovery (dependent variable).

	OR	95 % CI (lower)	95 % CI (upper)	p
<b>First step</b>				
Age (per year increase)	0.980	0.885	1.085	0.695
ASA physical status I&IIa	0.924	0.229	3.724	0.912
Epidural anesthesiab	0.567	0.108	2.976	0.503
Sufentanil (per µg increase)	0.099	0.002	4.990	0.248
Duration of surgery	0.436	0.020	9.303	0.595
CRlq total score	0.933	0.881	0.988	0.018
<b>Last step</b>				
CRlq total score	0.938	0.891	0.988	0.015

ASA: American Society of Anesthesiologists; CRlq: Cognitive Reserve Index questionnaire. The variables 'sufentanil' and 'duration of surgery' were logarithmized to achieve normal distribution. <sup>a</sup>Reference: ASA III. <sup>b</sup>Reference: no epidural anesthesia.

- Feinkohl I, et al: Cognitive Reserve and the Risk of Postoperative Cognitive Dysfunction. Dtsch Arztebl Int 2017;114(7):110–117
- Meng X, D'Arcy C: Education and dementia in the context of the cognitive reserve hypothesis: a systematic review with meta-analyses and qualitative analyses. PLoS One 2012;7(6):e38268
- Ciccarelli N, et al: The role of cognitive reserve in cognitive aging: what we can learn from Parkinson's disease. Aging Clin Exp Res 2018;30(7):877–880.

## WK-201.3

### Einfluss von Ketonkörpern auf die endotheliale Dysfunktion im Rahmen der akuten Entzündungsreaktion

A. Schmid · M. Müller · M. Hübner · S. Kreth

LMU Klinikum München

## Hintergrund

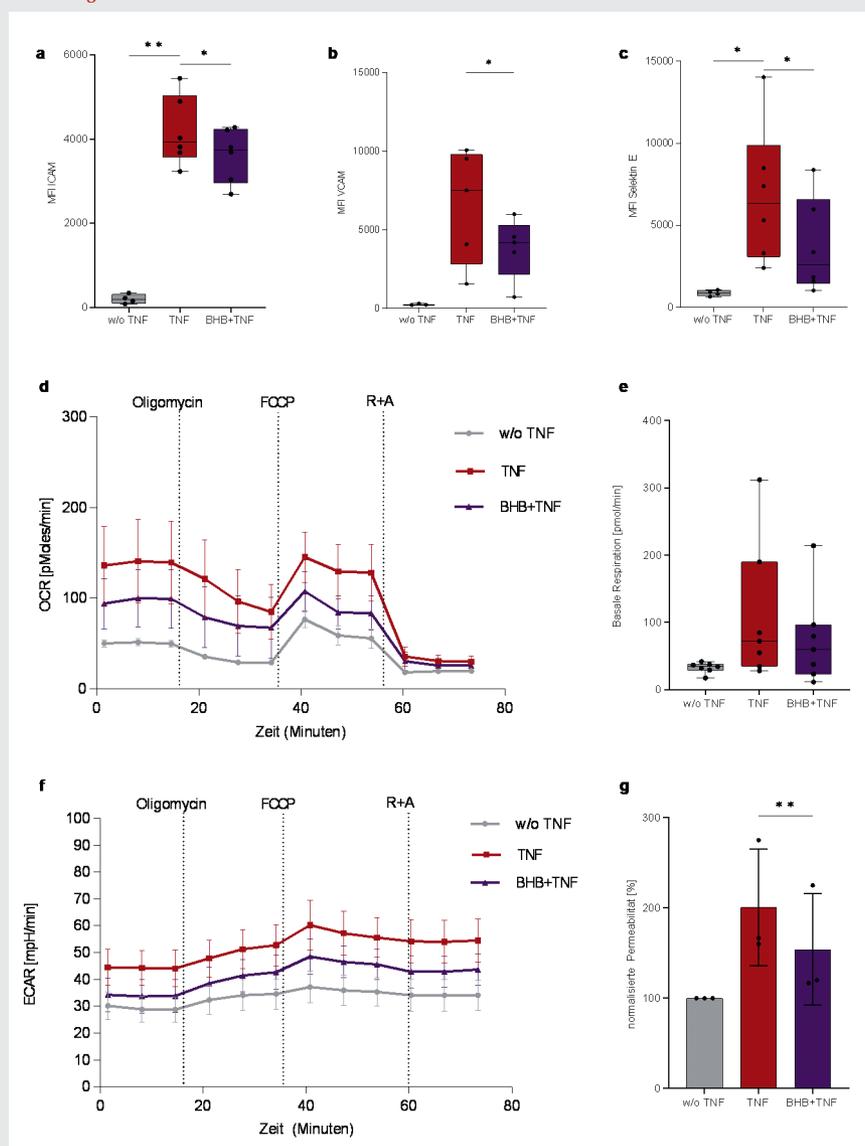
Die endotheliale Dysfunktion ist gekennzeichnet durch verstärkte Leukozytenadhäsion und -infiltration sowie erhöhte Permeabilität der Endothelzellschicht. Dies kann bei

akuter Inflammation zu Mikrothrombosen und zu Störungen der Mikrozyklirkulation mit konsekutiven Organschäden führen [1]. Vorherige Studien konnten einen antiinflammatorischen Effekt des Ketonkörpers Beta-Hydroxybutyrat (BHB) auf die T-Zell-Immunität nachweisen [2]. Daher untersuchten wir in dieser Studie die Auswirkung von BHB auf die endotheliale Dysfunktion während akuter Inflammation.

## Methoden

Primäre Endothelzellen aus humanen Nabelschnurvenen (HUVEC) wurden unter Flussstress bei 10 dyn/cm<sup>2</sup> mit 10 mM BHB für 24 h inkubiert und für weitere 24 h mit 10 ng/ml TNF stimuliert. Die Zelladhäsionsmoleküle ICAM, VCAM und Selektin-E wurden durchflusszytometrisch quantifiziert. Eine Bestimmung der endothelialen Permeabilität er-

Abbildung 1 WK-201.3



Durchflusszytometrische Quantifizierung der Expression von Leukozytenadhäsionsmolekülen ICAM, VCAM, Selektin E von HUVEC unter basalen, inflammatorischen und BHB supplementierten Bedingungen; n = 5,6; \*p < 0,05; \*\*p < 0,01. d,e,f: Analyse des Energiemetabolismus von HUVEC ohne, mit TNFα und BHB+TNFα Stimulation mittels Seahorse Xfp Analyzer. Darstellung der Sauerstoffverbrauchsrate (OCR), der basalen Respiration und der extrazelluläre Azidifikationsrate (ECAR); n = 7. g: normalisierte Endothelpermeabilität, gemessen mittels FITC-BSA Passage durch Endothel-Monolayer nach 3 h, n = 3; \*\*p < 0,01. MFI: mittlere Fluoreszenzintensität; OCR: oxygen consumption rate; ECAR: extracellular acidification rate; R+A: Rotenone + antimycin A; BSA: Bovines Serumalbumin.

12. – 13.10.2023 · Berlin

HAI 2023

folgte mittels FITC-konjugiertem BSA, die metabolische Aktivität statisch kultivierter HUVEC wurde mit einem Seahorse XFP Analyzer gemessen. Die statistische Auswertung erfolgte mittels t- und Mann-Whitney-U-Test, angegeben sind Mittelwerte  $\pm$  SEM.

### Ergebnisse

Die vorherige Inkubation mit BHB führte zu einer signifikanten Reduktion der Oberflächenexpression von ICAM ( $-12,91 \pm 3,77$  %;  $p < 0,05$ ), VCAM ( $-40,58 \pm 7,77$  %;  $p < 0,05$ ) und Selektin-E ( $-45,10 \pm 10,15$  %;  $p < 0,05$ ) in TNF $\alpha$ -stimulierten HUVEC (Abb. 1 a–c). Die nach inflammatorischer Aktivierung erhöhte oxidative mitochondriale Respiration (basale Respiration:  $-20,83 \pm 16,48$  %; Abb. 1e) sowie die extrazelluläre Azifikationsrate von TNF $\alpha$ -stimulierten Endothelzellen wurde durch eine BHB-Präinkubation deutlich verringert (Abb. 1d und f). In Übereinstimmung damit reduzierte die vorherige Behandlung der endothelialen Einzelzellschicht mit BHB um  $-24,39 \pm 3,42$  % signifikant die TNF $\alpha$ -induzierte Hyperpermeabilität (Abb. 1 g).

### Schlussfolgerung

Ketone vermitteln eine entzündungshemmende und die Barrierefunktion stabilisierende Wirkung im Rahmen der TNF $\alpha$ -induzierten endothelialen Dysfunktion. Angesichts dieser Erkenntnisse könnte der Einsatz von Ketonkörpern eine potenzielle Therapiestrategie zur Reduktion der inflammationsbedingten endothelialen Dysfunktion im perioperativen Setting sein.

### Literatur

1. Joffe J, Hellman J: Oxidative Stress and Endothelial Dysfunction in Sepsis and Acute Inflammation. *Antioxidants & Redox Signaling* 2021;1291–1307
2. Hirschberger S, Strauß G, Effinger D, Marstaller X, Ferstl A, Müller MB, et al: Very-low-carbohydrate diet enhances human T-cell immunity through immunometabolic reprogramming. *EMBO Mol Med* 2021;13(8):e14323.

### WK-201.4

## Genügen bereits kleine Veränderungen für eine drastische Reduktion der Treibhausgasemissionen anästhesiologischer universitärer Praxis?

F. Lehmann · J. Mader · M. Markmann · C. Koch · D. Leicht · M. Sander

Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Sc, Gießen

### Hintergrund

Das Überschreiten planetarer ökologischer Grenzen ist Ursache und Katalysator multipler globaler Krisen [1]. Das Gesundheitssystem

hat einerseits die Folgen zu behandeln, andererseits ist es mit ca. 4,4 % der Treibhausgasemissionen selbst zentraler Mitverursacher der Klimakrise [2]. In anästhesiologischen Kliniken macht die Nutzung von Desfluran, einem hochpotenten Treibhausgas, ohne zwingende Indikationen bis zu zwei Drittel der Gesamtemissionen aus. Durch einfache Maßnahmen ist dessen Nutzungsmenge drastisch reduzierbar [3]. In der vorliegenden Arbeit soll untersucht werden, ob durch Demontage der Desfluranvapors und Informationsgabe, jedoch ohne Einschränkung der Verwendbarkeit eine relevante Reduktion der Treibhausgasemissionen an einem deutschen Uniklinikum erreicht werden kann.

### Methodik

Die Erhebung dieser prospektiven Interventionsstudie mit retrospektivem Vergleichszeitraum erfolgte in der Abteilung für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Uniklinikum Gießen über 12 Monate 2021/22 mit Vergleich der korrespondierenden Vorjahreszeiträume nach Zustimmung der lokalen Ethikkommission (AZ 17/21). Als Interventionen wurden erstens Desfluran-Vapors demontiert, jedoch arbeitsplatznah weiter vorgehalten. Als zweite Intervention erfolgte die Informationsgabe über Klimaschädlichkeit volatiler Anästhetika an das Personal. Dies erfolgte mittels einer Fortbildung, Versand von E-Mails über den zentralen Klinik-

**Tabelle 1 WK-201.4**

Emissionen volatiler Anästhetika als CO<sub>2</sub>-Äquivalente im Verhältnis zur Zahl durchgeführter Narkosen.

Zeitraum	CO <sub>2</sub> e gesamt in t	Anzahl anästhesiologische Maßnahmen
2017/18	829.644	21.815
2018/19	829.182	22.299
2019/20	836.889	21.516
2020/21	398.601	19.737
2021/22	74.690	20.936

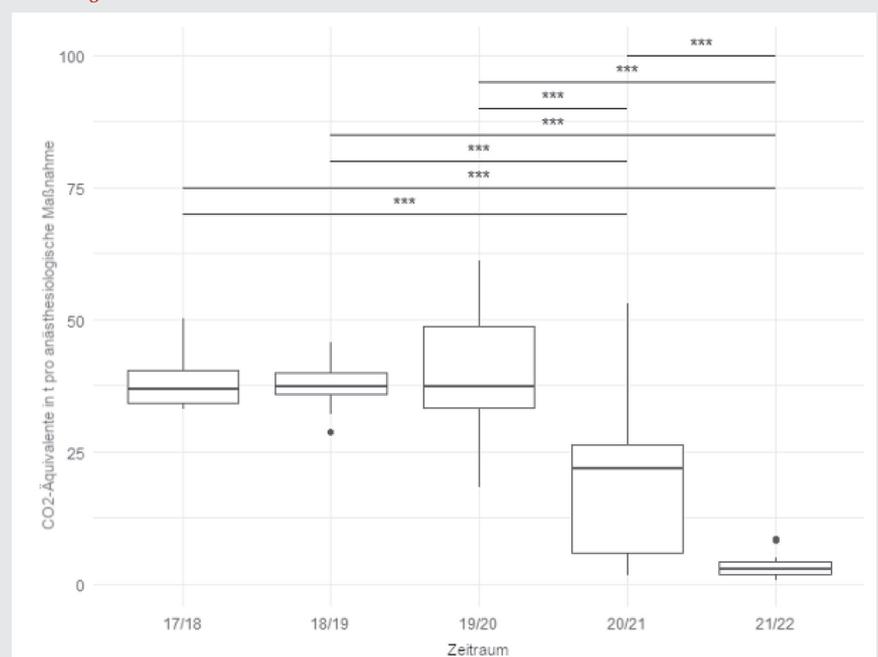
CO<sub>2</sub>e – CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

verteiler, der Veröffentlichung einer Standard operating procedure (SOP, Standardarbeitsanweisung) „klimafreundliche Narkoseführung“ und Installation von Informationsaufklebern an Narkosegerät und Vapors. Hauptzielparameter waren die Hypnotika-bedingten Emissionen (ausgenommen Lachgas) in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>e) pro anästhesiologische Maßnahme.

### Ergebnisse

Die Menge an Emissionen von CO<sub>2</sub>e in Form von volatilen Anästhetika mit korrespondierenden retrospektiven Vergleichszeiträumen ab 2017 findet sich in Tabelle 1. Die Reduktion von Emissionen pro anästhesiologi-

**Abbildung 1 WK-201.4**



Emissionen volatiler Anästhetika als CO<sub>2</sub>-Äquivalente in t im Verhältnis pro Zahl durchgeführter Narkose im Studienzeitraum 2021/22 mit korrespondierenden Vergleichszeiträumen der Vorjahre (\*\*\*)  $p < 0,001$ .

sche Maßnahme in 2021/22 im Vergleich zu 2020/21 entspricht 82 % bei einem  $p < 0,001$ . Die Reduktion zum Jahr 2019/20 beträgt sogar 91 % (ebenfalls  $p < 0,001$ ; Grafik 1). Der Verbrauch an Propofol, Isofluran und Sevofluran sowie die Anzahl anästhesiologischer Maßnahmen veränderte sich nicht signifikant.

### Schlussfolgerung

Bereits mit einfachen Maßnahmen lässt sich eine deutliche Reduktion der Treibhausgasemissionen in einer universitären anästhesiologischen Klinik erreichen. Limitationen sind der Einfluss der Pandemie und generelle Aufmerksamkeit für ökologische Relevanz medizinischer Praxis.

### Literatur

1. AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023 – IPCC [Internet]. [zitiert 1. Juni 2023]. Verfügbar unter: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>
2. Karliner J, Slotterback S, Boyd R, Ashby B, Steele K: Health care's climate footprint. How the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action [Internet]. 2019 [zitiert 1. Juni 2023]. (Health Care Without Harm (HCWH) and Arup). Verfügbar unter: <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/healthcares-climate-footprint>
3. Schuster M: Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Anästhesie. Wie die Wahl volatiler Anästhetika die CO<sub>2</sub>-Emissionen einer anästhesiologischen Klinik beeinflusst. Richter H, Weixler Schuster M CO<sub>2</sub>-Fußabdruck Anästh Wie Wahl Volatiler Anästh CO<sub>2</sub>-Emiss Einer Anästhesiol Klin Beeinflusst. 8. Mai 2020;(05–2020):154–161.

### WK-201.5

## Die Aktivierung von Toll Like Receptor 4 ist mit dem Überleben in der Sepsis assoziiert

M. Mühlhaus · P. Thon · D. Ziehe · K. Rump · T. Rahmel · A. Wolf · M. Unterberg · H. Nowak · M. Adamzik · B. Koos

Universitätsklinikum Knappschafts Krankenhaus Bochum

### Einleitung

Die Annahme, der Toll Like Receptor 4 (TLR4) sei bei septischen Patienten überdurchschnittlich aktiviert und sorgte für eine überschießende Immunantwort, legt die Hemmung von TLR4 als kausative Therapiemöglichkeit nahe. Während sich dieser Ansatz im Mausmodell bestätigte, konnten klinische Studien zu TLR4-Inhibitoren bislang keine Erfolge verzeichnen. Erwähnenswert ist, dass die tatsächliche Rezeptoraktivität bisher nicht quantifiziert wurde. Wir konnten kürzlich die Etablierung eines Proximity Ligation Assays (PLA) zur Bestimmung der Phosphorylierung und

somit Aktivierung des TLR4 veröffentlichen [1]. Unser Ziel war es nun, mit Hilfe dieses Assays den TLR4-Aktivierungsstatus von septischen Patienten zu quantifizieren und den Einfluss des Aktivierungsstatus auf die 30-Tage-Mortalität der Patienten zu bestimmen.

### Material und Methoden

In dieser Arbeit wurden periphere mononukleäre Blutzellen (PBMCs) von 100 septischen und 8 nicht septischen Patienten verwendet, die im Rahmen des SepsisDataNet NRW (Ethikvotum: 18-6606 – BR) rekrutiert wurden. PBMCs wurden an Tag 1 (36 h nach Sepsisdiagnose) und an Tag 4 untersucht. Die Quantifizierung des phosphorylierten TLR4 erfolgte mittels Proximity Ligation Assay (PLA) wie bereits beschrieben [1].

### Ergebnisse

Wir konnten zeigen, dass der TLR4-Aktivierungsstatus bei den meisten septischen Patienten nicht erhöht war. Tatsächlich wies ein signifikanter Teil der septischen Patienten eine subbasale Aktivierung auf. Darüber hinaus stellten wir fest, dass Patienten, die

eine erhöhte TLR4-Aktivierung zeigten, eine erhöhte 30-Tage-Mortalität aufwiesen als solche mit geringem Aktivierungsstatus (Abb.1). Dieser Effekt trat sowohl an Tag 1 (56,4 % vs. 75,4 % Überleben,  $p = 0,041$ , erhöhter TLR4-Aktivierungsstatus vs. niedriger TLR4-Aktivierungsstatus, Abb. 2) als auch an Tag 4 auf (58,1 % vs. 83,3 %  $p = 0,018$ , erhöhter TLR4-Aktivierungsstatus vs. niedriger TLR4-Aktivierungsstatus).

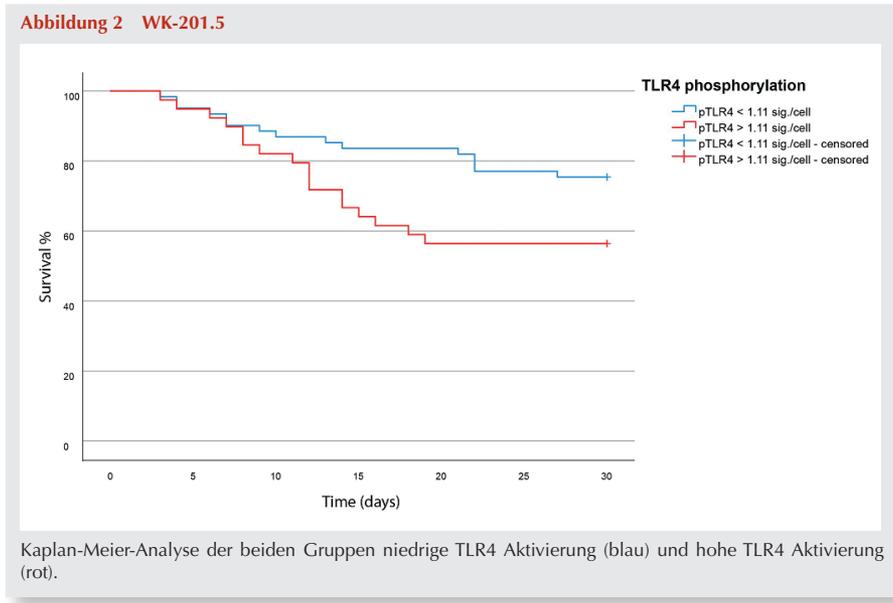
### Diskussion

Entgegen der bisherigen Annahme konnten wir bei den meisten septischen Patienten keine erhöhte TLR4-Aktivierung feststellen. Dieses Ergebnis liefert eine einfache Erklärung für den bisher fehlenden Erfolg von TLR4-Inhibitoren, da in der Sepsis keine grundsätzlich hohe Aktivierung von TLR4 gegeben zu sein scheint. Unsere Daten legen jedoch nahe, dass der Ansatz zur Inhibierung des Rezeptors nicht falsch, sondern vielmehr ungenau war, da sich eine erhöhte TLR4-Aktivierung sehr wohl negativ auf das Überleben der Patienten auswirkt. Aus diesem Grund schlagen wir vor,

Abbildung 1 WK-201.5

	Gesamte Kohorte	n
n	100	100
Geschlecht n (%)	64 (64%)	100
Alter median [IQR]	64 [22]	100
SOFA score median [IQR]	9 [5]	100
SAPS-2 DRG median [IQR]	36 [16]	93
PCT ng/mL median [IQR]	4.0 [12.3]	57
CRP mg/dL median [IQR]	17 [16]	63
Lactat mM median [IQR]	1.3 [1.0]	70
Infektionsfokus n (%)	100	100
- Zentrales Nervensystem	4 (4)	
- Respiratorisches System	48 (48)	
- Haut und Weichteile	4 (4)	
- Urogenital	7 (7)	
- Kardiovaskulär	4 (4)	
- Intraabdominell	25 (25)	
- Muskuloskelettal	2 (2)	
Mediane Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation in Tagen [IQR]	9.0 [15.0]	100
Mediane Aufenthaltsdauer Krankenhaus in Tagen [IQR]	18 [19]	86
30-Tage Mortalität n (%)	32 (32)	100

Kohortenbeschreibung septischer Patienten.



bei weiteren Studien zur Inhibition des TLR4 zunächst den Aktivierungszustand zu bestimmen, um anschließend die beste Patientenkohorte identifizieren zu können.

**Literatur**

1. Thon P, Rump K, Knorr A, Dyck B, Ziehe D, Unterberg M, et al: The Distinctive Activation of Toll-Like Receptor 4 in Human Samples with Sepsis Cells 2022. PMID: 36230982.

**WK-201.6**

**Berechnung der Atemmechanik von assistiert Beatmeten durch Extrapolation der Atemwegsdruckkurve**

F. Behmüller · T. Bastian · N. Weiler · D. Schädler · T. Becher

Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Kiel

**Fragestellung**

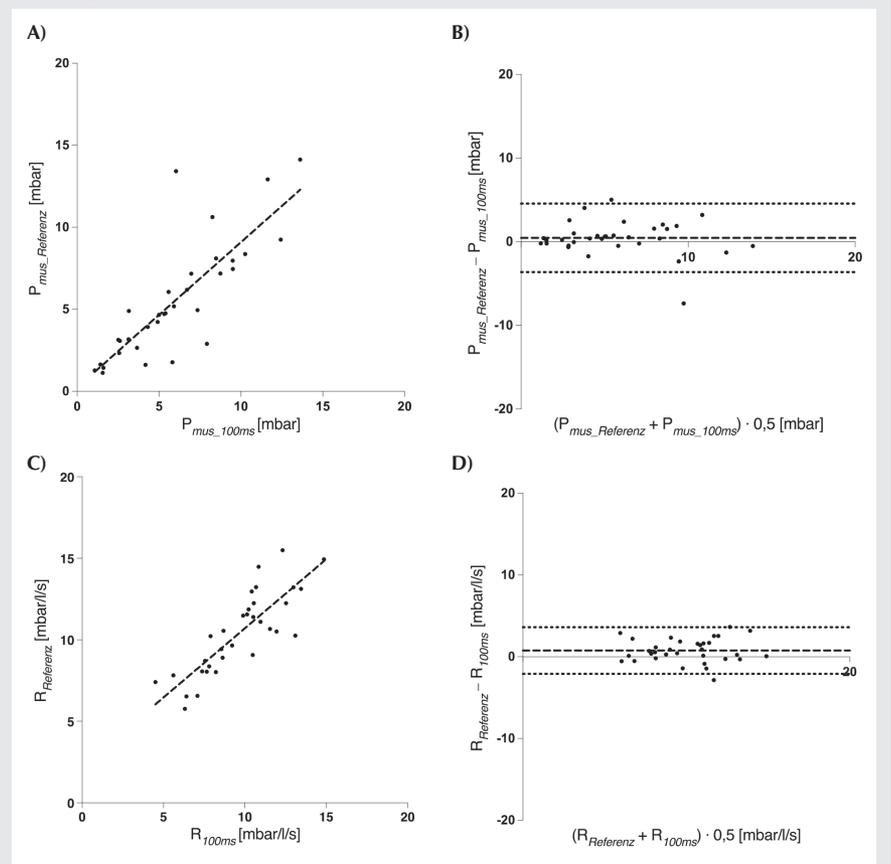
Assistiert beatmete Patienten im akuten Lungensagen können bei entsprechender Atemanstrengung potenziell schädliche transpulmonale Druckdifferenzen generieren [1]. Um das Entstehen einer Lungenschädigung zu verhindern, ist daher eine regelmäßige Evaluation von atemungsmechanischen Parametern wie Resistance (R), Elastance (E) und Muskeldruck ( $P_{mus}$ ) erforderlich. Die Bestimmung des  $P_{mus}$  unter assistierter Beatmung erfordert in der Regel ein Monitoring des Ösophagusdrucks ( $P_{es}$ ), ist jedoch bei Kenntnis von R und E auch nichtinvasiv möglich [2]. Während E mittels inspiratorischem Haltemanöver valide bestimmbar ist [3], existiert bisher keine verlässliche Methode zur Bestimmung

der Resistance unter assistierter Beatmung. Ziel unserer Studie war es zu prüfen, ob eine Extrapolation des vom Patienten erzeugten Druckabfalls nach einem 100 ms Okklusionsmanöver ( $P_{0.1}$ ) eine nichtinvasive Berechnung der Resistance (R) ermöglicht.

**Methoden**

Nach positivem Votum der zuständigen Ethikkommission (D573/21) schlossen wir 18 assistiert beatmete Patienten/Patientinnen im akut hypoxämischen respiratorischen Versagen (Alter:  $67 \pm 12$  Jahre; Größe:  $176 \pm 10$  cm;  $PaO_2/FiO_2$ :  $198 \pm 44$  mmHg) in eine prospektive Observationsstudie ein. Referenzwerte für R und  $P_{mus}$  wurden mittels  $P_{es}$  bestimmt. Während der  $P_{0.1}$ -Manöver wurde die  $P_{aw}$ -Kurve aufgezeichnet und anschließend in die frühe Inspiration extrapoliert. Eine Berechnung von  $P_{mus}$  und R wurde auf Grundlage der Bewegungsgleichung des respiratorischen Systems durchgeführt. Die Berechnungen wurden an verschiedenen Zeitpunkten (50–500 ms in

**Abbildung 1 WK-201.6**



**Statistischer Vergleich der Messverfahren für Muskeldruck und Resistance.**

- Korrelation des nach 100 ms mittels Extrapolation berechneten Muskeldruckes ( $P_{mus,100ms}$ ) mit dem Referenzwert ( $P_{mus,Referenz}$ ).
- Bland-Altman-Methodenvergleich zwischen  $P_{mus,100ms}$  und  $P_{mus,Referenz}$ .
- Korrelation der mittels  $P_{mus,100ms}$  berechneten Resistance ( $R_{100ms}$ ) mit dem Referenzwert ( $R_{Referenz}$ ).
- Bland-Altman-Methodenvergleich zwischen  $R_{100ms}$  und  $R_{Referenz}$ .

50 ms-Schritten) der Extrapolation wiederholt und die Ergebnisse mittels linearer Regression und Bland-Altman-Methodenvergleich mit den Referenzwerten verglichen.

### Ergebnisse

Die Bestimmung des  $P_{mus}$  über Extrapolation der  $P_{aw}$ -Kurve nach  $P_{0.1}$ -Manöver weist 100 ms nach Ende des Haltemanövers eine gute Korrelation mit dem Referenzwert und eine geringe Abweichung auf ( $R^2 = 0,67$ ; Bias = 0,45 mbar;  $p < 0,0001$ ). Dies ermöglichte eine nichtinvasive Berechnung der Resistance mit akzeptabler Genauigkeit ( $R^2 = 0,69$ ; Bias = 0,75 mbar/l/s;  $p < 0,0001$ ).

### Schlussfolgerung

100 ms nach einem expiratorischem Okklusionsmanöver weist der durch Extrapolation bestimmte  $P_{mus}$  eine hohe Übereinstimmung mit der direkten  $P_{mus}$ -Messung über die Ösophagusdrucksonde auf. Zu diesem Zeitpunkt scheint es möglich zu sein, die Resistance des Atemsystems rechnerisch zu bestimmen. Das ermöglicht eine kontinuierliche nichtinvasive Berechnung von  $P_{mus}$  und R bei assistierter Beatmung.

### Literatur

1. Brochard, et al: Mechanical Ventilation to Minimize Progression of Lung Injury in Acute Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2017;195(4):438–442
2. Iotti, et al: Noninvasive evaluation of instantaneous total mechanical activity of the respiratory muscles during pressure support ventilation. *Chest* 1995;108(1):208–215
3. Foti, et al: End-inspiratory airway occlusion: a method to assess the pressure developed by inspiratory muscles in patients with acute lung injury undergoing pressure support. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;156(4):1210–1216.

atmung mit negativem EEP (NEEP) gegenüber positivem EEP (PEEP) zu VILI in nicht vorgechädigten Lungen führt.

### Material, Methoden

Nach Genehmigung (Landesdirektion Sachsen, 25-5131/522/53) anästhesierten und instrumentierten wir 18 juvenile weibliche Schweine. Diese wurden über 4 h entweder mit EEP 5 mbar („PEEP“) oder -10 mbar („NEEP“) flusskontrolliert beatmet (Tidalvolumen [VT] 7 ml/kg, Atemfrequenz [Af] titriert nach Normokapnie, Inspirations-/Expirationzeitverhältnis 1:1, inspiratorische Sauerstofffraktion 0,5; Evone, Ventinova Medical). Anschließend erfolgte bei allen Tieren ein Blähmanöver und die Fortsetzung der Beatmung mit EEP 5 mbar für 0,5 h. **Post mortem** wurden die Lungen **en bloc** reseziert. Wir bestimmten die histologisch messbare Lungenschädigung verblindet mittels kumulativem **Diffuse alveolar damage (DAD) Score** und **morphometrischer Methoden** (mittlere Alveolarseptumdicke, MST), die pulmonale **Wet/Dry ratio (W/D)** sowie die relative mRNA-Expression von Interleukin 6 und 8, Tumornekrosefaktor  $\alpha$ , **Vascular cell adhesion molecule, Club Cell Protein 16**, E-Catherin, Amphiregulin, **Intercellular adhesion molecule** und **Receptor for advanced glycation end-products** im Lungengewebe. Statistische Analysen (zweiseitige t-Tests, allgemeines lineares Modell, verallgemeinerte lineare gemischte Modelle) erfolgten mittels IBM SPSS v29 ( $\alpha = 0,05$ ).

### Ergebnisse

Der mittlere EEP betrug  $5 \pm 0$  mbar während PEEP und  $-11 \pm 1$  mbar während NEEP ( $p < 0,001$ ).  $V_T$ , Af und Atemwegspitzendruck

unterschieden sich nicht zwischen den Gruppen, während die Compliance des respiratorischen Systems während NEEP gegenüber PEEP reduziert war ( $p < 0,001$ ). Der kumulative **DAD-Score** unterschied sich statistisch nicht zwischen den Gruppen ( $3,45 \pm 1,9$  vs.  $3,49 \pm 1,7$ ;  $p = 0,955$ ). Allerdings war die MST nach Beatmung mit NEEP signifikant niedriger als nach PEEP (Abb. 1A). Die W/D erreichte keine statistische Signifikanz (Abb. 1B). Die Expression der untersuchten Biomarker unterschied sich ebenfalls statistisch nicht zwischen PEEP und NEEP (Abb. 1C).

### Schlussfolgerungen

In dieser experimentellen Studie am Schwein führte eine 4-stündige flusskontrollierte Beatmung mit NEEP vs. PEEP weder zu einer strukturellen noch zu einer molekularbiologisch messbaren Lungenschädigung. Stattdessen reduzierte flusskontrollierte Beatmung mit NEEP die mittlere Alveolarseptumdicke.

### Literatur

1. Fogagnolo A, Montanaro F, Al-Husinat L, Turrini C, Rauseo M, Mirabella L et al: Management of Intraoperative Mechanical Ventilation to Prevent Postoperative Complications after General Anesthesia: A Narrative Review. *J Clin Med* 2021;10(12):2656. DOI: 10.3390/jcm10122656.

### WK-202.1

## Effekte flusskontrollierter Beatmung mit negativem versus positivem endexpiratorischen Druck auf die beatmungsassoziierte Lungenschädigung im Schwein

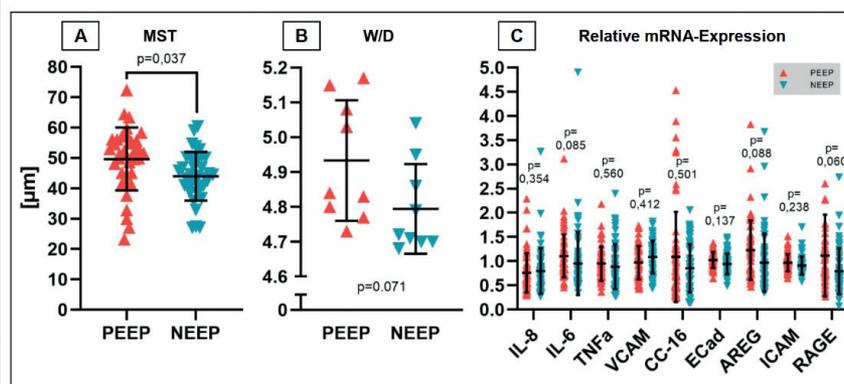
M. Scharffenberg<sup>1</sup> · J. Wittenstein<sup>1</sup> · M. Staevie<sup>1</sup> · R. Theilen<sup>1</sup> · X. Yang<sup>1</sup> · Y. Chai<sup>1</sup> · T. Koch<sup>1</sup> · R. Huhle<sup>1</sup> · J. Pablik<sup>1</sup> · M. Gama de Abreu<sup>2</sup>

1. Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der TU Dresden
2. Cleveland Clinic, Cleveland

### Fragestellung

Ob eine perioperative maschinelle Beatmung mit niedrigem end-expiratorischen Druck (EEP) zur beatmungsassoziierten Lungenschädigung (VILI) führt, wird kontrovers diskutiert [1]. Wir überprüfen die Hypothese, dass Be-

Abbildung 1 WK-202.1



**A:** Mittlere Alveolarseptumdicke (MST), **B:** Wet/Dry ratio (W/D), **C:** Relative mRNA-Expression. MW  $\pm$  SD. PEEP: Positiver endexpiratorischer Druck; NEEP: Negativer endexpiratorischer Druck; IL-6/IL-8: Interleukin 6/8; TNF $\alpha$ : Tumornekrosefaktor  $\alpha$ ; VCAM: Vascular cell adhesion molecule; CC-16: Club Cell Protein 16; ECad: E-Catherin; AREG: Amphiregulin; ICAM: Inter-cellular adhesion molecule; RAGE: Receptor for advanced glycation end-products.

12. – 13.10.2023 · Berlin

HAI 2023

WK-202.2

### Effekte mechanischer Beatmungsleistung auf neutrophilische pulmonale Inflammation im experimentellen akuten Lungenversagen am Schwein – Eine Untersuchung zum Beitrag von PEEP

R. Theilen<sup>1</sup> · M. Scharffenberg<sup>1</sup> · R. Huhle<sup>1</sup> · T. Koch<sup>1</sup> · M. Gama de Abreu<sup>2</sup> · J. Wittenstein<sup>1</sup>

1 Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden

2 Cleveland Clinic, Cleveland

#### Fragestellung

Die mechanische Beatmungsleistung (MP) im akuten Lungenversagen (ARDS) ist mit einer erhöhten Sterblichkeit verbunden. Wir stellten die Hypothese auf, dass MP ohne Berücksichtigung des positiv endexpiratorischen Drucks (PEEP) mit der neutrophilischen pulmonalen Inflammation im experimentellen ARDS assoziiert ist.

#### Material und Methoden

Es wurden 60 anästhesierte Schweine aus drei randomisiert-kontrollierten Studien (behörd. Genehmigung: 24-9168.11-1/2013-53, 24-5131/338/28, 25-5131/474/31) untersucht. Das ARDS wurde mittels Surfactant-Depletion (n = 24) sowie mittels Surfactant-Depletion und zusätzlicher schädlicher Beatmung (n = 36) induziert. Es folgte eine 12- bis 24-stündige Interventionszeit. Zu Baseline, nach Etablierung des ARDS (Injury) und nachfolgend alle 90 bis 360 Minuten wurden physiologische Messungen durchgeführt. Zu Interventionsende wurde als Surrogat der pulmonalen neutrophilischen Inflammation die auf Lungengewebemasse normalisierte 2-Desoxy-2-[<sup>18</sup>F]fluor-D-Glucose-Aufnahmerate (K<sub>is</sub>) mittels Positronen-Emissions-Computertomographie bestimmt. Es wurde die mittlere MP des Interventionszeitraums

mit (MP\_PEEP [1]) und ohne Berücksichtigung des PEEP (MP\_ER, [2]) berechnet. Die Tiere wurden jeweils in zwei Gruppen **Low** und **High** (n = 30/Gruppe) unter Verwendung des Median als Trennwert der MP\_ER, MP\_PEEP und des ΔP aufgeteilt (MP\_ER\_Low und MP\_ER\_High, MP\_PEEP\_Low und MP\_PEEP\_High und ΔP\_Low und ΔP\_High). Die statistische Auswertung erfolgte mittels nicht-parametrischer Tests und Korrelationsanalysen nach Spearman (α = 0,05).

#### Ergebnisse

Sowohl MP\_ER (ρ = 0,358, p = 0,005, Abb. 1) als auch der ΔP (ρ = 0,348 p = 0,006) korrelierten mit K<sub>is</sub>, nicht jedoch MP\_PEEP, PEEP, Plateaudruck, Atemfrequenz und die kumulative Flüssigkeitsbilanz. Zu Baseline und Injury bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den **Low**- und **High**-Gruppen. Die mediane MP\_ER und MP\_PEEP der **Low**-Gruppen betrug 4,3 J·min<sup>-1</sup> (Interquartilsabstand: 1,1 J·min<sup>-1</sup>) und 9,8 J·min<sup>-1</sup> (3,1 J·min<sup>-1</sup>) und 7,0 J·min<sup>-1</sup> (1,7 J·min<sup>-1</sup>) und 15,1 J·min<sup>-1</sup> (4,0 J·min<sup>-1</sup>) in den **High**-Gruppen. Der mediane ΔP betrug 12 cmH<sub>2</sub>O (4 cmH<sub>2</sub>O) in ΔP<sub>Low</sub> und 18 cmH<sub>2</sub>O (4 cmH<sub>2</sub>O) in ΔP<sub>High</sub>. Der K<sub>is</sub> in der MP\_ER und ΔP **Low** war im Vergleich zur MP\_ER und ΔP **High** signifikant niedriger (Abb. 1). Der K<sub>is</sub> der Gruppen MP\_PEEP\_Low und MP\_PEEP\_High war nicht unterschiedlich.

#### Schlussfolgerung

In diesen experimentellen Modellen des ARDS war MP ohne Berücksichtigung von PEEP mit der pulmonalen neutrophilischen Inflammation assoziiert.

#### Literatur

- Gattinoni L, Tonetti T, Cressoni M, Cadringer P, Herrmann P, Moerer O, et al: Ventilator-related causes of lung injury: the mechanical power. *Intensive Care Med* 2016;42(10):1567–1575. DOI: 10.1007/s00134-016-4505-2
- Huhle R, Serpa Neto A, Schultz MJ, Gama de Abreu M: Is mechanical power the final word

on ventilator-induced lung injury?–no. *Ann Transl Med* 2018;6(19):394. DOI: 10.21037/atm.2018.09.65. PMID: 30460268; PMCID: PMC6212365.

WK-202.3

### Adenoassoziierte Virusapplikation zur investigativen Überexpression von Hämojuvelin im Mausmodell

D. Dogan<sup>1</sup> · E. Urzica<sup>2</sup> · D. Oguama<sup>2</sup> · F. Fette<sup>1</sup> · L. Nguyen<sup>2</sup> · P. Loick<sup>2</sup> · F. Rosenbauer<sup>2</sup> · K. Zacharowski<sup>1</sup> · L. Schrader<sup>1</sup> · A. Steinbicker<sup>1</sup>

1 Universitätsklinikum Frankfurt – Goethe

Universität, Frankfurt am Main

2 Universitätsklinikum Münster

#### Einleitung

Das hepatische Hormon Hepcidin ist der zentrale Regulator der systemischen Eisenhomöostase. Hepcidin induziert die Ubiquitinierung und Degradierung des einzig bekannten Eisenexporteurs Ferroportin und limitiert somit die Eisenaufnahme aus der Nahrung und die Freisetzung von Eisen aus den Eisenspeichern [1]. Die Expression von Hepcidin wird hauptsächlich über den BMP(bone morphogenetic protein)-SMAD-Signalweg reguliert [2]. Mutationen in den Genen des BMP-SMAD-Signalweg können Hämochromatose verursachen [3]. In den aktuellen Experimenten wird die Rolle von Hämojuvelin (HJV) bei der Eisenhomöostase weiter untersucht, welcher als Ko-Rezeptor für die BMP-Typ-I-Rezeptoren ALK2 und ALK3 wirkt [4].

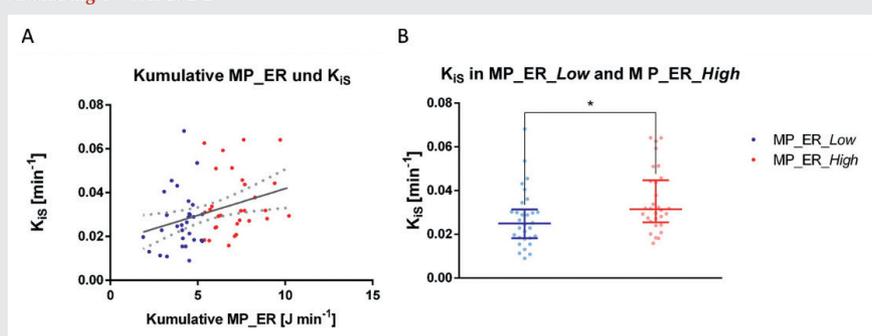
#### Methoden

Tierversuchsprotokolle wurden von der Tierversuchskommission des LANUV Nordrhein-Westfalen genehmigt (AZ. 81.92.04.2019.A207). Um die HJV-vermittelte Aktivierung des BMP-Signalwegs *in vivo* weiter zu charakterisieren, wurde ein etabliertes Modell der Adeno-assoziierten Virus(AAV)-vermittelten Überexpression von HJV im murinen Modell der Hepatozyten-spezifischen Defizienz von **Alk2** (**Alk2<sup>fl/fl</sup>; Alb-Cre**-Mäusen) verwendet. Die **Alk2**-Defizienz wurde durch qPCR bestätigt. Die HJV-Überexpression wurde mittels Immunoblotting und qPCR nachgewiesen. Der systemische Eisenstatus wurden durch Serumeisenmessungen, sowie Bestimmung des Eisengehalts in Leber und Milz charakterisiert und histologisch bestätigt. Der Hepcidinstatus wurde durch qPCR und ELISA bestimmt.

#### Ergebnisse und Fazit

In Kontrollmäusen führte die HJV-Überexpression zu einem Anstieg des Eisengehalts in der Milz im Vergleich zu einer Kontrollinjektion mit phosphatgepufferter Salzlösung (PBS).

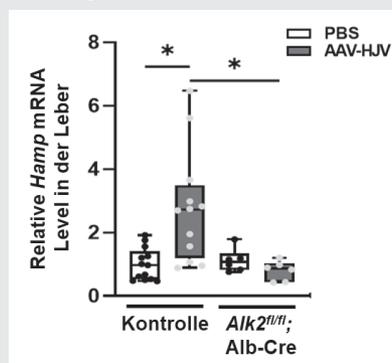
Abbildung 1 WK-202.2



A: Korrelation kumulative MP\_ER und K<sub>is</sub>; p = 0,005; Korrelationskoeffizient = 0,358.

B: K<sub>is</sub> der Gruppen MP\_ER\_Low und kumulative MP\_ER\_High (Median und Interquartilabstand); \*p < 0,05.

Abbildung 1 WK-202.3



Die relativen Hepcidin (*Hamp*) mRNA-Level in der Leber wurden mittels qPCR bestimmt. Es wurde auf 18S als interne Kontrollen normalisiert und der Durchschnitt der jeweiligen *Alk2<sup>fl/fl</sup>*-Kontrollmäuse wurde auf 1 gesetzt. Die Daten werden als Boxplots mit Minimum- bis Maximum-Whiskern präsentiert. Signifikanzen wurden durch den Kruskal-Wallis-Test mit  $*P < 0,05$  dargestellt.

Dieser Effekt konnte bei AAV-HJV injizierten *Alk2<sup>fl/fl</sup>; Alb-Cre*-Mäusen nicht beobachtet werden. Die HJV-Überexpression erhöhte auch die hepatische Hepcidin mRNA-Expression (Abb. 1) und die Serum-Hepcidin-Level bei Kontrollmäusen im Vergleich zu PBS-injizierten Kontrollmäusen. In den *Alk2<sup>fl/fl</sup>; Alb-Cre*-Mäusen führte die HJV-Überexpression weder in der hepatischen mRNA-Expression noch posttranslational im Serum zum Anstieg der Hepcidin-Level. **Die Daten deuten darauf hin, dass eine HJV Überexpression die Aktivierung des BMP-SMAD-Signalwegs nur in Anwesenheit von ALK2 *in vivo* induziert.**

#### Literatur

- Nemeth E, Tuttle MS, Powelson J, Vaughn MB, Donovan A, Ward DM, et al: Hepcidin regulates cellular iron efflux by binding to ferroportin and inducing its internalization. *Science* 2004;306(5704):2090–3. DOI: 10.1126/science.1104742. PMID: 15514116
- Nemeth E, Ganz T: Hepcidin-Ferroportin Interaction Controls Systemic Iron Homeostasis. *Int J Mol Sci* 2021;22(12):6493. DOI: 10.3390/ijms22126493. PMID: 34204327; PMCID: PMC8235187
- Camaschella C, Nai A, Silvestri L: Iron metabolism and iron disorders revisited in the hepcidin era. *Haematologica* 2020;105(2):260–272. DOI: 10.3324/haematol.2019.232124. PMID: 31949017; PMCID: PMC7012465
- Babitt JL, Huang FW, Wrighting DM, Xia Y, Sidis Y, Samad TA, et al: Bone morphogenetic protein signaling by hemojuvelin regulates hepcidin expression. *Nat Genet* 2006;38(5):531–9. DOI: 10.1038/ng1777. PMID: 16604073.

#### WK-202.4

### Amyloidopathie scheint unabhängig von Isoflurananästhesie oder Geschlecht Verhalten und glutamaterge Signalweiterleitung im Tg2576-Mausmodell zu beeinflussen

L. Borgstedt<sup>1</sup> · S. Bratke<sup>2</sup> · M. Blobner<sup>1</sup> · B. Jungwirth<sup>2</sup> · S. Schmid<sup>2</sup>

1 Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München  
2 Universitätsklinikum Ulm

#### Zielsetzung

Durch demographischen Wandel und medizinischen Fortschritt unterziehen sich immer ältere Patienten/Patientinnen einer Allgemeinanästhesie. Der Einfluss auf neurodegenerative Erkrankungen hierbei ist nicht abschließend geklärt. Die vorliegende Studie untersucht geschlechtsspezifisch den Einfluss von Allgemeinanästhesie auf Kognition, Verhalten und Neurotransmitterrezeptoren in einem Alzheimer-Mausmodell.

#### Methodik

Nach Genehmigung des Tierversuchsantrags (Regierung von Oberbayern, 55.2-1-54-2532-67-2016) wurden 10 Monate alte männliche wie weibliche Tg2576-Mäuse (Tg2576) und Wildtyp-Tiere (WT) randomisiert: Die Interventionsgruppe („Iso“) wurde für 2 Stunden mit Isofluran (MAC 1) narkotisiert. Tiere der Kontrollgruppe wurden bis auf Isofluranexposition identisch behandelt. Am Tag nach Allgemeinanästhesie wurden kognitive Leistung („time trial“ (TT), die Zeit, die zum Aufsuchen der 3 Belohnungen gebraucht wird oder maximal 300 sec) und die Zeit bis zum ersten Betreten des exponierten Bereichs der Testarena („Latency first board entry“/LFBE) mittels modifiziertem Holeboardtest (mHBT) an 8 aufeinanderfolgenden Tagen untersucht (10 Mäuse pro Gruppe, insgesamt 80 Tiere). Die Daten wurden per Varianzanalyse analysiert. Der metabotrope Glutamaterezeptor 5 (mGluR5) und GABAerge-A-alpha-1-Rezeptor (GABA-A alpha1) wurden mittels Western-Blot im Hippocampus (HC) der Tiere untersucht.

#### Ergebnis

Die TT nahm von Tag 1 bis Tag 8 des mHBT ab ( $p < 0,001$ ). WT benötigten länger als Tg2576, um einen Durchlauf zu beenden ( $p < 0,001$ ). Tg2576 betreten den exponierten Bereich der Testarena an Tag 8 früher als WT ( $p = 0,044$ ). WT exprimierten im HC nach Isoflurananästhesie weniger mGluR5 ( $p = 0,017$ ) wie auch GABA-A alpha 1 ( $p = 0,012$ ) als Tiere der Kontrollgruppe.

#### Schlussfolgerung

10 Monate alte Tg2576 zeigen Symptome einer beginnenden Alzheimer-Erkrankung

wie Disinhibition und geringeres Angstverhalten [1]. Amyloid-beta stört durch Bindung an mGluR5 im HC die Signalweiterleitung, hemmt die inhibitorische Funktion von GABA-A alpha1 [2] und trägt zu den beobachteten Verhaltensänderungen [3] bei Tg2576 bei. Es bedarf weiterer Untersuchungen zur Interaktion von Isofluran mit Amyloid-beta [4] und mGluR5 [3]. In dieser Studie zeigte sich kein signifikanter Einfluss von Anästhesie oder Geschlecht auf das Verhalten. Trotz Nachweis einer geringeren Expression des mGluR5 bei WT-Tieren nach Isoflurananästhesie, konnten im Verhalten keine Unterschiede zur Kontrollgruppe detektiert werden.

#### Literatur

- Shultz LD, Ishikawa F, Greiner DL: Humanized mice in translational biomedical research. *Nat Rev Immunol* 2007;7(2):118–30. DOI: 10.1038/nri2017. PMID: 17259968
- Zhou Y, Cheng Y, Li Y, Ma J, Wu Z, Chen Y, Mei J, Chen M: Soluble  $\beta$ -amyloid impaired the GABA inhibition by mediating KCC2 in early APP/PS1 mice. *Biosci Trends* 2021;15(5):330–340. DOI: 10.5582/bst.2021.01245. PMID: 34526443
- Abd-Elrahman KS, Hamilton A, Albaker A, Ferguson SSG: mGluR5 Contribution to Neuro-pathology in Alzheimer Mice Is Disease Stage-Dependent. *ACS Pharmacol Transl Sci* 2020; 3(2):334–344. DOI: 10.1021/acspstci.0c00013. PMID: 32296772; PMCID: PMC7155195
- Perucho J, Rubio I, Casarejos MJ, Gomez A, Rodriguez-Navarro JA, Solano RM, et al: Anesthesia with isoflurane increases amyloid pathology in mice models of Alzheimer's disease. *J Alzheimers Dis* 2010;19(4):1245–1257. DOI: 10.3233/JAD-2010-1318. PMID: 20308791.

#### WK-202.5

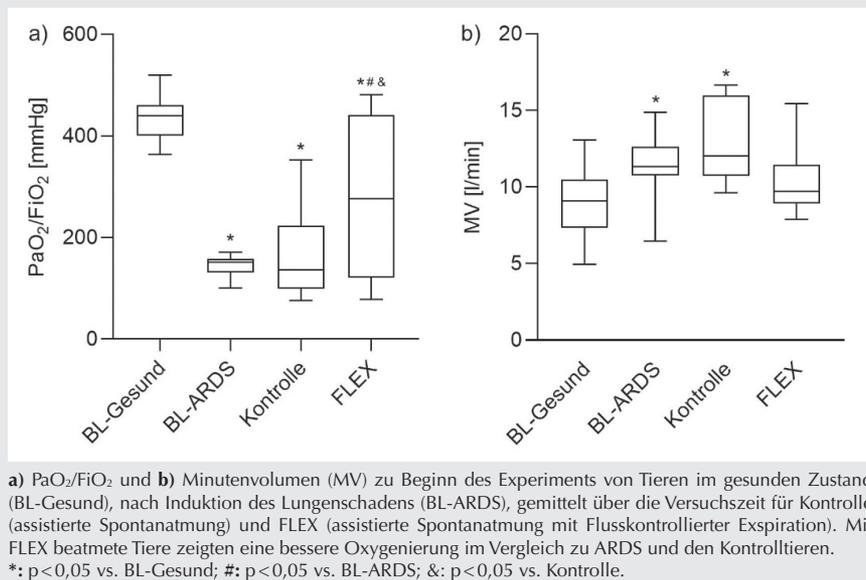
### Effizienterer Gasaustausch und Lungenprotektion durch Flusskontrollierte Expiration bei assistierter Spontanatmung in Schweinen mit induziertem ARDS

C. Wenzel · L. Streicher · E. Bohe · J. Spaeth · S. Schumann · J. Schmidt · S. Spassov  
Universitätsklinikum Freiburg

#### Flusskontrollierte Expiration Fragestellung

Die assistierte Spontanatmung gilt auf Intensivstation als wichtige Behandlungsstrategie, auch bei Patienten mit ARDS. Zudem stellt die Flusskontrollierte Expiration einen protektiven und effektiven Ansatz während mechanischer Beatmung dar. Dabei ergibt sich die Überlegung, dass die Kombination beider Strategien sich positiv auf den Gasaustausch und die Lungenprotektion auswirken kann.

Abbildung 1 WK-202.5



Diese Fragestellung wurde in Schweinen unter assistierter Spontanatmung mit Ölsäure-induziertem ARDS evaluiert.

### Methoden

16 Tiere (n = 8/Gruppe) mit einem Gewicht von 50 ± 5 kg wurden in die Studie eingeschlossen (Genehmigung G20/45; Regierungspräsidium Freiburg). Die Tiere wurden anästhesiert, intubiert und chirurgisch instrumentiert (volumenkontrollierte Beatmung, V<sub>T</sub> = 7 ml/kg, PEEP = 5 mbar, Servo-u, Getinge AB, Göteborg, Schweden). Nach dem Umschalten auf assistierte Spontanatmung mit Volumengarantie (V<sub>T</sub> = 7 ml/kg, BL-Gesund) wurde ein Lungenschaden durch intravenöse Gabe von Ölsäure induziert. Der Lungenschaden wurde definiert als 100 ≤ PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ≤ 200 mmHg (BL-ARDS). Es schloss sich eine Versuchszeit von 5 h (mit PEEP = 10 mbar) unter assistierter Spontanatmung (Kontrolle) oder assistierter Spontanatmung mit Flusskontrollierter EXpiration (FLEX) an. Im Anschluss wurden PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (primärer Endpunkt), PaCO<sub>2</sub>, Herzfrequenz, Blutdruck, Minutenvolumen sowie die Lungenhistologie (alveoläre dorsale Wanddicke) ausgewertet.

### Ergebnisse

Der PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> sank nach Induktion des Lungenschadens von 435 ± 42 mmHg auf 146 ± 19 mmHg (p < 0,0001; Abb. 1a). Im Gegensatz zur Kontrolle zeigte FLEX am Ende des Experiments eine signifikant verbesserte Oxygenierung (164 ± 92 vs. 280 ± 157 mmHg; p = 0,0219). PaCO<sub>2</sub> war zwischen den Gruppen vergleichbar. Dabei wies die Kontrolle ein höheres Minutenvolumen (p = 0,0007) im Vergleich zu FLEX (p = 0,3942) (Abb. 1b) auf.

Zudem war die alveoläre Wanddicke bei den FLEX-Tieren im Vergleich zur Kontrolle geringer (7,2 ± 0,9 vs. 6,4 ± 0,5 µm; p = 0,0307). Herzfrequenz sowie Blutdruck waren zwischen den Gruppen vergleichbar.

### Schlussfolgerung

Die Flusskontrollierte Expiration während assistierter Spontanatmung führt zu einem effizienteren Gasaustausch und erweist sich zudem im Sinne eines reduzierten Lungenschadens als lungenprotektiv.

### WK-202.6

### Mandatorische versus Phrenicus-stimulierte Beatmung im Schweinemodell: Eine Vergleichsstudie

M. Deininger<sup>1</sup> · D. Ziles<sup>1</sup> · T. Seemann<sup>1</sup> · A. Borleis<sup>1</sup> · A. Lohse<sup>2</sup> · C. Benner<sup>2</sup> · G. Marx<sup>1</sup> · S. Leonhardt<sup>2</sup> · M. Walther<sup>2</sup> · T. Breuer<sup>1</sup>

- 1 Universitätsklinikum der RWTH Aachen
- 2 Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik, RWTH Aachen

### Fragestellung

Mandatorische Beatmung (MB) stellt einen Grundpfeiler intensivmedizinischer Behandlung dar, führt jedoch zu diaphragmaler Atrophie, welche konsekutiv zu prolongiertem Weaning sowie höherer Mortalität beiträgt. Ein Lösungsansatz, um diaphragmale Atrophie vorzubeugen und zugleich pulmonale Ventilation zu erreichen, ist die elektrische Stimulation des Nervus phrenicus. Bisher konnte keine ausschließliche Beatmung mit-

tels minimalinvasiver Phrenicusstimulation (PNS) erreicht und daher keine Aussage über deren Effekt auf die Beatmung gemacht werden [1]. In der vorliegenden Pilotstudie sollte Phrenicusstimulation etabliert und ein direkter Vergleich zur mandatorischen Beatmung erzielt werden.

### Methoden

Nach behördlicher Genehmigung (LANUV NRW, 81-02.04.2020.A080) wurden sechs Schweine in Allgemeinanästhesie versetzt, endotracheal intubiert und die Stimulations-elektroden (SonoPlex Pajunk, modifiziert durch Isolationslack bis auf Spitze) sonografisch gesteuert platziert [2]. Als Stimulator wurde ein Eigenbau genutzt. Ein direkter Vergleich der Beatmungsformen wurde sichergestellt, indem auf jeden stimulierten ein mandatorischer Atemhub folgte. Tidalvolumina wurden für alle Tiere pro Atemzug, Atemwegsdrücke ab dem zweiten, diaphragmale Kontraktionen ab dem dritten Schwein erfasst. Letztere wurden mittels sonografischem M-Mode als Verhältnis zwischen endexpiratorischer und endinspiratorischer Muskeldicke quantifiziert. Signifikanztestung erfolgte mittels zweiseitigem Mann-Whitney-U-Test (Signifikanzniveau p < 0,05).

### Ergebnisse

Der qualitative Vergleich illustrierte deutliche Unterschiede zwischen MB und PNS (Abb. a). In der quantitativen Analyse zeigte sich ein signifikanter Unterschied der beiden Beatmungsformen in alternierender Beatmung über einen Zeitraum von sechs Stunden, wobei beide im lungenprotektiven Bereich waren (p = 0,03, Abb. b). Für die Druck-Volumen-Kurven ergaben sich für PNS niedrigere Atemwegsdrücke bei gleichen Tidalvolumina (Abb. c). Das Diaphragma zeigte bei PNS eine inspiratorische Dickenzunahme um im Mittel das 2,3-fache und war signifikant unterschiedlich zu MB ohne relevante Verdickung (p < 0,001, Abb. d).

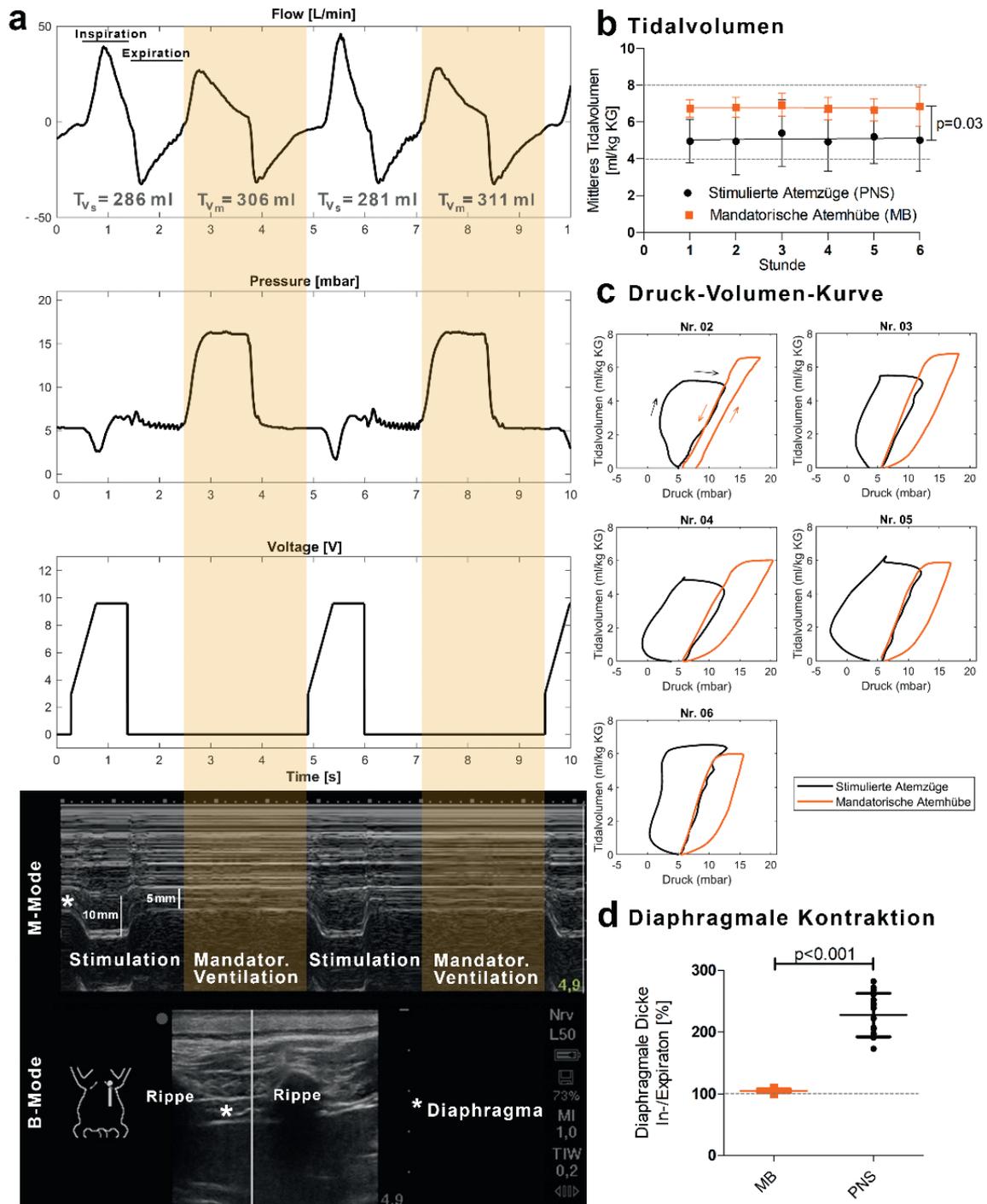
### Schlussfolgerung

Die Pilotstudie konnte neben der Machbarkeit einer lungenprotektiven Beatmung mittels minimalinvasiver Phrenicusstimulation Unterschiede zur mandatorischen Beatmung aufzeigen. Die Auswirkungen dieser gilt es in Langzeitstudien zu untersuchen. Insbesondere um zu eruieren, ob Phrenicusstimulation diaphragmale Atrophie durch Aktivität vorbeugen und somit als vielversprechende Ergänzung zur mandatorischen Beatmung gelten kann.

### Literatur

1. Reardon PM, Wong J, Fitzpatrick A, Goligher EC: Diaphragm function in acute respiratory failure and the potential role of phrenic nerve stimulation. *Curr Opin Crit Care* 2021;27(3):282–289. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000828. PMID: 33899818

Abbildung 1 WK-202.6



a) 10 Sekunden sind Flow, Atemwegsdruck, Stimulationsspannung und diaphragmale Dicke exemplarisch für ein Schwein (Körpergewicht (KG): 49 kg; eingestelltes Tidalvolumen: 294 ml [6 ml/kg KG]) aufgetragen. Stimulierte-Atemzüge (weißer Hintergrund) werden ausschließlich durch beidseitige Stimulation des Nervus phrenicus (PNS) ausgelöst. Mandatorische-Atemzüge (oranger Hintergrund) erfolgen als druckkontrollierte Beatmung (MB).

b) Aufgetragen ist das durchschnittliche mittlere Tidalvolumen pro Stunde im Vergleich zwischen stimulierten (schwarz) und mandatorischen (orange) Atemhüben. Als gestrichelte, graue Linien sind die Grenzen des lungenprotektiven Bereichs angegeben. Die durchgezogenen Linien zeigen den Trend.

c) Die Druck-Volumen-Kurve ist separat für die fünf Tiere aufgetragen. Pro Tier wurden hierzu jeweils 100 stimulierte/mandatorische Atemhübe gemittelt.

d) Die diaphragmale Kontraktion ist als prozentuales Verhältnis zwischen end- und endexpiratorischer Dicke angegeben. 100 % entspricht dabei der endexpiratorischen Dicke (gestrichelte Linie). Pro Tier wurde diese mittels sonografischem M-Mode zu vier Zeitpunkten von zwei Autoren unabhängig quantifiziert (n = 4 Tiere). b und d zeigen jeweils Mittelwert  $\pm$  SD.

12. – 13.10.2023 · Berlin

HAI 2023

2. Deininger MM, Ziles D, Seemann T, Lohse A, Benner CF, Leonhardt S, et al: Pilotstudie zur stimulierten Beatmung mittels extrathorakaler, ultraschallgesteuerter Elektroden-Platzierung am Nervus phrenicus im Schwein, *Anästh Intensivmed* 2022;63(8):285–286.

**WK-203.1****Effekte von zusätzlicher Information auf präoperative Angst**

L. Kikker<sup>1</sup> · N. Becker<sup>1</sup> · E. Tosberg<sup>1</sup> · S. Salzmann<sup>2</sup> · F. Euteneuer<sup>2</sup> · D. Rüsich<sup>1</sup>

1 Universitätsklinikum Marburg  
2 Universität Marburg

**Einleitung**

Angst vor Operation und/oder Narkose bei Erwachsenen vor Elektiveingriffen ist häufig (ca. 50 %) und geht bei ca. 2/3 der Betroffenen mit dem Wunsch nach Unterstützung einher [1]. Studien zur Überprüfung der Effektivität von zusätzlicher Information zur Linderung der Angst [2,3,4] ergaben inkonsistente Ergebnisse. Interessanterweise erfolgte bei allen bislang publizierten Studien der Einschluss unabhängig von Angst und Bedarf an Information. Ziel der vorliegenden Studie war es daher zu untersuchen, ob zusätzliche Information bei Patient/inn/en mit Angst und Bedarf an Information präoperative Angst reduziert.

**Methodik**

Nach Ethikvotum (AZ 148/20) wurden mittels Querschnittsstudie zum Thema präoperativer Angst Patient/inn/en identifiziert, die Angst vor Operation und/oder Narkose hatten und sich zusätzliche Information zur Bewältigung ihrer Angst wünschten. Diese wurden nach Aufklärung und Einwilligung prospektiv randomisiert 2 Gruppen zugeordnet: Kontrolle (K = normale Prämedikationsvisite) vs. Intervention (I = zusätzliche Information durch ein persönliches Gespräch mit einem/r Anästhesist/in mit Bezug zu den von den Patient/inn/en erwähnten spezifischen Ängsten und/oder Film am Vorabend der Operation). Mittels der Amsterdam Preoperative Anxiety and Information Scale (APAIS) wurden Anästhesie- (APAIS-A-An), OP- (APAIS-A-OP) und Gesamtangstintensität (APAIS-A-G) vor Randomisierung und zu 4 definierten Zeitpunkten nach Randomisierung bis zur Operation gemessen. Der Vergleich der APAIS-Angstwerte der beiden Gruppen wurde mittels Messwiederholungs-ANOVA durchgeführt.

**Ergebnisse**

Von den 122 eingeschlossenen Patient/inn/en (M 57 J (SD 13,4); 78 weiblich) erhielten 60 Patient/inn/en eine Intervention (43 nur Gespräch, 0 nur Film, 17 Gespräch und

Film). Die Analysen zeigten eine signifikante Reduktion für alle 3 Angstdimensionen in der Gruppe I vs. Gruppe K im zeitlichen Verlauf (Gruppe x Zeit-Interaktion: APAIS-A-An:  $p < 0,001$ , APAIS-A-OP:  $p = 0,003$ , APAIS-A-G:  $p < 0,001$ ). Zu allen 4 Zeitpunkten nach der Randomisierung war das Angstniveau bezüglich APAIS-A-An, APAIS-A-OP und APAIS-A-G in Gruppe I signifikant ( $p < 0,005$ ) geringer als in Gruppe K.

**Schlussfolgerungen**

Bedarfsangepasste Informationen am Vortag der Operation können zu einer andauernden (bis unmittelbar präoperativ) und statistisch signifikanten Reduktion aller 3 Angstdimensionen führen. Die Reduktion bewegt sich gemäß der Ergebnisse einer Parallelstudie auf klinisch relevantem Niveau. Da diese Form der Anxiolyse zudem keine bedeutenden Nebenwirkungen in sich birgt, erscheint sie als eine mögliche Alternative zu Benzodiazepinen.

**Literatur**

- Salzmann S, Rienmüller S, Kampmann S, Euteneuer F, Rüsich D: Preoperative anxiety and its association with patients' desire for support – an observational study in adults. *BMC Anesthesiol* 2021;21(1):149. DOI: 10.1186/s12871-021-01361-2
- Alanazi AA: Reducing anxiety in preoperative patients: a systematic review. *Br J Nurs*. 2014;23(7):387–393. DOI: 10.12968/bjon.2014.23.7.387
- Danino AM, Chahraoui K, Frachebois L, Jebrane A, Moutel G, Hervre C, et al: Effects of an informational CD-ROM on anxiety and knowledge before aesthetic surgery: a randomized trial. *Br J Plast Surg* 2005;58(3):379–383. DOI: 10.1016/j.bjps.2004.10.020
- Salzweid C, Petersen C, Blanc I, Koch U, Goetz AE, Schuster M: The effect of detailed, video-assisted anesthesia risk education on patient anxiety and the duration of the pre-anesthetic interview: a randomized controlled trial. *Anesth Analg* 2008;106(1):202–209. DOI: 10.1213/01.ane.0000287665.96156.72.

**WK-203.2****Postoperative Hypoalbuminämie als früher prognostischer Marker nach Herztransplantation**

R. M'Pembé<sup>1</sup> · S. Roth<sup>1</sup> · A. Stroda<sup>1</sup> · T. Tenge<sup>1</sup> · A. Lichtenberg<sup>1</sup> · R. Huhn<sup>2</sup> · U. Boeken<sup>1</sup> · G. Lurati Buse<sup>1</sup>

1 Universitätsklinikum Düsseldorf  
2 Kerckhoff Klinik, Bad Nauheim

**Hintergrund**

Die postoperative Hypoalbuminämie ist nach elektiven kardiochirurgischen Eingriffen mit einer erhöhten Mortalität vergesellschaftet [1,2]. Die Pathogenese ist multifaktoriell, je-

doch scheint unter anderem eine gesteigerte inflammatorische Antwort eine Rolle zu spielen [1,3]. In Patienten nach Herztransplantation (HTX) ist die Rolle der frühen postoperativen Hypoalbuminämie als prognostischer Faktor bislang unklar. Diese Studie untersuchte die Assoziation der postoperativen Hypoalbuminämie mit der 1-Jahres-Mortalität und den „days alive and out of hospital“ (DAOH) nach HTX.

**Methoden**

Diese retrospektive Analyse aus der prospektiven HTX-Datenbank des Universitätsklinikums Düsseldorf schloss HTX-Patienten im Zeitraum von 2011 bis 2022 ein (Ethikvotum Nr. 4567). Das Serumalbumin wurde innerhalb der ersten 12 h nach Ankunft auf der Intensivstation bestimmt. Die Assoziation von Serumalbumin mit dem primären Endpunkt 1-Jahres-Mortalität wurde mittels ROC-Analyse und multivariater binär logistischer Regression untersucht. Der absolute Netto-reklassifizierungsindex wurde berechnet, um die Verbesserung eines auf dem IMPACT-Score [4] basierenden Prädiktionsmodells durch Hinzufügung der Serumalbuminwerte zu quantifizieren. Für die Assoziation von Serumalbumin und DAOH wurde eine multivariate quantile Regression durchgeführt.

**Ergebnisse**

Es wurden 229 von 244 Patienten in die finale Analyse eingeschlossen. Die 1-Jahres-Mortalität betrug 17,5 % (40 Patienten). Postoperative Serumalbuminwerte waren höher bei überlebenden verglichen mit verstorbenen Patienten ( $3,3 \pm 0,5$  g/dl vs.  $2,8 \pm 0,6$  g/dl;  $p < 0,0001$ ). Es zeigte sich eine gute Diskrimination von postoperativem Serumalbumin für die 1-Jahres-Mortalität in der ROC-Analyse (AUC = 0,74 95 % CI: 0,66–0,83) mit errechnetem Grenzwert von 2,95 g/dl. Nach Adjustierung für den IMPACT-Score blieb postoperatives Albumin mit einer erhöhten 1-Jahres-Mortalität assoziiert (OR: 4,33 95 % CI: 2,26–8,29). Unter Einbeziehung des Serumalbumins konnte das auf dem IMPACT-Score basierende Prädiktionsmodell 13,9 % mehr Patienten mit erhöhtem Mortalitätsrisiko identifizieren. Niedrige Albuminwerte waren unabhängig mit geringen DAOH assoziiert (Koeffizient: -118,9, 95 % CI -177,3–-60,6;  $p < 0,0001$ ).

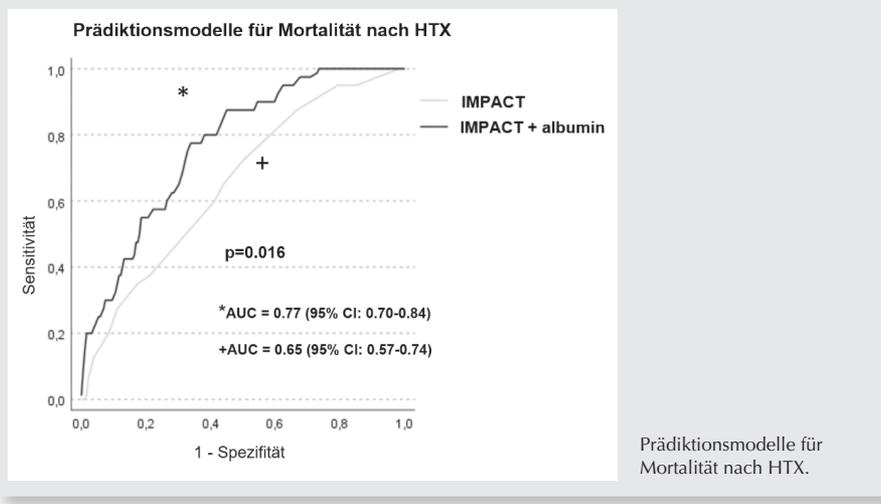
**Schlussfolgerung**

Eine postoperative Hypoalbuminämie unter dem Grenzwert von 3 g/dl ist mit einer erhöhten 1-Jahres-Mortalität und niedrigen DAOH nach HTX assoziiert. Serumalbumin kann als Biomarker zur frühen postoperativen Risikostratifizierung genutzt werden.

**Literatur**

- Berbel-Franco D, Lopez-Delgado JC, Putzu A, Esteve F, Torrado H, Farrero E, et al: The

Abbildung 1 WK-203.2



of-care(POC)-Viskoelastometrie (VET) sein. Im Rahmen dieser Studie sollte das Verhältnis der clotting time (CT) im IN-test (intrinsische Aktivierung) zur CT im HI-test (Heparinase-Zugabe) hinsichtlich der Eignung zur Steuerung einer UFH-Therapie evaluiert werden.

**Methodik**

Im Zeitraum von 09/2020 bis 07/2022 wurden 468 Proben von 123 intensivpflichtigen Patienten/Patientinnen, welche UFH erhielten, analysiert. Die Steuerung der Antikoagulation wurde anhand einer klinikinternen SOP vorgenommen, welche die folgenden Anti-Xa-Bereiche definiert: Prophylaxe (<0,3 IE/ml), Halbtherapeutisch (0,3–0,5 IE/ml), Therapeutisch (0,5–0,7 IE/ml) und Überdosiert (>0,7 IE/ml). Bei allen Patienten/Patientinnen wurde zeitgleich die aPTT, der UFH-spezifische Anti-Xa-Spiegel und der CT IN/ HI-Quotient bestimmt. Die Messungen für die aPTT (C.K. Prest) und den Anti-Xa-Spiegel (Liquid AntiXa) wurden mit dem STA R Max 3 (Stago Deutschland GmbH, Düsseldorf) durchgeführt. Der IN/HI-Quotient wurde mittels ClotPro (Haemonetics, Boston, Massachusetts, USA) gemessen. Die Korrelationsanalyse wurde mit dem Kruskal-Wallis-Test in SPSS v27 durchgeführt. Die Studie wurde von der Ethikkommission der Technischen Universität Dresden begutachtet (BO-EK-374072021).

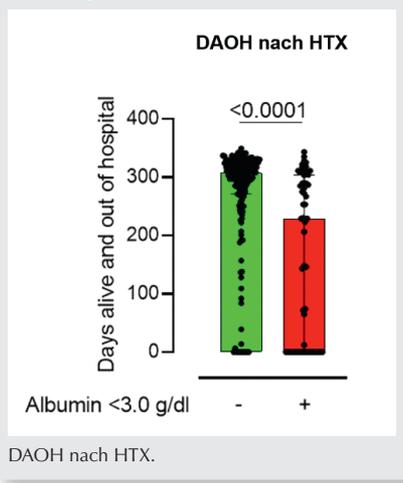
**Ergebnisse**

Der Median des CT IN/HI-Verhältnis steigt in Verbindung mit hohen Anti-Xa-Spiegeln. (0,3–0,5 IE/ml: 1,8 (1,6;2,3), 0,5–0,7 IE/ml: 2,3 (1,9;3,2)). Im Gegensatz dazu steigt die mediane aPTT nur bis zu einem Anti-Xa-Wert von 0,5 IE/ml (<0,3 IE/ml: 43 s; 0,3–0,5 IU/ml: 52 s), stagniert in höheren Zielbereichen (0,5–0,7 IE/ml: 52 s) oder zeigt nur einen minimalen Anstieg (>0,7 IE/ml: 55 s) (Abb. 1). In Bezug zur Anti-Xa-Messung korrelierte das CT IN/HI-Verhältnis signifikant besser als die aPTT (Abb. 2).

**Schlussfolgerung**

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die aPTT nicht exakt zwischen den Zielbereichen der Anti-Xa-Werte unterscheiden kann. Wenn

Abbildung 2 WK-203.2



WK-203.3

**Überwachung von unfraktioniertem Heparin bei kritisch kranken Patienten auf der Intensivstation – Eine prospektive Studie zum Vergleich von aPTT, Viskoelastometrie und Anti-Xa-Spiegel**

A. Dietze · L. Heubner · O. Tiebel · T. Koch · P. Spieth  
 Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der TU-Dresden

**Fragestellung**

Unfraktioniertes Heparin (UFH) wird häufig zur Prophylaxe sowie Therapie von thromboembolischen Komplikationen eingesetzt. Als Standardmonitoring wird zumeist die aktivierte partielle Thromboplastinzeit (aPTT) verwendet, welche jedoch bei ausgeklügelten Einzelfaktoren irreführend sein kann. Eine Alternative stellt die Messung spezifischer Anti-Xa-Spiegel dar, welche allerdings oft nicht zeitgerecht verfügbar ist. Eine Alternativmöglichkeit zur aufwendigen Anti-Xa-Bestimmung könnte die Messung mittels Point-

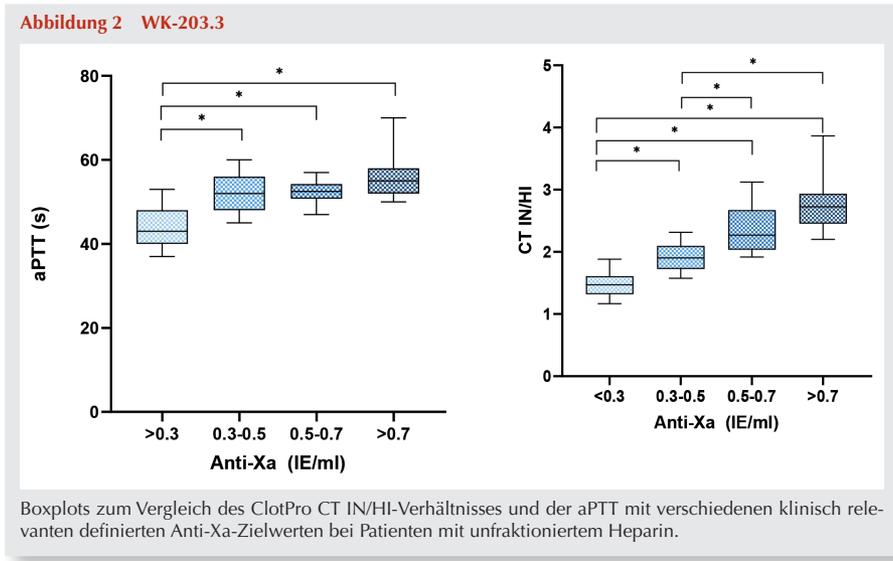
influence of postoperative albumin levels on the outcome of cardiac surgery. J Cardiothorac Surg 2020;15:78

- Lee EH, Chin JH, Choi DK, Hwang BY, Choo SJ, Song JG, et al: Postoperative hypoalbuminemia is associated with outcome in patients undergoing off-pump coronary artery bypass graft surgery. J Cardiothorac Vasc Anesth 2011;25:462–468
- Corral-Velez V, Lopez-Delgado JC, Betancur-Zambrano NL, Lopez-Sune N, Rojas-Lora M, Torrado H, et al: The inflammatory response in cardiac surgery: an overview of the pathophysiology and clinical implications. Inflamm Allergy Drug Targets 2015;13:367–370
- Weiss ES, Allen JG, Arnaoutakis GJ, George TJ, Russell SD, Shah AS, et al: Creation of a quantitative recipient risk index for mortality prediction after cardiac transplantation (IMPACT). Ann Thorac Surg 2011;92:914–921; discussion 21–22.

Abbildung 1 WK-203.3

UFH Zielbereich	Prophylaxe	Halbtherapeutisch	Therapeutisch	Überdosiert
anti-Xa [IE/ml]	<0,3	0,3–0,5	0,5–0,7	>0,7
n = 468	264 (57 %)	87 (12 %)	42 (6%)	75 (16 %)
aPTT [s]	43 (37; 53)	52 (46; 59)	52 (47; 56)	55 (51; 60)
CT IN/HI-Quotient	1,5 (1,2;1,8)	1,8 (1,6; 2,3)	2,3 (1,9; 3,2)	2,7 (2,3; 3,2)

Mediane Messwerte (25. und 75. Interquartilsabstand) für aPTT und dem CT IN/HI-Quotient in Abhängigkeit von den jeweiligen klinisch relevanten Anti-Xa-Zielbereichen, welche anhand der klinikinternen SOP vordefiniert wurden.



eine Anti-Xa-Messung nicht zeitgerecht möglich ist, stellt das CT IN/HI-Verhältnis eine zuverlässige Alternative für die Überwachung der Antikoagulation von kritisch kranken Patienten/Patientinnen unter UFH-Therapie dar.

**Literatur**

- Hull, Russell D: Low-Molecular-Weight Heparin vs Heparin in the Treatment of Patients With Pulmonary Embolism. Archives of Internal Medicine 2000;160(2):229. DOI.org (Crossref)
- Takemoto, Clifford M, et al: Activated Partial Thromboplastin Time and Anti-Xa Measurements in Heparin Monitoring". American Journal of Clinical Pathology 2013;139(4):450-56. DOI.org (Crossref)
- Guervil DJ, Rosenberg AF, Winterstein AG, Harris NS, Johns TE, Zumberg MS: Activated partial thromboplastin time versus antifactor Xa heparin assay in monitoring unfractionated heparin by continuous intravenous infusion. Ann Pharmacother 2011;45:861-868
- Dias JD, Lopez-Espina CG, Panigada M, Dalton HJ, Hartmann J, Achneck HE: Cartridge-Based Thromboelastography Can Be Used to Monitor and Quantify the Activity of Unfractionated and Low-Molecular-Weight Heparins. TH Open 2019;3(3):e295-e305.

**WK-203.4**

**Zwischenauswertung der Regensburger Enhanced Recovery After Surgery (RERACS)-Studie – Verbessert ERAS das postoperative Patienten-Outcome nach elektiven herzchirurgischen Eingriffen?**

A. Werner · S. Kracher · M. Creutzenberg · B. Graf · M. Foltan · S. Blecha · B. Flörchinger · C. Schmid · D. Bitzinger

Universitätsklinikum Regensburg

**Fragestellung**

Während ERAS(Enhanced Recovery After Surgery, deutsch: verbesserte Genesung nach Operationen)-Protokolle in der kolorektalen

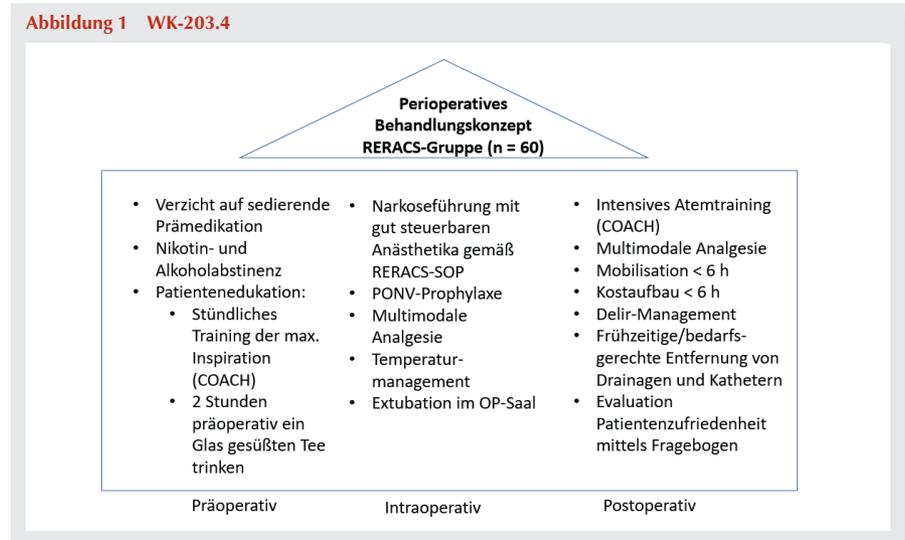
Chirurgie bereits seit mehr als 20 Jahren klinisch etabliert sind [1], ist der klinische Stellenwert und Benefit von ERAS-Konzepten in der Herzchirurgie noch weitgehend unklar [2]. Ziel der vorliegenden Regensburger Enhanced Recovery After Surgery (RERACS) Studie ist zu evaluieren, inwieweit sich das postoperative Patienten-Outcome durch die Implementierung eines ERAS-Konzeptes bei elektiv herzchirurgischen Patienten optimieren lässt.

**Methoden**

In einer monozentrischen Observationsstudie soll bis Oktober 2023 eine prospektive RERACS-Gruppe (n = 60) mit einer retrospektiven Kontroll-Gruppe (n = 60) hinsichtlich des Patienten-Outcomes vergleichend evaluiert werden. Beide Gruppen unterziehen sich einer elektiven Aortokoronaren-Bypass- oder Aortenklappenersatz-Operation (Ethikvotum EA 23-3270-101). Das RERACS-Konzept basiert auf den jüngst konsentierten Empfehlungen für ERAS in der Herzchirurgie [3] und besteht aus drei perioperativen Behandlungssäulen (Abb. 1). Beide Gruppen werden hinsichtlich der postoperativen Komplikationsrate (u. a. nosokomiale Infektion, neu aufgetretenes Vorhofflimmern, PONV, Delir) sowie der postoperativen Intensiv- und Krankenhausverweildauer analysiert. Eine klinische Qualitätssicherung erfolgt mittels standardisierter Patientenbefragung am zweiten postoperativen Tag.

**Ergebnisse**

In die Zwischenauswertung wurden 18 RERACS-Patienten (Alter im Median 65 Jahre; 94 % männliche Patienten; Operationsdauer 184,2 ± 41,0 min; invasive Nachbeatmungszeit 0 min) und 30 Kontroll-Patienten (Alter im Median 63 Jahre; 87 % männliche Pa-



tienten; Operationsdauer 206,0±46,8 min; invasive Nachbeatmungszeit 506,9±274,7 min) aufgenommen. Die Einführung des RERACS-Konzeptes führte zu einer signifikanten Reduktion der postoperativen Komplikationsrate (RERACS vs. Kontroll-Gruppe,  $p > 0,05$ ): nosokomiale Infektionen 11,1 % vs. 19,8 %, neuauftretendes Vorhofflimmern 5,6 % vs. 20 %, PONV-Rate 22,2 % vs. 36,7 %, (subsyndromales) Delir 11 % vs. 56,7 %. Die postoperative Krankenhausverweildauer der RERACS-Gruppe beträgt 7±1,3 Tage (vs. 9±3,2 der Kontroll-Gruppe). Patienten der RERACS-Gruppe zeigen eine hohe Patientenzufriedenheit in der postoperativen Befragung.

### Schlussfolgerung

Die Implementierung eines ERAS-Konzeptes in der Herzchirurgie zeigt in der Zwischenauswertung ein verbessertes postoperatives Patienten-Outcome und eine hohe Patientenzufriedenheit.

### Literatur

1. Standl T: Das moderne Fast-Track-Konzept 2.0. 2021;452–462
2. Kubitz JC, Schubert A-M, Schulte-Uentrop L: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) in der Kardioanästhesie. Die Anaesthesiologie 2022;71:663–673
3. Engelman DT, Ben Ali W, Williams JB, Perrault LP, Reddy VS, Arora RC, et al: Guidelines for Perioperative Care in Cardiac Surgery: Enhanced Recovery After Surgery Society Recommendations. JAMA surgery 2019;154:755–766.

### WK-203.5

## Die Wire-in-needle-Technik im Vergleich zur konventionellen Syringe-on-needle-Technik zur ultraschallgestützten ZVK-Anlage: Die randomisiert-kontrollierte WIN-Studie

K. Thomsen · J. Stekovic · B. Saugel · L. Schulte-Uentrop

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

### Zielsetzung

Bei der konventionellen ultraschallgestützten ZVK-Anlage wird eine Spritze auf die Punktionsnadel aufgesetzt (Syringe-on-needle (SON)-Technik) und die korrekte Position der Nadelspitze in der Vene sonografisch und durch die Aspiration von Blut bestätigt [1]. Nach der Aspiration von Blut muss die sonografische Kontrolle unterbrochen werden, um die Spritze von der Nadel zu entfernen und den Führungsdraht durch die Nadel in die Vene einzuführen. Dieser Schritt birgt das Risiko einer Nadeldislokation. Um dieses Risiko zu vermeiden, kann die Wire-in-needle (WIN)-Technik zur ZVK-Anlage ver-

wendet werden: Dabei wird vor Punktion die Punktionsnadel mit der schneckenförmigen Draht-Einführhilfe konnektiert und der Führungsdraht in den Schaft der Punktionsnadel eingeführt [2,3]. Nach Punktion der Vene wird der Draht direkt unter kontinuierlicher Ultraschallkontrolle in die Vene vorgeschoben. Wir testeten die Hypothese, dass die WIN-Technik bei Erwachsenen die Zeit bis zur erfolgreichen Platzierung des Führungsdrahtes in der V. jugularis interna im Vergleich zur SON-Technik reduziert.

### Methoden

Nach Genehmigung durch die Ethikkommission wurden 250 herzchirurgische Patienten/Patientinnen mit Indikation zur präoperativen Anlage eines ZVK nach schriftlicher Einwilligung zur WIN- oder SON-Technik randomisiert. Der primäre Endpunkt war die Zeit bis zur erfolgreichen Platzierung des Führungsdrahtes in der V. jugularis interna in Sekunden (Zeit Hautpunktion bis Entfernung der Nadel nach erfolgreicher Einführung des Führungsdrahtes). Sekundäre Endpunkte waren die Häufigkeit von Punktionen der hinteren Venenwand und von arteriellen Fehlpunktionen.

### Ergebnis

Es konnten 238 Patienten/Patientinnen (116 in der WIN-Gruppe und 123 in der SON-Gruppe) ausgewertet werden. Die mediane (25. und 75. Perzentile) Zeit bis zur erfolgreichen Platzierung des Führungsdrahtes in der V. jug. int. betrug 22 (16;39) Sekunden bei Patienten/Patientinnen in der WIN-Gruppe und 25 (19;34) Sekunden bei Patienten/Patientinnen in der SON-Gruppe ( $p = 0,165$ ). Punktionen der hinteren Venenwand traten bei 8/116 Patienten/Patientinnen (7 %) in der WIN-Gruppe und 9/123 Patienten/Patientinnen (7 %) in der SON-Gruppe auf – eine arterielle Fehlpunktion nur bei einem Patienten in der SON-Gruppe.

### Schlussfolgerung

Die WIN-Technik reduziert bei Erwachsenen die Zeit bis zur erfolgreichen Platzierung des Führungsdrahtes in der V. jug. int. im Vergleich zur SON-Technik nicht klinisch relevant.

### Literatur

1. Saugel B, Scheeren TWL, Teboul JL: Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice. Crit Care 2017;21(1):225. DOI:10.1186/s13054-017-1814-y
2. Becker TK, Betcher JA, Dooley-Hash SL, Fung CH, Soyk CC, Barton DF, Theyyuni NR: A WINning Technique: The Wire-in-Needle Feasibility Study. J Emerg Med 2015; 49(5):785–791
3. Dube SK, Chaturvedi A: A simple technique to avoid difficulty in guide wire insertion during pediatric central venous cannulation. Saudi J Anaesth 2014;8(1):141–142.

### WK-203.6

## Modifizierung und psychometrische Evaluation eines Fragebogens zur Erfassung der subjektiven postoperativen Erholung im Aufwachraum (QoR-PACU2) – Eine prospektive Validierungsstudie

U. Kahl · A. Böhm · L. Krause · R. Klinger · K. Stoimenov · C. Zöllner · M. Fischer

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

### Hintergrund

Die Betreuung von Patienten in der frühen postoperativen Phase ist ein zentraler Aspekt der anästhesiologischen Praxis und Forschung. Dabei spielt die subjektive Wahrnehmung der postoperativen Erholung eine zunehmend wichtige Rolle [1,2]. Bisher gibt es jedoch kein geeignetes Instrument, um die subjektive Erholung im Aufwachraum (PACU) zu erfassen.

### Methoden

In einer vorangegangenen Studie entwickelten wir basierend auf dem Quality-of-Recovery-Score-(QoR)-40 [3,4] den Fragebogen QoR-PACU [5] für die Erfassung der subjektiven postoperativen Erholung in der PACU. Praktikabilität, Akzeptanz, Validität und Änderungssensitivität des QoR-PACU waren vielversprechend [5]. Die Reliabilität war jedoch niedriger als erwartet [5]. Auf diesen Ergebnissen aufbauend modifizierten wir den Fragebogen zum QoR-PACU2 und bewerteten seine psychometrischen Eigenschaften hinsichtlich Praktikabilität, Validität, Änderungssensitivität und Reliabilität. Die Studie wurde durch die Ethikkommission der Ärztekammer Hamburg genehmigt (PV7218-4616\_1-BO-ff). Patienten, bei denen eine nicht-kardiochirurgische Operation unter Allgemeinanästhesie geplant war, füllten den QoR-PACU2 sowohl präoperativ als auch postoperativ in der PACU aus. Patienten, die sich einer intrakraniellen oder einer ambulanten Operation unterzogen oder bei denen eine postoperative Verlegung auf Intensivstation geplant war, wurden ausgeschlossen.

### Ergebnisse

Von 381 eingeschlossenen Patienten wurden 307 in die endgültige Analyse einbezogen. Die Ergebnisse der psychometrischen Evaluation sind in Tabelle 1 dargestellt.

### Schlussfolgerung

Die psychometrische Evaluation des QoR-PACU2 zeigte gute Praktikabilität, Validität und Reliabilität. Die Änderungssensitivität war moderat, was wahrscheinlich mit der großen Heterogenität der Patientenkohorte zusammenhängt. Der QoR-PACU2 ist ein

adäquates Instrument zur Beurteilung der subjektiven postoperativen Erholung in der PACU. Der QoR-PACU<sub>2</sub> kann in der klinischen Praxis sowie in der Forschung eingesetzt werden. Zukünftige Studien sollten Aspekte der ethnischen Zugehörigkeit und der interkulturellen Anwendbarkeit berücksichtigen.

#### Literatur

1. Myles PS, Boney O, Botti M, Cyna AM, Gan TJ, Jensen MP, et al: Systematic review and consensus definitions for the Standardised Endpoints in Perioperative Medicine (StEP) initiative: patient comfort. Br J Anaesth 2018;120(4):705–711
2. Abola RE, Bennett-Guerrero E, Kent ML, Feldman LS, Fiore JF, Shaw AD, et al: American Society for Enhanced Recovery and Perioperative Quality Initiative Joint Consensus Statement on Patient-Reported Outcomes in an Enhanced Recovery Pathway. Anesth Analg 2018;126(6):1874–1882
3. Myles PS, Weitkamp B, Jones K, Melick J, Hensen S: Validity and reliability of a postoperative quality of recovery score: the QoR-40. Br J Anaesth 2000;84(1):11–5
4. Plöger B: Validierung einer deutschen Übersetzung des Quality-of-Recovery-Scores-40 (QoR-40) als Maß der patientenzentrierten postoperativen Ergebnisqualität. Philipps-Universität Marburg 2008
5. Unveröffentlichte Daten.

Tabelle 1 WK-203.6

Tabelle 1. Psychometrische Evaluation des QoR-PACU <sub>2</sub>				
<b>Praktikabilität</b>				
Korrekt ausgefüllte präOP Fragebögen	96%	(365 / 381)		
Korrekt ausgefüllte postop Fragebögen	97%	(307 / 317)		
<b>Konstruktvalidität</b>				
<b>Unterschiede der QoR-PACU<sub>2</sub> Gesamtscores zwischen den Gruppen</b>				
OP-assoziiertes Risiko				
Niedrig (n = 188)	Median = 65	IQR (60, 69)		p = .023
Mäßig (n = 119)	Median = 63	IQR (58, 68)		
Atemweg				
Supraglottisch (n = 78)	Median = 68	IQR (63, 71)		p < .001
Endotracheal (n = 229)	Median = 63	IQR (58, 68)		
<b>Korrelation der postoperativen QoR-PACU<sub>2</sub> Gesamtscores mit</b>				
Dauer des PACU-Aufenthaltes	r = -.25	95%CI [-.35, -.14]		p < .001
Schmerz-Intensität in der PACU	r = -.4	95%CI [-.49, -.30]		p < .001
<b>Anderungssensitivität</b>				
Cohens Effektgröße		.68		
Standardized response mean		.57		
<b>Reliabilität</b>				
Interne Konsistenz	Cronbachs α = .7	95%CI [.66, .75]		
Intra-rater-Reliabilität (n = 24)	ICC = .86	95%CI [.70, .94]		p < .001
Inter-rater-Reliabilität (n = 31)	ICC = .94	95%CI [.90, .97]		p < .001

Tabelle 1. QoR-PACU<sub>2</sub>: Fragebogen zur Erfassung der subjektiven postoperativen Erholung in der PACU. PräOP: präoperativ. PostOP: postoperativ. PACU: Aufwachraum. IQR: Interquartilsabstand. CI: Konfidenzintervall. ICC: Intraklassenkorrelationskoeffizient

## ePoster-Präsentationen

### 25. Hauptstadtkongress der DGAI für Anästhesiologie und Intensivtherapie

12. – 13. Oktober 2023, Berlin

PO-101.1

#### Validierung der KI-gestützten computertomographischen Quantifizierung des pulmonalen Ödems bei Patienten mit schwerem Lungenversagen (ARDS)

A. Conrad · J. Zimmermann · D. Mohr · M. Fröhlich · P. Riffel · M. Thiel · G. Beck · S. Schönberg · J. Krebs · M. Otto

Universitätsmedizin Mannheim

#### Fragestellung

Für die bettseitige Quantifizierung des pulmonalen Ödems bei Patienten mit schwerem Lungenversagen (ARDS) wird typischerweise die bereits gut validierte transpulmonale Thermodilution (TPTD) eingesetzt [1,2]. Die alternative Auswertung mittels CT-Daten ist zeitaufwändig und gehört daher nicht zur klinischen Routine [3,4]. Technische Fortschritte und der Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) können die Auswertung von CT-Daten besonders durch die automatisierte Segmentierung maßgeblich beschleunigen, sodass eine Verwendung dieser Verfahren in der Routinediagnostik in greifbare Nähe rückt [5]. Eine Validierung der automatisierten Systeme gegen die klinisch etablierte TPTD steht bis dato allerdings noch aus.

#### Material, Methoden

Nach Zustimmung der lokalen Ethikkommission (2021-831-MA) wurden CT-Daten und Daten des hämodynamischen Monitorings von 156 Patienten mit schwerem ARDS, die im Zeitraum von Januar 2016 bis Dezember 2021 auf den Intensivstationen der Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerzmedizin der Universitätsmedizin Mannheim behandelt wurden, ausgewertet. Die CT-Bilder wurden mithilfe des CT Pneumonia Analysis Plug-in (Siemens Healthineers, Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, Germany) automatisch segmentiert

und aus den Ergebnissen das vorliegende Lungenödem berechnet. Dieses wurde dann mit dem mittels TPTD quantifizierten Lungenödem verglichen.

#### Ergebnisse

Beim Vergleich des mittels automatischer CT-Segmentierung und des mittels TPTD errechneten Lungenödems zeigten sich keine signifikanten Unterschiede ( $544 \text{ ml} \pm 30 \text{ ml}$  vs.  $563 \text{ ml} \pm 28 \text{ ml}$ ,  $p=0,671$ ). Die Bland-Altman-Analyse ergab einen Bias von 19 ml zwischen den beiden Messmethoden bei einem oberen Übereinstimmungsniveau von 653 ml und einem unteren Übereinstimmungsniveau von -691 ml (Abb. 1).

#### Schlussfolgerungen

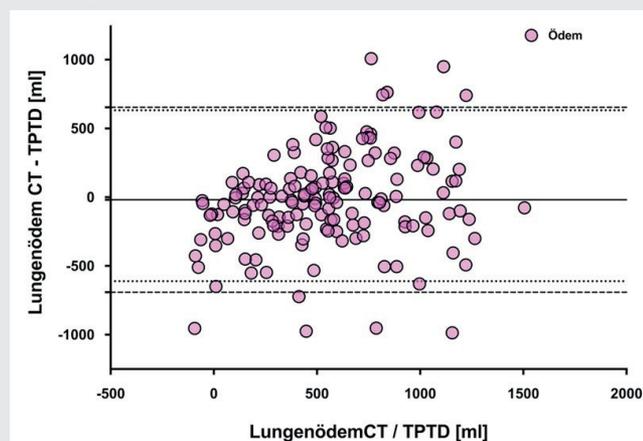
Die KI-gestützte Quantifizierung des pulmonalen Ödems bei Patienten mit schwerem ARDS mittels automatisch segmentierter CT-Bilder liefert vergleichbare Ergebnisse wie die Quantifizierung mittels TPTD. Die weiteren, durch die automatisierte Segmentierung ermittelbaren Parameter können aber über die

Ödemquantifizierung hinaus noch weitere wichtige Erkenntnisse zur speziellen Pathoanatomie der einzelnen Patienten liefern und so therapeutische Entscheidungen individuell beeinflussen [6].

#### Literatur

1. Tagami T, Kushimoto S, Yamamoto Y, Atsumi T, Tosa R, Matsuda K, et al: Validation of extravascular lung water measurement by single transpulmonary thermodilution: human autopsy study. Crit Care 2010;14(5):R162
2. Katzenelson R, Perel A, Berkenstadt H, Preisman S, Kogan S, Sternik L, et al: Accuracy of transpulmonary thermodilution versus gravimetric measurement of extravascular lung water. Crit Care Med 2004;32(7):1550–1554
3. Gattinoni L, Pesenti A, Avalli L, Rossi F, Bombino M: Pressure-volume curve of total respiratory system in acute respiratory failure. Computed tomographic scan study. The American review of respiratory disease 1987;136(3):730–736
4. Zhang F, Li C, Zhang JN, Guo HP, Wu DW: Comparison of quantitative computed tomography analysis and single-indicator thermodilution to measure pulmonary edema in patients with acute respiratory distress syndrome. Bio-med Eng Online 2014;13:30

Abbildung 1 PO-101.1



Bland-Altman-Analyse. Der Bias zwischen den beiden Messmethoden betrug 19 ml.

12. – 13.10.2023 · Berlin

HAI 2023

5. Hofmanninger J, Prayer F, Pan J, Röhrich S, Prosch H, Längs G: Automatic lung segmentation in routine imaging is primarily a data diversity problem, not a methodology problem. *European Radiology Experimental* 2020;4(1):50
6. Pelosi P, Ball L, Barbas CSV, Bellomo R, Burns KEA, Einav S, et al: Personalized mechanical ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Crit Care* 2021;25(1):250.

**PO-101.2****Einfluss der Elektrischen Impedanztomographie auf PEEP und perioperative Prozesszeiten während roboterassistierter Operationen**

S. Rederlechner · F. Harzer · D. Busch · S. Al Riz · L. Mihatsch · P. Friederich

München Klinik Bogenhausen, München

**Zielsetzung**

Laparoskopische Operationen reduzieren durch Atelektasenbildung das endexpiratorische Lungenvolumen (EELV) [1]. Die Anwendung eines positiven endexpiratorischen Drucks (PEEP) kann Atelektasen rekrutieren und mittels elektrischer Impedanztomographie (EIT) individualisiert erfolgen [2]. Diese Arbeit untersucht erstmals, ob EIT bei roboterassistierten laparoskopischen Operationen (RALO) eine zusätzliche PEEP-Anpassung bedingt und ob die EIT-Anwendung in der klinischen Routine die Prozesszeiten verlängert.

**Methodik**

75 Patienten (Pat.) wurden nach Einwilligung (BLAEK-Ethiknr. 2020-1255) während einer RALO [Prostata (P) n = 17, Nebenniere (N) n = 12, Sigma-/Rektum (SR) n = 13, andere n = 33] untersucht. Der PEEP wurde zunächst nach Etablierung von Kapnoperitoneum und Lagerung gemäß Beatmungsparameter gewählt (t1). Während der Kopplungsphase des Roboters (Schnitt-Naht-Zeit) erfolgte ein EIT-geführter dekrementeller PEEP-Trial (EIT-PEEP, t2). Beide PEEP-Werte wurden miteinander verglichen. Die entitätsbezogenen Prozesszeiten wurden jeweils mit gleicher RALO-Kohorte ohne EIT (P n = 121; N n = 70; SR n = 96) verglichen. Statistische Signifikanz wurden mittels Wilcoxon-Rangsummen-Test bestimmt.

**Ergebnisse**

Bei t1 war der PEEP aller 75 Pat. im Median 12 mbar (IQR 10–12 mbar) und bei t2 im Median mit 15 mbar (IQR 14–16 mbar) signifikant höher ( $p < 0,001$ ). Bei 64 Pat. (85,3 %) wurde der PEEP erhöht (Median t = 12 mbar, t2 = 15 mbar), bei 4 Pat. (5,3 %) erniedrigt (Median t = 12 mbar, t2 = 10,5 mbar), bei 7 Pat. (9,3 %) nicht geändert (Median t1 = 12

mbar = t2) (Tab. 1). Die Prozesszeiten wurde durch die Anwendung der EIT nicht verlängert (Tab. 2).

**Schlussfolgerung**

Die EIT-geführte individualisierte PEEP-Überprüfung bei RALO führte bei den meisten Patienten zu einer Erhöhung des ohne EIT gewählten PEEP. Eine A-priori-Anhebung des PEEP von 12 mbar (Median t1) auf das EIT-PEEP-Niveau von 15 mbar (Median t2) würde bei 15 % der Patienten zu einer Behandlung mit zu hohem PEEP führen. Eine individualisierte PEEP-Wahl ist somit bei RALO sinnvoll. Diese kann in der klinischen Routine mittels EIT ohne Verzögerung der perioperativen Prozesszeiten erfolgen.

**Literatur**

- Andersson LE, Bååth M, Thörne A, Aspelin P, Odeberg-Werner S: Effect of carbon dioxide pneumoperitoneum on development of atelectasis during anesthesia, examined by spiral computed tomography. *Anesthesiology* 2005; 102:293–299. PubMed PMID: 15681942. DOI: 10.1097/00000542-200502000-00009
- Pereira SM, Tucci MR, Morais CCA, Simões CM, Tonelotto BFF, Pompeo MS, et al: Individual Positive End-expiratory Pressure Settings Optimize Intraoperative Mechanical Ventilation and Reduce Postoperative Atelectasis. *Anesthesiology* 2018;129:1070–1081. PubMed PMID: 30260897. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002435.

**Tabelle 1 PO\_101.2**

Darstellung der Mediane (IQR) der PEEP-Werte aller Pat. und nach Einordnung der Pat. in Gruppe EIT-PEEP erhöht, erniedrigt und unverändert.

	t1	t2	P <sup>1</sup>
EIT-PEEP (n = 75)	12 (10–12)	15 (14–16)	P < 0.001
EIT-PEEP erhöht (n = 64)	12 (10–12)	15 (14–16)	
EIT-PEEP erniedrigt (n = 4)	12 (12–12.5)	10.5 (10–11.25)	
EIT PEEP unverändert (n = 7)	12 (12–13)	12 (12–13)	

Alle Ergebnisse zeigen den Median (IQR) in mbar. **1:** Wilcoxon-Rangsummentest.

**Tabelle 2 PO\_101.2**

Darstellung der Mediane (IQR) für die entitätsbezogenen Prozesszeiten mit und ohne EIT in Minuten. In keinem Fall führt EIT zu einer Verlängerung.

	Prostata			
	gesamt (138)	mit EIT (17)	ohne EIT (121)	P <sup>1</sup>
Patienten (n)				
Einleitung	14 (10–19)	11 (10–14)	15 (11–20)	0.021
Freigabe – Schnitt	35 (31–44)	33 (30–39)	36 (31–45)	0.276
Schnitt – Naht	213 (191–251)	201 (185–211)	216 (193–258)	0.055
Dauer	275 (254–311)	255 (237–265)	280 (255–319)	0.010

	Nebenniere			
	gesamt (82)	mit EIT (12)	ohne EIT (70)	P <sup>1</sup>
Patienten (n)				
Einleitung	14.2 (11.4–20.8)	13.9 (11.2–14.4)	14.7 (11.4–20.9)	0.508
Freigabe – Schnitt	30 (26–38)	24 (22–31)	31 (27–38)	0.015
Schnitt – Naht	82 (64–103)	73 (61–85)	84 (64–107)	0.230
Dauer	137 (122–168)	128 (110–134)	140 (124–170)	0.080

	Sigma / Rektum			
	gesamt (109)	mit EIT (13)	ohne EIT (96)	P <sup>1</sup>
Patienten (n)				
Einleitung	16.0 (12.1–20.7)	16.4 (14.4–21.0)	15.2 (12.1–20.6)	0.457
Freigabe – Schnitt	32 (28–37)	35 (26–37)	32 (28–37)	0.989
Schnitt – Naht	189 (150–226)	171 (154–189)	192 (150–238)	0.154
Dauer	241 (207–299)	231 (212–240)	250 (207–304)	0.131

Alle Ergebnisse zeigen den Median (IQR). **1:** Wilcoxon-Rangsummentest.

## PO-101.3

### Determination of the cerebrovascular autoregulation based optimal mean arterial pressure during non-cardiac surgery

C. Mewes · P. Wei · Y. Yang · U. Kahl · E. Kainz · M. Fischer

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

#### Background

Cerebrovascular autoregulation (CVA) is a homeostatic regulatory function of the brain to maintain a relatively constant cerebral blood flow (CBF) despite changes in systemic blood pressure [1]. A stable CBF is essential to ensure adequate cerebral oxygenation and nutrient supply. CVA cannot be measured directly but surrogated as the Pearson correlation between near-infrared spectroscopy (NIRS)-based regional cerebral oxygen saturation (rSO<sub>2</sub>) and mean arterial pressure (MAP) [2]. The CVA-based optimal MAP (MAPopt) refers to the MAP level at which the CVA mechanism reaches its lowest degree of pressure passiveness, allowing for optimal autoregulation [3,4]. While CVA-based MAPopt and its association with postoperative patient-centered outcome metrics has been investigated during cardiac surgery, studies on non-cardiac surgery patients are limited [5]. This study aimed to determine MAPopt by analyzing existing CVA-data from patients undergoing non-cardiac surgery.

#### Methods

This single-center investigation is a secondary analysis of prospectively recorded CVA-data of patients undergoing oncologic prostate surgery (Hamburg Medical Chamber ethics approval PV4782). Intraoperative CVA was assessed using the time correlation method involving the cerebral oxygenation index (COx) derived from the simultaneous measurement of MAP and rSO<sub>2</sub> (NIRS) [6]. Patient-specific MAPopt values were determined using the second-order polynomial formula

method, commonly referred to as the U-shaped curve method, in which the MAP related to the lowest COx was considered to be the intraoperative MAPopt [7].

#### Results

A total of 180 patients (n = 180) were enrolled into the study. The average age was 63 years, 83.9 % of patients were classified as ASA I or II. MAPopt determination was feasible in 128 patients, while 52 patients exhibited no U-shaped correlation between MAP and COx. The average intraoperative MAPopt was 81.7 mmHg ranging from 60.2 to 101.4 mmHg (Table 1). The mean duration of intraoperative CVA measurement for MAPopt determination was 178 min.

#### Conclusion

The prevention of intraoperative hypotension is crucial for outcomes of surgical patients [8,9]. Considering individual differences, personalized blood pressure management may improve patient prognosis. This study demonstrated a wide range of patient-specific intraoperative MAPopt values and underscored that CVA-based MAPopt during non-cardiac surgery may differ from commonly accepted intraoperative MAP thresholds in clinical practice (i.e. 65 mmHg). Individual CVA-based MAPopt targets might be considered to maintain ideal CBF and minimize the risk of cerebral ischemia or edema during non-cardiac surgery.

#### Literatur

1. Lassen NA: Cerebral blood flow and oxygen consumption in man. *Physiol Rev* 1959;39(2): 183–238
2. Brady K, Joshi B, Zweifel C, Smielewski P, Czosnyka M, Easley RB, et al: Real-time continuous monitoring of cerebral blood flow autoregulation using near-infrared spectroscopy in patients undergoing cardiopulmonary bypass. *Stroke* 2010;41(9):1951–1956.
3. Hori D, Nomura Y, Ono M, Joshi B, Mandal K, Cameron D, et al: Optimal blood pressure during cardiopulmonary bypass defined by cerebral autoregulation monitoring. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2017;154(5):1590–1598.e2
4. Sekhon MS, Smielewski P, Bhate TD, Brasher PM, Foster D, Menon DK, et al: Using the relationship between brain tissue regional saturation of oxygen and mean arterial pressure to determine the optimal mean arterial pressure in patients following cardiac arrest: A pilot proof-of-concept study. *Resuscitation* 2016;106:120–125
5. Zhang Y, Tan J, Li P, Zhang X, Yang Y, Liu Y, et al: The perioperative application of continuous cerebral autoregulation monitoring for cerebral protection in elderly patients. *Ann Palliat Med* 2021;10(4):4582–92
6. Moerman AT, Vanbiervliet VM, Van Wesemael A, Bouchez SM, Wouters PF, De Hert SG: Assessment of Cerebral Autoregulation Patterns with Near-infrared Spectroscopy during Pharmacological-induced Pressure Changes. *Anesthesiology* 2015;123(2):327–35
7. Steiner LA, Czosnyka M, Piechnik SK, Smielewski P, Chatfield D, Menon DK, et al: Continuous monitoring of cerebrovascular pressure reactivity allows determination of optimal cerebral perfusion pressure in patients with traumatic brain injury. *Crit Care Med* 2002;30(4): 733–738
8. Sessler DI, Bloomstone JA, Aronson S, Berry C, Gan TJ, Kellum JA, et al: Perioperative Quality Initiative consensus statement on intraoperative blood pressure, risk and outcomes for elective surgery. *Br J Anaesth* 2019;122(5):563–574
9. Saugel B, Sessler DI: Perioperative Blood Pressure Management. *Anesthesiology* 2021;134(2): 250–261.

## PO-101.4

### Aufwachraum oder Intensivstation – Welche präoperativen Faktoren beeinflussen die Art der postoperativen Überwachung?

B. Trautwein<sup>1</sup> · S. Kagerbauer<sup>1</sup> · B. Ulm<sup>1</sup> · A. Podtschaske<sup>2</sup> · F. Scheffenbichler<sup>1</sup> · M. Blobner<sup>2</sup> · B. Jungwirth<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Ulm

<sup>2</sup> Klinikum rechts der Isar, München

#### Hintergrund

Häufig wird erst postoperativ festgelegt, auf welche Art ein Patient postoperativ nachbetreut werden muss. In Anbetracht knapper Ressourcen ist es jedoch notwendig, dies schon präoperativ zu beurteilen [1,2]. In dieser retrospektiven Studie analysierten wir Daten von 107.471 Patienten (Abb. 1) mit Hilfe eines maschinellen Lernverfahrens, dem XGBoost, um die wichtigsten präoperativen Faktoren für eine intensivierete postoperative Nachbetreuung zu eruieren (Ethiknummer: 253/19 S-SR) [3].

#### Methodik

Die präoperativ verfügbaren Daten stammten aus den Kategorien Anamnese, chirurgischer Eingriff, Anforderungen aus dem Blutdepot, Bewegungsdaten, Laborwerte und aktuelle Medikation. Für jede dieser Kategorien wurden zwei separate XGBoost-Modelle erstellt: für die Vorhersage der Notwendigkeit einer postoperativen Überwachung >4 h (PACU) sowie für die postoperative Intensivpflichtigkeit. Zusätzlich wurden zwei Modelle entwickelt, in das die Faktoren aus allen 6 Kategorien einfließen. Die Vorhersagegüte der Modelle wurde mit Hilfe der „Area under the Receiver-operating Characteristics Curve“ (AUROC) bestimmt. Für alle Modelle wurden mit Hilfe des „Information Gain“ die jeweils wichtigsten Faktoren ermittelt.

#### Ergebnisse

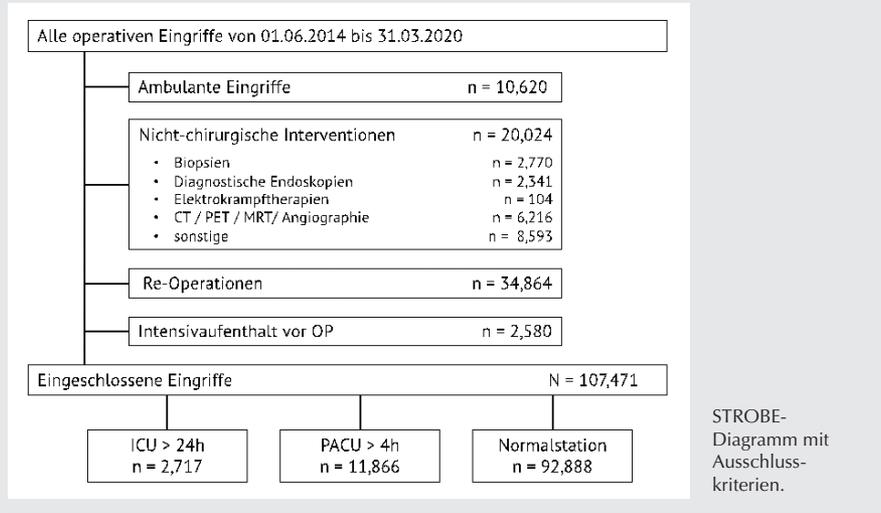
Das Modell, welches nur die aktuelle Medikation benutzt, hat die geringste Vorhersage-

**Tabelle 1 PO\_101.3**

Results of MAPopt determination.

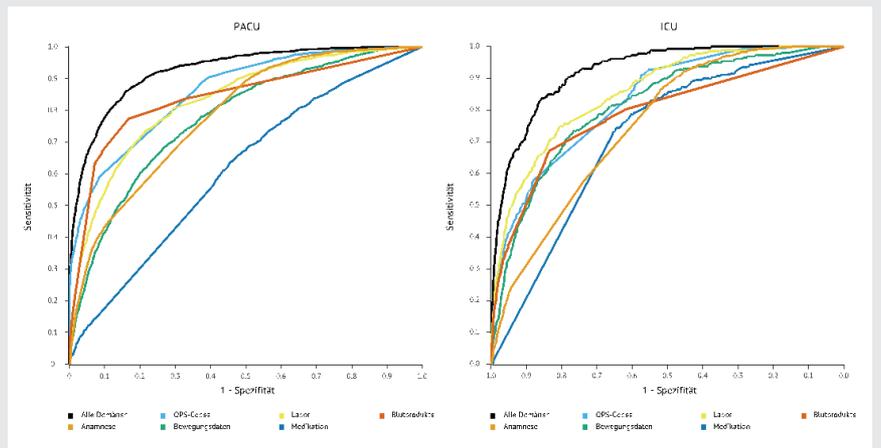
MAPopt	(n=128)
Mean ± standard deviation [mmHg]	81.7 ± 7.8
Median (interquartile ranges) [mmHg]	80.8 (70.1 – 87.1)
range [mmHg]	60.2 – 101.4
Length of measurement [min]	178 ± 39.5

Abbildung 1 PO-101.4



gegüte, am besten ist des Modell, in das alle verfügbaren Parameter einfließen (Abb. 2), sowohl für die PACU- als auch für die Intensivvorhersage. Die wichtigsten Parameter aus dem Bereich Anamnese sind American Society of Anesthesiologists(ASA-)Klassifikation, Alter und Body Mass Index; aus den Bewegungsdaten die Fachabteilung, Art der Aufnahme und Uhrzeit der Operation; von den Anforderungen aus dem Blutdepot die Anzahl bestellter Erythrozytenkonzentrate. Die einflussreichsten chirurgischen Eingriffe, die darüber entscheiden, ob ein Patient postoperativ intensiviert überwacht werden muss, sind Kraniotomie, Cholezystektomie, Adhäsiolyse und Wirbelsäulenstabilisierungen. Die wichtigsten Laborwerte sind Bilirubin, C-reaktives Protein und Leukozytenzahl. In der Kategorie „aktuelle Medikation“ ist der wichtigste Faktor die Einnahme keiner Medikation. Für das aus allen verfügbaren Parametern erstellte PACU- und Intensivmodell sind die 5 wichtigsten Faktoren in Abbildung 3 gezeigt.

Abbildung 2 PO-101.4



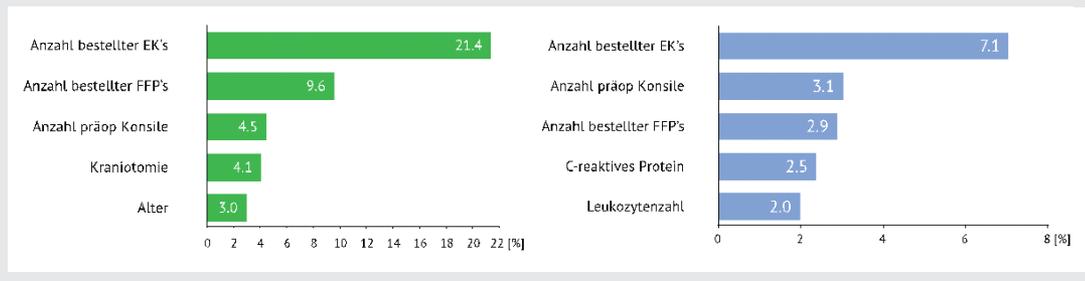
**Schlussfolgerungen**

Die Vorhersage des Prädiktionsmodells wird genauer, wenn das Modell eine größere Anzahl verschiedener Parameter enthält. Diese spiegeln häufig die Art und den Umfang der geplanten Operation oder die Einschätzung des behandelnden Arztes wider und sind meist nicht präoperativ modifizierbar.

**Literatur**

1. Biancofiore G: Intensive care after surgery: the need for reassessment (or the "variable geometry" ICU). *Minerva Anestesiologica* 2008;74:451-452
2. Johannes MS: A new dimension of the PACU: the dilemma of the ICU overflow patient. *J Post Anesth Nurs* 1994;9:297-300
3. Chen TQ, Guestrin C: XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. *KDD'16: Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, San Francisco 2016;785-794.

Abbildung 3 PO-101.4



## PO-101.5

### The effect of ferric carboxymaltose infusion in pregnancy on plasma levels of phosphate, intact FGF-23 and calcium at 6 weeks post-partum – a secondary analysis of an equivalence RCT

A. Wawer<sup>1</sup> · T. Kelly<sup>2</sup> · K. Schubert<sup>1</sup> · G. Dekker<sup>1</sup> · N. Hodyl<sup>3</sup> · B. Froessler<sup>1</sup>

- 1 Lyell McEwin Hospital, Elizabeth Vale  
2 University of South Australia, Adelaide  
3 Hunter Medical Research Institute, New Lambton Heights

#### Introduction

Intravenous iron (IVI) administration is a part of Obstetric Patient Blood Management [1]. Optimizing iron levels in pregnancy restores iron homeostasis, can shield from the impact of peri-partum haemorrhage and may prevent iron deficiency (ID) in new-borns [2]. IVI therapy can be associated with hypophosphatemia, which is more common after ferric carboxymaltose (FCM) compared with other IVI compounds [3]. It is imperative to investigate the safety profile of any treatment, alongside efficacy, to explore potential risk factors, identify patient groups at risk, and to ensure that clinicians and patients are aware of potential adverse events.

#### Methods

In 2-arm double-blind equivalence RCT (HREC/14/TQEH/LMH/122), the two do-

ses (500mg vs 1000mg) of IVI FCM were administered in 2<sup>nd</sup>-3<sup>rd</sup> trimester.[4] Blood samples were taken at screening and at 6 weeks post-partum (PP). Phosphate (PO), intact FGF-23 (iFGF-23) and Calcium (Ca) were measured.

#### Statistics

Difference in PO, Ca and iFGF-23 at screening and 6 weeks between treatment groups was tested with the Wilcoxon rank-sum test using R version 4.3.0. Change in blood markers at 6 weeks PP from screening was analysed using linear regression. Covariates in the linear regression models included treatment group, PO/Ca/iFGF-23 levels and anaemia status at screening.

#### Results

The median (interquartile range) of PO, Ca and iFGF-23 at screening was 1.09 mmol/L (IQR 0.25), 64 mg/L (IQR 7) and 31.38 pg/ml (IQR 14.65), respectively. There were no significant differences in blood markers and anaemia status between treatment groups at screening. Higher PO/Ca at screening was negatively associated with change in PO/Ca from screening to 6 weeks post-partum (-0.79, 95 % confidence interval (CI): -0.91 to -0.66;  $p < 0.001$  for PO and -0.47, 95 % CI: -0.62 to -0.32;  $p < 0.001$  for Ca). None of the covariates included in the iFGF-23 model were significant. However, when data for one individual with high iFGF-23 values at screening and at 6 weeks PP was excluded, iFGF-23 at screening became negatively associated with change in iFGF-23 from screening to

6 weeks PP (-0.76, 95 % CI: -0.93 to -0.60;  $p < 0.001$ ).

#### Conclusion

There was no relationship between the dose of FCM administered during pregnancy and anaemia at screening with the change in blood markers at 6 weeks post-partum. Only screening values were significantly associated with the change in blood markers at 6 weeks post-partum.

#### Literatur

1. Surbek D, et al: Patient blood management (PBM) in pregnancy and childbirth: literature review and expert opinion. Arch Gynecol Obstet 2020;301(2):627–641
2. Georgieff MK: Iron deficiency in pregnancy. Am J Obstet Gynecol 2020;223:516–524
3. Wolf M, et al: Effects of Iron Isomaltoside vs Ferric Carboxymaltose on Hypophosphatemia in Iron-Deficiency Anemia: Two Randomized Clinical Trials. Jama 2020;323(5):432–443
4. Froessler B, et al: Testing equivalence of two doses of intravenous iron to treat iron deficiency in pregnancy: A randomised controlled trial. BJOG 2023;130(1):15–23.

## PO-101.6

### Pilotstudie zur Analyse der zerebrovaskulären Autoregulation während Lebertransplantation

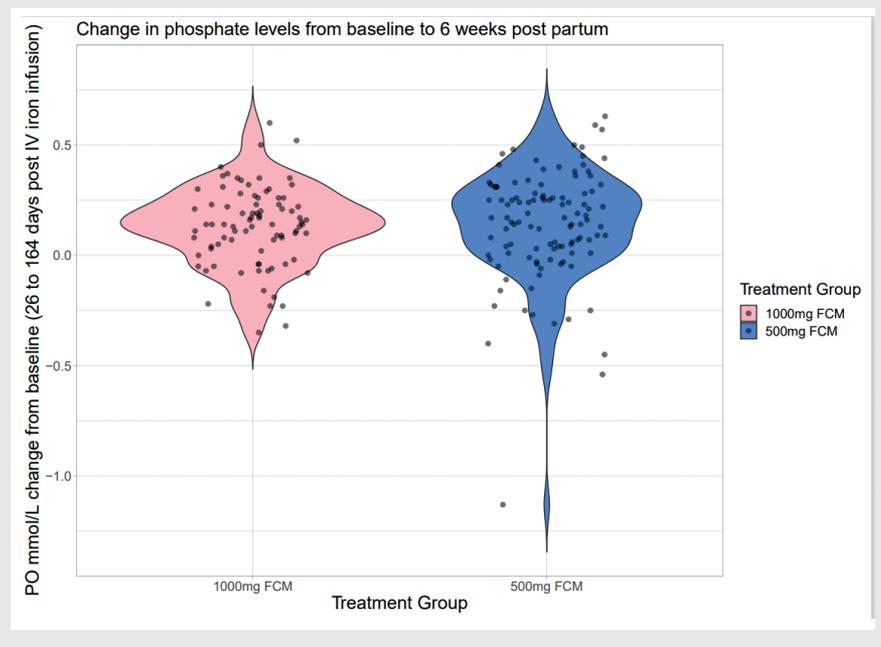
B. Wolpert<sup>1</sup> · A. Rosner<sup>1</sup> · D. Rothgerber<sup>1</sup> · M. Brunier<sup>1</sup> · P. Schramm<sup>2</sup> · E. Griemert<sup>1</sup>

- 1 Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz  
2 Universitätsklinikum Giessen

#### Fragestellung

Die zerebrovaskuläre Autoregulation (CA) ist bei Patienten mit akutem und chronischem Leberversagen häufig beeinträchtigt [1,2]. Für die bedarfsgerechte Versorgung des Gehirns mit oxygeniertem Blut ist eine intakte CA unerlässlich. Ist die CA gestört, erfolgt die Durchblutung des Gehirns druckpassiv. Das kann sowohl zu ischämischen als auch hyperämischen neurologischen Störungen führen [3]. Die Ursache für die Veränderung des zerebralen Blutflusses (CBF) und die Beeinträchtigung der CA ist noch nicht vollständig geklärt, korreliert aber mit der Leberfunktion [2]. Darüber hinaus erhöht bereits eine subklinische Enzephalopathie, die häufig mit einer terminalen Lebererkrankung einhergeht, das Risiko für ein ungünstiges Behandlungsergebnis und die Sterblichkeit nach einer Lebertransplantation (LTX) [4]. Ziel der Studie war es herauszufinden, ob es einen Zusammenhang zwischen der Integrität der CA während einer LTX und der Grunderkrankung gibt und inwieweit sich daraus perioperative anästhesiologische Empfehlungen ableiten lassen.

Figure 1 PO-101.5



12. – 13.10.2023 · Berlin

HAI 2023

## Methoden

Nach Zustimmung der lokalen Ethikkommission, Aufklärung und Einverständniserklärung erfolgte der Einschluss von 20 Patienten in die Pilotstudie. Die Anästhesie wurde mit Sufentanil, Propofol und Rocuronium eingeleitet und mit Sevofluran und Sufentanil aufrechterhalten. Nach Beginn der Anästhesie wurde die Geschwindigkeit des zerebralen Blutflusses (CBFV) mittels transkranieller Dopplersonographie (TCD) gemessen. Der Autoregulationsindex Mxa wird aus Schwankungen des CBFV und des invasiv gemessenen arteriellen Blutdrucks (ABP) berechnet [5]. Ein Mxa  $\geq 0,3$  stellt eine relevante Verschlechterung der CA dar [6].

## Ergebnisse

90 % der Patienten weisen zumindest einen vorübergehenden Verlust der CA während LTX auf. Patienten mit einer autoimmunassoziierten Lebererkrankung haben initial eine intakte CA ( $p=0,02$ ). Es zeigt sich keine Korrelation zwischen Alter, Grunderkrankung, Delirium innerhalb der ersten vier Tage auf der Intensivstation, Dauer des Aufenthalts auf der Intensivstation oder des Krankenhausaufenthalts, Mortalität, MELD-Score oder Bilirubinwerten. Ebenso konnte keine Korrelation zwischen der Operationstechnik (totaler Vena-Cava-Ersatz vs. Piggy-back-Technik) nachgewiesen werden. Die kumulative Dosis an Noradrenalin und  $p_a\text{CO}_2$  waren vergleichbar. Schlussfolgerung: In den meisten Fällen war die CA beeinträchtigt. Dies könnte während

einer LTX zu relevanten Durchblutungsstörungen des Gehirns führen. Die Heterogenität der zugrundeliegenden Erkrankungen ist jedoch zu groß, um aus dieser Pilotstudie gültige Schlussfolgerungen zu ziehen.

## Literatur

1. Zheng Y, Villamayor AJ, Merritt W, et al: Continuous cerebral blood flow autoregulation monitoring in patients undergoing liver transplantation. *Neurocrit Care* 2012;17:77–84
2. Ardizzone G, Arrigo A, Panaro F, et al: Cerebral hemodynamic and metabolic changes in patients with fulminant hepatic failure during liver transplantation. *Transplant Proc* 2004;36:3060–3064
3. Van Mook WN, Rennenberg RJ, Schurink GW, et al: Cerebral hyperperfusion syndrome. *Lancet Neurol* 2005;4:877–888
4. Dhiman RK, Kurmi R, Thumburu KK, et al: Diagnosis and prognostic significance of minimal hepatic encephalopathy in patients with cirrhosis of liver. *Dig Dis Sci* 2010;55:2381–2390
5. Meyer M, Juenemann M, Braun T, et al: Impaired Cerebrovascular Autoregulation in Large Vessel Occlusive Stroke after Successful Mechanical Thrombectomy: A Prospective Cohort Study. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2020;29:104596
6. Sorrentino E, Budohoski KP, Kasprovicz M, et al: Critical thresholds for transcranial Doppler indices of cerebral autoregulation in traumatic brain injury. *Neurocrit Care* 2011;14:188–193.

## PO-101.7

### Das P0.1-Manöver als neue Alternative zur Lage- und Blockungskontrolle von Ösophagusdrucksonden

T. Bastian · F. Behmüller · C. Eimer · N. Weiler · D. Schädler · T. Becher

Universitätsklinikum Schleswig-Holstein Campus Kiel

## Fragestellung

Der mittels Ösophagusdrucksonde bestimmte transpulmonale Druck ist ein wichtiger Monitoringparameter zur Steuerung einer lungenprotektiven Beatmung, erfordert jedoch eine regelmäßige Kontrolle der Lage und Blockung des Messballons [1]. Beim assistiert spontanatmenden Patienten erfolgt diese Kontrolle traditionell mit einer endexpiratorischen Atemwegsokklusion für die Dauer eines kompletten Atemzugs und Vergleich der Amplitudenänderungen des Atemwegs- und Ösophagusdrucks [2]. Die Atemwegsokklusion wird vom Patienten potenziell als unangenehm empfunden, was eine serielle Messung limitiert. Beim P0.1-Manöver, das routinemäßig als Weaning-Parameter erhoben wird, erfolgt ebenfalls eine Atemwegsokklusion, jedoch nur für eine Dauer von 100 ms, was vom Patienten kaum wahrgenommen wird [3]. Ziel der Studie war es zu prüfen, ob das P0.1-Manöver hinsichtlich der Lagekontrolle einer Ösophagusdrucksonde vergleichbare Werte liefert wie das vollständige Okklusionsmanöver.

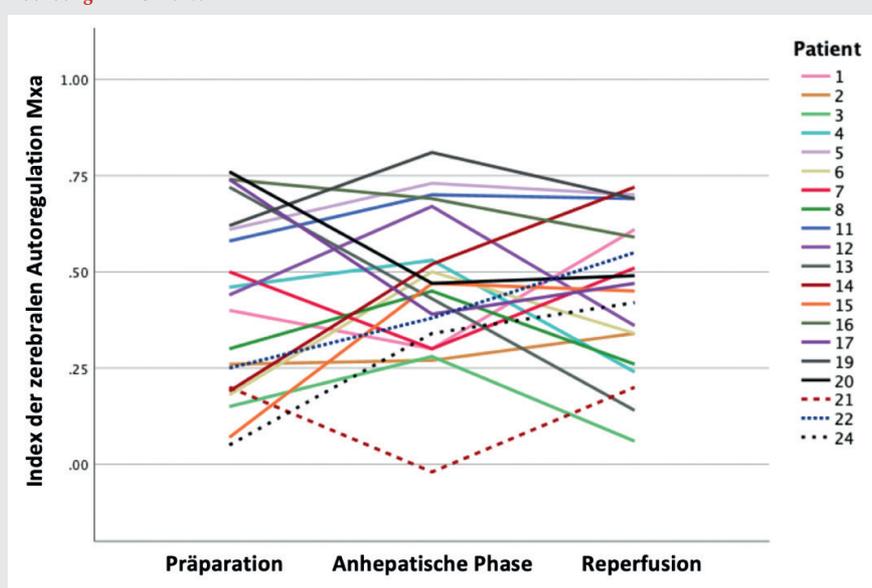
## Material, Methoden

Nach positivem Ethikvotum (D573/21) wurden bei 28 Patienten mit akut hypoxämischem respiratorischem Versagen und assistierter Beatmung im Rahmen einer prospektiven Observationsstudie 65 Okklusions- und P0.1-Manöver nacheinander aufgezeichnet (Abb. 1). Es wurden die Anstiege von Ösophagus- und Atemwegsdruck für das jeweilige Manöver zueinander ins Verhältnis gesetzt, wobei eine korrekte Katheterlage/-blockung bei einer Übereinstimmung der Werte mit einer Toleranz von  $\pm 25\%$  angenommen wurde.

## Ergebnisse

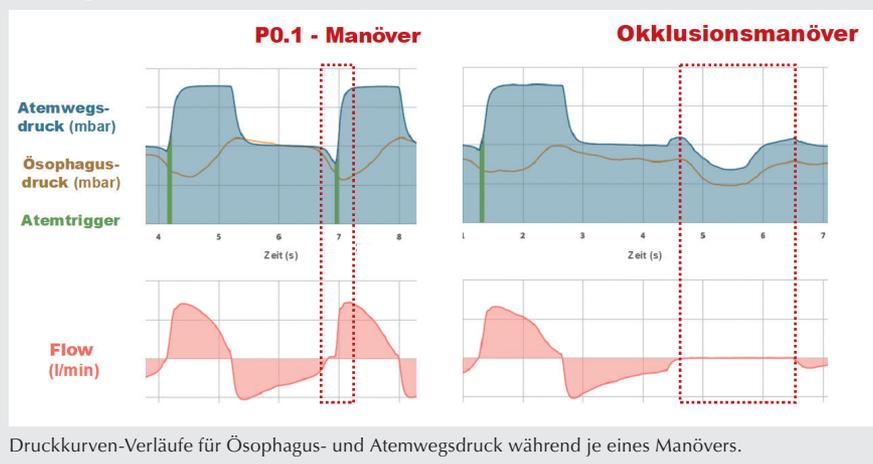
Der Vergleich beider Messmethoden zeigte eine insgesamt gute Übereinstimmung ( $R^2 = 0,647$ ,  $p < 0,0001$ ; Abb. 2). Mittels Okklusionsmanöver („Goldstandard“) wurden bei 38 Aufzeichnungen eine korrekte Katheterlage und -blockung festgestellt, während in den restlichen 27 Aufzeichnungen eine Katheterfehllage oder -blockung bestand. Mittels P0.1-Manöver wurden 25 der 27 inkorrekten Lagen/Blockungen ebenfalls identifiziert. Eine größere Diskrepanz ergab sich bei den kor-

Abbildung 1 PO-101.6



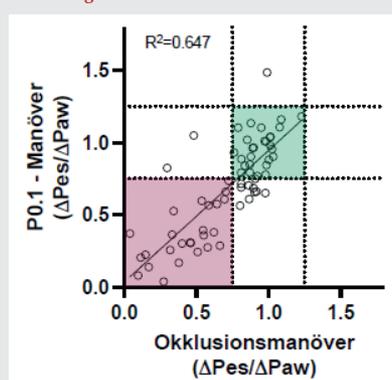
Zeitlicher Verlauf des Index der zerebralen Autoregulation Mxa während der verschiedenen Phasen der Operation. Ein Mxa-Wert  $\geq 0,3$  stellt eine relevante Verschlechterung der zerebrovaskulären Autoregulation dar.

Abbildung 1 PO-101.7



Druckkurven-Verläufe für Ösophagus- und Atemwegsdruck während je eines Manövers.

Abbildung 2 PO-101.7



Die Anstiege von Ösophagus- und Atemwegsdruck wurden im jeweiligen Messmanöver zueinander ins Verhältnis gesetzt ( $\Delta\text{Pes}/\Delta\text{Paw}$ ). **Grün hinterlegt:** Bereich, in dem beide Verfahren übereinstimmend eine korrekte Sondenlage anzeigen ( $0,75 > \Delta\text{Paw}/\Delta\text{Pes} < 1,25$ ). **Rot hinterlegt:** Bereich, in dem beide Verfahren übereinstimmend eine nicht korrekte Sondenlage anzeigen.

rekten Katheterlagen/-blockungen, die mittels P0.1 bei 27 von 38 Manövern korrekt identifiziert wurden. Für die Identifikation einer Fehllage oder Fehlblockung ergab sich damit eine hohe Sensitivität von 93 % (95 % KI: 78–98 %) bei einer Spezifität von 69 % (95 % KI: 53–82 %).

### Schlussfolgerungen

Für die Überprüfung der korrekten Lage und Blockung einer Ösophagusdrucksonde stellt beim assistiert beatmeten Patienten das P0.1-Manöver eine zuverlässige und weniger belastende Alternative zum vollständigen Okklusionsmanöver dar. Insbesondere fehlerhafte Lagen und Blockungen werden korrekt identifiziert.

### Vergleich von P0.1- und Okklusionsmanöver zur Lagekontrolle der Ösophagusdrucksonde.

#### Literatur

1. Mauri T, Yoshida T, Bellani G, Goligher EC, Carteaux G, Rittayamai N, et al: Esophageal and transpulmonary pressure in the clinical setting: meaning, usefulness and perspectives. *Intensive Care Med* 2016;42(9):1360–1373
2. Baydur A, Behrakis PK, Zin WA, Jaeger M, Milic-Emili J: A simple method for assessing the validity of the esophageal balloon technique. *Am Rev Respir Dis* 1982;126(5):788–791
3. Sato R, Hasegawa D, Hamahata NT, Narala S, Nishida K, Kunihiro T, et al: The predictive value of airway occlusion pressure at 100 msec (P0.1) on successful weaning from mechanical ventilation: A systematic review and meta-analysis. *J Crit Care* 2021;63:124–132.

### PO-101.8

### Zellfreie DNA als prognostischer Biomarker bei COVID-19-Intensivpatienten und Sepsispatienten

K. Hoeter · E. Neuberger · V. Jochum · M. Herbst · M. Bergmann · M. Schäfer · P. Simon · M. Bodenstern

Universitätsmedizin Mainz

### Fragestellung

Zellschädigung und dysregulierte Hyperinflammation mit Freisetzung von zellfreier DNA (cfDNA) sind Teil des Pathomechanismus bei Sepsis und COVID-19 [1,2]. Ziel dieser prospektiven Studie war es, die cfDNA-Plasmakonzentration bei intensivmedizinisch behandelten COVID-19-Patienten mit der von Sepsispatienten im Verlauf ihres intensivmedizinischen Aufenthaltes zu vergleichen und mit dem Behandlungsergebnis der Patienten zu korrelieren.

### Material, Methoden

Die Ethikkommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz genehmigte die Studie (Referenznummer: 2020-15535). Die cfDNA-Plasmakonzentration wurde maximal 24 Stunden nach Aufnahme der COVID-19- (n=27) und Sepsis-Patienten (n=37) auf die Intensivstation und zu drei weiteren vordefinierten Zeitpunkten im Krankheitsverlauf gemessen. Die Quantifizierung der cfDNA-Plasmakonzentration erfolgte mittels quantitativer Polymerase-Kettenreaktion (qPCR) und des nukleären cfDNA-Markers L1PA2 (humanes repetitives Element L1PA2 Familie 2 (L1PA2), 90 bp und 222 bp). Die cfDNA-Plasmakonzentrationen wurden nach logarithmischer Transformation zwischen den beiden Gruppen mittels Mann-Whitney-U-Test verglichen und im Cox-Regressionsmodell mit dem Behandlungsergebnis der Patienten korreliert.

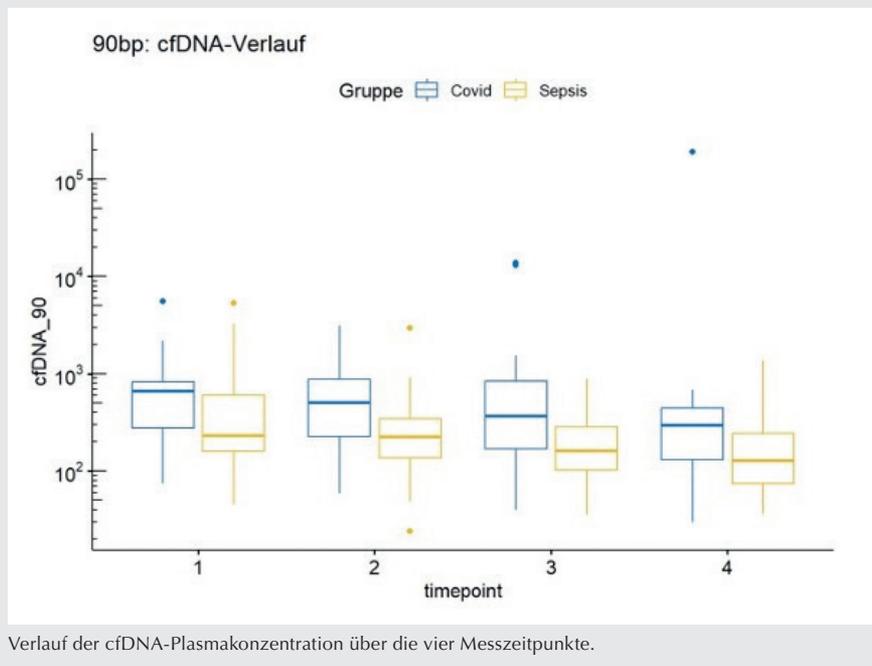
### Ergebnisse

Die cfDNA-Plasmakonzentration war bei den COVID-19-Patienten signifikant höher als bei den Sepsispatienten ( $p=0,001$ ) und nahm insgesamt über die vier Zeitpunkte signifikant ab ( $p=0,007$ , Abb. 1). In der COVID-19-Kohorte korrelierte die cfDNA signifikant mit der Mortalität nach 30 und 180 Tagen ( $p=0,001$ ). Bei Patienten mit Sepsis zeigte sich keine Korrelation der Mortalität mit der cfDNA-Plasmakonzentration, jedoch mit dem Alter der Patienten ( $p=0,002$ ).

### Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieser Studie unterstreichen den Wert von cfDNA als Biomarker für Infektionskrankheiten. Als prognostischer Biomarker ist cfDNA für COVID-19 besser geeignet

Abbildung 1 PO-101.8



als für Sepsis. Für die Vorhersage der Mortalität ist die cfDNA ein aussagekräftiger Parameter für COVID-19-Patienten.

#### Literatur

1. Arina P, Singer M: Pathophysiology of sepsis. *Curr Opin Anaesthesiol* 2021;34:77–84. DOI: 10.1097/aco.0000000000000963
2. Porto BN, Stein RT: Neutrophil Extracellular Traps in Pulmonary Diseases: Too Much of a Good Thing? *Frontiers in immunology* 2016; 7:311. DOI: 10.3389/fimmu.2016.00311
3. Liu B: Free DNA, a reason for severe COVID-19 infection? *Medical hypotheses* 2020;142: 109812. DOI: 10.1016/j.mehy.2020.109812.

#### PO-101.9

### Veränderungen der Mitarbeiter-evaluationen innerhalb der ersten zwei Jahre nach klinischer Einführung der elektronischen Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesie (eGENA) in einer Pilotklinik

F. Rückert · V. Truxa · P. Dussmann · T. Schmidt · T. Seyfried

Klinikum Ernst von Bergmann Potsdam

#### Fragestellung und Ziel der Studie

Seit Veröffentlichung der elektronischen Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesie (eGENA) durch DGAI und BDA im August 2020 [1] liegen bisher kaum Daten zur Implementierung und Einstellung der Mitarbeitenden hinsichtlich der praktischen Anwendung vor [2]. Ziel dieser Arbeit ist es, die Darstellung der initialen Erwartungen an die Anwendung der App und die Unterschiede in der alltagsnahen Anwendung darzustellen.

#### Material und Methoden

Es liegen je 35 Fragebögen von Mitarbeitenden vor, die sowohl an den initialen Teil A- und Teil B-Implementierungsschulungen zu eGENA in unserer Klinik teilgenommen haben als auch am In-house-eGENA-Simulationstraining Teil C. Fragen der Evaluation

wurden auf einer 5-stufigen Likert-Skala von den Teilnehmenden beantwortet. Durch eine Pseudonymisierung mittels fünfstelligen Codes konnten die Antworten der einzelnen Personen im Zeitverlauf dargestellt werden und in der Gesamtheit mittels gepaartem T-Test für abhängige Stichproben auf signifikante Veränderungen getestet werden ( $p < 0,05$ ).

#### Ergebnisse

Die initial zuversichtlichen Antworten in der ersten Evaluation zeigen sich nach im Median 20 Monaten nur noch abgeschwächt. Die Evaluierenden planen, Inhalte signifikant seltener zum Selbststudium zu verwenden (1,69 vs. 2,29,  $p = 0,006$ ) und stimmen der Steigerung der Behandlungsqualität durch eGENA weniger zu als bei der ersten Befragung (2,06 vs. 2,68,  $p = 0,002$ ). Mehr Zustimmung zeigen die Befragten bei der Bewertung von gemeinsamer Notfalltherapie von Ärzten und Anästhesiepflege (1,35 vs. 1,91,  $p < 0,001$ ).

Bei den Fragen nach selbsteingeschätzter Sicherheit bei der Notfalltherapie auf einer Skala von 0 bis 10 zeigen sich signifikant höhere Werte zum zweiten Befragungszeitpunkt (bis auf C-Notfälle) in allen Kategorien (Anästhesiologischer Notfall 5,53 vs. 6,15,  $p = 0,03$ ). Die Antwortenden waren zum zweiten Befragungszeitpunkt signifikant häufiger an der Notfalltherapie beteiligt (1 bis 6; 3,39 vs. 3,73,  $p = 0,03$ ). Außerdem zeigte sich die Verwendung der App auf dem Smartphone als bevorzugte Darstellungsvariante im Vergleich zu Tablet und PC bei der ersten Evaluation.

#### Schlussfolgerungen

Der anfängliche Optimismus zur eGENA-Verwendung im Alltag hat im Verlauf nachgelassen. Das Sicherheitsempfinden und die Notfallbeteiligung sind im Verlauf des Beobachtungszeitraumes signifikant gestiegen, können jedoch nicht kausal mit eGENA assoziiert werden. Weitere Studien sollten größere Fallzahlen ermöglichen, um gezeigte Effekte zu bestätigen.

#### Literatur

1. Neuhaus C, Schild S, Eismann H, Baus J, Happel O, Heller AR et al: Funktionalität und Bedienung von eGENA, der elektronischen Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesiologie. *Anästh Intensivmed* 2020;61:340–351. DOI: 10.19224/ai2020.340
2. Rückert F, Truxa V, Schmidt T, Charitos EI, Seyfried T: Implementierung des eGENA-Konzeptes in einer Pilotklinik mit über 100 Mitarbeitenden der Anästhesie – die DANGER-Studie. *Anästh Intensivmed* 2023;64:110–123. DOI: 10.19224/ai2023.110.

**Tabelle 1 PO-101.9**

Veränderung der Evaluationsergebnisse von Schulungsteil A zu C.

Auswahl aus 14 beantworteten Fragen	A: MW +/- SD	C: MW +/- SD	p-Werte
1) Trifft voll und ganz zu 2) Trifft überwiegend zu 3) Trifft teilweise zu 4) Trifft eher nicht zu 5) Trifft überhaupt nicht zu			
Das Notfallmanagement funktioniert zufriedenstellend.	2,54 0,60	2,29 0,74	n.s.
Verbesserungen bei dem Notfallmanagement wären nötig.	2,38 0,91	2,15 1,00	n.s.
Ich glaube, dass die Therapie in Notfällen mit „Checklisten“ schneller möglich ist.	2,43 1,02	2,66 1,01	n.s.
Ich glaube, dass mit „Checklisten“ eventuelle Lücken bei der Behandlung früher geschlossen werden können.	2,15 1,00	2,38 0,84	n.s.
Ich plane die Inhalte für das Selbststudium zu verwenden.	1,69 0,75	2,29 0,97	0,006
Die individuellen Eintragungen und Anpassungen der eGENA-App für unsere Klinik finde ich sinnvoll.	1,46 0,73	1,54 0,77	n.s.
CRM-Aspekte werden bei Notfällen in unserem Team bisher gut umgesetzt.	2,77 0,5	2,55 0,66	n.s.
Bei Notfällen arbeiten Ärzte*innen und Anästhesiepflege Hand in Hand.	1,91 0,51	1,35 0,54	0,00005
Die Implementierung von eGENA wird unsere Behandlungsqualität steigern.	2,06 0,73	2,68 0,93	0,002
Die Anwendung einer digitalen „Checkliste“ halte ich für sinnvoll.	2,03 0,84	1,74 0,73	n.s.
Fragen zur empfundenen Sicherheit bei Notfällen von 0 (sehr unsicher) bis 10 (sehr sicher)			
Anästhesie-Notfall	5,53 +/- 2,40	6,15 +/- 1,72	0,03
A-Notfall	6,12 +/- 2,52	7,00 +/- 1,73	0,01
B-Notfall	5,91 +/- 2,39	6,82 +/- 1,72	0,008
C-Notfall	6,12 +/- 2,36	6,53 +/- 1,90	n.s.
Blutungs-Notfall	5,38 +/- 2,68	6,09 +/- 2,24	0,002
weitere Notfälle	5,24 +/- 2,16	5,70 +/- 1,88	n.s.
Wie oft waren Sie bisher am Notfallmanagement beteiligt? 1) gar nicht 2) sehr selten 3) selten 4) ab und zu 5) häufig 6) sehr häufig			
Häufigkeit Notfall	3,39 +/- 1,20	3,73 +/- 0,96	0,03

A: Schulungsteil A; C: Schulungsteil C; MW +/- SD: Mittelwert +/- Standardabweichung; n.s.: nicht signifikant; A-Notfall: Airway(Atemwegs)-Notfall; B-Notfall: Breathing(Beatmungs)-Notfall; C-Notfall: Circulation(Kreislauf)-Notfall; eGENA: elektronische Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesie; CRM: Crisis Resource Management.

**PO-101.10**

### Behandlungsqualität mit und ohne Verwendung der elektronischen Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesie (eGENA) bei der Notfalltherapie während randomisierten In-house-Fallsimulationen in einer Pilotklinik

F. Rückert · V. Truxa · P. Dussmann · T. Schmidt · T. Seyfried

Klinikum Ernst von Bergmann Potsdam

#### Fragestellung und Ziel der Studie

Seit der Veröffentlichung der elektronischen Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesie (eGENA) durch DGAI und BDA im August 2020 [1] liegen bisher kaum Daten zu möglichen Therapieverbesserungen oder -verschlechterungen durch die Anwendung vor. Ziel dieser Arbeit ist erstmals die Behandlungsqualität mit und ohne eGENA-Unterstützung bei In-house-Fallsimulationen in einer Pilotklinik zu beschreiben.

#### Methoden

Es wurden 18 Fälle von 9 Schulungsgruppen, 4 Personen pro Schulungsgruppe, bearbeitet. Die Reihenfolge der zwei zu bearbeitenden Szenarien (Szenario 1 – Lungenarterienembolie/Szenario 2 – Anaphylaxie), die eGENA-Freigabe im Szenario und die Zuordnung zur Schulungsgruppe wurden zuvor randomisiert. Teilnehmende waren 24 Ärzte (7 Fach-, 17 Assistenzärzte) und 12 Pflegekräfte (3 ATA, 6 Fachpflege-, 3 Pflegekräfte). Die Szenarien waren für den Fallverlauf standardisiert. Die Behandlung bei den Simulationen wurde durch eine zuvor festgelegte 20-Punkte-Checkliste bewertet. Dabei wurden 10 reanimationsassoziierte und 10 fallassoziierte Punkte vergeben. Signifikanztests erfolgten mit gepaarten T-Test für abhängige Stichproben mit Signifikanzniveau  $p < 0,05$ .

#### Ergebnisse

Szenario 1 und 2 zeigten vergleichbare Fallkomplexität (14,9 vs. 16,3 Punkte von 20, n. s.). eGENA-Verwendung erfolgte 7-fach ärztlich und 2-fach pflegerisch durch Tablet. Mit eGENA-Anwendung wurden höhere fallassoziierte Punkte (7,6 vs. 5,6 von 10,  $p = 0,03$ ) und höhere Gesamtpunktzahlen erreicht (16,9 vs. 14,3 von 20,  $p = 0,02$ ). Reanimationsassoziierte Punkte unterschieden sich nicht signifikant (9,3 vs. 8,8 von 10,  $p = 0,1$ ). Durch eGENA-Anwendung wurde die Durchführung der Algorithmus-basierten Reanimationsmaßnahmen zeitlich nicht verzögert oder beschleunigt. Mit eGENA-Freigabe wurden signifikant häufiger Differenzialdiagnosen

**Tabelle 1 PO\_101.10**

Veränderung der Behandlungsqualität bei der Simulationsbearbeitung mit und ohne eGENA-Unterstützung.

	Mit eGENA Unterstützung	Ohne eGENA Unterstützung	p-Werte
	MW +/- SD	MW +/- SD	
Gesamtpunktzahl (von 20)	16,89 +/- 1,59	14,33 +/- 3,16	0,02
reanimationsassoziierte Punkte (von 10)	9,33 +/- 0,82	8,78 +/- 0,92	0,10
fallassozierte Punkte (von 10)	7,56 +/- 1,50	5,56 +/- 2,59	0,03

**eGENA:** elektronische Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesie; **Rea:** Reanimation; **MW +/- SD:** Mittelwert +/- Standardabweichung.

besprochen sowie erweiterte therapeutische und diagnostische Maßnahmen umgesetzt (Lagerungsoptimierung, Kontraindikationen, Bronchospasmyolyse, erweiterte Anaphylaxiemedikation).

### Schlussfolgerungen

eGENA wurde in dieser Studie hauptsächlich ärztlich angewendet. eGENA-Verwendung verbessert Reanimationsmaßnahmen nicht, diese werden auch durch eGENA-Benutzung nicht verzögert. Memory-Items wurden in diesen Szenarien ohne eGENA-Unterstützung umgesetzt. Mit eGENA-Freigabe werden bessere fallassozierte Ergebnisse erreicht und häufiger bei komplexen Notfallsituationen erweiterte Diagnostik und Therapie umgesetzt. Dies steigert die Behandlungsqualität. Weitere Studien sollten in größeren Fallzahlen durchgeführt werden, um gezeigte Effekte zu bestätigen.

### Literatur

1. Neuhaus C, Schild S, Eismann H, Baus J, Happel O, Heller AR et al: Funktionalität und Bedienung von eGENA, der elektronischen Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesiologie. *Anästh Intensivmed* 2020;61:340–351. DOI: 10.19224/ai2020.340.

### PO-101.11

#### Antagonisierung von Faktor Xa-Inhibitoren mit Andexanet alfa unter Hämodilution

J. Wienhold · H. Sieben · R. Rossaint · O. Grottko  
Universitätsklinikum RWTH Aachen

### Hintergrund und Ziel der Studie

Andexanet alfa ist ein rekombinant modifiziertes humanes Faktor-Xa(FXa)-Protein. Es wurde 2019 von der europäischen Arzneimittel-Agentur (EMA) zur Behandlung von Patienten unter Therapie mit FXa-Inhibitoren und lebensbedrohlicher Blutung zugelassen.

Bei schweren Blutungen werden zudem Volumenersatzlösungen eingesetzt, um die Mikro- und Makrozirkulation aufrechtzuerhalten [1]. In dieser Studie wurde die Antagonisierung von FXa-Inhibitoren mit Andexanet unter Hämodilution mit vier verschiedenen Volumenexpandern untersucht.

### Material und Methoden

Nach positivem Ethikvotum (EK 215/21) erfolgte die Blutprobenentnahme von fünf gesunden Probanden und die Antikoagulation mit Rivaroxaban auf eine Zielkonzentration von 300 ng/ml. Die Proben wurden mit Ringer-Lösung, 4 % Gelatine, 5 % und 20 % humanem Albumin (HA) in jeweils zwei verschiedenen Dilutionsstufen (20 %, 50 %) verdünnt. Anschließend erfolgte die Zugabe von Andexanet. Eine kalibrierte automatisierte Thrombographie wurde verwendet, um die Thrombingenerierung zu messen [2]. Zusätzlich wurden verschiedene plasmatische Gerinnungsparameter mit einem vollautomatischen Gerinnungsanalysesystem (ACL Top 550 CTS®, Instrumentation Laboratory) untersucht.

### Ergebnisse und Diskussion

Die mediane Rivaroxaban-Konzentration vor Hämodilution betrug 274 ng/ml (IQR: 254–353). Die Antikoagulation mit Rivaroxaban führte zu einer erwarteten Koagulopathie (Abb. 1.1). Durch die anschließende Hämodilution wurde eine weitere Prolongierung der plasmatischen Tests gemessen. Die maximale Thrombingenerierung und die Fibrinogenspiegel verringerten sich durch die Hämodilution (Abb. 1.2). Durch die Antagonisierung von Rivaroxaban durch Andexanet waren die plasmatischen Gerinnungs- und Thrombingenerierungsparameter in antikoagulierten Proben in allen Gruppen auf den Ausgangswert zurückgeführt ( $p < 0,05$ ). Die Gabe von Andexanet verringerte die Rivaroxaban-Konzentrationen in allen Proben unter Antikoagulation auf einen Median von  $< 15$  ng/ml.

### Schlussfolgerung

Die Effektivität der Antagonisierung von Faktor Xa-Inhibitoren durch Andexanet wird durch Zugabe der getesteten, klinisch häufig verwendeten Volumenersatzmittel nicht beeinflusst.

### Literatur

1. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, Duranteau J, Filipescu D, Hunt BJ, et al: The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. *Crit Care* 2019;23:98
2. Gratz J, Schlimp CJ, Honickel M, Hochhausen N, Schöchl H, Grottko O: Sufficient Thrombin Generation Despite 95 % Hemodilution: An In Vitro Experimental Study. *J Clin Med* 2020; 9:3805.

### PO-102.1

#### Blutungsergebnisse während VV-ECMO-Behandlung von COVID-19-ARDS-Patienten

A. Flinspach · F. Raimann · V. Neef · D. Bobyk

Universitätsklinikum Frankfurt, Frankfurt am Main

### Einleitung

Die Venovenöse extrakorporale Membranoxygenierung (VV-ECMO) gilt als erfolgversprechende Therapie des schweren ARDS, welche jedoch unter anderem durch die begleitende antikoagulatorische Therapie (AT) ein erhebliches Blutungsrisiko birgt [1]. Darüber hinaus ist COVID-19 wiederholt mit thrombotischen Ereignissen in Verbindung gebracht worden, sodass ebenso eine AT erforderlich ist. Welche Konsequenz sich hieraus hinsichtlich Blutungen und Transfusionen unter VV-ECMO-Therapie ergibt, ist bisher unzureichend evaluiert.

### Methoden

Wir führten eine retrospektive monozentrische Untersuchung aller COVID-19-ARDS mit VV-ECMO, welche von 2020 bis Ende 2022 an unserem Zentrum behandelt wurden, durch. Die Datenerhebung erfolgte aus der digitalen Patientendokumentation nach Genehmigung der Ethikkommission des Fachbereichs (#20-643).

### Ergebnisse

Unter 116 VV-ECMO-Behandlungen zeigten sich 2.283 kleinere und 103 größere Blutungen. Klinisch relevante Blutungen ereigneten sich in der Therapie von 28 (23,9 %) Patienten. Zur Therapie größerer Blutungen erfolgte die Transfusion von in Summe 50 Erythrozytenkonzentraten (EK), zur Therapie kleinerer Blutungen wurden 470 EK verabreicht. Große Blutungen zeigten einen signifikant größeren

Abbildung 1 PO-101.11

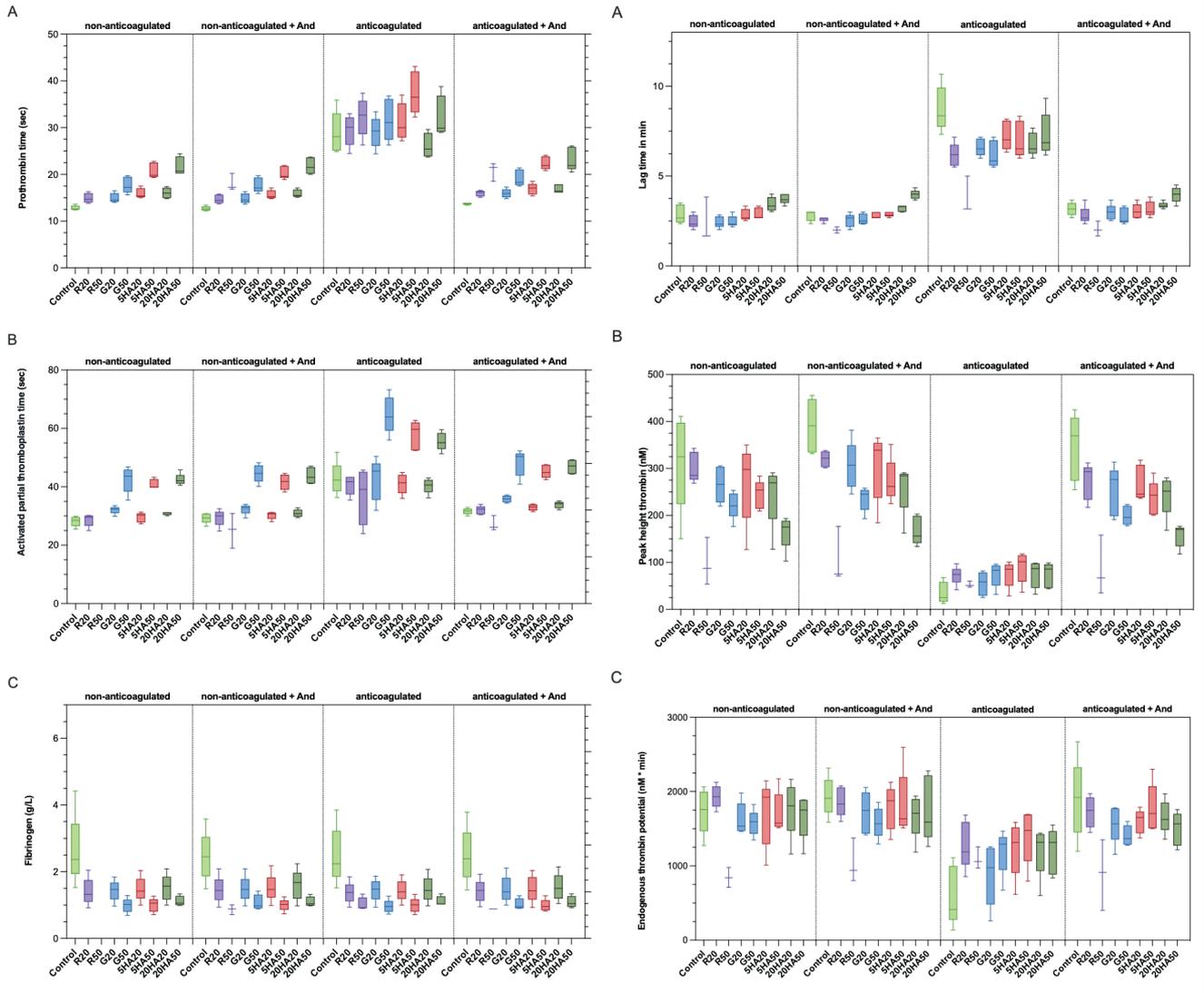


Abb. 1.1 (links): Prothrombinzeit (A), partielle Thromboplastinzeit (B) und Fibrinogen (C).

Abb. 1.2 (rechts): Thrombingenerierung mit lag time (A), peak height thrombin (B) und area under the curve (endogenous thrombin potential [ETP]) (C).

Hb-Abfall als kleinere Blutungen ( $p < 0,001$ ). Hinsichtlich der AT mit kontinuierlich verabreichtem unfractioniertem Heparin konnte kein Unterschied bezüglich der gemessenen aktivierten partiellen Thromboplastinzeit (aPTT) gezeigt werden ( $p = 0,636$ ) (Abb. 1).

### Diskussion

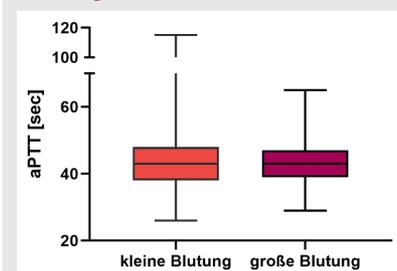
Die VV-ECMO-Therapie stellt weiterhin ein hochinvasives Verfahren des Lungenersatzes dar und geht auch im Falle des COVID-19-ARDS mit einer relevanten Anzahl von größeren und kleineren Blutungen einher. Gerade während längerer ECMO-Behandlungen fallen kleinere Blutungen durch den sich

ergebenden Transfusionsbedarf mit entsprechenden Begleitrisiken ins Gewicht. Das Ausmaß der AT, gemessen mithilfe der aPTT, blieb hinsichtlich des Auftretens von Blutungsereignissen ohne signifikanten Effekt.

### Schlussfolgerung

Blutungen unter VV-ECMO sind auch im COVID-19-ARDS häufig und mit hohem Transfusionsbedarf vergesellschaftet [2]. Der Einfluss der AT bleibt diesbezüglich jedoch ungeklärt.

Abbildung 1 PO-102.1



Gemessene aktivierte partielle Thromboplastinzeit (aPTT) vor großen bzw. kleinen Blutungsereignissen.

12. – 13.10.2023 · Berlin

HAI 2023

PO-102.2

### Multimodale Diagnostik zur Detektion und Verlaufskontrolle des Delirs bei pädiatrischen Patienten mit Sepsis und Meningoenzephalitis

J. Hackenberg<sup>1</sup> · A. Bertsche<sup>1</sup> · G. Klinkmann<sup>1</sup> · C. Spang<sup>1</sup> · R. Bajorat<sup>1</sup> · L. Danckert<sup>1</sup> · D. Fischer<sup>1</sup> · A. Petzold<sup>2</sup> · R. Fleischmann<sup>3</sup> · J. Ehler<sup>1</sup>

- 1 Universitätsmedizin Rostock  
2 The National Hospital for Neurology and Neurosurgery, London  
3 Universitätsmedizin Greifswald

#### Zielsetzung

Das Delir stellt eine relevante Komplikation bei Infektionen des Gehirns (Meningoenzephalitiden, ME) sowie bei dessen sekundären Affektionen im Rahmen einer Sepsis (sepsis-assoziierte Enzephalopathie, SAE) dar [1,2]. Die Delir-Detektion ist bei pädiatrischen Patienten im Vergleich zu Erwachsenen häufig erschwert [3]. Ziel dieser Studie war es, multimodale diagnostische Methoden zur Erfassung des Delirs bei Kindern mit ME und SAE vergleichend zu testen.

#### Methodik

In einer prospektiven Beobachtungsstudie (Ethikvotum: A 2020-0160; ClinicalTrials.gov: NCT04467762) wurden neurologisch nicht vorerkrankte pädiatrische Patienten mit ME oder Sepsis mittels validierter Delir-Tests (u. a. Sophia Observation withdrawal Symptoms-Scale and Pediatric Delirium (SOS-PD)) und neuropädiatrischer Untersuchung hinsichtlich des Auftretens, der Ausprägung und des 3-Monats-Outcomes (u. a. Functional Status Scale (FSS)) eines Delirs untersucht. Zusätzlich wurden bei ihnen an Tag 1, 3 und 5 nach Studieneinschluss und bei gesunden Kontrollen einmalig Biomarker der neuroaxonalen Schädigung (u. a. Neurofilament Light Chain (NfL), Glial Fibrillary Acidic Protein (GFAP), Ubiquitin Carboxy-Terminal Hydrolase L1 (UCHL-1)) im Blut sowie bei gegebener Indikation im Liquor gemessen. Die Patienten erhielten zweimalig EEG-Diagnostik. Die Mortalität wurde durch den Pediatric Sequential Organ Failure Assessment (pSOFA) erfasst.

#### Ergebnisse

Verglichen wurden 9 Studienpatienten mit ME (7,9 ± 5,3 Jahre) und 15 mit Sepsis (3,4 ± 5,7 Jahre) sowie 11 Kontrollpatienten (6,6 ± 5,4 Jahre). Die Sepsispatienten waren signifikant kränker (pSOFA max. 2,1 ± 2,1 vs. 0,3 ± 0,5; p = 0,005) und entwickelten häufiger ein Delir (66,7 % vs. 33,3 % der ME-Patienten), welches bei Ihnen signifikant stärker ausgeprägt war (SOS-PD-Score max. 6,8 ± 2,6 vs. 3,0 ± 1,0; p = 0,036) und nicht signifikant länger anhielt (1,8 ± 1,0 vs. 1,0 ± 0,0 Tage;

p = 0,100). Bei Entlassung erreichten alle Patienten in den Outcome-Scores ihre Ausgangswerte vor Erkrankung. Die Biomarkerdiagnostik zeigte u. a. ein signifikant höheres UCHL-1 an den Studientagen 3 (28,1 ± 12,2 ng/ml vs. 16,1 ± 10,1 ng/ml; p = 0,029) und 5 (21,3 ± 7,3 ng/ml vs. 13,0 ± 10,7 ng/ml; p = 0,034) im Blut der deliranten Patienten gegenüber denen ohne Delir und im Vergleich zu Kontrollen (15,1 ± 11,2 ng/ml, p = 0,016). EEG-Veränderungen bei einzelnen Patienten waren nicht spezifisch für klinisch fassbare Hirnfunktionsstörungen.

#### Schlussfolgerung

Eine multimodale Diagnostik, bestehend aus klinischen Delir-Tests und der Bestimmung von neuroaxonalen Biomarkern im Blut, könnte sich zur sensitiven Erfassung des Delirs bei infektiologisch erkrankten Kindern eignen.

#### Literatur

1. Dittrich T, Marsch S, Rüegg S, Marchis GM de, Tschudin-Sutter S, Sutter R. Delirium in Meningitis and Encephalitis: Emergence and Prediction in a 6-Year Cohort. *J Intensive Care Med* 2020;36:566–575. DOI: 10.1177/0885066620913004. PMID: 32193987
2. Dumbuya JS, Li S, Liang L, Zeng Q: Paediatric sepsis-associated encephalopathy (SAE): a comprehensive review. *Molecular medicine* 2023; 29:27. DOI:10.1186/s10020-023-00621-w. PubMed-ID:36823611. PMID: PMC9951490
3. Liviskie C, McPherson C, Luecke C: Assessment and Management of Delirium in the Pediatric Intensive Care Unit: A Review. *J Pediatr Intensive Care* 2023;12:94–105. DOI: 10.1055/s-0041-1730918. PubMed-ID: 37082469. PMID: PMC10113017.

PO-102.3

### Quantifizierung von Videosequenzen der sublingualen Mikrozirkulation: Ein Vergleich zwischen automatisierter Auswertung mittels Analysis Manager und manueller Auswertung mittels Capillary Mapper

D. Wrede<sup>1</sup> · L. Bork<sup>1</sup> · F. Müller-Graf<sup>1</sup> · M. Flick<sup>2</sup> · S. Böhm<sup>1</sup> · D. Reuter<sup>1</sup>

- 1 Universitätsmedizin Rostock  
2 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

#### Fragestellung

Störungen der Mikrozirkulation können in erheblichem Maße zu Organdysfunktionen bei Patienten und Patientinnen nach großen Operationen und bei kritisch Kranken beitragen. Die Videomikroskopie mittels "incident dark field" imaging (IDF, CytoCam, Braedius Medi-

cal BV, Huizen, Niederlande) ermöglicht eine direkte Visualisierung der Mikrozirkulation. Um diese Methode in der klinischen Praxis sinnvoll nutzen zu können, ist eine automatisierte Auswertung der Bilder notwendig. In dieser Studie wird die automatisierte Auswertung der aufgezeichneten Mikrozirkulations-Videosequenzen mittels CytoCamTools V2 Analysis Manager (AM, Braedius) mit der etablierten manuellen Auswertung mittels Capillary Mapper (CM, Version 1.4.5, Universitätsklinikum Münster, Deutschland) als Referenzmethode verglichen [1].

#### Methoden

Videosequenzen der sublingualen Mikrozirkulation wurden bei Patienten und Patientinnen mit Laparotomie (OP-Zeit > 2 h) zu vier Zeitpunkten (vor OP-Beginn, 2 und 6 h nach OP-Ende und am 1. postoperativen Tag) mittels IDF aufgezeichnet (Ethikvotum: A 2019-0153). Die Aufnahmen wurden nach den etablierten Qualitätskriterien erhoben, ausgewählt und mit Analysis Manager und Capillary Mapper ausgewertet [2]. Die Übereinstimmung der total vessel density, perfused vessel density und der proportion of perfused vessels zwischen automatisierter Auswertung (Analysis Manager) und manueller Auswertung (Capillary Mapper) wurde mittels Bland-Altman-Plot für Messwiederholungen und Intraklassen-Korrelationskoeffizient (ICC) verglichen (SPSS 27, IBM, USA und Excel, Microsoft, USA) [3].

#### Ergebnisse

Es wurden 336 Videos von 30 Patienten und Patientinnen ausgewertet. Die Bland-Altman-Analyse zeigte einen mittleren Unterschied (95 %-Limits of Agreement) von 10,46 mm/mm<sup>2</sup> (-1,73–22,65 mm/mm<sup>2</sup>) für total vessel density, 8,25 mm/mm<sup>2</sup> (-9,88–26,39 mm/mm<sup>2</sup>) für perfused vessel density und -3,96 % (-59,58–51,65 %) für proportion of perfused vessels (Abb. 1). Der ICC zwischen den beiden Messmethoden beträgt für total vessel density 0,13 (95 % CI -0,04 bis 0,41; p < 0,001) für perfused vessel density 0,14 (95 % CI von -0,08 bis 0,39; p < 0,001) und für proportion of perfused vessels 0,16 (95 % CI von 0,06 bis 0,26; p < 0,001).

#### Schlussfolgerungen

Die Messwerte der automatisierten Auswertung der MC-Videosequenzen mittels Analysis Manager zeigten keine klinisch akzeptable Übereinstimmung mit der manuellen Analyse mittels Capillary Mapper. Eine automatisierte Auswertung von Videos mittels Analysis Manager erscheint daher nicht sinnvoll.

#### Literatur

1. Hessler M, Arnemann P-H, Zamit F, Seidel L, Kampmeier T-G, Kathöfer U, et al: A new complementary web-based tool for manual analysis

of microcirculation videos: Validation of the Capillary Mapper against the current gold standard AVA 3.2. *Microcirculation* 2018;25:e12505

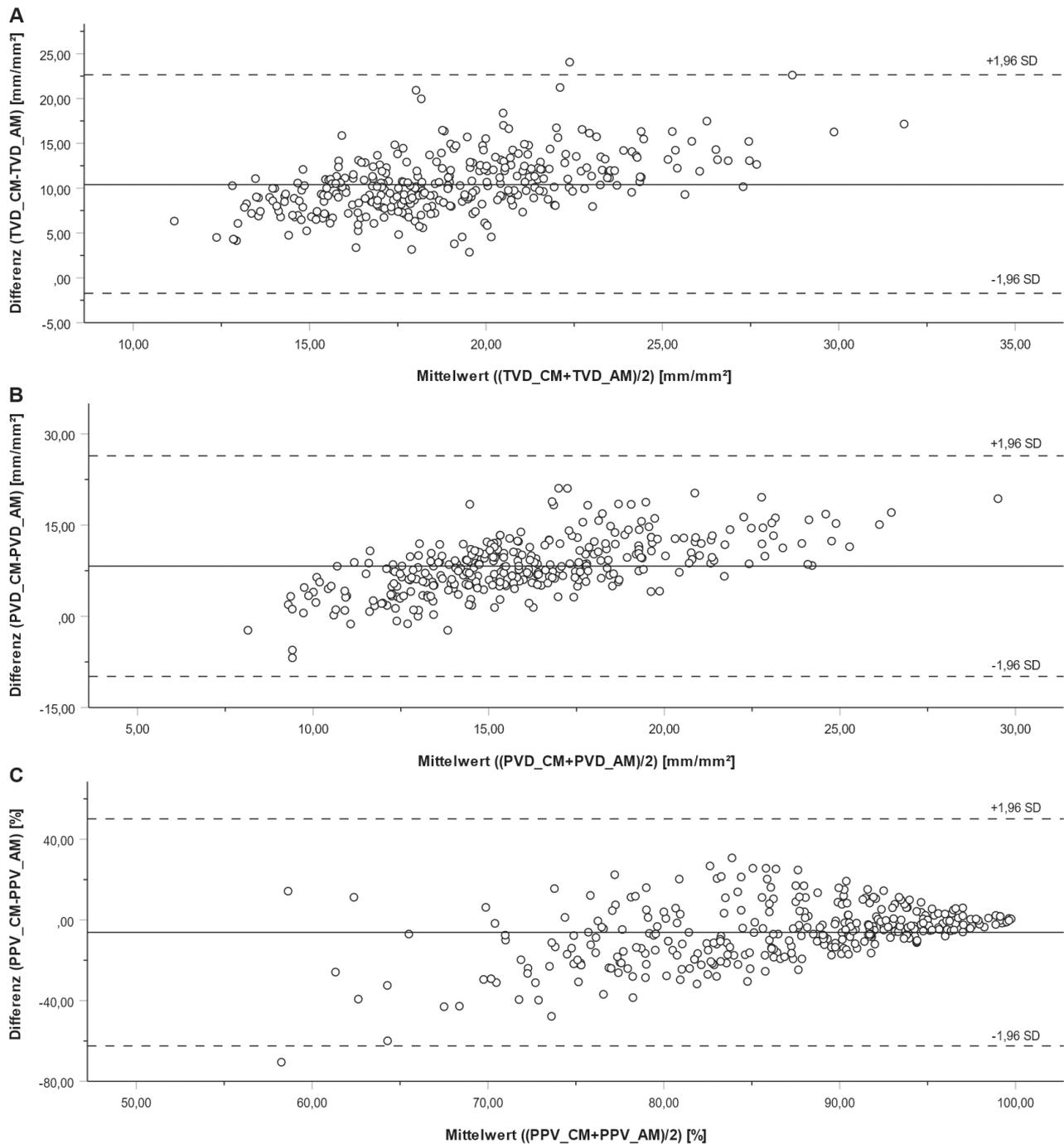
- Massey MJ, Larochelle E, Najarro G, Karmacharla A, Arnold R, Trzeciak S, et al: The microcirculation image quality score: development

and preliminary evaluation of a proposed approach to grading quality of image acquisition for bedside videomicroscopy. *J Crit Care* 2013;28:913–917

- Haghighayegh S, Kang H-A, Khoshnevis S, Smolensky MH, Diller KR: A comprehensive guide-

line for Bland-Altman and intra class correlation calculations to properly compare two methods of measurement and interpret findings. *Physiological measurement* 2020;41:55012.

Abbildung 1 PO-102.3



Bland-Altman-Plot korrigiert für Messwiederholungen für **A** total vessel density (TVD), **B** perfused vessel density (PVD) und **C** proportion of perfused vessels (PPV).

12. – 13.10.2023 · Berlin

HAI 2023

PO-102.4

### Einfluss intraoperativer Nozizeption auf Delir und Schmerzen bei Kleinkindern

I. Wessiepe · C. Neumann · M. Coburn · D. Fingerhut · T. Hilbert · S. Klaschik

Universitätsklinikum Bonn

#### Fragestellung

Die Ätiologie des PAED (pädiatrisches Emergence-Delir) ist bis heute nicht abschließend geklärt, jedoch scheinen Stress und Schmerzen das Risiko dafür zu erhöhen [1]. Der NOL (Nozizeptionslevel)-Index ist ein relativ neues nichtinvasives Instrument zur Messung intraoperativer Nozizeption [2]. Während das NOL-Monitoring bei Erwachsenen zu geringeren postoperativen Schmerzen führte, finden sich hierzu bisher keine Untersuchungen bei Kindern [3]. Das Ziel dieser Studie war es daher, den Einfluss intraoperativ gemessener Nozizeption auf das postoperative Schmerzempfinden und Delir bei Kindern zu untersuchen.

#### Material und Methoden

Nach positivem Ethikvotum durch die Ethikkommission der medizinischen Fakultät Bonn (Ethikantrag Nr. 332/18) wurden insgesamt 50 Kinder zwischen 1 und 3 Jahren in diese prospektive monozentrische Observationsstudie eingeschlossen. Bei HNO-Eingriffen wurden intraoperativ Narkosetiefe (BISTM, Medtronic) und NOL (PMD-200TM, Medasense, verblindet) gemessen. Der NOL ist eine dimensionslose Zahl zwischen 0 und 100, wobei höhere Werte vermehrte Nozizeption anzeigen und der optimale Bereich bei 10–25 liegt. Postoperativ wurden alle 20 min Schmerzen (KUS-Skala, Kindliche Unbehagens und Schmerz Skala) und das mögliche Auftreten eines Delirs (PAED-Skala, Paediatric acute emergence delirium) erhoben. Die statistische Auswertung erfolgte mithilfe von R.

#### Ergebnisse

Nach Beginn der Operation kam es zu einem signifikanten Anstieg des NOL um 5,9 (95 % KI 1,9–9,9). Der PAED-Score lag postoperativ durchschnittlich bei 9, wobei Werte ab 10 ein Delir anzeigen. Er war bei Jungen signifikant größer als bei Mädchen (10,1 vs. 6,4, Wilcoxon-Test,  $p = 0,03$ ). In der linearen Regression zeigten intraoperative NOL-Werte keinen Einfluss auf postoperative KUS- oder PAED-Werte. Ein Abfall des intraoperativen BIS-Durchschnitts um 1 ging mit einem Anstieg des postoperativen PAED und KUS um 0,12 bzw. 0,06 einher ( $p = 0,03/p = 0,03$ ).

#### Schlussfolgerungen

Der NOL ist geeignet, um intraoperative Nozizeption bei Kindern zwischen 1 und 3 Jahren zu erkennen. Jedoch hatten intraoperativ ge-

messene NOL-Werte keinen Einfluss auf das Auftreten eines postoperativen Delirs oder Schmerzen. Die Narkosetiefe scheint nach ersten Analysen einen negativen Einfluss auf postoperative Schmerzen und Delir bei Kindern zu haben.

#### Literatur

1. Mason KP: Paediatric emergence delirium: a comprehensive review and interpretation of the literature. *Br J Anaesth* 2017;118:335–343
2. Ben-Israel N, Kliger M, Zuckerman G, Katz Y, Edry R: Monitoring the nociception level: a multi-parameter approach. *J Clin Monit Comput* 2013;27:659–668
3. Meijer F, Honing M, Roor T, Toet S, Calis P, Olofsen E, et al: Reduced postoperative pain using Nociception Level-guided fentanyl dosing during sevoflurane anaesthesia: a randomised controlled trial. *Br J Anaesth* 2020;125:1070–1078.

PO-102.5

### Plasmakonzentrationen zellfreier DNA: Vergleich zwischen COVID-19-Patienten und COVID-19-Negativkontrollgruppe

K. Hoeter · E. Neuberger · S. Fischer · M. Herbst · E. Juskeviciute · H. Rossmann · M. Sprinzel · P. Simon · M. Bodenstein · M. Schäfer

Universitätsmedizin Mainz

#### Fragestellung

Zellfreie DNA (cfDNA) ist ein vielversprechender Biomarker für die Beurteilung COVID-19-positiver Patienten [1,2]. Ziel dieser Beobachtungsstudie war es, die Bandbreite der gemessenen cfDNA-Plasmakonzentrationen während der ersten Infektionswelle mit

SARS-CoV-2 zu untersuchen, diese mit dem Schweregrad der Erkrankung hospitalisierter COVID-19-Patienten zu korrelieren und sie mit den Plasmakonzentrationen einer COVID-19-Negativkontrollgruppe zu vergleichen.

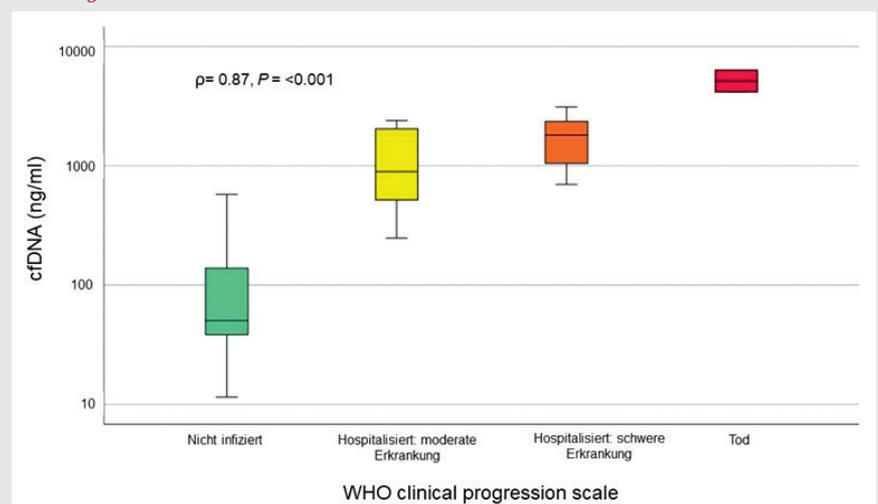
#### Material, Methoden

Die Studie wurde von der Ethikkommission der „Landesärztekammer Rheinland-Pfalz“ genehmigt (Referenznummer 2020-15116-retrospective). Lithium-Heparin-Plasmaproben wurden von COVID-19-Patienten ( $n = 21$ ) während ihres Krankenhausaufenthalts und von COVID-19-negativen Probanden ( $n = 19$ ) entnommen. Der Krankheitsverlauf der Patienten wurde nach der WHO „clinical progression scale“ klassifiziert. Die cfDNA-Plasmakonzentrationen wurden mittels quantitativer Polymerase-Kettenreaktion (qPCR) aus Amplikons der long interspersed nuclear elements (LINE-1) bestimmt. Nach logarithmischer Transformation wurden die Plasmakonzentrationen zwischen der COVID-19-Negativkontrollgruppe und COVID-19-Patienten nach Spearman miteinander korreliert.

#### Ergebnisse

Die beiden Kohorten unterschieden sich signifikant in Bezug auf Alter, BMI und Vorerkrankungen. Die cfDNA-Plasmakonzentrationen der COVID-19-Patienten lagen zwischen 247,5 und 6346,25 ng/ml. Die mittleren Konzentrationen betragen  $1831 \pm 1388$  ng/ml ( $\pm$  Standardabweichung). Die Kontrollgruppe wies eine mittlere Konzentration von  $108 \pm 132$  ng/ml auf. Die Plasmakonzentrationen zeigten einen signifikanten Unterschied zwischen der COVID-19-Negativkontrollgruppe und den COVID-19-Patienten.

Abbildung 1 PO-102.5



Korrelation zwischen cfDNA-Plasmakonzentrationen (ng/ml) gesunder Probanden und COVID-19-Patienten (im zweiseitigen Spearman-Rangkorrelationstest).

ten ( $p < 0,001$ ) sowie mit dem Krankheitsverlauf der COVID-19-Patienten ( $p < 0,001$ ).

### Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieser Beobachtungsstudie zeigen, dass die cfDNA-Plasmakonzentrationen bei COVID-19-Patienten, die während der ersten Infektionswelle an COVID-19 erkrankt sind, mit dem Krankheitsverlauf korrelieren und sich signifikant von der COVID-19-Negativkontrollgruppe unterscheiden.

### Literatur

1. Andargie TE, et al: Cell-free DNA maps COVID-19 tissue injury and risk of death, and can cause tissue injury. DOI: 10.1172/jci.insight.147610
2. Mishra S, et al: Circulating Cell-Free DNA Level in Prediction of COVID-19 Severity and Mortality: Correlation of with Haematology and Serum Biochemical Parameters. Indian J Clin Biochem 2023;38:172–181.

### PO-102.6

## Viszerale Schmerzen nach Kaiserschnittentbindung entscheidender für die Patientenzufriedenheit als somatische Schmerzen

F. Welz · J. Aulenkamp · S. Elsenbruch

Universitätsklinikum Essen, Universität Duisburg-Essen

### Einleitung

Viszerale Schmerzen sind ein komplexes Phänomen und bisher, insbesondere nach operativen Eingriffen, wenig erforscht [2]. Experimentelle Studien zeigen, dass diese Schmerzen als unangenehmer und intensiver empfunden werden sowie negative Erwartungseffekte ausgeprägter sind als bei somatischen Schmerzen [1]. Um das Wissen über viszerale Schmerzen nach abdominalen Operationen zu erweitern, haben wir modalitätsspezifische Schmerzen bei Patientinnen nach Kaiserschnittentbindung und patientenrelevante Outcomes erfasst.

### Methodik

In der Klinik für Gynäkologie und Intensivmedizin am Universitätsklinikum Essen wurden Schwangere ( $n = 42$ ; Alter:  $34,1 \pm 3,8$  Jahre), die sich einer Kaiserschnittentbindung unterzogen, präoperativ eingeschlossen. Sie wurden am ersten postoperativen Tag mittels Fragebögen zu ihrem viszeralem und somatischem Schmerzerleben [3] sowie zu ihrer bisherigen Zufriedenheit, zur Effektivität und zu künftigen Erwartungen an die Schmerztherapie befragt (Ethikvotum: 22-10504-BO).

### Ergebnisse

Die berichtete Schmerzintensität war für die viszerale und somatische Schmerzmodalität

vergleichbar (Abb. 1). Dennoch korrelierten stärker ausgeprägte viszerale Schmerzen sowohl mit einer als weniger wirksam empfundenen Schmerzlinderung ( $r = -0,55$ ;  $p = 0,001$ ) als auch mit einer geringeren Zufriedenheit mit der Schmerztherapie ( $r = -0,38$ ;  $p = 0,014$ ). Darüber hinaus gingen Patientinnen mit stärkeren postoperativen viszeralen Schmerzen eher davon aus, dass sie unter stärkeren Nebenwirkungen und Beschwerden der Schmerztherapie leiden werden. Ähnliche Zusammenhänge waren für die somatische Modalität nicht zu beobachten.

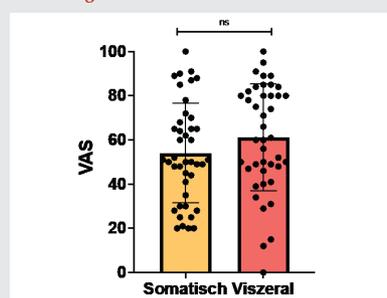
### Diskussion

Viszerale Schmerzen nach abdominalen Eingriffen sind für das subjektive Empfinden der Patientinnen von hoher Relevanz und führen zu ausgeprägteren Nocebo-Effekten als somatische Schmerzen. Aus klinischer Sicht sind die Ergebnisse richtungsweisend für eine zukünftige Diagnostik modalitätsspezifischer Schmerzen nach chirurgischen Eingriffen mit Beteiligung viszeraler Strukturen. Weitere Studien zur Diagnose und gezielten Schmerzbehandlung von postoperativen viszeralen Schmerzen sind in Zukunft erforderlich.

### Literatur

1. Koenen LR, Icenhour A, Forkmann K, Pasler A, Theysohn N, Forsting M, et al: Greater fear of visceral pain contributes to differences between visceral and somatic pain in healthy women. Pain 2017;158:1599–1608
2. Guan L, Liu Y, Wu B, Chen A, Tao W, Lin C: Research hotspots and trends in visceral pain research: A global comprehensive bibliometric analysis. Front Mol Neurosci 2022;15:1022463
3. Blichfeldt-Eckhardt MR, Ørding H, Andersen C, Licht PB, Toft P: Early visceral pain predicts chronic pain after laparoscopic cholecystectomy. Pain 2014;155:2400–2407. DOI: 10.1016/j.pain.2014.09.019.

Abbildung 1 PO-102.6



### Darstellung der postoperativen modalitätsspezifischen Schmerzen einen Tag nach Kaiserschnittentbindung

Dargestellt ist die Bewertung der somatischen (oberflächlicher Wundschmerz) und viszeralen (tief im Bauchraum) Schmerzintensität auf einer Visuellen Analog Skala (VAS; 0 mm = keine Schmerzen bis 100 mm = stärkste vorstellbare Schmerzen),  $54,0 \pm 22,53$  mm vs.  $61,1 \pm 24,27$  mm,  $p = 0,065$ ; Mann-Whitney-U-Test,  $n = 42$ .

### PO-102.7

## Niedrige postoperative Stressreaktionen nach roboterassistierter Prostatektomie

S. Stahlberger<sup>1</sup> · P. Nuhn<sup>1</sup> · J. Benrath<sup>1</sup> · M. Groß-Weege<sup>2</sup> · M. Kittel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsmedizin Mannheim

<sup>2</sup> Marien Hospital, Düsseldorf

### Fragestellung

Die roboterassistierte laparoskopische Prostatektomie (RALP) ist eine der Standardeingriffe für das lokalisierte Prostatakarzinom [1]. Der Körper reagiert auf jedes physische Trauma mit einer Stressreaktionen. Hierbei werden das sympathische Nervensystem sowie das Hormon- und Immunsystem aktiviert [2,3]. In dieser Studie möchten wir untersuchen, wann die Surrogatparameter der postoperativen Stressreaktion (PSR) nach einer RALP auf präoperative Ausgangswerte zurückkehren.

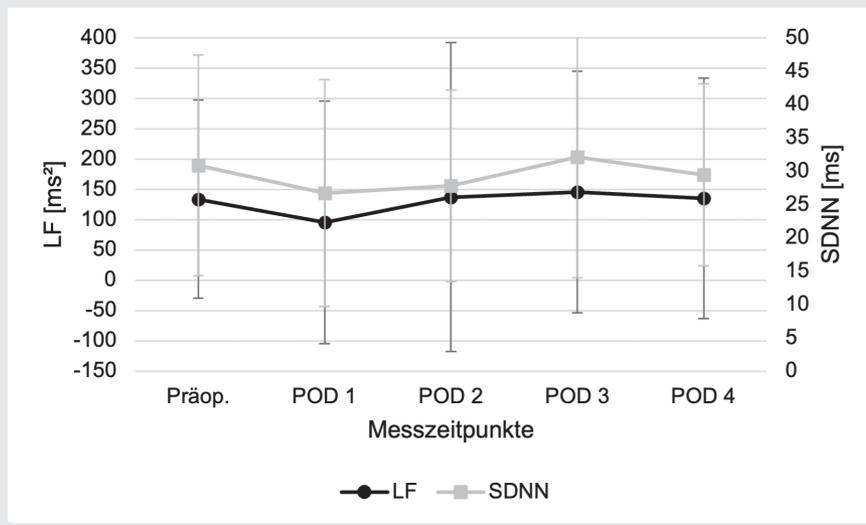
### Material und Methoden

Wir untersuchten prospektiv monozentrisch 41 Probanden, welche eine RALP zur Therapie eines lokalisierten Prostatakarzinoms erhielten. Die Studie wurde durch die Ethikkommission II der Universität Heidelberg (Studiennummer 2021-528) geprüft. Die Datenerhebung erfolgte innerhalb von 3 Monaten. Als Surrogatparameter der PSR wurden die Herzratenvariabilität (HRV, Low Frequency (LF), Standard Deviation of NN Intervall (SDNN)), C-reaktives Protein (CRP) und Interleukin-6 (IL-6) gemessen. Außerdem wurden Hämoglobin (Hb), der postoperative Schmerz (PS) und validierte Fragebögen (State-Trait-Angstinventar (STAI), Positive und Negative Affekt-Skala (PANAS)) zur Erfassung der Stimmung erhoben. Die Messdaten wurden präoperativ, 6 Stunden postoperativ sowie täglich vom 1.–4. postoperativen Tag (POD) erhoben. Der primäre Endpunkt wurde definiert als der POD, der die wenigsten signifikanten Unterschiede der Messwerte der PSR verglichen mit dem präoperativen Wert hat. Der zweite Endpunkt wurde definiert als der POD, der die meisten signifikanten Unterschiede zu den Werten des POD 1 und die wenigsten Unterschiede verglichen mit dem darauffolgenden Tag erreicht. Zur statistischen Analyse wurden der Wilcoxon signed-rank test und der Pearson-Korrelationskoeffizient in SPSS berechnet.

### Ergebnisse

Unsere Messdaten zeigen einen signifikanten Unterschied zwischen POD 1 und POD 3. Hierbei kommt es von POD 1 zu POD 3 zu einem Anstieg der Werte bei der HRV (LF  $p = 0,015$ , SDNN  $p = 0,019$ ), Hb ( $p =$

Abbildung 1 PO-102.7



Mittelwerte der Low frequency (LF) und der Standard deviation of NN interval (SDNN) im Verlauf der Messstage. **POD:** postoperativer Tag.

<0,001) und PANAS – Positive Affekt-Skala ( $p = 0,001$ ) und zu einem Abfall der Werte des PS ( $p = <0,001$ ), CRP ( $p = <0,001$ ) und IL-6 ( $p = 0,001$ ). Zwischen dem POD 3 und den präoperativen Werten bestehen zudem die wenigsten signifikanten Unterschiede in den Messwerten.

### Schlussfolgerung

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die PSR nach einer RALP am POD 3 wieder auf die präoperativen Ausgangswerte zurückkehren. Aus diesem Aspekt heraus wäre es daher sicher, die Patienten am POD 3 in die ambulante Weiterbehandlung zu entlassen.

### Literatur

1. Ilic D, Evans SM, Allan CA, Jung JH, Murphy D, Frydenberg M: Laparoscopic and robotic-assisted versus open radical prostatectomy for the treatment of localised prostate cancer. Cochrane Database Syst Rev 2017;9:Cd009625
2. Helander EM, Webb MP, Menard B, Prabhakar A, Helmstetter J, Cornett EM, et al: Metabolic and the Surgical Stress Response Considerations to Improve Postoperative Recovery. Curr Pain Headache Rep 2019;23:33
3. Desborough JP: The stress response to trauma and surgery. Br J Anaesth 2000;85:109–117.

### PO-102.8

#### Ist eine am Ausgangsrisiko basierte Risikoklassifikation bezüglich Schweregrad der Organdysfunktionen, Erkrankung bzw. Gebrechlichkeit assoziiert mit dem Endpunkt Versorgungskosten intensivtherapiepflichtiger postoperativer Patienten?

M. Weiss<sup>1</sup> · F. Porzolt<sup>2</sup> · L. Bonnet<sup>1</sup> · J. Kunz<sup>1</sup> · D. Trautmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Ulm  
<sup>2</sup> Institute of Clinical Economics, Ulm

### Hintergrund

Ziel der Studie war zu eruieren, ob eine dreigliedrige, am Ausgangsrisiko basierte Patientenklassifikation bezüglich des Endpunktes Versorgungskosten auf der Intensivstation möglich ist, und welche Faktoren im Verlauf des stationären Aufenthaltes zu hohen Versorgungskosten beitragen.

### Methodik und Patientengut

Es wurden von 11/2019 bis 11/2020 intensivtherapiepflichtige Patienten in einen prospektiven Pragmatic Controlled Trial eingeschlossen, die länger als 72 Stunden auf der Intensivstation behandelt wurden (Ethikkommission der Universität Ulm, Nr. 148/19). Die Klassifikation der jeweils 3 Ausgangsrisikogruppen (niedrig, mittel, hoch) erfolgte bei Aufnahme auf die Interdisziplinäre Operative Intensivstation anhand des Schweregrades der: 1.) Organdysfunktion anhand Anzahl maschinell zu ersetzender Organsysteme (niedrig 0,

mittel 1, hoch  $\geq 2$  Organsysteme maschinell ersetzt),

2.) Erkrankung mittels SAPS-II-Score (niedrig  $\leq 40$ , mittel  $>40-70$ , hoch  $>70$ ),

3.) Gebrechlichkeit mittels Clinical Frailty Scale (CFS) (niedrig 1–4: fit, mittel 5–6: milde Gebrechlichkeit, hoch 7–9: hohe altersbedingte Gebrechlichkeit).

Der Endpunkt Kosten wurde anhand der „Summe der SAPS-II-Punkte“ sowie der erzielten DRG-Erlöse pro Patient erfasst. Der Anteil der Patienten mit den 20 % der höchsten Versorgungskosten wurde den restlichen 80 % gegenübergestellt.

### Ergebnisse

Beim Ausgangsrisiko Organdysfunktion konnte bei 401 Patienten ein deutlicher Unterschied der medianen Versorgungskosten (Summe der SAPS-II sowie DRG-Erlöse) zwischen zwei ersetzten Organsystemen gegenüber einem bzw. keinem Ersatzsystem festgestellt werden (je  $p < 0,02$ ). Die Ausgangsrisikoklassifikationen anhand SAPS-II und CFS wiesen keine Versorgungskostenunterschiede auf. Die Patienten mit den 20 % der höchsten Versorgungskosten unterschieden sich deutlich von den weiteren 80 % bezüglich Aufenthaltsdauer (Median 18,5 vs. 7 Tage,  $p > 0,0001$ ), Anteil an Komplikationen (38 % vs. 10 %) und Dauer des maschinellen Organersatzes (Respirator und Dialyse).

### Schlussfolgerungen

Bei postoperativen intensivtherapiepflichtigen Patienten war eine Ausgangsrisikoklassifikation anhand SAPS-II und CFS bezüglich zu erwartender Versorgungskosten nicht hilfreich. Sind initial mindestens zwei Organsysteme maschinell zu ersetzen, können bei intensivtherapiepflichtigen Patienten hohe Versorgungskosten erwartet werden. Neben Ausgangsrisikofaktoren beeinflussen Verlaufsfaktoren erheblich die Versorgungskosten und deren Vorhersage. Ob basierend auf dem Ausgangsrisiko SAPS-II und CFS bei internistischen, intensivtherapiepflichtigen Patienten aussagekräftig wären, bleibt zu klären.

### Literatur

1. Porzolt F, Weiss C, Weiss M, Müller G, Becker SI, Eiseemann M, Kaplan RM: Versorgungsforschung braucht dreidimensionale Standards zur Beschreibung von Gesundheitsleistungen – Teil 2. Monitor Versorgungsforschung 2019; 04/19:53–60. DOI: 10.24945/MVF.04.19.1866-0533.2163
2. Le-Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F: A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. JAMA 1993;270:2957–2963
3. Allyn J, Ferdynus C, Bohrer M, Dalban C, Valance D, Allou N: Simplified Acute Physiology Score II as Predictor of Mortality in Intensive Care Units: A Decision Curve Analysis. PLoS One 2016;11:e0164828

- Rockwood K, Song X, MacKnight C, Bergman H, Hogan DB, McDowell I, Mitnitski A: A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ* 2005;173:489–495
- Juma S, Taabazuing MM, Montero-Odasso M: Clinical Frailty Scale in an Acute Medicine Unit: a Simple Tool That Predicts Length of Stay. *Can Geriatr J* 2016;19:34–39
- Allyn J, Ferdynus C, Bohrer M, Dalban C, Valance D, Allou N: Simplified Acute Physiology Score II as Predictor of Mortality in Intensive Care Units: A Decision Curve Analysis. *PLoS One* 2016;11:e01648

## PO-102.9

### Extrakorporale Immunzelltherapie der sepsisassoziierten Immunparalyse: Eine Ex-vivo-Evaluation

S. Brabandt<sup>1</sup> · D. Reuter<sup>1</sup> · J. Altrichter<sup>2</sup> · S. Mitzner<sup>3</sup> · G. Klinkmann<sup>1</sup>

- Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Rostock
- Artline, Rostock
- Universitätsmedizin Rostock, Zentrum für Innere Medizin, Rostock

#### Einleitung

Die Immunparalyse durch Immunzell dysfunktion stellt einen zentralen Knotenpunkt in der Sepsispathologie dar. Die Transfusion von Granulozytenkonzentraten (GK), den einzig verfügbaren Immunzellkonzentraten, kann durch lokale Effekte von Neutrophilen zu Gewebeschäden führen [1]. Daher ist die rein extrakorporale Verwendung der Immunzellen eines gesunden Spenders eine vielversprechende Option [2]. In Pilotstudien, in denen Standard-Granulozytenkonzentrate (sGK) in einer extrakorporalen Plasmabehandlung verwendet wurden, konnten vielversprechende Effekte erzielt werden [3]. Diese Ex-vivo-Studie untersucht die funktionellen Eigenschaften von aufgereinigten GK

mit längerer Lagerungsfähigkeit während der extrakorporalen Plasmabehandlung im Vergleich zu sGK.

#### Methoden

Gereinigte GK wurden bis zu 3 Tage gelagert und mit sGK in einem Immunzell-Perfusions-Therapiemodell unter physiologischen und pathologischen Bedingungen verglichen. Das Therapiesystem besteht aus einem extrakorporalen Blutkreislauf und einem durch Filtration separierten Plasmakreislauf. Das Plasma wird durch das Schlauchsystem mit Spenderimmunzellen der GK perfundiert und nur das behandelte Plasma wird für die Rücktransfusion gefiltert. Die Immunzellen des Spenders werden im extrakorporalen System zurückgehalten und nach der Behandlung entsorgt. Es wurden Proben zur Untersuchung der Aktivität der Phagozytose und des oxydativen Bursts, der Vitalität der Granulozyten sowie von Stoffwechselfparametern zu verschiedenen Zeitpunkten entnommen.

#### Ergebnisse

In ihrer Funktionalität und Lebensfähigkeit waren beide Präparate gleichwertig und zeigten auch nach 6 h Therapie noch eine hohe Phagozytose- und oxydative Burst-Aktivität. Selbst nach einer Lagerungszeit der pGC von 72 Stunden wiesen die metabolischen Parameter der Zellfunktionalität vergleichbare Verläufe auf. Die Laktatdehydrogenasekonzentration gab in beiden Präparaten zu keiner Zeit einen Hinweis auf eine Beeinträchtigung der Zellen im extrakorporalen Kreislauf.

#### Schlussfolgerung

Die aufgereinigten GK erwiesen sich während der gesamten Therapiedauer als voll funktionsfähig und können somit ebenfalls zur extrakorporalen Therapie genutzt werden. Die Effizienz der Therapie mit aufgereinigten GK in vivo wird derzeit in einer laufenden Phase-2-Studie (ReActIF-ICE) evaluiert.

#### Literatur

- Yeghen T, Devereux S: Granulocyte transfusion: a review. *Vox Sang* 2001;81(2):87–92
- Klinkmann G, Doss F, Goudeva L, Doss S, Blasczyk R, Milej M, et al: Prolonged storage of purified granulocyte concentrates: Introduction of a new purification method. *Transfusion* 2022; 62(1):194–220
- Altrichter J, Sauer M, Kaftan K, Birken T, Gloger D, Gloger M, et al: Extracorporeal cell therapy of septic shock patients with donor granulocytes: a pilot study. *Crit Care* 2011;15(2):R82.

## PO-102.10

### Wie häufig war eine leitliniengerechte Gabe monoklonaler Antikörper gegen das SARS-CoV-2-Virus und/oder Interleukin-6-Rezeptorblockade bei COVID-19-Patienten mit der Delta-Virusvariante indiziert, wie war das Outcome und wie der Interleukin-6-Verlauf?

M. Weiss · K. Träger · A. Orlet · S. Lustila-Maran  
Universitätsklinikum Ulm

#### Hintergrund

SARS-CoV-2-spezifische monoklonale Antikörper (Casirivimab+Imdevimab) wurden 2021 leitliniengerecht bei IgG-Seronegativen sowie der Antikörper gegen den Interleukin-6 (IL-6)-Rezeptor (Tocilizumab) bei rasch progredientem Verlauf empfohlen. Untersucht werden sollte, wie viele Patienten im entsprechenden Zeitraum Casirivimab+Imdevimab, wie viele Tocilizumab, beide bzw. keine der beiden Antikörper erhalten hatten und wie sich das Outcome und der Verlauf des IL-6 in den 4 Gruppen voneinander unterschied.

#### Methodik und Patientengut

In einer retrospektiven, pseudonymisierten Observationsstudie wurden COVID-19-Patienten mit der CoV-2-Deltavariante ausgewertet, die von August 2021 bis Februar 2022 in der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin des Universitätsklinikums Ulm auf der Station IOI F1 intensivmedizinisch behandelt wurden (Ethikvotum Nr. 129/22 der Ethikkommission der Universität Ulm). Mann-Whitney-U-Test für unverbundene Stichproben, Signifikanzniveau  $p = 0,05$ .

#### Ergebnisse

Von insgesamt 95 Patienten hatten 18 nur Casirivimab+Imdevimab, 14 nur Tocilizumab, 32 beide bzw. 31 keine der beiden Antikörper erhalten. Von den 50 Patienten, die Casirivimab erhalten hatten, überlebten 36 und verstarben 14. Bei den 49 Patienten, die Tocilizumab erhalten hatten, gab es 32 Überlebende und 17 Verstorbene. Die IL-6-

Abbildung 1 PO-102.9

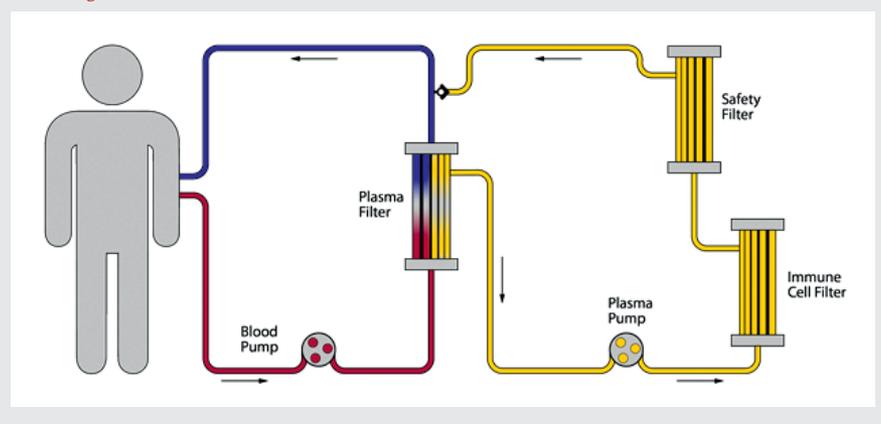
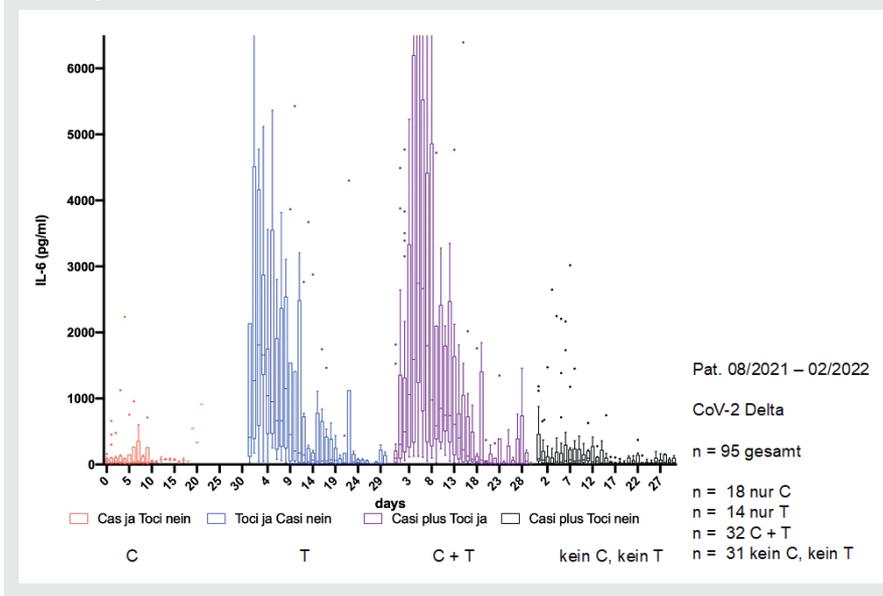


Abbildung 1 PO-102.10



Serumkonzentrationen waren in der Casirivimab+Imdevimab plus Tocilizumab- sowie in der Tocilizumab-Gruppe über mehrere Tage stark erhöht, im Gegensatz zu der nur Casirivimab+Imdevimab-Gruppe bzw. der Patientengruppe, die keine Antikörper erhalten hatte (Abb. 1). Die IL-6-Serumkonzentrationen lagen bei den Überlebenden unter Tocilizumab innerhalb der drei folgenden Tage deutlich niedriger als bei den Verstorbenen ( $p < 0,05$ ).

### Schlussfolgerungen

Bei intensivtherapiepflichtigen COVID-19-Patienten sollte abhängig von der Virusvariante mit einer hohen Fallzahl immunmodulatorisch zu behandelnder Patienten gerechnet werden, da lediglich bei 1/3 der Patienten die alleinige bzw. kombinierte Gabe von Casirivimab+Imdevimab und Tocilizumab nicht indiziert war. Unter Rezeptorblockade von IL-6 durch Tocilizumab können IL-6-Serumkonzentrationen über einen langen Zeitraum erhöht sein und somit als klinischer Biomarker nicht verwertbar sein.

### Literatur

1. Kluge S et al: Klinische Leitlinie: Empfehlungen zur stationären Therapie von Patienten mit COVID-19. Dtsch Arztebl Int 2021;118:865–871.

### PO-102.11

#### Does Calibration of Electromyography Guided by State Entropy Improve Measurement Precision? – A randomized prospective observational proof-of-concept study

F. Scheffebichler<sup>1</sup> · B. Ulm<sup>2</sup> · L. Borgstedt<sup>2</sup> · N. Gaa<sup>1</sup> · V. Friedrich<sup>1</sup> · N. Kretsch<sup>2</sup> · B. Jungwirth<sup>1</sup> · M. Blobner<sup>2</sup>

1 Universität Ulm  
2 Technische Universität München

### Background

Neuromuscular monitoring is rarely calibrated due to its difficulty and time-consuming nature coinciding with the patients' loss of consciousness during anesthesia induction [1]. This is a randomized, prospective, observational proof-of-concept study designed to evaluate different time points during anesthesia induction for electromyography (EMG) calibration in terms of precise neuromuscular monitoring measurements.

### Methods

IRB-approved randomized, prospective, observational proof-of-concept study in 36 adult patients scheduled for elective, non-cardiac surgery requiring general anesthesia and moderate neuromuscular blockade (ethics committee Ulm University #229/21). EMG of the adductor pollicis with a supramaximal train-of-four stimulation pattern was used. Randomization groups were (1) before induction of anesthesia: 3 minutes after 2  $\mu\text{g kg}^{-1}$  fentanyl

(2) during induction of anesthesia: directly after loss of consciousness with propofol infusion of 3–6  $\text{mg kg}^{-1}\text{min}^{-1}$ , (3) uncalibrated: start of EMG measurements without calibration at state entropy (SE)  $< 50$ . Control electromyography on the contralateral arm was started at SE  $\leq 50$ . The primary endpoints repeatability coefficient and limits of agreement during neuromuscular recovery (train-of-four ratios  $> 0.8$ ) were analyzed using Bland Altman analysis [2].

### Results

Thirty-six patients were included, one of whom had to be excluded from the analysis due to technical failure (Figure 1). Patient characteristics are shown in Table 1. Multiple attempts to calibrate EMG were performed in seven of 35 patients for the control EMG after induction of anesthesia and in 2 of 23 patients for the interventional calibrations. The repeatability coefficient calculated of Train-of-four-Ratio (TOF-R)  $> 0.8$  was 0.03 [95 % Confidence Interval (CI) 0.033 to 0.035] when calibration was performed before induction, 0.12 [95 % CI 0.116 to 0.122] when calibration was performed during induction, and 0.24 [95 % CI 0.232 to 0.243] without calibration. The EMG on the control arm had a repeatability coefficient of 0.05 [95 % CI 0.045 to 0.046]. The limits of agreement between the control EMG and the intervention arm were smallest when EMG was calibrated before induction of anesthesia (Table 2).

### Conclusion

The repeatability coefficient was best when calibration was performed before induction of anesthesia, possibly because patients were easier to guide than during induction where excitation might occur. The precision of EMG readings was unacceptable when calibration was performed directly after loss of consciousness or without calibration. A repeatability coefficient of e.g., 0.2 means that a TOF-R of 0.9 can be 0.2 larger or smaller when measured again under unchanged conditions with 95 % certainty.

### Literatur

1. Thomsen JLD, Marty AP, Wakatsuki S, Macario A, Tanaka P, Gatke MR, et al: Barriers and aids to routine neuromuscular monitoring and consistent reversal practice-A qualitative study. Acta Anaesthesiol Scand 2020;64(8):1089–1099
2. Liang SS, Stewart PA, Phillips S: An ipsilateral comparison of acceleromyography and electromyography during recovery from nondepolarizing neuromuscular block under general anesthesia in humans. Anesth Analg 2013; 117(2):373–379.

Table 1 PO-102.11

Table 1. Patient characteristics by depth of anesthesia randomization group.

Characteristics	Before anesthesia	During anesthesia	Uncalibrated
	induction n = 11 <sup>1</sup>	induction n = 12 <sup>1</sup>	
Female sex	5	3	5
Weight (kg)	80 (66, 85)	79 (74, 82)	73 (71, 77)
ASA physical status			
1	4	4	4
2	5	6	6
3	2	2	2
Right-handedness	11	11	8
Rocuronium (mg)	44 (39, 48)	45 (41, 48)	43 (39, 45)
<b>Sugammadex (mg)</b>	<b>160 (138, 170)</b>	<b>158 (148, 165)</b>	<b>146 (141, 154)</b>

<sup>1</sup> n; Median (IQR); ASA, American society of Anesthesiologists; EMG, Electromyography.

Table 2 PO-102.11

Table 2. Results

	Before anesthesia induction <sup>1</sup> n = 11	During anesthesia induction <sup>1</sup> n = 12	Uncalibrated <sup>1</sup> n = 12	After anesthesia induction (control) n = 35	P value <sup>2</sup>
≥ 2 calibration attempts	1	1	nA	7	0.3 <sup>3</sup>
State entropy at EMG start	87 (87,89)	79 (62, 85)	50 (45, 70)	48 (34, 58)	<0.001
Stimulation current (mA)	64 (58, 64)	52 (44, 63)	60 (60, 60)	58 (40, 63)	0.3
Raw EMG response signal at baseline	3,331(3,150, 3,816)	3,609 (3,341, 4,202)	3,153 (2,509, 3,486)	3,033 (2,853, 3,816)	0.4
Limits of agreement <sup>4</sup>	-0.34 [-12.42 - 11.73]	-0.96 [-13.81 - 11.89]	-1.60 [-21.92 - 18.73]	nA	nA

<sup>1</sup> Median (IQR); <sup>2</sup> Kruskal-Wallis rank sum test; <sup>3</sup> Fisher's Exact test; <sup>4</sup> Limits of agreement [lower limit - upper limit] analyzed in Bland Altman analysis. EMG, Electromyography.

Figure 1 PO-102.11

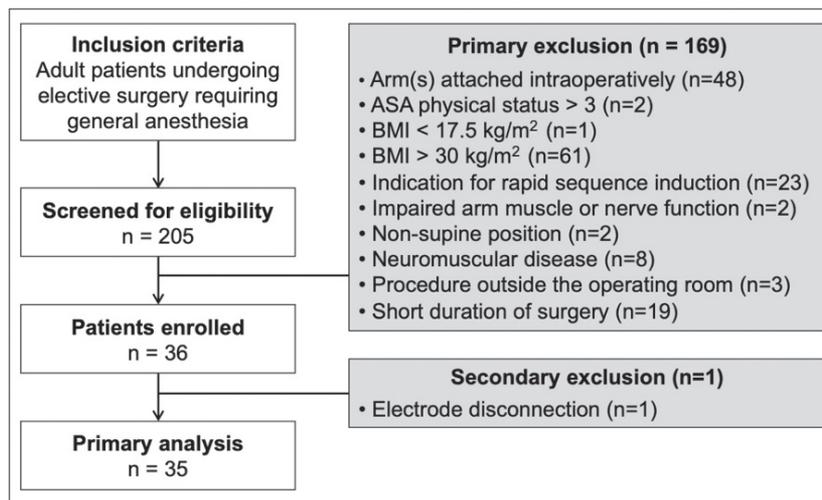


Figure 1. Flow of patients through study. ASA, American Society of Anesthesiologists; BMI, body mass index.

## PO-103.1

### Plasma-Mikropartikel von Patienten/ Patientinnen nach Aortenklappen- ersatz bei Aortenklappenstenose steigern die Expression von Vascular Endothelial Growth Factor in hu- manen Nierentubuluszellen (HK-2) in vitro

A. Tayan<sup>1</sup> · M. Dietrich<sup>1</sup> · R. Arif<sup>2</sup> · F. Leuschner<sup>3</sup> ·  
C. Nusschag<sup>4</sup> · A. Urbschat<sup>5</sup> · J. Schenz<sup>1</sup> ·  
M. Weigand<sup>1</sup> · C. Mertens<sup>6</sup> · D. Fischer<sup>1</sup>

- 1 Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklini-  
kum Heidelberg
- 2 Klinik für Herzchirurgie, Universitätsklinikum  
Heidelberg
- 3 Klinik für Kardiologie, Angiologie, Pneumolo-  
gie, Universität, Heidelberg
- 4 Klinik für Nephrologie, Universitätsklinikum  
Heidelberg
- 5 Klinik für Urologie, Universitätsklinikum  
Marburg
- 6 Kinderklinik, Pädiatrische Onkologie, Hämato-  
logie und Immuno, Heidelberg

#### Zielsetzung

Nierenfunktionsstörungen sind bei Patien-  
ten/Patientinnen mit Aortenklappenstenose  
(AKS) häufig und Verfahren zur Korrektur der  
AKS können wiederum die Nierenfunktion  
beeinträchtigen [1,2]. Ziel unserer Studie war  
es zu untersuchen, inwiefern Mikropartikel  
(MP) aus dem Blut von Patienten/Patientin-  
nen mit AKS vor und nach Aortenklappen-  
ersatz (AKE) in vitro einen Effekt auf eine  
Nierentubuluszelllinie (HK-2) ausüben [3].  
MP sind extrazelluläre Vesikel, die eine  
wichtige Rolle in der parakrinen Zell-Zell-  
Kommunikation haben [4].

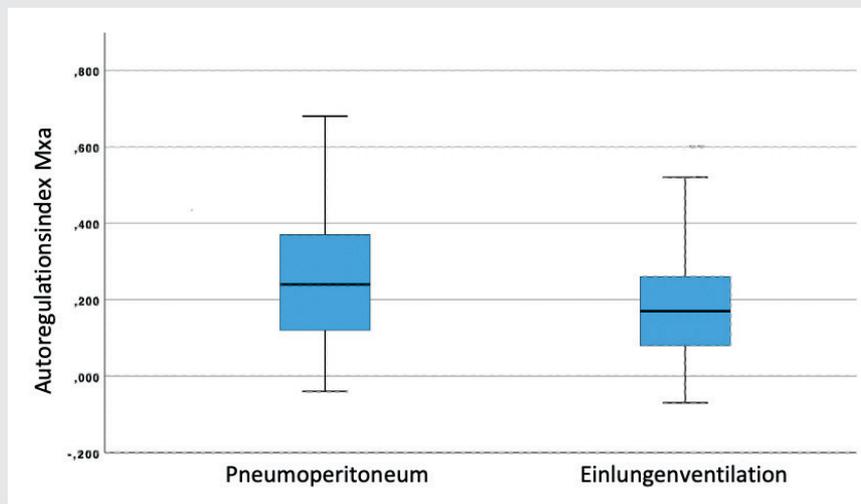
#### Methodik

In diese prospektive Studie (Ethikvotum:  
S-128/2021) wurden 34 Patienten/Patientin-  
nen mit mittelgradiger bis schwerer AKS, die  
einen elektiven AKE erhielten (offen-chirur-  
gisch (TT): 14, kathetergestützt transfemorale  
(TF): 10, kathetergestützt transapikal/-axillär/-  
aortal (TA): 10) sowie 20 Kontrollpatienten/  
patientinnen ohne AKS (KG) eingeschlossen.  
Es wurde zu drei Zeitpunkten Plasma ge-  
wonnen (T1: prä-, T2: postoperativ, T3: am  
3. postoperativen Tag), hieraus MP mittels  
Ultrazentrifugation isoliert und durchflusszy-  
tometrisch quantifiziert. HK-2-Zellen wurden  
mit je 106 MP/ml für 4 Stunden inkubiert.  
Mittels qRT-PCR wurde die Genexpression  
von VEGF- und Ki67 analysiert. Die statisti-  
schen Analysen wurden mit gepaarten t-Tests  
sowie One-Way-ANOVA und einer Dunnett-  
post-hoc-Analyse durchgeführt.

#### Ergebnisse

Die Expression von VEGF und Ki67 war nach  
Inkubation von HK-2-Zellen mit T1-MP der

Abbildung 1 PO-103.2



**Boxplot:** Index des Autoregulationskoeffizienten Mxa während des Pneumoperitoneums und der Einlungenventilation.

Patienten/Patientinnen mit AKS im Vergleich zu KG-MP deutlich niedriger ( $p < 0,001$ ). Die Inkubation mit T1-MP vs. T3-MP führte bei allen AKE-Gruppen zu einem signifikanten Anstieg der VEGF-Expression (TT: T1  $0,89 \pm 0,22$  vs. T3  $1,08 \pm 0,32$ ; TA: T1  $0,98 \pm 0,15$  vs. T3  $1,12 \pm 0,23$ ; TF T1  $0,94 \pm 0,22$  vs. T3:  $1,1 \pm 0,21$ ; je:  $p < 0,05$ ). Die Expression von Ki67 zeigte hingegen keinen Unterschied.

### Schlussfolgerung

Niedrigere Expressionsmuster von Ki67 und VEGF nach Inkubation der HK-2-Zellen mit MPs von Patienten/Patientinnen mit AKS im Vergleich zu KG-MP deuten potenziell auf AKS-assoziierte strukturelle und/oder inhaltliche Unterschiede der MP hin. Der T3-MP-induzierte Anstieg der VEGF-Expression in allen AKE-Gruppen könnte Einfluss auf eine veränderte postoperative renale Perfusion haben. Überraschend war, dass es nur geringe verfahrensspezifische Unterschiede gab. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um den genauen Mechanismus und die Auswirkungen von MP auf die Nierenfunktion bei AKS und AKE zu untersuchen.

### Literatur

1. Najjar M, Salna M, George I: Acute kidney injury after aortic valve replacement: incidence, risk factors and outcomes. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2015;13(3):301–316
2. Bagur R, Webb JG, Nietlispach F, Dumont E, De Laroche R, Doyle D, et al: Acute kidney injury following transcatheter aortic valve implantation: predictive factors, prognostic value, and comparison with surgical aortic valve replacement. *Eur Heart J* 2010;31(7):865–874
3. van der Pol E, Boing AN, Harrison P, Sturk A, Nieuwland R: Classification, functions, and clinical relevance of extracellular vesicles. *Pharmacol Rev* 2012;64(3):676–705

4. Thongboonkerd V: Roles for Exosome in Various Kidney Diseases and Disorders. *Front Pharmacol* 2019;10:1655.

### PO-103.2

#### Kein Einfluss der Einlungenventilation auf die zerebrale Autoregulation bei robotisch assistierter Ösophagektomie

B. Wolpert<sup>1</sup> · A. Rosner<sup>1</sup> · B. Özer<sup>1</sup> · L. Keefer<sup>1</sup> · S. Grigat<sup>1</sup> · P. Schramm<sup>2</sup> · E. Griemert<sup>1</sup>

- 1 Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
- 2 Universitätsklinikum Giessen

### Fragestellung

Während thorakaler operativer Eingriffe unter Einlungenventilation (ELV) kommt es häufig zu einem signifikanten Abfall der mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) gemessenen zerebralen Sauerstoffsättigung, was mit einer erhöhten Morbidität und Mortalität korreliert [1–3]. Ursächlich hierfür könnte eine Störung der zerebrovaskulären Autoregulation (CA) sein, die für die bedarfsadaptierte Versorgung des Gehirns mit oxygeniertem Blut essenziell ist. Sowohl ischämische als auch hyperämische zerebrale Schädigungen könnten die Folge sein, wenn die Durchblutung des Gehirns bei beeinträchtigter CA nur noch druckpassiv erfolgt [4]. Um diese Hypothese zu prüfen, wurde in der vorliegenden Pilotstudie untersucht, ob es unter ELV bei robotisch assistierten Ösophagektomien am Da Vinci®-Operationsroboter zu einer Beeinträchtigung der CA kommt.

### Methoden

Nach Zustimmung der lokalen Ethikkommission (837.041.10 (7050)), Aufklärung und Einverständniserklärung erfolgte der Studieneinschluss. Die Anästhesie wurde mit Sufentanil, Propofol und Rocuronium eingeleitet und mit Propofol und Sufentanil aufrechterhalten. Die zerebrale Blutflussgeschwindigkeit (CBFV) wurde mittels transkranieller Dopplersonographie (TCD) gemessen. Durch Korrelation der Schwankungen der CBFV und des invasiv gemessenen arteriellen Blutdrucks (ABP) wurde der Index der CA Mxa berechnet [5]. Je höher Mxa ist, desto beeinträchtigt ist die CA, ein Mxa  $\geq 0,3$  zeigt eine relevante Beeinträchtigung an [6]. Die statistische Auswertung erfolgte mittels t-Test für unabhängige Stichproben mit einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ .

### Ergebnisse

82 Patienten (66 männlich, 16 weiblich) konnten eingeschlossen werden. Das mittlere Alter lag bei 65 Jahren ( $\pm 10$  Jahre). Während der ELV betrug der Mxa im Mittel  $0,184 (\pm 0,150)$ . Während des PP hingegen kam es zu einem signifikanten Anstieg auf  $0,251 (\pm 0,167)$  ( $p = 0,004$ ) (Abb. 1). Insgesamt weisen 43 % der Patienten während des PP einen Mxa  $\geq 0,3$  auf, was für eine beeinträchtigte CA steht. Der arterielle  $\text{CO}_2$ -Partialdruck als möglicher Einflussfaktor der zerebralen Autoregulationsfähigkeit war während des gesamten Untersuchungszeitraums konstant.

### Schlussfolgerung

Unter ELV ist der Mxa normal, die CA demnach intakt und nicht als Ursache für die beobachteten Veränderungen der zerebralen Durchblutung anzusehen. Durch Anlage des PP kommt es zu einer signifikanten Erhöhung des Mxa, der allerdings im Mittel unterhalb des Grenzwertes von  $\geq 0,3$  liegt. Somit konnte die vorliegende Studie die von uns aufgestellte Hypothese nicht bestätigen.

### PO-103.3

#### Auswirkung einer frühen postoperativen Sedierung mit Dexmedetomidin auf die 1-Jahresmortalität von Patienten nach Herztransplantation – Eine retrospektive Kohortenstudie

A. Stroda<sup>1</sup> · C. Torregroza<sup>2</sup> · S. Roth<sup>1</sup> · R. M'Pembela<sup>1</sup> · T. Tenge<sup>1</sup> · G. Lurati Buse<sup>1</sup> · U. Boeken<sup>1</sup> · R. Huhn<sup>2</sup>

- 1 Universitätsklinikum Düsseldorf
- 2 Kerckhoff-Klinik, Bad Nauheim

### Hintergrund

Die orthotope Herztransplantation ist der Goldstandard zur Behandlung von Patienten

mit terminaler Herzinsuffizienz, wobei eine intensivmedizinische Behandlung trotz stetiger Prognoseverbesserung unabdingbar ist. Die zuletzt veröffentlichte SPICE-III-Studie zeigte ein erhöhtes Mortalitätsrisiko für die Behandlung mit Dexmedetomidin (DEX) bei kritisch kranken beatmeten Patienten  $\leq 65$  Jahren auf der Intensivstation [1]. Die Auswirkung einer DEX-basierten Sedierung von Patienten nach Herztransplantation auf die Mortalität wurde bisher nicht ausreichend untersucht.

### Material / Methoden

Retrospektive Kohortenstudie (Ethikreferenznummer: 4567); Eingeschlossen wurden Patienten  $\geq 18$  Jahre, die zwischen 2010 und 2022 an der Uniklinik Düsseldorf mit einer Herztransplantation versorgt wurden. Primärer Endpunkt war die 1-Jahresmortalität nach Operation. Wir führten eine Kaplan-Meier-Analyse sowie eine anhand des IMPACT-Score adjustierte Cox-Regressionsanalyse für die Sedierung mit DEX durch [2]. Patienten wurden als DEX-exponiert klassifiziert, falls eine Sedierung mit DEX intraoperativ bis maximal innerhalb 72 h postoperativ durchgeführt wurde. Es wurde eine Subgruppenanalyse für Patienten  $\leq 65$  Jahren durchgeführt.

### Ergebnisse

Insgesamt wurden 229 Patienten (72 % männlich, Alter:  $55 \pm 11$  Jahre) in die Analyse eingeschlossen. 193 (84 %) waren  $\leq 65$  Jahre alt. Die 1-Jahresmortalität lag bei 18 % (16 % bei  $\leq 65$  Jahre,  $p = 0,26$ ). 101 (44 %) Patienten wurden innerhalb von 72 h nach Opera-

tion mit DEX behandelt. Abbildung 1 zeigt die Kaplan-Meier-Kurve für die Assoziation der Behandlung mit DEX und der 1-Jahresmortalität im Gesamtkollektiv. Die multivariate Cox-Regression ergab für die Assoziation zwischen einer Behandlung mit DEX und Mortalität eine Hazard-Ratio (HR) von 0,35 (95 % CI: 0,17–0,74). Die Subgruppenanalyse ergab eine HR von 0,33 (95 % CI: 0,13–0,80).

### Schlussfolgerung

Entgegen der Erwartungen ist in dem untersuchten Kollektiv von Patienten nach Herztransplantation eine frühe postoperative Sedierung mit DEX nicht mit einer erhöhten und möglicherweise altersunabhängig mit einer geringeren Mortalität assoziiert. Weitere prospektive randomisierte Studien sind nötig, um diese Daten zu reproduzieren und den zugrundeliegenden Mechanismus zu untersuchen.

### Literatur

1. Shehabi Y, Serpa Neto A, Howe BD, Bellomo R, Arabi YM, et al: SPICE III Study Investigators. Early sedation with dexmedetomidine in ventilated critically ill patients and heterogeneity of treatment effect in the SPICE III randomised controlled trial. *Intensive Care Med* 2021;47(4):455–466. DOI: 10.1007/s00134-021-06356-8
2. Kilic A, Allen JG, Weiss ES: Validation of the United States-derived index for mortality prediction after cardiac transplantation (IMPACT) using international registry data. *J Heart Lung Transplant* 2013;32(5):492–498. DOI: 10.1016/j.healun.2013.02.001.

### PO-103.4

## Die Aktivierung des Inflammasom-Caspase-1-Komplexes induziert die Lungenfibrose im COVID-19-ARDS

K. Peukert · C. Feuerborn · A. Sauer · S. Schulz · M. Fox · M. Coburn · C. Putensen · C. Wilhelm · C. Bode

Universitätsklinikum Bonn

### Fragestellung

Eine schwerwiegende Folge des COVID-19-ARDS ist die Lungenfibrose, die zu geminderter Lebensqualität und -erwartung führt [1]. Die Mechanismen der Fibroseentstehung bei COVID-19 sind unklar. SARS-CoV-2-Infektionen können durch pulmonale Inflammation ein ARDS induzieren. Hieran ist die Aktivierung von Caspase-1 mit Interleukin(IL)-1 $\beta$ - und IL-18-Produktion maßgeblich beteiligt [2]. Caspase-1-Aktivierung steht zudem im Verdacht, Lungenfibrose bei pulmonalen Entzündungen anderer Genese zu fördern [3]. Somit hypothesierten wir, dass Caspase-1-Aktivierung entscheidend zur Fibrosereaktion im COVID-19-ARDS beiträgt.

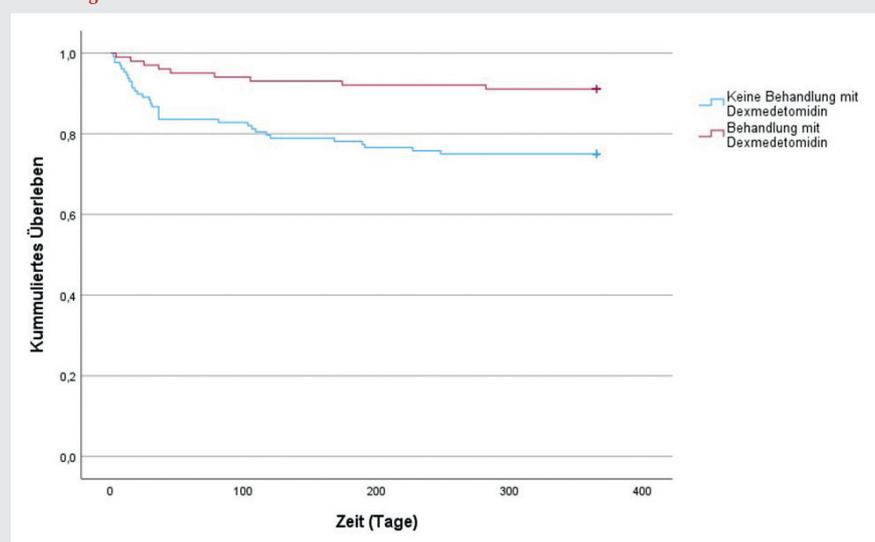
### Material und Methoden

Bronchoalveoläre Lavage-Flüssigkeit (BALF) wurde im Universitätsklinikum/-spital Bonn und Zürich aus Patienten mit COVID-19 (n = 78) und non-pulmonalem (n = 11) ARDS gewonnen. Die BALF-Zellen wurden ex vivo mit den Caspase-1-Inhibitoren Tetrazyklin oder VX-765 inkubiert und untersucht. K18-hACE2-Mäuse wurden mit SARS-CoV-2 infiziert und die Lungen und BALF analysiert. Fibroseassoziierte Mediatoren, Zytokine und Caspase-1 wurden in humanen und murinen Proben mit Multiplex-Immunoassay und Immunoblotting untersucht.

### Ergebnisse

Die pulmonalen Konzentrationen fibrotischer Mediatoren wie Matrix-Metalloproteinase (MMP -1, -2, -7), CC-Chemokin-Ligand-18 (CCL-18), Fibroblasten Wachstumsfaktor FGF, FAS und S100A9 sowie Prokollagen I waren bei COVID-19-ARDS-Patienten gesteigert ( $p \leq 0,0189$ ). Weiterhin zeigte sich bei COVID-19-Patienten eine gesteigerte pulmonale Caspase-1-Aktivierung mit konsekutiver IL-1 $\beta$ - und IL-18-Produktion ( $p \leq 0,0045$ ). Die starke Korrelation zwischen IL-18 und MMP-2 ( $r = 0,7$ ;  $p < 0,0001$ ) sowie weiterer fibrotischer Mediatoren zeigt die enge Assoziation zwischen Caspase-1-vermittelter Inflammation und fibrotischer Reaktion bei COVID-19. Die Behandlung mit Tetrazyklin- und VX765 von SARS-CoV-2-infizierten Mäusen reduzierte die pulmonale Caspase-1-Aktivierung sowie IL-1 $\beta$ - und IL-18-Produktion ( $p \leq 0,0161$ ). Zudem konnte die pulmonale Produktion

Abbildung 1 PO-103.3



Überlebensanalyse nach Kaplan-Meier; Vergleich des kumulierten Überlebens ein Jahr nach Herztransplantation zwischen den Gruppen mit Dexmedetomidin-Sedierung innerhalb 72 h nach Herztransplantation und ohne.

12. – 13.10.2023 · Berlin

HAI 2023

von MMP-2, -8, -9, -12 sowie CCL-12, PAI-1 und S100A9 durch Caspase-1-Inhibition reduziert werden ( $p \leq 0,05$ ). Histologisch zeigen Tetrazyklin-behandelte Mäuse eine reduzierte Lungenfibrose. Ex vivo produzierten BALF-Zellen von COVID-19-Patienten ohne Stimulation IL-1 $\beta$  und IL-18. Tetrazyklin und VX-765 inhibierten dosisabhängig die Produktion beider Zytokine und die Aktivierung von Caspase-1 ( $p \leq 0,0256$ ). Zudem reduzierte die Behandlung mit Tetrazyklin und VX765 die Produktion von Prokollagen-I, MMP-12, PAI-1 ( $p \leq 0,05$ ) und weiterer Fibrosemediatoren in den BALF-Zellen.

### Schlussfolgerungen

Caspase-1-Inhibition sollte als therapeutische Option der Lungenfibrose bei viralen Pneumonien evaluiert werden.

Abbildung 1 PO-103.4

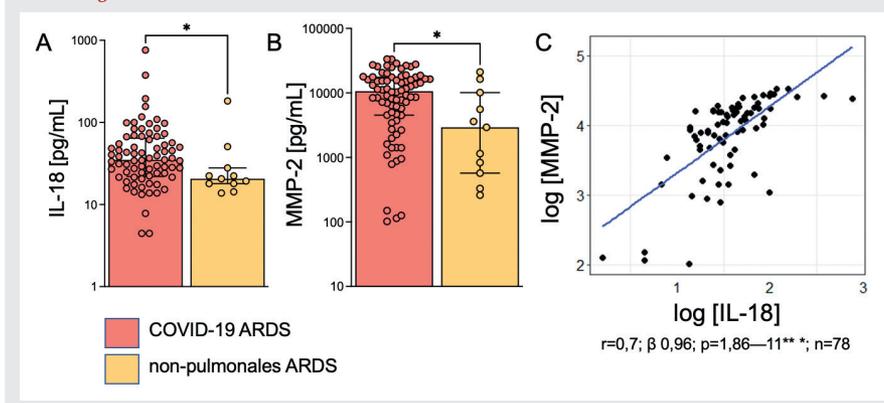
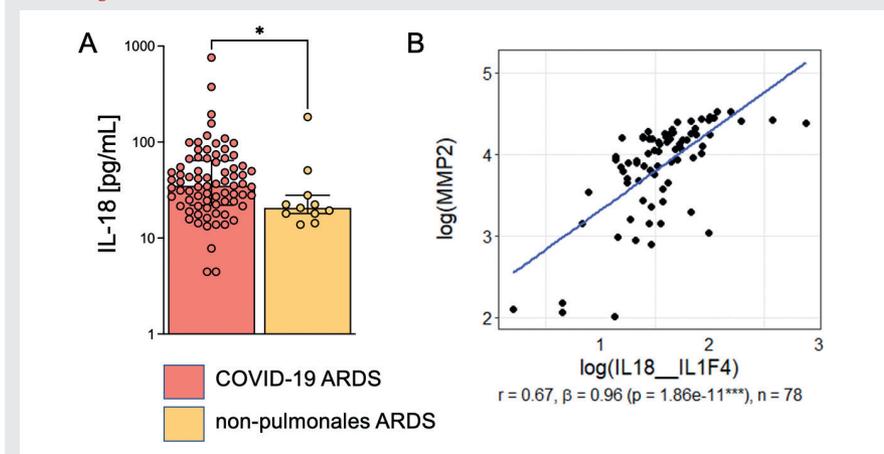


Abbildung 2 PO-103.4



### BALF IL-18 und MMP-2 Konzentrationen in Patienten mit COVID-19 ARDS.

Die BALF von COVID-19- ( $n=78$ ) und non-pulmonalen ARDS-Patienten ( $n=11$ ) wurde am Universitätsklinikum Bonn und am Universitätsspital Zürich innerhalb von 24 h nach Aufnahme auf Intensivstation gewonnen. Die IL-18- (A), und MMP-2- (B) Konzentrationen wurden mittels Multiplex-Immunoassay analysiert. Beide Mediatoren wurden zudem in einem linearen Regressionsmodell miteinander in Bezug gesetzt (C). Median mit Interquartilsbereich, Mann-Whitney-U-Test; \* $p < 0,05$ .

### Literatur

1. Michalski JE, Kurche JS, Schwartz DA: From ARDS to pulmonary fibrosis: the next phase of the COVID-19 pandemic? *Transl Res* 2022;241:13–24
2. Sefik E, Qu R, Junqueira C, et al: Inflammasome activation in infected macrophages drives COVID-19 pathology. *Nature* 2022; 606(7914):585–593
3. Zhang WJ, Chen SJ, Zhou SC: Inflammasomes and Fibrosis. *Front Immunol* 2021;12:643149.

### PO-103.5

### Präoperative serologische, genetische und funktionelle Veränderungen der Gefäßbiologie bei fortgeschrittenem Tumorleiden können zu intraoperativen Volumenverschiebungen prädisponieren

S. Reifenhäuser<sup>1</sup> · A. Kinnen<sup>1</sup> · E. Egger<sup>2</sup> · A. Mustea<sup>2</sup> · S. Frede<sup>1</sup> · S. Klaschik<sup>1</sup> · M. Söhle<sup>1</sup> · M. Velten<sup>1</sup> · M. Coburn<sup>1</sup> · T. Hilbert<sup>1</sup>

1 Universitätsklinikum Bonn  
2 Universitätsklinikum Bonn

### Zielsetzung

Eingriffe zur abdominalen Tumormassenreduktion („Debulking“) können mit hohem Volumenumsatz und entsprechenden postoperativen Komplikationen einhergehen. Wir konnten bereits zeigen, dass intraoperative Veränderungen vasoaktiver Funktionsproteine daran ursächlich beteiligt sind [1,2]. Uns interessierte, ob sich bei Patientinnen mit fortgeschrittenem Ovarial-Karzinom (OC) bereits vor Operation systemische gefäßbiologische Veränderungen auf serologischer, genetischer und funktioneller Ebene nachweisen lassen, die zu einem erhöhten Flüssigkeitsumsatz prädisponieren können.

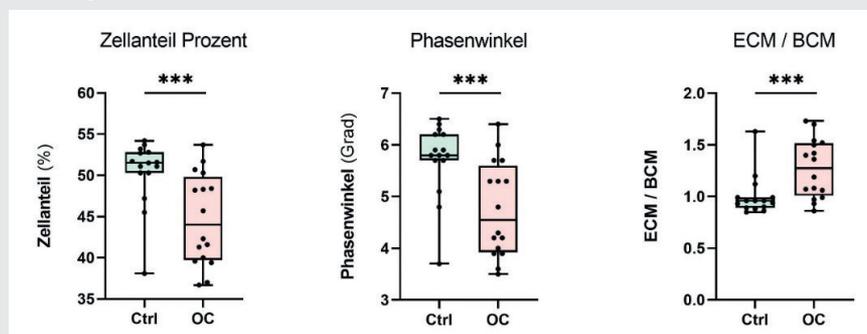
### Methodik

Nach positivem Ethikvotum sowie schriftlicher Einwilligung wurden gynäkologisch-operativen Patientinnen (OC:  $n=22$ , benigne Kontrollen:  $n=10$ ) Serumproben sowie Gewebebiopsien aus der gesunden Rectus-Muskulatur, aus tumorfreiem Peritoneum sowie aus Tumorgewebe entnommen. Die Proben wurden mittels Multiplex-Analyse und rt-PCR auf zirkulierende vaskuläre Biomarker bzw. endotheliale Funktionsgene untersucht. In einem zweiten Kollektiv wurde mittels bioelektrischer Impedanzanalyse (BIA) die Flüssigkeitsverteilung prä- und postoperativ ermittelt.

### Ergebnis

In der OC-Gruppe waren die zirkulierenden Biomarker IL-8, MCP-1, VCAM-1, ICAM-1 sowie Thrombomodulin signifikant erhöht. Die Expression vaskulärer Funktionsgene (ANG-1, ANG-2, TIE2, VEGFR1, VEGFR2) war sowohl im tumortragenden als auch peripheren tumorfreien Gewebe signifikant im Sinne des Genotyps einer endothelialen Barrierestörung verändert. In der BIA zeigten sich Parameter einer verstärkten Ödembildung (Phasenwinkel, prozentualer Zellanteil sowie extrazelluläre Masse (ECM)) bei OC-Patientinnen im Vergleich zur Kontrolle bereits präoperativ signifikant verschoben (Abb. 1). Dies verstärkte sich noch weiter unter intraoperativer Volumengabe.

Abbildung 1 PO-103.5



Präoperative bioelektrische Impedanzanalyse bei Patientinnen mit fortgeschrittenem Ovarialkarzinom (OC). **ECM:** extrazelluläre Masse; **BCM:** Körperzellmasse, Median (IQR, Spannweite), Mann-Whitney-U-Test; \*\*\*  $p < 0,005$ .

### Schlussfolgerung

Veränderungen vaskulärer Schlüsselproteine und -gene der endothelialen Barrierefunktion finden sich bei Tumorpatienten systemisch und damit auch in gesundem, tumorfreiem Gewebe. Dies kann bereits präoperativ mit einer verstärkten Ödemneigung einhergehen und die oftmals in diesem Kollektiv zu beobachtenden ausgeprägten intraoperativen Volumenverschiebungen begünstigen. Unsere Befunde verdeutlichen, dass auch ein lokal umgrenztes solides Tumorleiden eine Systemerkrankung ist.

### Literatur

1. Klaschik S, Gehlen J, Neumann C, Keyver-Paik MD, Soehle M, Frede S, et al: Network of Mediators for Vascular Inflammation and Leakage Is Dysbalanced during Cytoreductive Surgery for Late-Stage Ovarian Cancer. *Mediators Inflamm* 2019;2019:5263717. DOI: 10.1155/2019/5263717
2. Gehlen J, Klaschik S, Neumann C, Keyver-Paik MD, Mustea A, Soehle M, et al: Dynamic Changes of Angiotensin and Endothelial Nitric Oxide Supply During Fluid Resuscitation for Major Gyn-Oncological Surgery: A Prospective Observation. *J Transl Med* 2020;18(1):48. DOI: 10.1186/s12967-020-02236-9.

### PO-103.6

## Postoperative Schmerztherapie bei Eingriffen am Schultergelenk mit intraartikulärer Analgesie, interskalenärer Plexusblockade und patientenkontrollierter Analgesie: Eine prospektive Studie zur analgetischen Qualität und Patientenzufriedenheit

D. Wiesmann · V. Schöffl · S. Albrecht

Sozialstiftung Bamberg

### Hintergrund

Eine effektive Analgesie nach Schulteroperationen ist von entscheidender Bedeutung, um eine erfolgreiche postoperative Erholung zu gewährleisten und dadurch die Patientenzufriedenheit zu steigern [1]. Obwohl etablierte Verfahren wie die lokale intraartikuläre Analgesie (LIA), der interskalenäre Plexusblock (ISB) und die patientenkontrollierte intravenöse Analgesie (PCIA) existieren, fehlt bislang eine vergleichende Studie, die diese drei verschiedenen Ansätze hinsichtlich der Patientenzufriedenheit gegenüberstellt [2,3]. Ziel dieser Studie war es, die postoperative Zufriedenheit und die analgetische Qualität der verschiedenen Verfahren zu vergleichen und mögliche Unterschiede aufzuzeigen.

### Methodik

Nach positivem Ethikvotum (464\_20B) wurden 154 Patienten in diese Studie eingeschlossen. Sie erhielten zusätzlich zur Allgemeinanästhesie in Form einer Target Controlled Infusion (TCI) eines der drei Verfahren, ISB, LIA, PCIA, welches sie selbst vorab auswählen konnten. Die Patientenzufriedenheit wurde anhand eines Fragebogens evaluiert. Zur Beurteilung der analgetischen Qualität wurden die Schmerzintensität mittels Numeric Rating Scale (NRS) zu verschiedenen

Zeitpunkten und der Analgetikaverbrauch im Aufwachraum analysiert.

### Ergebnisse

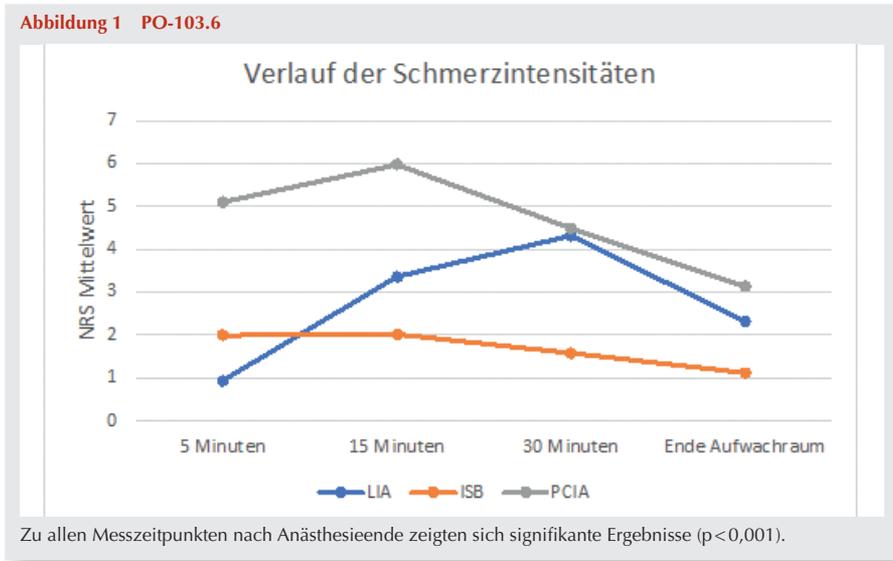
Alle Verfahren (LIA  $n = 53$ ; ISB  $n = 50$ ; PCIA  $n = 51$ ) zeigten hohe Werte im Gesamtzufriedenheitsindex. Die Schmerzintensität ergab nach Anästhesieende signifikante Unterschiede ( $p < 0,001$ ) (Abb. 1): 5 Minuten (PCIA > LIA = ISB); 15 Minuten (PCIA > LIA > ISB); 30 Minuten (PCIA = LIA > ISB); Entlassung Aufwachraum (PCIA > LIA > ISB). Die PCIA-Gruppe hatte einen signifikant höheren Verbrauch an Piritramid im Aufwachraum ( $p < 0,001$ ).

### Schlussfolgerung

Alle Verfahren gehen mit einer hohen Zufriedenheit einher. PCIA sollte nur eingeschränkt angewendet werden, da dieses Verfahren mit einem höheren Analgetikaverbrauch und höheren NRS einhergeht. LIA und ISB zeigten sich hierbei überlegen. Die Bereitstellung verschiedener Optionen ermöglicht es den Patienten, selbstbestimmt und aktiv an ihrer Behandlung mitzuwirken [4]. Dieses Konzept sollte noch in weiteren Studien untersucht werden.

### Literatur

1. Warrender WJ, Syed UAM, Hammoud S, Emper W, Ciccotti MG, Abboud JA, et al: Pain Management After Outpatient Shoulder Arthroscopy: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Am J Sports Med* 2017;45(7):1676–1686
2. Bingöl O, Devenci A, Başkan S, Özdemir G, Kılıç E, Arslantaş: Comparison of local infiltration analgesia and interscalene block for postoperative pain management in shoulder arthroscopy: a prospective randomized controlled trial. *Turk J med Sci* 2021;51:1317–1327
3. Zafar SU, Hamid M, Hoda MQ: Patient controlled intravenous analgesia (PCIA) in postoperative surgical patients: an audit. *J Pak Med Assoc* 2004;54(7):353–356
4. Coulter A: Partnerships with patients: the pros and cons of shared clinical decision-making. *J Health Serv Res Policy* 1997;2(2):112–121.



Fragen keinen Wissensvorsprung gegenüber Fach- und Assistenzärzten. Beispielsweise waren lediglich 50 % der Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit der Tatsache vertraut, dass ein einwilligungsfähiger Patient zwar eine indizierte Maßnahme ablehnen kann, nicht hingegen die Risikoaufklärung über mittelbare und unmittelbare Konsequenzen der Ablehnung (Grafik: Beispielfrage A). Wird auf die Risikoaufklärung verzichtet, drohen dem behandelnden Arzt haftungs- und strafrechtliche Konsequenzen. Des Weiteren antworteten lediglich 56 % der Teilnehmerinnen und Teilnehmer auf die Frage, ob eine Haftpflichtversicherung auch strafrechtliche Verfahren reguliert, korrekterweise mit „nein“ (Grafik1, Beispielfrage B).

**Schlussfolgerung**

Vorliegende Studie liefert wegweisende Einblicke in die juristischen Kenntnisse deutscher Intensivmediziner. Wissensdefizite lassen sich unter anderem darauf zurückführen, dass das Themengebiet erst seit 2019 gebührend im Gegenstandskatalog für das Medizinstudium abgebildet ist [4]. Unsere Studie zeigt, dass rechtliche Aspekte zukünftig auch außerhalb des Studiums adressiert werden müssen.

**Literatur**

1. Waßmer MP: Medizinstrafrecht. Erste Ausgabe Baden-Baden 2022. S. 36

**PO-103.7**

**Rechtskenntnisse deutscher Intensivmediziner: Auswertung einer quantitativen Umfrage**

C. Schumann<sup>1</sup> · M. Wachter<sup>2</sup> · E. Esлаuer<sup>1</sup> · R. Angeli<sup>1</sup> · A. Heller<sup>1</sup> · P. Simon<sup>1</sup>

- 1 Universitätsklinikum Augsburg
- 2 Lehrstuhl für Deutsches, Europäisches und Internationales Straf- und Strafprozessrecht, Augsburg

**Fragestellung**

Straf- und haftungsrechtliche Verfahren gegen Ärztinnen und Ärzte stagnieren auf hohem Niveau [1]. Konfliktsituationen entstehen in der Intensivmedizin unter anderem durch Ressourcenknappheit und zunehmende Inanspruchnahme durch hochbetagte Patientinnen und Patienten. Hohes Alter und insbesondere Gebrechlichkeit gehen mit komplikativen langwierigen Verläufen und gesteigerter Letalität einher [2]. Wissensdefizite bei Indikationsstellung, Definition von Therapiezielen, Feststellung des Patientenwillens und im Umgang mit Stellvertretern können zu Übertherapie führen [3]. Im Rahmen dieser Arbeit wurde der Wissensstand deutscher Intensivmediziner untersucht.

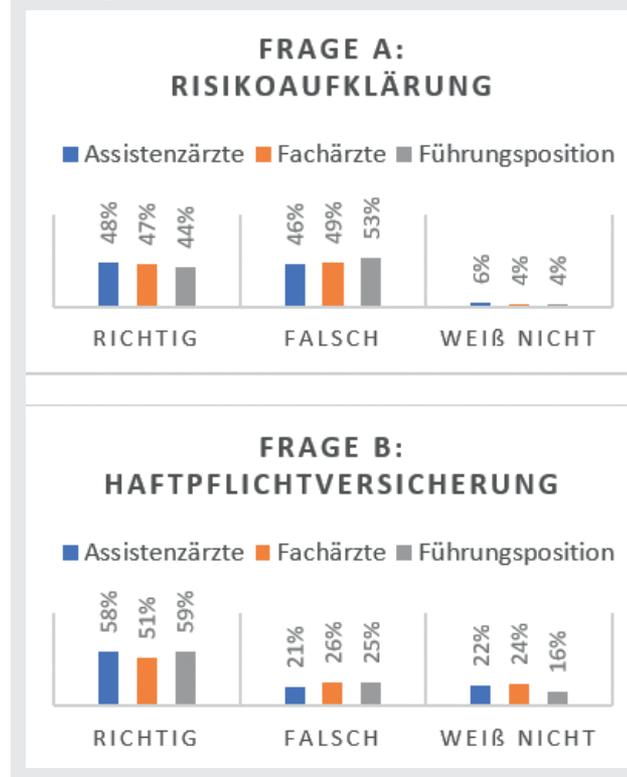
**Methoden**

Die Umfrage umfasste 17 Fragen zu alltägsten patienten-, haftungs- und strafrechtlichen Aspekten. Die Teilnahme erfolgte anonym und unentgeltlich mithilfe einer Online-Plattform. Unbedenklichkeitsbescheinigungen der Ethikkommission der Ludwigs-Maximilians-Universität München (Pr. 22-0854 KB) sowie des Datenschutzbeauftragten der Universität Augsburg lagen vor.

**Ergebnisse**

952 vollständige Onlinefragebögen wurden ausgewertet. In einigen Teilbereichen wurden deutliche Wissenslücken detektiert. Insgesamt beantworteten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer den Fragenkatalog zu 78 % korrekt. Führungskräfte hatten bei 15 von 17

**Abbildung 1 PO-103.7**



Beispielfragen A und B, Ergebnisse in Prozent, Musterlösung in Klammern.

**Frage A:** Ein Patient lehnt (...) eine lebensrettende Bluttransfusion ab. Als Sie sich vergewissern wollen, ob der Patient die Tragweite seiner Entscheidung versteht, bittet er darum, nicht über etwaige Risiken aufgeklärt zu werden. Verzichten Sie auf eine Risikoaufklärung? (nein).

**Frage B:** (...) Trifft nachfolgende Aussage zu? Sowohl zivil-, als auch strafrechtliche Verfahren werden durch die Berufshaftpflichtversicherung reguliert. (nein).

- De Biasio JC, Mittel AM, Mueller AL, Ferrante LE, Kim DH, Shaefi S: Frailty in Critical Care Medicine: A Review. *Anesth Analg* 2020;130:1462–1473. German. DOI 10.1213/ANE.0000000000004665, PMID 32384336, PMCID PMC7426653
- Michalsen A, Neitzke G, Dutzmann J, Rogge A, Seidlein AH, Jöbges S, et al: Überversorgung in der Intensivmedizin: erkennen, benennen, vermeiden. *Med Klin Intensiv Notfmed* 2021;116:281–294. DOI 10.1007/s00063-021-00794-4, PMID 33646332, PMCID PMC7919250
- Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP). Kompetenzorientierte Gegenstandskataloge Medizin. Jahrgänge 2021, 2019, 2013, 2011, 2009, 2005. Friendly permission on request by IMPP.

**PO-103.8**

### Evaluation einer klinikinternen App zur optimierten Verfügbarkeit der Standards in der Anästhesiologie – Die KAI-App

J. Aulenkamp · S. Benson · T. Kusch · T. Brenner · M. Hochreiter

Universitätsklinikum Essen

**Hintergrund**

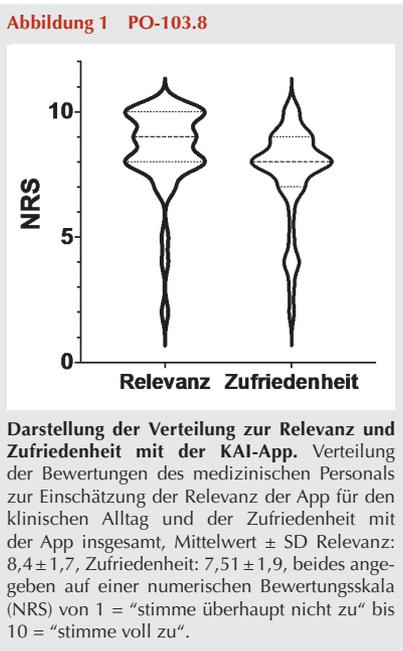
Um die Standards der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin (KAI) am Universitätsklinikum Essen für das medizinische Personal leicht zugänglich zu machen, wurde neben dem computergestützten Intranet eine gesonderte App mit klinikinternen Standards entwickelt, die über die mobilen Endgeräte des medizinischen Personals genutzt werden kann. Im Rahmen des Implementierungsprozesses der KAI-App wurde die erste App-Version auf Relevanz, Akzeptanz und Zufriedenheit untersucht.

**Methoden**

Im April 2023, drei Monate nach der Einführung der ersten Version der KAI-App, wurde eine Online-Umfrage durchgeführt und anschließend anonym ausgewertet. Der Fragebogen enthielt Basisdaten sowie Fragen zur Zufriedenheit, Relevanz und modifizierte Versionen der Skalen zur Akzeptanz und Angemessenheit von digitalen Interventionen.

**Ergebnisse**

Insgesamt beteiligten sich 51 (42,5 %) ärztliche Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen an der Umfrage. Die KAI-App wurde von 15,7 % täglich, von 43,2 % wöchentlich, von 17,6 % monatlich und von 23,5 % nie genutzt. Das Personal bewertete die App insgesamt als inhaltlich relevant und war mit dieser zufrieden (Abb. 1). Die KAI-App wurde von 25,6 % der Befragten als wichtiger im Vergleich zum



Intranet eingestuft, während 56,4 % beides als vergleichbar relevant erachteten. Es zeigte sich eine hohe Akzeptanz der Einführung der KAI-App ( $4,1 \pm 0,6$ ) und eine Zustimmung zur Angemessenheit der KAI-App für die Nutzung und Verfügbarkeit der Standards ( $3,9 \pm 0,8$ ) (beide Items: 1 = stimme nicht zu, 5 = stimme voll zu).

**Schlussfolgerung**

Insgesamt wurde die KAI-App vom medizinischen Personal als relevant für die tägliche klinische Praxis eingestuft. Dies deutet auf einen zusätzlichen Nutzen für das Personal hin. Außerdem führte die Nutzung der KAI-App zu einer häufigeren Rückversicherung bei den Standards, was zu einer erhöhten Patientensicherheit beitragen kann. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für weitere Anpassungsprozesse der App, z. B. die Ergänzung um pflegerelevante Inhalte.

**PO-103.9**

### PICS – Diagnose ohne spezialisierte Versorgung? Behandlungsrealität in einem Flächenland

A. Hierundar

Universitätsmedizin Rostock

**Einleitung**

Durch die Formulierung der Lebensqualität als Qualitätskriterium gewinnt das Post-Intensive-Care-Syndrom (PICS) infolge kritischer

Erkrankung und intensivmedizinischer Behandlung von Patienten und ihrer Angehörigen zunehmend an Aufmerksamkeit. Dieses bedeutet unbehandelt einen deutlichen Verlust gesundheitsbezogener Lebensqualität und reduzierte Teilhabe. Zugleich gibt es bislang keine verbindlich vorzuhaltenden intensivmedizinischen Nachsorgestrukturen.

**Methoden**

Mit Genehmigung der Ethikkommission wurden alle Patienten, die von 01/2016 bis 12/2016 sowie von 03/2020 bis 12/2020 auf einer perioperativen Intensivstation eines Universitätsklinikums behandelt wurden, und ihre Angehörigen in die Studie eingeschlossen. Die Stichprobe wurde in 2018/19 bzw. 2021 im übergeordneten Projekt zur Zufriedenheit auf der Intensivstation und zu psychischen Folgestörungen mit standardisierten Fragebögen befragt (FS-ICU, BSCL, PDS, PG13+9). Im klinischen Interview (telefonisch) erfolgte 2022 die retrospektive Erhebung zur spezialisierten Versorgung eines PICS und PICS-Family nach intensivmedizinischer Behandlung.

**Ergebnisse**

Insgesamt 4.934 Patienten wurden behandelt, 740 verstarben (15 %). 1.296 (31 %) der Überlebenden konnten telefonisch erreicht werden, davon stimmten 36 % (467) der Befragung zu. 48 % ihrer Angehörigen (224) nahmen teil. 62,3 % (291) der Patienten waren weiblich, 68,5 % (153) Ehepartner/in. Keiner der Befragten wurde in einer PICS-Ambulanz vorgestellt oder erhielt ein Assessment. Die Beurteilung der physischen, kognitiven und psychischen Funktionen erfolgte ausschließlich im Rahmen der hausärztlichen Versorgung, gegebenenfalls durch somatische Spezialambulanzen, behandelt allein durch pharmakologische Therapie. Nur 6 % (28) wurden psychiatrisch oder psychotherapeutisch vorgestellt. Motorische Therapie erfolgte budgetlimitiert bei 38 % (177). Logopädie und kognitive Therapie fanden keine Anwendung. Die Diagnose eines PICS wurde bei keinem der Patienten oder Angehörigen gestellt.

**Schlussfolgerung**

Die S2e-Leitlinie „Multimodale Neurorehabilitationskonzepte für das PICS“ findet sich bislang nicht in der Praxis wieder. Es bedarf sektorenübergreifender Vernetzung, um die weiterbetreuenden Hausärzte für den Syndromkomplex zu sensibilisieren. Vor allem in strukturschwachen Regionen sind spezialisierte Nachsorgeeinrichtungen zu schaffen, die PICS-Assessments und multimodale Therapie vorhalten, um betroffene Patienten zu detektieren und bedarfsorientiert zu versorgen.

PO-103.10

**Befragung zu palliativmedizinischem Wissen und dem Screening auf palliativmedizinischen Bedarf in deutschen Notaufnahmen**

L. Böhm<sup>1</sup> · R. Somasundaran<sup>2</sup> · E. Diehl-Wiesenecker<sup>2</sup> · J. Schwartz<sup>1</sup> · M. Neukirchen<sup>1</sup> · M. Bernhard<sup>1</sup> · M. Michael<sup>1</sup>

1 Universitätsklinikum Düsseldorf  
2 Charité Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin, Berlin

**Einleitung**

Patienten/Patientinnen mit lebenslimitierenden/palliativen Erkrankungen stellen sich häufig in Notaufnahmen vor. Werden sie frühzeitig an palliativmedizinische Strukturen im Rahmen einer „early integration“ angebunden, verbessert sich die Lebensqualität und selbst die Lebenszeit wird verlängert [1]. In einer Ist-Analyse wurde die Verfügbarkeit palliativmedizinischer Ressourcen in der Klinischen Akut- und Notfallmedizin erfragt. In der vorliegenden Subanalyse wurden potenzielle Auslöser für palliativmedizinische Konsile erfragt und ausgewertet.

**Material/Methode**

Über notfallmedizinische Blogs wurde eine Onlinebefragung mittels Lime-Survey an in Notaufnahmen tätige Ärzte/Ärztinnen adressiert (02.11.–31.12.2022). Nur vollständig ausgefüllte Fragebogen wurden ausgewertet. Ein positives Ethikvotum der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität lag vor (No.: 2022-1951).

**Ergebnisse**

Vollständige Fragebögen von 383 Teilnehmern/Teilnehmerinnen konnten ausgewertet werden. Ein palliativmedizinischer Konsiliardienst stand 69 % (n = 265) der Befragten zur Verfügung. Die surprise question („Wären Sie überrascht, wenn Ihr/Ihre Patient/Patientin innerhalb der nächsten 12 Monate versterben würde?“) [2] wird nur von einer Minderheit der Befragten (n = 98, 25,6 %) angewendet, um Patienten/Patientinnen mit palliativem Bedarf zu identifizieren. Die Teilnehmer/Teilnehmerinnen wurden weiterhin zu mehreren hypothetischen Situationen befragt, ob sie im jeweiligen Fall einen Palliativdienst hinzuziehen würden, bzw. falls die Klinik über keinen Palliativdienst verfügte, ob sie sich Unterstützung durch erfahrene Palliativme-

diziner/Palliativmedizinerinnen wünschen würden. Hierbei fanden sich sehr unterschiedliche Zustimmungen (Abb. 1).

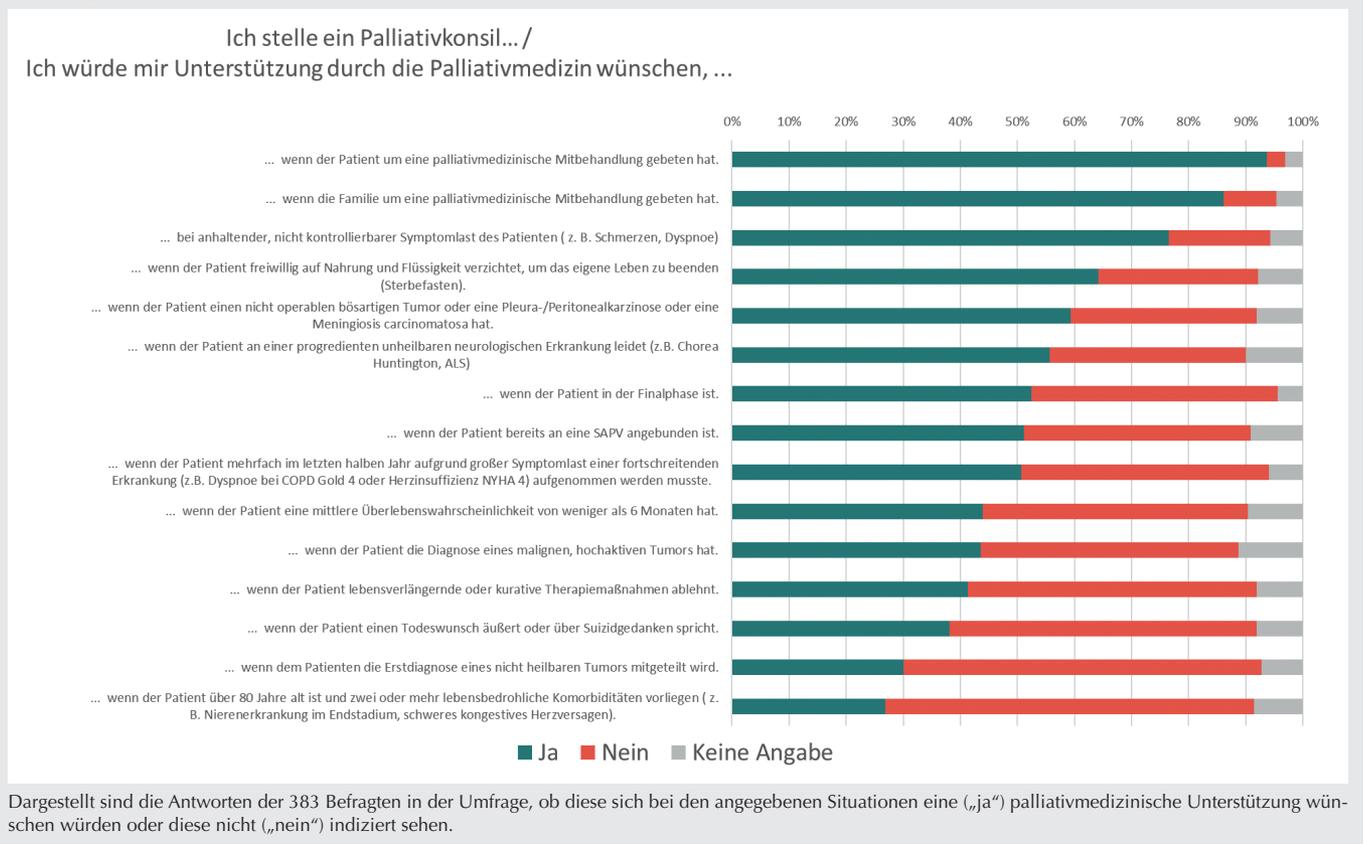
**Diskussion**

Notaufnahmen sind die entscheidende Schnittstelle zwischen der ambulanten und der stationären Versorgung. Durch einen interdisziplinären und ganzheitlichen Ansatz können hier frühzeitige Weichen für die weitere Versorgung gestellt werden, von der Patienten/Patientinnen mit Palliativbedarf profitieren können. Allerdings zeigte unsere Umfrage, dass es sehr unterschiedliche Ansichten bei den behandelnden Notfallmedizinern/Notfallmedizinerinnen gibt, welche Patienten/Patientinnen von einem Konsil an die Palliativmedizin profitieren könnten. Um eine standardisierte und vom Behandler unabhängige Vorstellung zu vermeiden, könnten möglicherweise Screening-Tools (z. B. P-CaRES-Score) einen Vorteil bieten [3]. Gerade sonst unerkannte Patienten/Patientinnen mit einer hohen Symptomlast könnten hiervon profitieren.

**Literatur**

1. Temel JS, et al: Early palliative care for patients with metastatic non-small-cell lung cancer. *N Engl J Med*, 2010;363(8):733–742

Abbildung 1 PO-103.10



- Verhoef M-J, et al: Surprise question and performance status indicate urgency of palliative care needs in patients with advanced cancer at the emergency department: an observational cohort study. *J Pall Med* 2020;23(6):801–808
- Tan A, et al: Design and implementation of a clinical decision support tool for primary palliative Care for Emergency Medicine (PRIM-ER). *BMC Med Inform Decis Mak* 2020;20(1):13.

## PO-103.11

### Evaluation Criteria of an International Nurse Anesthesia Student Exchange Program – Defining qualitative and quantitative evaluation criteria

T. Müller-Wolff<sup>1</sup> · J. McDonough<sup>2</sup> · D. Schindele<sup>3</sup> · K. Meuti<sup>2</sup> · R. Shores<sup>2</sup>

- Hochschule München, Munich University of Applied Sciences, München
- University of North Florida, Brooks College of Health, Jacksonville
- Klinikum Ludwigsburg

#### Background

International health care contexts and regional differences in nurses' working conditions and qualifications have an impact on patient care (1, 2, 3). Global health topics are part of nursing education at US universities as well as in German nursing education and training programs. Especially in the past global Corona pandemic, clear correlations of skill level, working conditions and patient outcome became visible in anesthesia and intensive care nursing (4, 5, 6). About this, a conducted international exchange program for anesthesia nursing students was focussed. There is a knowledge gap between presumed and evaluable effects of the exchange program. How can the effectiveness of this program be measured using specific qualitative and quantitative criteria?

#### Material & Method

An international hospitation program that has been conducted in a structured manner since 2018 is based on an institutional cooperation between the University of North Florida and the postgraduate training center for anesthesia nursing at Ludwigsburg Hospital. The cooperation enables a mutual student exchange of German nursing students and US nursing students. The program includes participation in lectures, trainings and clinical site patient care practice. Both participating institutions analyzed the hospitations carried out, focussing on sustainable effects at the institutional level.

#### Results

Since 2018, a total of 13 transatlantic participant-hospitations and 6 reciprocal faculty

visits were conducted. Projects resulted in three joint scientific publications (peer reviewed), four articles and congress presentations, a joint development of anesthesia simulation trainings, and curricular integration of global nursing care aspects. In summary the following specified criteria were identified as feasible. Quantitative: realized participants and faculty visits, number of publications, number of joint projects. Qualitative: reports from participants, participation in projects, reaction to publications, program knowledge among new students, observation-related innovations.

#### Conclusions

To demonstrate the sustainability of an international hospitation program, qualitative and quantitative evaluation criteria can be applied. Both perspectives offer valuable information about the success of the program and specific insights into its overall effects.

#### Literatur

- Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen. Bedarfsgerechte Steuerung der Gesundheitsversorgung, Gutachten 2018. Bonn und Berlin 2018; S.784
- Zander-Jentsch B, Wagner F, Rzayeva N, et al: Germany. In: Rafferty AM, Busse R, Zander-Jentsch B, et al., editors. Strengthening health systems through nursing: Evidence from 14 European countries. Copenhagen (Denmark): 2019. 181p. European Observatory on Health Systems and Policies; 2019. (Health Policy Series, No. 52.) 4. [ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545718/](https://ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545718/)
- Müller-Wolff T, Van den Hooven T, Ullrich L, Zergiepel D: Fünf Expertenthesen zur Intensivpflege. *DIVI Zeitschrift* 2019;10(03):84–84
- Skoglund K, Åhlman E, Mallin S, Holmgren J: Intensive care nurses' experiences of caring for patients during the COVID-19 pandemic based on an analysis of blog posts. *Nurs Crit Care* 2023 May 30. DOI: 10.1111/nicc.12931. PMID: 37248953
- Ribeiro OMPL, Cardoso MF, de Lima Trindade L, et al: From the first to the fourth critical period of COVID-19: what has changed in nursing practice environments in hospital settings? *BMC Nursing* 2023;22:53. DOI: 10.1186/s12912-023-01207-x
- Müller-Wolff T, van den Hooven T: Arbeitshilfe zu step-up Qualifizierungen und step-up Personaleinsatz bei erhöhtem Erkrankungsaufkommen im Rahmen der SARS-CoV-2 Herausforderungen und Covid-19 Erkrankungen in den Kliniken, als aktuelle Empfehlungen der DIVI-Sektion Pflegeforschung und Pflegequalität (23.03.2020). In: *Pflegewissenschaft* 2. Sonderausgabe: Die Corona-Pandemie; S. 64–65; 05.2020, ISSN 1662-3029; hps media, Hungen.

## PO-201.1

### Intravasale Hämolyse verstärkt Ventilator-induzierten Lungenschaden in Mäusen

M. Buttenberg<sup>1</sup> · N. Höfer<sup>1</sup> · M. Taher<sup>1</sup> · R. Francis<sup>2</sup> · W. Kübler<sup>1</sup> · J. Graw<sup>3</sup>

- Charité – Universitätsmedizin Berlin
- Universitätsklinikum Erlangen
- Universitätsklinikum Ulm

#### Hintergrund

Maschinelle Beatmung ist eine der häufigsten Interventionen in der Intensivmedizin. Allerdings kann auch durch die maschinelle Beatmung selbst pulmonaler Schaden verursacht werden, insbesondere, wenn hohe Tidalvolumen (TV), hohe Plateaudrucke oder Druckgradienten appliziert werden. Der Ventilator-induzierte Lungenschaden (VILI) wird dabei durch prädisponierende Faktoren wie Inflammation, Infektionen oder Belüftungsstörungen verstärkt. Hämolyse ist eine häufige Begleiterscheinung von vielen intensivmedizinischen Krankheitsbildern wie Sepsis, ARDS oder nach Bluttransfusionen. Ein Einfluss von erhöhten Plasmakonzentrationen freien Hämoglobins (fHb) auf ein VILI ist nicht bekannt.

#### Methoden

C57Bl6/J-Mäuse wurden entweder mit einer protektiven Niedrigdruck-Beatmung (LPV) oder einer vulnerablen Beatmung mit hohen Beatmungsdrücken (HPV) zur Induktion eines VILI (Beatmungsspitzenruck: 9 vs. 30 cmH<sub>2</sub>O) ventilert. Eine Stunde nach Ventilationsbeginn erhielten die Mäuse entweder eine parenterale Infusion mit fHb (0,24 g/kg BW) oder eine äquivalente Menge isotoner Kochsalzlösung. Eine weitere Gruppe erhielt eine kontinuierliche Infusion mit Noradrenalin (NA), um für die fHb-induzierte systemische Hypertension zu kontrollieren. Die Ausdehnung des pulmonalen Ödems wurde über die pulmonale "wet-to-dry-ratio" (WtD) sowie den Proteinanteil in der Bronchoalveolären Lavage (pBAL) quantifiziert. Die pulmonale Expression von IL-6 und TNF- $\alpha$  wurde mittels quantitativer PCR gemessen. Die Lungenmechanik wurde anhand von TV und Druck-Volumen-Kurven evaluiert. (LaGeSo Nr.: G0348/17)

#### Ergebnisse

Das pulmonale Ödem unterschied sich zwischen Mäusen mit LPV und LPV+fHb nicht. Die WtD war signifikant größer in Mäusen mit HPV+fHb im Vergleich zu HPV (WtD:  $p = 0,003$ ). Das pulmonale Ödem war größer in Mäusen mit HPV+NA im Vergleich zu HPV (WtD:  $p = 0,033$ , pBAL:  $p = 0,025$ ) und vergleichbar zu HPV+fHb (WtD:  $p = 1,000$ , pBAL:  $p = 0,283$ ). Die IL-6- und TNF- $\alpha$

12. – 13.10.2023 · Berlin

HAI 2023

mRNA-Expression unterschied sich in Mäusen mit LPV und LPV+fHb nicht, stieg jedoch in Mäusen mit HPV signifikant an ( $p < 0,001$ ). Die pulmonale IL-6-mRNA-Expression war größer in Mäusen mit HPV+NA als in Mäusen mit HPV+fHb ( $p < 0,001$ ). Mäuse mit HPV+fHb zeigten eine signifikant kompromittierte Lungenmechanik im Vergleich zu Mäusen mit HPV ( $p = 0,009$ ) oder HPV+NA ( $p = 0,019$ ).

### Schlussfolgerung

Mäuse mit HPV zeigen eine deutlich eingeschränkte Lungenmechanik im Kontext erhöhter Plasmakonzentrationen von fHb. Ein HPV- oder Hypertensions-assoziiertes vermehrtes Lungenödem oder eine vermehrte pulmonale Inflammation scheinen dafür nicht verantwortlich.

### PO-201.2

#### Einfluss der Hämoxigenase-1 auf die intestinale Oxygenierung, Perfusion und Mitochondrienfunktion in einem hämorrhagischen Schockmodell der Ratte

S. Hof · L. Krüll · J. Schmidt · C. Marcus · A. Kuebart · A. Herminghaus · C. Vollmer · O. Picker · R. Truse

Universitätsklinikum Düsseldorf

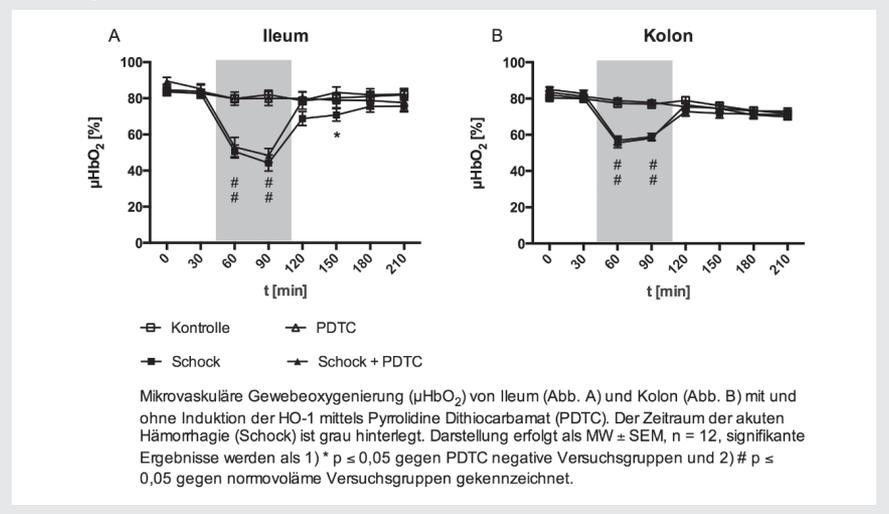
### Einleitung

Dem Erhalt der intestinalen Integrität während Hämorrhagie kommt eine entscheidende Rolle in der Vermeidung schwerwiegender Sekundärkomplikationen zu [1]. Eine Aktivierung der Hämoxigenase-1 (HO-1) vermindert den intestinalen Gewebeschaden nach Sepsis [2], Ischämie-Reperfusion [3] und Hämorrhagie [4]. Diese Studie wurde konzipiert um zu klären, ob eine Induktion der HO-1 die intestinale Oxygenierung und Perfusion während Hämorrhagie verbessert, den oxidativen Stress reduziert und die mitochondriale Funktion des Darms moduliert.

### Methoden

48 männliche Wistar-Ratten wurden nach Genehmigung (AZ. 81-02.04.2018.A308) vier Versuchsgruppen zugeordnet. Nach einer Vorbehandlung mit dem HO-1-Induktor Pyrrolidine-Dithiocarbamat (100 mg/kg PDTc, 24 h vor Beginn des Hauptversuchs) wurden die Tiere narkotisiert und standardisiert instrumentiert. Kontrolltiere erhielten Kochsalz. Eine Hämorrhagie (mittlerer arterieller Blutdruck  $40 \pm 5$  mmHg, 1 h) wurde durch arterielle Blutentnahmen in Schockgruppen eingeleitet und anschließend das Blut retransfundiert (2 h Beobachtungszeit).

Abbildung 1 PO-201.2



In Tieren ohne Hämorrhagie wurden die Versuche für 3 h ohne Schock fortgeführt. In vivo wurden die mikrovaskuläre Oxygenierung ( $\mu\text{HbO}_2$ , Weißlichtspektroskopie) in Ileum und Kolon und der mikrovaskuläre Fluss-Index des Kolons (MFI, IDF-imaging) bestimmt. Anschließend wurde die mitochondriale Funktion in vitro mittels Respirometrie und die Malondialdehyd(MDA)-Konzentration als Maß für den oxidativen Stress gemessen. Mikrovaskuläre Daten: 2-way-ANOVA,  $p < 0,05$ ; Mitochondriale Messung: Kruskal-Wallis-Test,  $p < 0,05$ .

### Ergebnisse

Eine Hämorrhagie führte zu einem signifikanten Abfall der intestinalen  $\mu\text{HbO}_2$  mit konkordantem Abfall des MFI im Kolon. Am Ende der Retransfusion zeigte sich kein Unterschied zwischen Schock- und Kontrollgruppen. Eine vorherige HO-1-Induktion hatte keinen Effekt auf die intestinale Mikrozirkulation und Perfusion. Weder die mitochondriale Funktion noch die MDA-Konzentration von Kolon und Ileum unterschieden sich signifikant zwischen den Versuchsgruppen.

### Schlussfolgerung

Während Hämorrhagie kommt es vor allem zu Einschränkungen der intestinalen Oxygenierung und Perfusion. Die mitochondriale Zellatmung bleibt hingegen nach einer Stunde Hämorrhagie und anschließender Reperfusion erhalten. Eine HO-1-Induktion verbessert weder unter physiologischen noch unter hämorrhagischen Bedingungen die intestinale Oxygenierung, Perfusion und Mitochondrienfunktion.

### Literatur

1. Assimakopoulos SF, et al: Gut-origin sepsis in the critically ill patient: pathophysiology and

treatment. Infection 2018;46(6):751–760. DOI: 10.1007/s15010-018-1178-5

2. Fujii H, et al: Protective role of heme oxygenase-1 in the intestinal tissue injury in an experimental model of sepsis. Crit Care Med 2003;31(3):893–902. DOI: 10.1097/01.CCM.0000050442.54044.06
3. Ito K, et al: Pharmacological preconditioning protects lung injury induced by intestinal ischemia/reperfusion in rat. Shock Augusta Ga 2003;19(5):462–468. DOI: 10.1097/01.shk.0000055240.25446.16
4. Inoue K, et al: Protective role of heme oxygenase 1 in the intestinal tissue injury in hemorrhagic shock in rats. Shock Augusta Ga 2008;29(2):252–261. DOI: 10.1097/shk.0b013e3180cab913.

### PO-201.3

#### Beeinflussung der In-vitro-Granulozytenfunktionalität durch Dichtegradientenzentrifugation – Einführung einer schonenden Isolationsmethode

J. Rimboeck · A. Geiger · S. Sixt ·

T. Hundhammer · S. Wittmann · M. Gruber

Universitätsklinikum Regensburg

Neutrophile Granulozyten (PMNs) werden häufig durch Dichtegradientenzentrifugation (DGS) [1,2] isoliert, die jedoch eine paralytische Hemmung der PMN-Funktionen bewirkt [3]. Wir stellen die Hypothese auf, dass die bei Zentrifugationsschritten wirkenden g-Kräfte sowohl die PMN-Migration als auch die NETose-Aktivität beeinflussen. Wir etablierten eine schonende Isolationsmethode ohne jeglichen Zentrifugationsschritt und verglichen PMNs aus dem Vollblut gesunder Probanden mittels „live-cell imaging“ in Ab-

hängigkeit der verwendeten Isolationsmethode. PMNs der Kontrollgruppe wurden ohne Zentrifugationsschritt mittels Sedimentationsverstärkung isoliert. Dazu wurde zu Vollblut 10 % Gelafundin ISO (40 mg/ml; B. Braun, GER) zugegeben und nach 30 min wurde der PMN-reiche Überstand abgenommen. Die zweite Gruppe PMNs wurde mittels klassischer DGS (Lympho/Leukospin; pluriSelect, GER) gewonnen.

Wir verwendeten 3D- $\mu$ -Slides (Ibidi GmbH, GER) für die Fluoreszenzmikroskopie (DMI8; Leica Microsystems, GER). Es wurden N-Formylmethionin-leucyl-phenylalanin (Sigma Aldrich, USA) als Chemoattraktant und 4',6-Diamidin-2-phenylindol (DAPI; Sigma Aldrich, USA) als Fluoreszenzfarbstoff verwendet.

Die Migrationslängen (TL) [ $\mu$ m] und die mittleren Migrationsgeschwindigkeiten (TS) [ $\mu$ m/s] von PMNs wurden in 15-minütigen Beobachtungszeiträumen nach 1–6 h verglichen. Die NET-Bildung wird als ET<sub>50</sub>NET in Stunden beschrieben, d. h. als der Zeitpunkt, an dem die Anzahl der netotischen PMNs während der Versuche den halbmaximalen Effekt erreicht. IMARIS 9.02 (Bitplane, CH), Phoenix (Certara, USA), Excel (Microsoft Corp., USA) und SPSS (IBM Corp., USA) wurden verwendet. Es wurden Normalverteilungstests (Kolmogorov-Smirnov) sowie Vergleiche zwischen mehreren Gruppen (Kruskal-Wallis) durchgeführt.

Die Medianwerte der Migrationsparameter TL und TS waren für PMNs in der Kontrollgruppe zu allen Analysezeitpunkten statistisch signifikant höher ( $p < 0,001$ ) als für PMNs nach DGS (Tab. 1, Abb. 1). PMNs nach DGS wurden innerhalb von 8 h netotisch, der ET<sub>50</sub>NET lag bei 2,4 h. Im Gegensatz dazu

war bei PMNs nach Isolation mit Gelafundin kaum NETose nachweisbar. Der ET<sub>50</sub>NET lag nicht innerhalb des Beobachtungszeitraumes von 22 h. Unsere Daten zeigen, dass die während der DGS angewandten g-Kräfte einen signifikanten Einfluss auf die Granulozytenmigration und die NETose-Aktivität haben. Für zukünftige In-vitro-Analysen sollten nur schonend isolierte PMNs verwendet werden. Die klinischen Auswirkungen, z. B. einer ECMO-Therapie auf Patientengranulozyten und daraus resultierend die Immunantwort, müssen noch weiter untersucht werden.

#### Literatur

- Bredthauer A, Geiger A, Gruber M, Pfähler SM, Petermichl W, Bitzinger D, et al: Propofol Ameliorates Exaggerated Human Neutrophil Activation in a LPS Sepsis Model. *J Inflamm Res* 2021;14:3849-3862. DOI: 10.2147/JIR.S314192. PMID: 34408467; PMCID: PMC8366786
- Pai D, Gruber M, Pfähler SM, Bredthauer A, Lehle K, Trabold B: Polymorphonuclear

Cell Chemotaxis and Suicidal NETosis: Simultaneous Observation Using iMLP, PMA, H7, and Live Cell Imaging. *J Immunol Res* 2020;2020:1415947. DOI: 10.1155/2020/1415947. PMID: 32879894; PMCID: PMC7448108

- Hundhammer T, Gruber M, Wittmann S: Paralytic Impact of Centrifugation on Human Neutrophils. *Biomedicines* 2022;10(11):2896. DOI: 10.3390/biomedicines10112896. PMID: 36428463; PMCID: PMC9687505.

#### PO-201.4

### Neuropathologische Charakterisierung von Protease-aktivierten Rezeptor(PAR)-4-defizienten Mäusen nach experimentellem Schädel-Hirn-Trauma

L. Link · C. Gözl · R. Hummel · M. Schäfer · E. Griemert

Universitätsmedizin Mainz

**Tabelle 1 PO-201.3**

Verlauf von TL und TS 1–6 h nach PMN-Isolation mit Gelafundin bzw. nach DGS.

Isolationsmethode			
Beobachtungszeitpunkt [h]	Gelafundin (TL/TS)	DGS (TL/TS)	Signifikanz
1	141/0.20	59.5/0.07	$p < .001$
2	157/0.23	41.1/0.05	$p < .001$
3	152/0.22	35.6/0.04	$p < .001$
4	143/0.21	37.5/0.04	$p < .001$
5	136/0.20	36.6/0.04	$p < .001$
6	122/0.18	27.6/0.03	$p < .001$

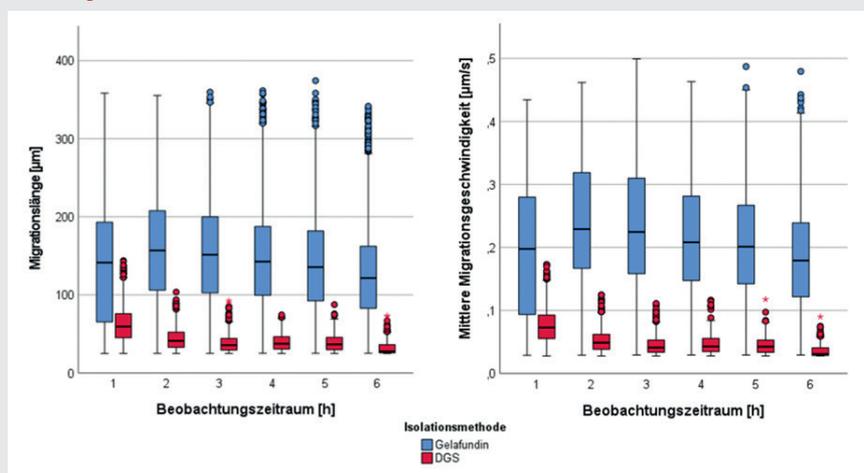
#### Einführung

Nach erfolgtem Schädel-Hirn-Trauma (SHT) spielt ein exaktes Gleichgewicht der Blutgerinnung eine essenzielle Rolle, um weitere schwerwiegende Folgen in Form von Blutungskomplikationen oder Thromboembolien zu verhindern. Protease-aktivierte Rezeptoren (PAR) sind transmembranöse G-Protein-gekoppelte Rezeptoren (GPCR), mit den Unterformen PAR1 bis PAR4 [1]. Der hier im Fokus stehende PAR4 wird durch Thrombin aktiviert und sowohl von humanen als auch murinen Thrombozyten exprimiert [2–4]. Nach SHT soll die Aktivität von PAR4 Einfluss auf die späte Phase der Plättchenaktivierung, der Bildung von gefäßverschießenden Thromben und der Zerstörung der Blut-Hirn-Schranke haben [3,5,6]. Darüber hinaus erzielte ein oral verabreichter PAR4-Inhibitor, BMS-986120, ein verbessertes neurologisches Ergebnis durch Reduktion von Läsionsvolumen, Gehirnödem und neuronaler Apoptose nach experimentellem SHT im Mausmodell [7]. Die vorliegende Studie untersucht im experimentellen Ansatz den Einfluss einer PAR4-Defizienz auf die Neuropathologie nach SHT im Mausmodell.

#### Methodik

Adulte PAR4-Knockout (KO) und deren Wildtyp-Geschwister (WT) wurden einem kontrollierten experimentellen SHT (controlled cortical impact = CCI) unterzogen nach Genehmigung des Landesuntersuchungsamtes von Rheinland-Pfalz (TVA G 16-1-079). Es wurden die Auswirkungen auf das Körpergewicht, neurologische und motorische Funktionalität, Blutungszeichen, Gehirnläsion sowie die Intaktheit der Bluthirnschranke, zere-

**Abbildung 1 PO-201.3**



Verlauf der PMN TL (links) und TS (rechts) nach unterschiedlicher Zellisolation nach 1–6 h.

12. – 13.10.2023 · Berlin

HAI 2023

brale Entzündungsreaktion und Mortalität in den zwei Kohorten untersucht. Die Überlebenszeit betrug 24 Stunden nach CCI.

### Ergebnis

PAR4-KO-Mäuse zeigten eine erhöhte Mortalität und vermindertes Körpergewicht 24 Stunden nach SHT. Im Rotarodtest zeigten die PAR4-KO-Tiere bereits vor SHT eine reduzierte motorische Funktionalität, dies setzte sich nach SHT fort. Bei der Analyse der neurologischen Funktionalität und des zerebralen Läsionsvolumens ließ sich kein Unterschied

zwischen den Kohorten feststellen. Im Gegensatz dazu präsentierten die PAR4-KO-Mäuse ein signifikant größeres Hämatomareal. Zudem zeigten sie eine höhergradige Störung der Bluthirnschranke (BHS) in Form einer erhöhten Extravasation von Immunglobulin G im Vergleich zur Kontrollgruppe.

### Schlussfolgerung

PAR4 spielt eine wichtige Rolle während der Hämostase nach experimentellem SHT im Mausmodell. PAR4-Rezeptoren scheinen relevante Zielstrukturen für weitere pharmakologische Studien darzustellen und bieten somit Ansatzpunkte für potenzielle Therapieoptionen nach SHT.

### Literatur

1. Coughlin SR: Thrombin signalling and protease-activated receptors. *Nature* 2000; 407(6801):258–264
2. Kahn ML, Nakanishi-Matsui M, Shapiro MJ, Ishihara H, Coughlin SR: Protease-activated receptors 1 and 4 mediate activation of human platelets by thrombin. *J Clin Invest* 1999;103(6):879–887
3. Priestley ES, Banville J, Deon D, Dubé L, Gagnon M, Guy J, et al: Discovery of Two Novel Antiplatelet Clinical Candidates (BMS-986120 and BMS-986141) That Antagonize Protease-Activated Receptor 4. *Cite This: J Med Chem* 2022;2022:8854
4. Renna SA, Michael JV, Kong X, Ma L, Ma P, Nieman MT, et al: Human and mouse PAR4 are functionally distinct receptors: Studies in novel humanized mice. *Journal of Thrombosis and Haemostasis* 2022;20(5). DOI:10.1111/jth.15669
5. Merali S, Wang Z, Frost C, Callejo M, Hedrick M, Hui L, et al: New oral protease-activated receptor 4 antagonist BMS-986120: tolerability, pharmacokinetics, pharmacodynamics, and gene variant effects in humans. *Platelets* 2022;33(1):1–10. DOI: 10.1080/09537104.2022.2088719
6. Bertron JL, Duvernay MT, Mitchell SG, Smith ST, Maeng JG, Blobaum AL, et al: Discovery and Optimization of a Novel Series of Competitive and Central Nervous System-Penetrant Protease-Activated Receptor 4 (PAR4) Inhibitors. *Cite This: ACS Chem Neurosci* 2021;12(24):4524–4534. DOI: 10.1021/acscchemneuro.1c00557
7. Luo J, Wu X, Liu H, Cui W, Guo W, Guo K, et al: Antagonism of Protease-Activated Receptor 4 Protects Against Traumatic Brain Injury by Suppressing Neuroinflammation via Inhibition of  $\text{Tab2/NF-}\kappa\text{B}$  Signaling. *Neuroscience Bulletin* 2020;37(2):242–254.

PO-201.5

### Visualisierung und Charakterisierung von Clotstrukturen in Extrakorporalen Membranoxygenatoren

M. Wagner<sup>1</sup> · M. Kranz<sup>2</sup> · L. Krenkel<sup>2</sup> · K. Lehle<sup>1</sup> · M. Gruber<sup>1</sup> · R. Kraus<sup>1</sup>

1 Universitätsklinikum Regensburg  
2 Ostbayerische Technische Hochschule, Regensburg

### Fragestellung

Blutgerinnsel (Clots) entstehen bei jedem dritten Patienten mit Extrakorporaler Membranoxygenierung (ECMO) und reduzieren dessen Überlebenschance um 33 % [1–3]. Trotz suffizient durchgeführter Antikoagulation und antithrombogener Systembeschichtung sind insbesondere Membranoxygenatoren (MO) von thrombotischen Ereignissen betroffen [1]. Der zu Grunde liegende Mechanismus ist bisher unzureichend verstanden.

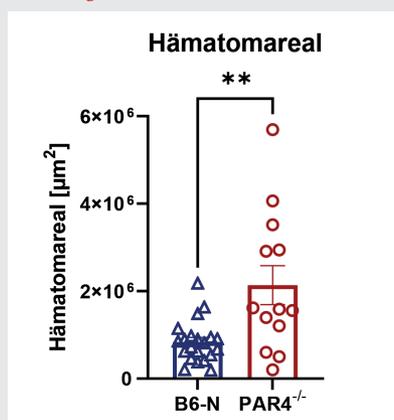
### Material und Methoden

Mittels Multidetektor-Computertomographie (MDCT) wurde die Clotverteilung innerhalb eines MOs (PLS, Getinge, Rastatt, DE; Ethikvotum 20-2051-104, Universität Regensburg) nach klinischem Gebrauch visualisiert [4]. Ablagerungen auf den Gasaustauschmembranen wurden immunhistologisch charakterisiert (Fluorophor-konjugierte Antikörper gegen von-Willebrand-Faktor, vWF; Thrombozyten: CD42b; Kernfärbung: 4',6-Diamidino-2-phenylindole, DAPI).

### Ergebnisse

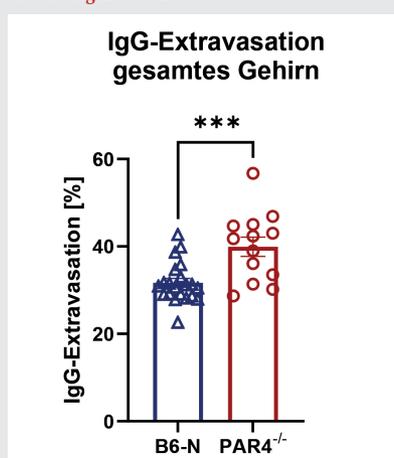
Im MDCT zeigte sich eine insgesamt hohe Clotbelastung (274 ml, 47 % des MO-Füllvolumens), die sich überwiegend fernab des Blutzufusses und -abflusses gleichmäßig verteilte (Abb. 1A). Die Clotvolumina dominierten auf der Seite des Blutzufusses (Inlet) und nahmen in Flussrichtung ab (Outlet). Makroskopisch geclottete Regionen imponierten histologisch durch großflächige, membranüberspannende Ablagerungen bestehend aus vWF, Thrombozyten und Leukozyten. In den visuell und MDCT-definiert Clot-freien Räumen dominierten hingegen Leukozyten (1.454 (623–2.455) Zellkerne/mm<sup>2</sup>). Die Gesamtzahl an Leukozyten (Abb. 1 B) und ihren Aggregaten mit Thrombozyten (platelet leukocyte aggregates, PLAs, Abb. 1 C) nahmen entlang der Blutstrombahn durch den MO ab und zeigten signifikante Unterschiede zwischen beiden MO-Kammern (Mann-Whitney-Tests  $p < 0,001$ ; Abb. 1 E–F). Auch der Anteil von PLAs an der Leukozytenzahl fiel von 56 % (Inlet) auf 28 % (Outlet,  $p < 0,001$ ), der Anteil vWF-assoziiierter Leukozyten von 62 % auf 23 % ( $p < 0,001$ ). Von Neutrophilen ausgestoßene DNA-Netze (neutrophil extra-

Abbildung 1 PO-201.4



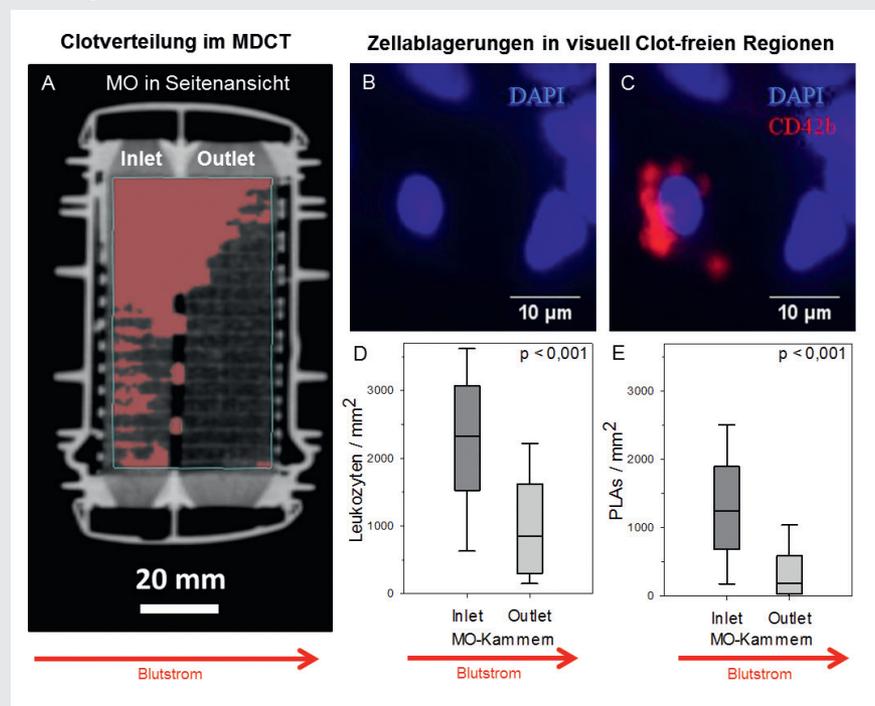
Das Säulendiagramm zeigt das Hämatomareal in  $\mu\text{m}^2$ . B6-N  $n = 21$ , PAR4<sup>-/-</sup>  $n = 13$ . Die Darstellung erfolgt als MW  $\pm$  SEM. Mann-Whitney-Test. \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ , \*\*\*\* $p < 0,0001$ , ns = nicht signifikant.

Abbildung 2 PO-201.4



Das Säulendiagramm zeigt das Verhältnis der totalen IgG-Fläche zur Gesamtfläche des Gehirns (%). B6-N  $n = 21$ , PAR4<sup>-/-</sup>  $n = 13$ . Die Darstellung erfolgt als MW  $\pm$  SEM. Unpaired t-test. \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ , \*\*\*\* $p < 0,0001$ , ns = nicht signifikant.

Abbildung 1 PO-201.5



Clotcharakterisierung im Membranoxxygenator (MO): (A) Seitenansicht eines MOs im MDCT, detektierte Clots rot dargestellt; Mikroskopische Aufnahmen mehrerer Leukozyten (B, Zellkerne blau (DAPI)) und eines Thrombozyten-Leukozyten-Aggregats (C, platelet leukocyte aggregate, PLA; Thrombozyten rot (CD42b)); Dichten der Leukozyten (D) und PLAs (E) auf visuell Clot-freien Gasfasern des MOs, Vergleich der beiden MO-Kammern mittels Mann-Whitney-Test (p-Werte); (A, D, E) Blutstrom durch den MO von links nach rechts.

cellular traps, NETs) waren selten (<1 %). Jedoch erschien jeder zehnte Leukozyt mit prä-NETotisch verändertem Zellkern (gequollener, vergrößerter Zellkern [5]; Inlet: 11 % der Leukozyten, Outlet: 8 %;  $p = 0,024$ ).

### Schlussfolgerung

Sowohl MDCT-Daten als auch histologische Bewertungen zeigten abnehmende Clotvolumina bzw. Dichten adhärenter Zellen und PLAs entlang des Blutflusses im MO. Die große Anzahl an PLAs auf den makroskopisch nativ erscheinenden Gasfasern könnte Ausgangspunkt für die Clotentstehung darstellen und als Gegenstand zukünftiger Forschung dienen [3,6].

### Literatur

1. Lubnow M, Philipp A, Foltan M, Bull Enger T, Lunz D, Bein T, et al: Technical complications during veno-venous extracorporeal membrane oxygenation and their relevance predicting a system-exchange – retrospective analysis of 265 cases. *PLoS One* 2014;9(12):e112316
2. Callaghan S, Cai T, McCafferty C, van den Helm S, Horton S, MacLaren G, et al: Adsorption of Blood Components to Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) Surfaces in Humans: A Systematic Review. *J Clin Med* 2020;9:3272

3. Lehle K, Friedl L, Wilm J, Philipp A, Müller T, Lubnow M, et al: Accumulation of Multipotent Progenitor Cells on Polymethylpentene Membranes During Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Artif Organs* 2016;40(6):577–585. DOI: 10.1111/aor.12599
4. Birkenmaier C, Dornia C, Lehle K, Müller T, Gruber M, Philipp A, et al: Analysis of Thrombotic Deposits in Extracorporeal Membrane Oxygenators by High-resolution Microcomputed Tomography: A Feasibility Study. *ASAIO Journal* 2019;66(8):922–928
5. Brinkmann V, Zychlinsky A: Beneficial suicide: why neutrophils die to make NETs. *Nat Rev Microbiol* 2007;5(8):577–582
6. Millar JE, Fanning JP, McDonald CI, McAuley DF, Fraser JF: The inflammatory response to extracorporeal membrane oxygenation (ECMO): a review of the pathophysiology. *Crit Care* 2016;20(1):387.

### PO-201.6

#### Fulminante Lungenembolie mit Herz-Kreislauf-Stillstand und eCPR: Etablierung eines tierexperimentellen Modells am Schwein

T. Haare · V. Ngo · R. Bockholt · M. Mirus · R. Theilen · L. Heubner · J. Kühn · T. Koch · P. Spieth

Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der TU Dresden

### Einleitung

Die akute Lungenarterienembolie (LAE) ist die dritthäufigste Todesursache kardiovaskulärer Genese [1]. Die Standardtherapie stellt die therapeutische Antikoagulation, bei hämodynamischer Instabilität eine Lysetherapie dar. Eine schwere LAE kann zum Herz-Kreislaufstillstand mit prolongierter Reanimation führen. In dieser Indikation wird zunehmend die extrakorporale Wiederbelebung (eCPR) mittels veno-arterieller extrakorporaler Membranoxxygenierung (VA-ECMO) eingesetzt. Zur Evaluation verschiedener therapeutischer Interventionen etablierten wir ein standardisiertes Modell der fulminanten LAE am Schwein.

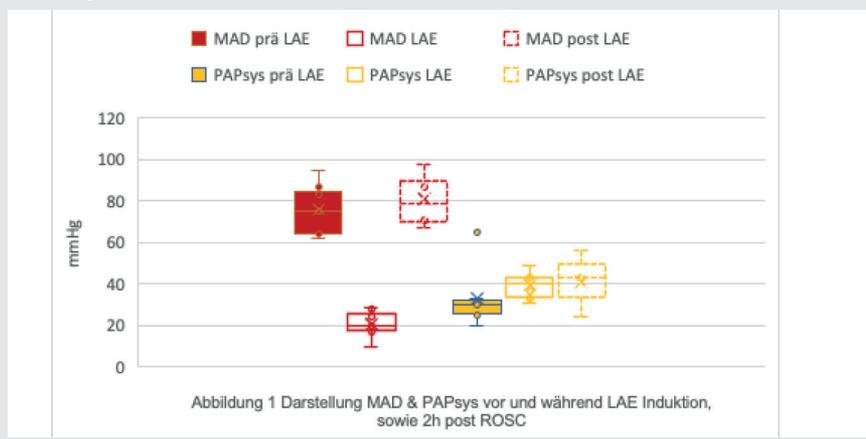
### Material und Methoden

Nach behördlicher Genehmigung (TVV 14/22; GZ 25-5131/496/26) wurde bei sieben intubierten und beatmeten Schweinen autologes Blutgerinnsel via venöser Schleuse in die V. cava inferior injiziert, bis ein systolischer Blutdruck <30 mmHg vorlag. Im Mittel wurden 53 ml Gerinnsel appliziert (Min. 20 ml; Max. 110 ml). Daraufhin wurde mit einer leitliniengerechten Reanimation und Etablierung einer eCPR begonnen. Es erfolgte eine bedarfsadaptierte intensivmedizinische Supportivtherapie mit Katecholamin-, Elektrolyt- und Flüssigkeitsapplikation. Während des gesamten Versuchs wurde die Hämodynamik mittels invasiver arterieller und pulmonalarterieller Druckmessung erfasst. Zu definierten Zeitpunkten wurden Messungen des Herzzeitvolumens und eine transösophageale Echokardiographie durchgeführt.

### Ergebnisse

Der mittlere arterielle Druck (MAD) nahm im Zuge der LAE-Induktion im Mittel von 76 mmHg auf 21 mmHg ab und konnte im Verlauf von 2 Stunden nach Wiedererlangen des Spontankreislaufs (ROSC) wieder auf 80 mmHg angehoben werden. Der systolische pulmonalarterielle Druck (PAPsys) stieg im Mittel von 33 auf 39 mmHg (Abb. 1). Der pulmonal-vaskuläre Widerstandsindex (PVRI) stieg gemittelt um 75 % (Abb. 2). Der Fractional Area Change (FAC%) des rechten Ventrikels verringerte sich mit Induktion der LAE um 29 % (Abb. 3).

Abbildung 1 PO-201.6



### Schlussfolgerungen

In unseren Experimenten zeigte sich ein reproduzierbares und kliniknahes Modell der fulminanten LAE unter Anwendung der eCPR. Das Modell bietet weitreichende Möglichkeiten, komplexe translationale Forschungsfragenstellungen in einem standardisierten Versuchsaufbau zu evaluieren.

### Literatur

1. Keller K, Hobohm L, Ebner M, Kresoja K-P, Münzel T, Konstantinides SV, et al: Trends in thrombolytic treatment and outcomes of acute pulmonary embolism in Germany. Eur Heart J 2020;41:522–529.

### PO-201.7

#### Der spektrale Fingerabdruck von Anästhesie wechselt dynamisch zwischen schlaf- und komaähnlichen Netzwerkkonfigurationen

J. Lendner<sup>1</sup> · J. Szafklarski<sup>2</sup> · D. Standaert<sup>2</sup> · P. Larsson<sup>3</sup> · M. Naevra<sup>3</sup> · L. Romundstad<sup>3</sup> · B. Mander<sup>4</sup> · M. Walker<sup>5</sup> · R. Knight<sup>5</sup> · R. Helfrich<sup>1</sup>

- 1 Universitätsklinikum Tübingen
- 2 University Medical Center Alabama Birmingham
- 3 University of Oslo Medical Center, Oslo
- 4 University of California, Irvine
- 5 University of California, Berkeley

vorverarbeitet und normalisiert. Die spektrale Power wurde in 10-Sekunden-Segmenten berechnet mit Hilfe der Multitaper-Methode [4]. Anschließend wurden die individuellen Topographien der spektralen Power unter Anästhesie mit den gemittelten Topographien von Ruhe, Schlaf und Koma verglichen, nach Frequenz und Zeit aufgelöst. Die Signifikanz der Ergebnisse wurde nach Z-Transformation mittels Permutations-Cluster-Tests bestimmt (Monte Carlo Methode, 1.000 Wiederholungen).

### Ergebnisse

Die neuronalen Muster von Anästhesie ähnelten Koma vor allem im Delta-Frequenzbereich ( $p_{\text{Cluster}} = 0,002$ ,  $< 2$  Hz:  $R^2 = 0,3$ ,  $4-6$  Hz:  $R^2 = 0,14$ ). Die größte Überlappung von Anästhesie und Tiefschlaf (Non-Rapid eye movement Stadium 3 (NREM 3)) fand sich im Alpha-Frequenzbereich (8–12 Hz:  $p_{\text{Cluster}} < 0,001$ ,  $R^2 = 0,17$ ). Oberhalb von 30 Hz ähnelte Anästhesie verschiedenen Schlafstadien (NREM1:  $p_{\text{Cluster}} < 0,001$ ,  $R^2 = 0,26$ ; NREM3:  $p_{\text{Cluster}} < 0,001$ ,  $R^2 = 0,09$ ; rapid eye movement (REM):  $p_{\text{Cluster}} < 0,001$ ,  $R^2 = 0,14$ ). Anästhesie stellte einen hoch dynamischen Zustand dar, der zeitweise Koma oder spezifischen Schlafstadien ähnelte, z. B. im niedrigen Frequenzbereich in 37,7 % der Zeit Koma, im Alpha-Frequenzbereich in 47,6 % der Zeit Tiefschlaf NREM3.

### Zusammenfassung

Allgemeinanästhesie mit Propofol ähnelt sowohl Schlaf als auch Koma, abhängig von Zeit, Ort und Frequenz der neuronalen Aktivität.

### Literatur

1. Brown EN, Lydic R, Schiff ND: General anesthesia, sleep, and coma. N Engl J Med 2010;363:2638–2650. DOI: 10.1056/NEJMr0808281
2. Purdon PL, Pierce ET, Mukamel EA, et al: Electroencephalogram signatures of loss and recovery of consciousness from propofol. Proc Natl Acad Sci USA 2013;110:E1142–1151. DOI: 10.1073/pnas.1221180110
3. Murphy M, Bruno M-A, Riedner BA, et al: Propofol anesthesia and sleep: a high-density EEG study. Sleep 2011;34:283–291A. DOI: 10.1093/sleep/34.3.283
4. Prerai MJ, Brown RE, Bianchi MT, Ellenbogen JM, Purdon PL: Sleep Neurophysiological Dynamics Through the Lens of Multitaper Spectral Analysis. Physiology (Bethesda) 2017; 32:60–92. DOI: 10.1152/physiol.00062.2015.

Abbildung 2 PO-201.6

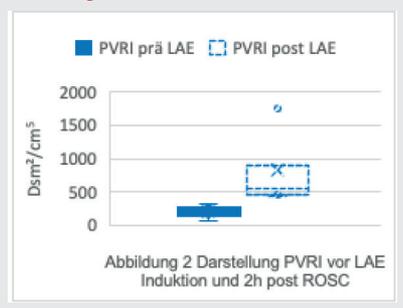
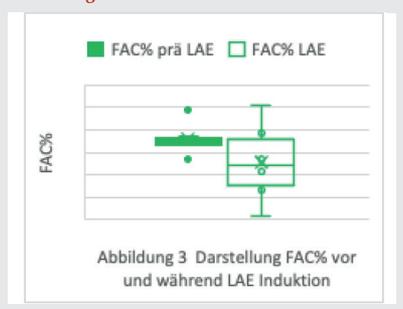


Abbildung 3 PO-201.6



### Hintergrund

Allgemeinanästhesie wird oft als Schlaf oder künstliches Koma bezeichnet [1]. Obwohl einige elektrophysiologische Charakteristika wie ‚slow waves‘ in allen drei Zuständen vorkommen [2,3], ist es unklar, inwieweit sich die neuronalen Muster von Anästhesie, Schlaf und Koma ähneln. Ein besseres Verständnis der Gemeinsamkeiten und Unterschiede wäre von großer Bedeutung für das Neuro-monitoring im OP und auf Intensivstation.

### Methoden

Diese Studie enthält vier Datensätze: (I) Elektroenzephalogramm (EEG) unter Allgemeinanästhesie mit Propofol in gesunden Patienten ( $n = 28$ , Ethikkommission Oslo Nr. 2012/2015 und Erweiterung 2012/2015–8), (II) Ruhe-EEG mit geschlossenen Augen ( $n = 14$ ) und (III) im Schlaf bei gesunden Probanden ( $n = 20$ ; Ethikkommission Berkeley Nr. 2010-01-595) und (IV) das EEG von Komapatienten auf der Intensivstation ( $n = 40$ ; 20 Mal verursacht durch einen hypoxischen Hirnschaden, 20 Mal durch eine metabolische Störung; Ethikkommission Alabama Nr. IRB-300003325). Die EEG-Daten wurden analog

PO-201.8

### Immunoseneszenz neutrophiler Granulozyten und T-Zellen

I. Rastorfer<sup>1</sup> · W. Petermichl<sup>1</sup> · J. Rimboeck<sup>1</sup> · T. Hundhammer<sup>1</sup> · M. Gruber<sup>1</sup> · A. Redel<sup>2</sup>

1 Universitätsklinikum Regensburg  
2 Klinikum St. Marien Amberg

#### Einleitung

Die Leistungsfähigkeit des Immunsystems nimmt mit steigendem Alter ab, was als Immunoseneszenz bezeichnet wird [1]. Studien zeigten Einflüsse des Alterns auf Granulozyten (PMNs) und T-Zellen [2–4]. Infektionen sowie chirurgische Traumen bzw. damit verbundene Gewebeschäden können Immunantworten auslösen und beeinflussen. Das Ausmaß der Beeinflussung ist abhängig von verschiedenen Cofaktoren wie Grunderkrankungen eines Patienten [5,6]. Um Folgen des Alterungsprozesses auf das Immunsystem aufzuschlüsseln, wurden T-Zellen und PMNs junger und alter Patienten prä- und postoperativ ex vivo auf Immunreagibilität getestet.

#### Methoden

(Ethikvotum 19-1608-101) Blut wurde vor und einen Tag nach einer OP entnommen. Immunzellen 28 alter (>65 Jahre) und junger (>18 Jahre) Patienten wurden isoliert. Immunassays und durchflusszytometrische Un-

tersuchungen wurden durchgeführt, um die Fähigkeiten der PMNs chemotaktisch zu migrieren, Sauerstoffradikale (ROS) zu produzieren, NETs zu bilden und die Antigen-Expression sowie die Zellviabilität zu untersuchen.

#### Ergebnisse

Die PMNs alter Patienten legten, besonders im initialen Beobachtungszeitraum (<40 min), weitere Strecken zurück als die der jungen Patienten (Abb. 1). NETosis, ROS und Oberflächenantigenexpression wurden weder durch Alter noch durch die Operation beeinflusst. Die ROS-Produktion setzte altersunabhängig postoperativ früher ein. Durch die Markierung des Translocator Proteins (TSPO) wurde gezeigt, dass eine Mitochondrienfreisetzung erst während der suizidalen NETose auftritt. Alte Patienten zeigten signifikant mehr TSPO-markierte Mitochondrien pro PMN. Das Neutrophilen- zu Lymphozyten-Verhältnis (NLR) und das CD4/CD8-Verhältnis war bei älteren Patienten signifikant erhöht. Der Anteil CD28- und CD8-positiver Zellen war bei jüngeren Patienten erhöht. Alle Patienten zeigten eine durch Anstieg der Monozyten und PMNs verursachte postoperative Leukozytose, die unabhängig vom Ausmaß des Traumas war. Nur junge Patienten zeigten einen postoperativen Anstieg der Lymphozyten. Alte Patienten wiesen höhere IL-6-Spiegel als junge Patienten auf. Die Operation führte zu keinen Erhöhungen der IL-6- und CRP-Spiegel.

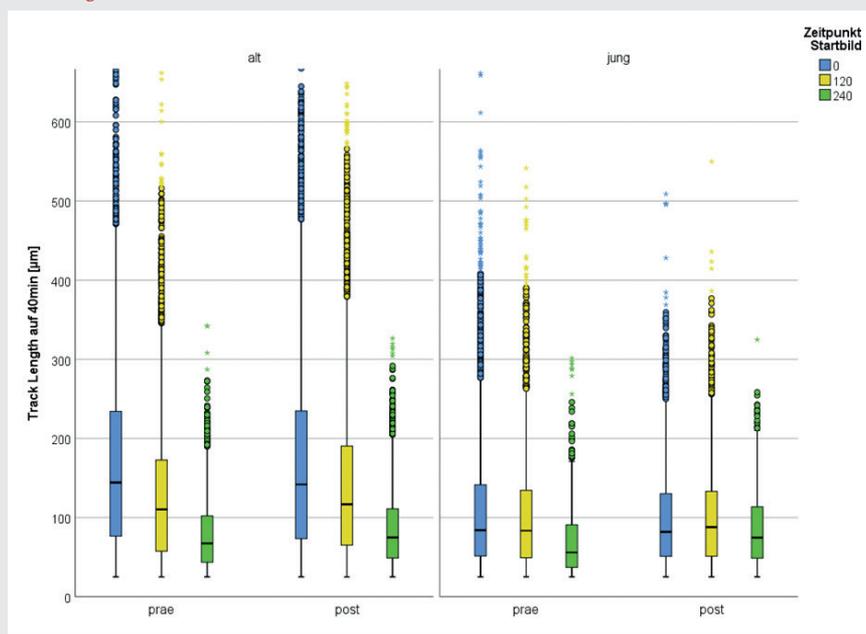
#### Diskussion

Das Alter beeinflusst die Funktion der PMNs und der T-Zellen stärker als ein moderates chirurgisches Trauma. Die Ergebnisse unterstreichen die nachlassende Leistungsfähigkeit des Immunsystems alter Patienten, zeigen jedoch vereinzelt auch keine Leistungsunterschiede im Vergleich zu jungen Patienten auf.

#### Literatur

1. Opal SM, Girard TD, Ely EW: The immunopathogenesis of sepsis in elderly patients. *Clin Infect Dis* 2005;41(7):S504–S512. DOI: 10.1086/432007
2. Bektas A, Schurman SH, Sen R, Ferrucci L: Human T cell immunosenescence and inflammation in aging. *J Leukoc Biol* 2017;102(4):977–88. DOI: 10.1189/jlb.3RI0716-335R
3. Bischof J, Gaertner FM, Zeiser KL, Kunz R, Schreiner C, Hoffer E, et al: Immune Cells and Immunosenescence. *Folia biologica* 2019; 65(2):53–63. Verfügbar unter: <https://oparu.uni-ulm.de/xmlui/handle/123456789/30807?locale-attribute=en>
4. Grubeck-Loebenstern B, Della Bella S, Iorio AM, Michel J-P, Pawelec G, Solana R: Immunosenescence and vaccine failure in the elderly. *Aging Clin Exp Res* 2009;21(3):201–209. DOI: 10.1007/BF03324904
5. Islam MN, Bradley BA, Ceredig R: Sterile post-traumatic immunosuppression. *Clin Transl Immunology* 2016;5(4):e77. DOI: 10.1038/cti.2016.13
6. Dąbrowska AM, Slotwiński R: The immune response to surgery and infection. *Cent Eur J Immunol* 2014;39(4):532–537. DOI: 10.5114/ceji.2014.47741.

Abbildung 1 PO-201.8



Vergleich der PMN-Migrationslängen alter und junger Patienten prä- und post-OP zu den Zeitpunkten 0 min (blau), 120 min (gelb) und 240 min (grün). Die Migrationslängen nahmen mit steigender Beobachtungszeit ab. Es zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede zwischen den PMN-Migrationslängen junger und alter Patienten.

PO-201.9

### Developing a novel genetically encoded fluorescent fMLP biosensor for investigating the role of fMLP in tissue-damage responses

F. Dehne<sup>1</sup> · B. Roux<sup>2</sup> · S. Tamás<sup>2</sup> · K. Kiss-Vágó<sup>2</sup> · B. Vámosi<sup>2</sup> · B. Enyedi<sup>2</sup>

1 Verbundkrankenhaus Bernkastel-Wittlich  
2 Semmelweis Universität, Budapest

#### Background

Acute respiratory distress syndrome (ARDS) is a critical condition with limited therapeutical options for treatment. Upon inflammation, like ARDS, or wounding, the immune system is rapidly activated to fight off potential infections and inflammation and to promote tissue regeneration [1,2]. A key aspect of this process is the rapid recruitment of immune cells, such as neutrophils, to the site of interest. This migration is stimulated by various chemoattractants. Among these signals, we are interested in the role of fMLP, which is known to trigger Ca<sup>2+</sup> signals in phagocytes through its G protein-coupled receptors,

called FPRs ( $G_{i/o}$ ). In the context of tissue damage, infection and inflammation, fMLP can be released from various sources including bacteria and the mitochondria of damaged cells. It is known, that fMLP has an increased serum and BALF level in ARDS [3]. However, the *in vivo* contribution of fMLP and the spatial and temporal organization of its release during tissue damage, infection and inflammation remains largely uncharacterized.

### Aims

Developing a genetically encoded fluorescent biosensor for fMLP to visualize its release *in vivo* and *in vitro*. Exemplary application to characterize the role of fMLP in the wound-induced early immune response in zebrafish.

### Methods & Results

To investigate whether fMLP ligands are involved in the recruitment of immune cells to the wound, we used the GPCR-based sensor technology to allow us to visualize the release of fMLP *in vivo*. After we confirmed that fMLP does trigger  $Ca^{2+}$  signals on different model systems, we created a preliminary batch of fMLP biosensors by inserting a conformational change sensitive EGFP (cpEGFP) into the third intracellular loop of the FPR receptor flanked by different length/sequence of linkers. After initial testing, we have identified several positive biosensors that significantly

increased EGFP fluorescence upon fMLP stimulus. To optimize linker length/sequence, we are developing a pipeline based on mutagenesis and high-throughput microscopy selection to generate fluorescent biosensors with high sensitivity and selectivity.

### Conclusions

We have created preliminary biosensors with limited fluorescence changes upon stimulation, that require optimization. To this, we are developing a high-throughput pipeline to create biosensors with high sensitivity and selectivity. Being able to visualize fMLP gradients *in vitro* or *in vivo*, will greatly improve our understanding of its role upon wounding and open up new ways to investigate its role in different inflammation situations like ARDS.

### Literatur

1. Matthay MA, Zemans RL, Zimmerman GA, et al: Acute respiratory distress syndrome. Nat Rev Dis Primers 2019;5:18
2. Enyedi B, Niethammer P: Mechanisms of epithelial wound detection. Trends in Cell Biology 2015;25:398–407
3. Dorward DA, Lucas CD, Doherty MK, et al: Novel role for endogenous mitochondrial formylated peptide-driven formyl peptide receptor 1 signalling in acute respiratory distress syndrome. Thorax 2017;72:928–936.

### PO-201.10

## Entwicklung eines innovativen In-vivo-Rattenmodells zur Untersuchung präventiver und therapeutischer Behandlungsstrategien nach globaler cerebraler Hypoxie

J. Herzog-Niescery<sup>1</sup> · J. Frai<sup>2</sup> · V. Matschke<sup>2</sup> · C. Theiss<sup>2</sup> · T. Weber<sup>1</sup> · S. Stahlke<sup>2</sup>

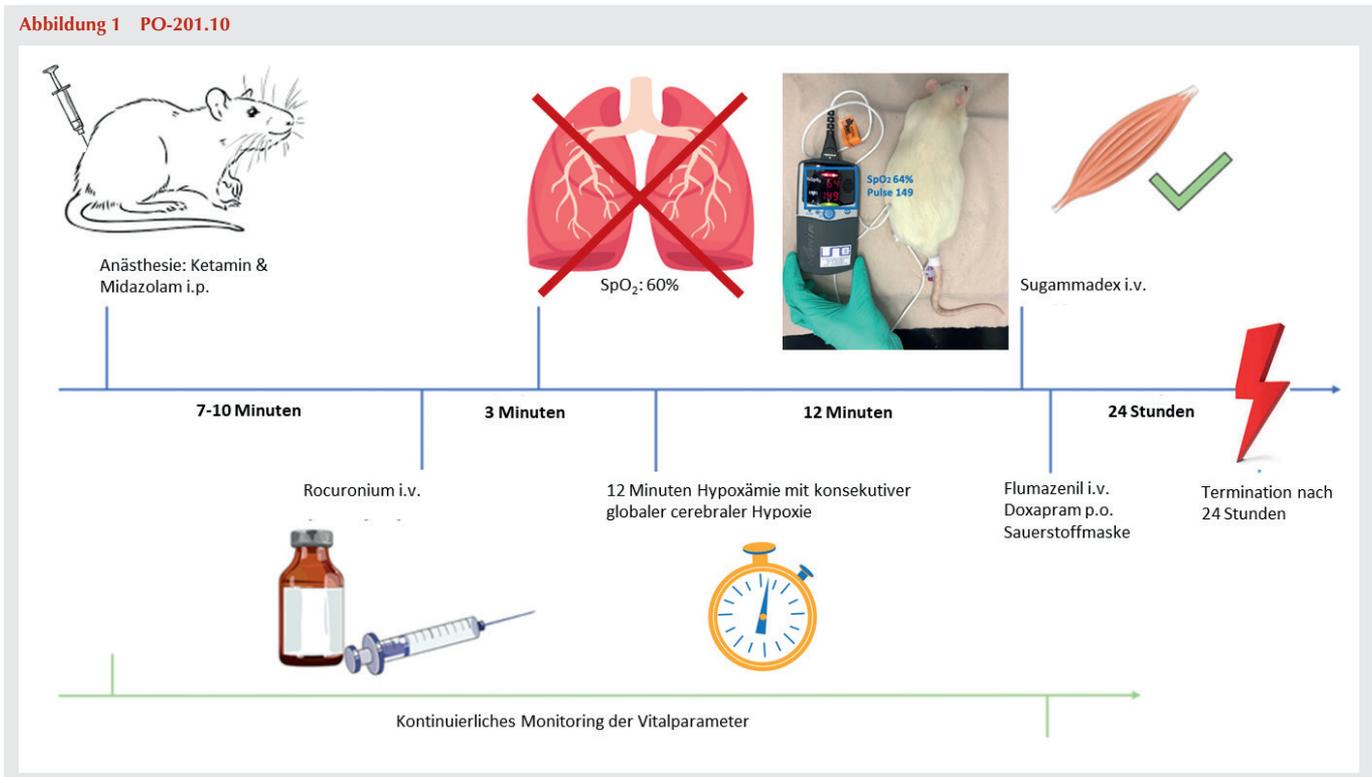
<sup>1</sup> Katholisches Klinikum Bochum

<sup>2</sup> Ruhr-Universität Bochum

### Einleitung

Peripartale Asphyxie, respiratorische Insuffizienz und kardiovaskuläre Ereignisse können zu einer akuten globalen cerebralen Hypoxie mit irreversiblen neurologischen Schäden führen. Tiermodelle, an denen man medikamentöse Therapieoptionen testen kann, sind zwar beschrieben; sie sind aber sehr invasiv (partielle Ablösung der Plazenta, Unterbinden der Nabelschnur), nicht auf akute Ereignisse ausgelegt („Höhentraining“), kostenintensiv (Hypoxiekammer) oder spiegeln nicht die zu Grunde liegende Pathophysiologie (cerebrale Gefäßokklusion mit folgender Ischämie und Reperfusion). Zudem sind die etablierten Modelle meist mit einem chirurgischen Trauma assoziiert, was es schwierig macht, zwischen den Effekten der Hypoxie und Nebenwirkungen durch den Eingriff zu differenzieren [1].

Abbildung 1 PO-201.10



## Methode

Wir haben ein minimal-invasives Rattenmodell entwickelt, bei dem es durch die Gabe von Rocuronium zu einer akuten respiratorischen Insuffizienz mit Hypoxämie und konsekutiver globaler cerebraler Hypoxie bei erhaltener cerebraler Perfusion kommt (Tierversuchsantrag: LANUV-NRW, Nr. 81-02.04.2021.A452). Dazu wurde Rocuronium in 11 anästhesierten Ratten so titriert, dass die Tiere über 12 Minuten eine pulsoxymetrisch erfasste Sättigung von 60 % aufwiesen. Anschließend wurden sie mit Sugammadex antagonisiert. Zusätzlich erhielten sie Flumazenil, Doxapram und Sauerstoff. Die Vitalparameter der Tiere wurden für eine Stunde überwacht. Danach wurden sie im Hinblick auf neurologische Auffälligkeiten gescreent und nach 24 Stunden terminiert.

## Ergebnis

Im Vergleich zu nur anästhesierten Ratten zeigten die Tiere mit Hypoxie signifikante morphologische Veränderungen im Hippocampus (Zelldegeneration in der CA1-Region,  $p = 0,05$ ) und im Cerebellum (Degeneration der Purkinjezellen,  $p = 0,02$ ). Hypoxiemarker im Blut (Tgf1 $\beta$ , S100 $\beta$ ), im Hippocampus (S100 $\beta$ , cspg2, Il1 $\beta$ ) und im Cerebellum (S100 $\beta$ , cspg2) waren signifikant verändert. Alle Effekte waren bei Weibchen ausgeprägter als bei Männchen. Einige Hypoxietiere zeigten in den ersten Stunden nach Hypoxie ein pathologisches Gangbild, das allerdings bei keinem Tier am nächsten Tag mehr detektiert war.

## Konklusion

In unserem minimal-invasiven Rattenmodell konnten wir zeigen, dass 1. eine globale cerebrale Hypoxie durch Rocuronium generiert werden kann; 2. die Hypoxie über mindestens 12 Minuten aufrechterhalten werden kann und 3. die Hypoxie innerhalb von 1–3 Minuten vollständig reversiert werden kann. Da auf diese Weise signifikante morphologische und biochemische Veränderungen induzierbar sind, kann dieses Modell genutzt werden, um therapeutische und präventive medikamentöse Optionen nach globaler cerebraler Hypoxie zu testen.

## Literatur

1. Salyha N, Oliynyk I: Hypoxia modeling techniques: A review. *Heliyon* 2023;9(2):e13238. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e13238.

## PO-201.11

### Einfluss der Kettfäden auf die Bildung von Granulozyten-DNA-Fäden in einem Ex-vivo-ECMO-Modell

S. Rothdauscher · M. Wagner · J. Rimboeck · R. Kraus · M. Gruber · K. Lehle  
Universitätsklinikum Regensburg

## Einleitung

Spätestens die SARS-CoV-2-Pandemie zeigte deutlich die Relevanz extrakorporaler Membranoxygenierung (ECMO). Für Patienten/Patientinnen mit einer pulmonalen Beteiligung kann die ECMO eine lebensrettende Maßnahme sein. Trotz Antikoagulation und antithrombogener Beschichtung des ECMO-Systems kommt es jedoch häufig zu Komplikationen und Gerinnselbildungen im Membranoxygenator. Lösen sich diese Ablagerungen und gelangen in den Körper, können Schlaganfälle oder Herzinfarkte die Folgen sein [1,2]. Es wird vermutet, dass die Freisetzung von DNA aus Neutrophilen nach Kontakt mit den künstlichen Oberflächen oder aufgrund hoher Scherkräfte die Gerinnselbildung mitverursacht. In einem In-vitro-Perfusionsmodell wurde diese Reaktion an den Gasfasern und den sie verbindenden Kettfäden untersucht.

## Methoden

Granulozyten wurden aus dem Blut gesunder Probanden/Probandinnen gewonnen. Diese wurden unter Standardkulturbedingungen in ein Ex-vivo-Perfusionsmodell mit integrierter Flusskammer, die 3 Gasfasern mit einem verbindenden Kettfaden quer zur Flussrichtung enthält, eingebracht. Es wurden Proben mit glatten bzw. offenen Kettfäden verglichen. An diesen Strukturen wurde dann unter konstantem Volumenstrom die Entstehung von DNA-Fäden/Aggregaten mittels DNA-Farbstoff (DAPI) zeitabhängig detektiert und die

Fadenlänge bestimmt. DNase wurde eingesetzt, um die Freisetzung von DNA zu überprüfen.

## Ergebnisse

Kurze Zeit nach Zugabe der Granulozyten wurden DAPI-gefärbte DNA-Aggregate bzw. daraus auswachsende DNA-Fäden in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Kettfäden sichtbar, die über die Zeit an Länge zunahm. Während bei den glatten Kettfäden eine mittlere Fadenlänge von 1.000  $\mu\text{m}$  gemessen (maximal 2.700  $\mu\text{m}$ ) wurde, lag diese bei den offenendigen Kettfäden bei 1.600  $\mu\text{m}$  (maximal 3.000  $\mu\text{m}$ ). An den Gasfasern selbst wurden nur geringe DNA-Fäden beobachtet.

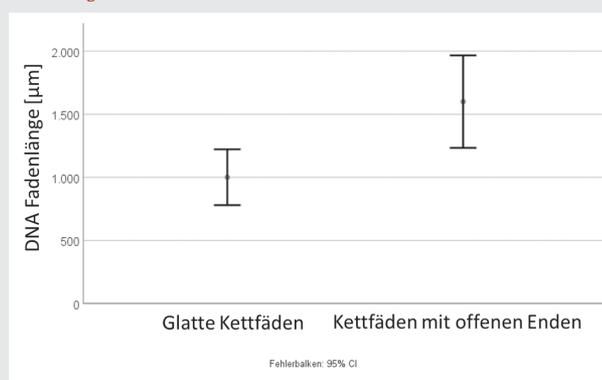
## Diskussion

Zirkulierende Granulozyten verursachen DNA-Ablagerungen an den künstlichen ECMO-Oberflächen. Insbesondere an den Kettfäden bildeten sich ausgedehnte Ablagerungen, während die Gasfasern weniger betroffen waren. Mögliche Ursachen für diese Unterschiede könnten die Art des Kunststoffes (Polyethylen/Polymethylpenten), dessen Oberflächenstruktur (gewirkter Kettfaden/gerade Gasfaser) oder auch die antithrombogene Beschichtung (hier Heparin) sein. Die Thrombogenität der Kettfäden ist hinsichtlich der Nutzungsdauer in Membranoxygenatoren von besonderer Bedeutung.

## Literatur

1. Nguyen Thi BP, Duy Nguyen BT, Jeong I-S, Kim JF: Hemocompatibility challenge of membrane oxygenator for artificial lung technology. *Acta Biomaterialia* 2022;152:19–46. DOI: org/10.1016/j.actbio.2022.09.003
2. Ki KK, Millar JE, Langguth D, Passmore MR, McDonald CI, Shekar K, et al: Current Understanding of Leukocyte Phenotypic and Functional Modulation During Extracorporeal Membrane Oxygenation: A Narrative Review. *Frontiers in immunology* 2020;11:600684. DOI:org/10.3389/fimmu.2020.600684.

Abbildung 1 PO-201.11



Vergleich der DNA-Fadenlängen in Abhängigkeit von der Kettfadenbeschaffenheit.

12. – 13.10.2023 · Berlin

HAI 2023

PO-202.1

### Evaluierung der Albuminbindungskapazität im akuten Nierenversagen

G. Klinkmann · D. Reuter · S. Klammt · J. Henschel · M. Gloger · S. Mitzner

Universitätsmedizin Rostock

#### Einleitung

Albumin ist das zentrale Transportprotein für körpereigene und körperfremde Giftstoffe und seine Funktion bestimmt die Ausscheidung verschiedener Substanzen. Neuere Studien über chronische Leber- und Niereninsuffizienz haben gezeigt, dass die Bindungskapazität von Albumin von der Ausscheidungskapazität des Zielorgans abhängt und teilweise mit ihr korreliert werden kann [1,2]. Die akute Nierenschädigung (AKI) ist ein komplexes Syndrom, von dem ein erheblicher Teil der kritisch kranken Patienten betroffen ist. Die Auswirkungen der AKI auf den klinischen Zustand der einzelnen Patienten sind in den letzten Jahren in den Vordergrund gerückt, und das wachsende Bewusstsein hat die Forschung vorangetrieben [3]. Dennoch ist es dringend notwendig, die Diagnostik zu verbessern. Ziel dieser Studie war es, eine mögliche Korrelation zwischen der Albuminbindungskapazität (ABiC) als Maß für die Albuminfunktion und den Schweregrad, gemessen am Stadium der Erkrankung, bei akutem Nierenversagen zu untersuchen.

#### Methoden

In einer prospektiven, unkontrollierten und nicht-interventionellen klinischen Beobachtungsstudie wurden Blutproben von 104 Patienten nacheinander über eine Woche entnommen und ausgewertet. Zur Untersuchung

der Albuminfunktion wurde die Albuminbindungskapazität gemessen. Durch die Bestimmung des ungebundenen Anteils des Fluoreszenzmarkers Dansylsarcosin konnten Aussagen über den bindungsstellen-spezifischen Beladungszustand des Albuminmoleküls gemacht werden.

#### Ergebnisse

Der mittlere ABiC-Wert der Patienten war signifikant negativ ( $p = 0,001$ ) mit den KDIGO-Stadien der AKI korreliert. Patienten mit Sepsis hatten eine signifikant niedrigere ABiC als nicht-septische Patienten ( $p < 0,001$ ), und auch Patienten, die während des Verlaufs eine Sepsis entwickelten, hatten eine signifikant niedrigere ABiC am Tag der Aufnahme ( $p = 0,042$ ). Patienten, die während des Krankenhausaufenthalts starben, hatten eine signifikant niedrigere ABiC ( $p = 0,038$ ) als die Überlebenden. Die ABiC korrelierte zudem mit Veränderungen im AKI-Stadium im Verlauf und zeigte signifikante Unterschiede von Tag eins bis Tag vier ( $p = 0,001$ ) und von Tag eins bis Tag sieben ( $p = 0,002$ ).

#### Schlussfolgerung

Bei AKI-Patienten kann die Beeinträchtigung der Albuminfunktion quantifiziert werden und steht in Zusammenhang mit dem Schweregrad und dem Verlauf der Krankheit. In Zukunft könnte die ABiC das Portfolio klinisch-praktischer Biomarker ergänzen und die Vorhersage des Fortschreitens einer akuten Nierenschädigung verbessern.

#### Literatur

1. Klammt S, Mitzner SR, Stange J, Look J, Heemann U, Emmrich J, et al: Improvement of impaired albumin binding capacity in acute-on-chronic liver failure by albumin dialysis. *Liver Transpl* 2008;14(9):1333–1339

2. Klammt S, Wojak HJ, Mitzner A, Koball S, Rychly J, Reisinger EC, et al: Albumin-binding capacity (ABiC) is reduced in patients with chronic kidney disease along with an accumulation of protein-bound uraemic toxins. *Nephrol Dial Transplant* 2012;27(6):2377–2383
3. Zarbock A, Nadim MK, Pickkers P, Gomez H, Bell S, Joannidis M, et al: Sepsis-associated acute kidney injury: consensus report of the 28th Acute Disease Quality Initiative workgroup. *Nat Rev Nephrol* 2023;19(6):401–417.

PO-202.2

### Extrakorporale Elimination von Gallensäuren bei Intensivpatienten durch den Adsorber Cytosorb® – Eine prospektive Studie

C. Gräfe · H. Graf · M. Paal · K. Habler · U. Liebchen · C. Scharf

LMU Klinikum, München

#### Fragestellung

Das cholestatische Leberversagen ist mit ca. 20 % ein häufiges Krankheitsbild bei Intensivpatienten/Intensivpatientinnen und mit hohem Letalitätsrisiko verbunden. Aufgrund ihrer teils toxischen Eigenschaften könnte die extrakorporale Elimination von Gallensäuren (GS) eine mögliche Therapieoption darstellen. Ziel unserer Studie war es zu untersuchen, ob eine Elimination durch den Zytokin-Adsorber Cytosorb® (CS) möglich ist.

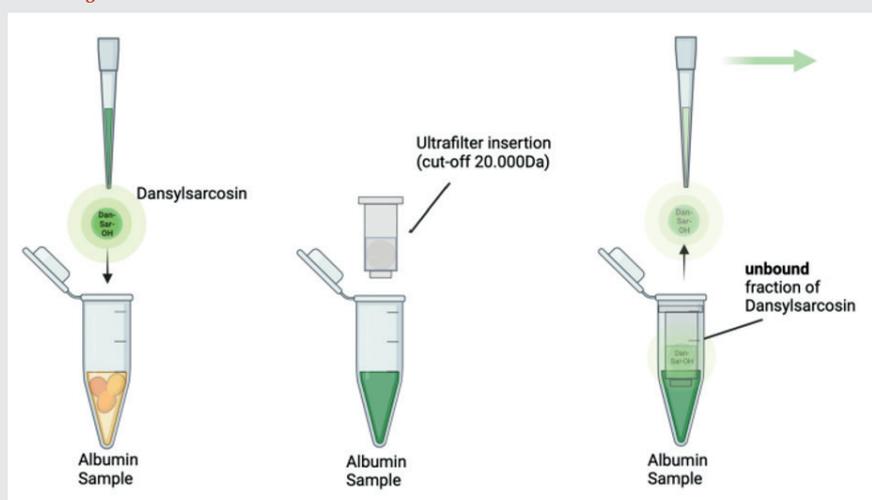
#### Methodik

In die Cyto-SOLVE-Studie (NCT04913298) wurden 20 Patienten/Patientinnen mit Gesamt-Bilirubin  $> 10$  mg/dl und einem kontinuierlichen Nierenersatzverfahren (CVVHD und CVVHDF) in Kombination mit dem CS hinter dem Dialysefilter im Dialysekreislauf eingeschlossen. Die Blutentnahmen erfolgten extrakorporal direkt vor (prä-CS) und hinter (post-CS) dem CS zu fünf verschiedenen Messzeitpunkten (10 Minuten, 1, 3, 6 und 12 Stunden nach CS-Beginn). Anschließend wurden die Konzentrationen verschiedener toxischer (Glycochol- (GCS), Taurochol- (TCS), Glycochenodeoxychol-(GCDCS) und Taurochenodeoxycholsäure (TCDCS)) und protektiver GS (Ursodeoxychol- (UDCS), Glycoursodeoxychol- (GUDCS) und Tauroursodeoxycholsäure (TUDCS)) bestimmt. Die statistische Auswertung erfolgte mittel t-Test für verbundene Stichproben. Anschließend wurde die relative Reduktion mit der Formel  $RR (\%) = 1 - (\text{Konzentration}(\text{prä-post}) / \text{Konzentration}(\text{prä})) * 100$  berechnet.

#### Ergebnisse

Insgesamt wurden 20 Patienten/Patientinnen untersucht (medianes Alter: 53, 14 Männer, medianer SAPS-II-Wert zu Therapiebeginn:

Abbildung 1 PO-202.1



Albumin-Bindungskapazität (ABiC): ein Bindungsstellen-II-spezifischer Test.

Abbildung 1 PO-202.2

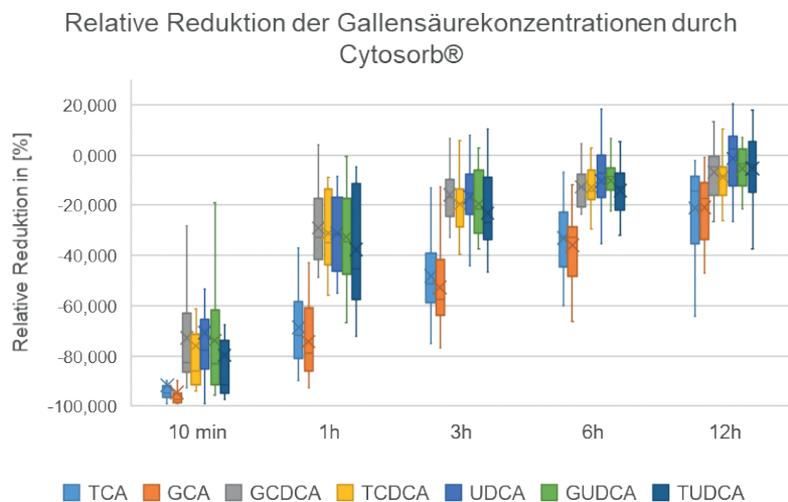


Abbildung: Die Boxplots zeigen die relative Reduktion der extrakorporal gemessenen GS-Konzentrationen durch den CS zu fünf verschiedenen Messzeitpunkten. Die Boxen der Boxplots stellen den Interquartilbereich (IQR) dar und die Whiskers sind auf das 1,5fache des IQR begrenzt. Die Linie stellt den Median dar und das Kreuz den Mittelwert.

78 Punkte). Für alle 4 toxischen GS konnte jeweils eine signifikante ( $p < 0,01$ ) Reduktion zu allen 5 Messzeiten beobachtet werden. Für die protektive GUDCS wurde eine signifikante Reduktion ( $p(\text{UDCS}) < 0,01$ ) nach 10 Minuten sowie nach 1 und 6 Stunden beobachtet. Ebenso konnten für GUDCS und TUDCS signifikante Reduktionen nach 10 Minuten, 1,3 und 6 Stunden gezeigt werden ( $p(\text{GUDCS}) < 0,01$ ,  $p(\text{TUDCS}) < 0,01$ ). Die RR war für alle GS initial hoch ( $\geq 70\%$ ) mit deutlicher Abnahme im Verlauf (Abb. 1). Exemplarisch war die RR für GCS im Median (IQR) zu o. g. Zeitpunkten -97,4 (-98,4, -94,9), -78,9 (-85,6, -64,4), -57,6 (-62,3, -41,7), -32,9 (-43,9, -28,7) und -17,5 (-28,3, -11,6).

### Schlussfolgerung

Durch den Einsatz von CS kommt es zur Elimination verschiedener toxischer und protektiver GS bei Intensivpatienten/Intensivpatientinnen mit cholestatischen Leberversagen. Die Daten weisen auf eine schnelle Sättigung des Adsorbers hin. Es bedarf noch weiterer Studien, um den klinischen Nutzen bzw. die potenzielle Gefahr durch die Adsorption von protektiven GS zu überprüfen.

### Literatur

- Horvatis T, et al: Liver Injury and Failure in Critical Illness. *Hepatology*, 2019;70(6): 2204–2215
- Perez Ruiz de Garibay A, et al: Critical care hepatology: definitions, incidence, prognosis

and role of liver failure in critically ill patients. *Crit Care* 2022;26(1):289

- Nguyen A, et al: Extracorporeal Liver Support: An Updated Review of Mechanisms and Current Literature. *J Community Hosp Intern Med Perspect* 2022; 12(4):43–48.

### PO-202.3

#### Kann die Thrombelastographie im kinderanästhesiologischen Setting den Gerinnungsstatus abbilden?

F. Fidler · F. Beck · Y. Feng · B. Drexler · H. Magunia · M. Schuhmann · P. Rosenberger · A. Straub

Universitätsklinikum Tübingen

### Fragestellung

Viskoelastische Gerinnungsanalytik wird zunehmend in der perioperativen anästhesiologischen Betreuung zur raschen Diagnostik und Therapie eingesetzt. Insbesondere in der Kinderanästhesie ist jedoch nicht sicher geklärt, ob viskoelastische Tests konventionellen Gerinnungsparametern (kGP) entsprechen und inwieweit dies in Blutungssituationen Auswirkung auf die Therapie hat.

### Material, Methoden

In diese prospektive klinische Beobachtungsstudie wurden 29 Säuglinge und Kleinkinder (medianes Alter: 27 Monate, medianes

Körpergewicht: 8,5 kg), bei welchen die operative Korrektur einer Craniostomie durchgeführt wurde, eingeschlossen. Eine schriftliche Zustimmung der Eltern sowie der lokalen Ethikkommission (Projekt Nummer: 567/2019BO1) lag vor. Perioperativ wurde der Zusammenhang der Gerinnungszeit R und der maximalen Amplitude MA der Assays CK, CFF, CRT und CKH des Thrombelastographen TEG6s (Haemonetics, München) mit konventionellen Gerinnungsparametern (aPTT, Quick, Fibrinogen und FXIII Spiegel) mittels linearer Regressionsanalysen analysiert.

### Ergebnisse

Für R fand sich der beste Zusammenhang zwischen CK und PTT ( $r_2 = 0,45$ ) zu OP-Beginn. Für MA fand sich der beste Zusammenhang intraoperativ zwischen CK und Fibrinogen ( $r_2 = 0,47$ ). Die übrigen Bestimmtheitsmaße für den Zusammenhang von TEG6s-Assays und kGP waren allesamt niedriger.

### Diskussion

Der Zusammenhang thrombelastographischer Parameter mit kGP ist niedrig bis moderat. Somit können aus den viskoelastischen Analysen keine klaren Aussagen hinsichtlich der Ergebnisse der kGP abgeleitet werden. Dies erschwert die Interpretation entsprechender Parameter. Inwieweit dies auch eine potenzielle Gerinnungstherapie beeinflusst, sollte Gegenstand zukünftiger Studien sein.

### PO-202.4

#### Kostenverständnis von pflegerischem und ärztlichem Personal hinsichtlich geläufigen Produkten in der Anästhesiologie

C. Eichelsbacher · A. Ziebart · R. Rissel · K. Engelhard · E. Griemert

Universitätsmedizin Mainz

### Fragestellung

Begriffe wie ‚Wirtschaftlichkeit‘, ‚Einsparungen‘ und ‚Kostenexplosion‘ bestimmen mehr und mehr den Alltag von ärztlichem und pflegerischem Personal. Um diesen Schlagwörtern gerecht zu werden, ist neben Kenntnissen über das Gesundheitswesen auch das Wissen über entstehende Kosten durch die Verwendung von medizinischen Verbrauchsmaterialien und Medikamenten wichtig [1]. Die vorliegende Studie hatte zum Ziel, anhand eines Fragebogens das aktuelle Kostenverständnis des Personals einer universitären anästhesiologischen Abteilung zu geläufigen Produkten zu ermitteln.

Abbildung 1 PO-202.4

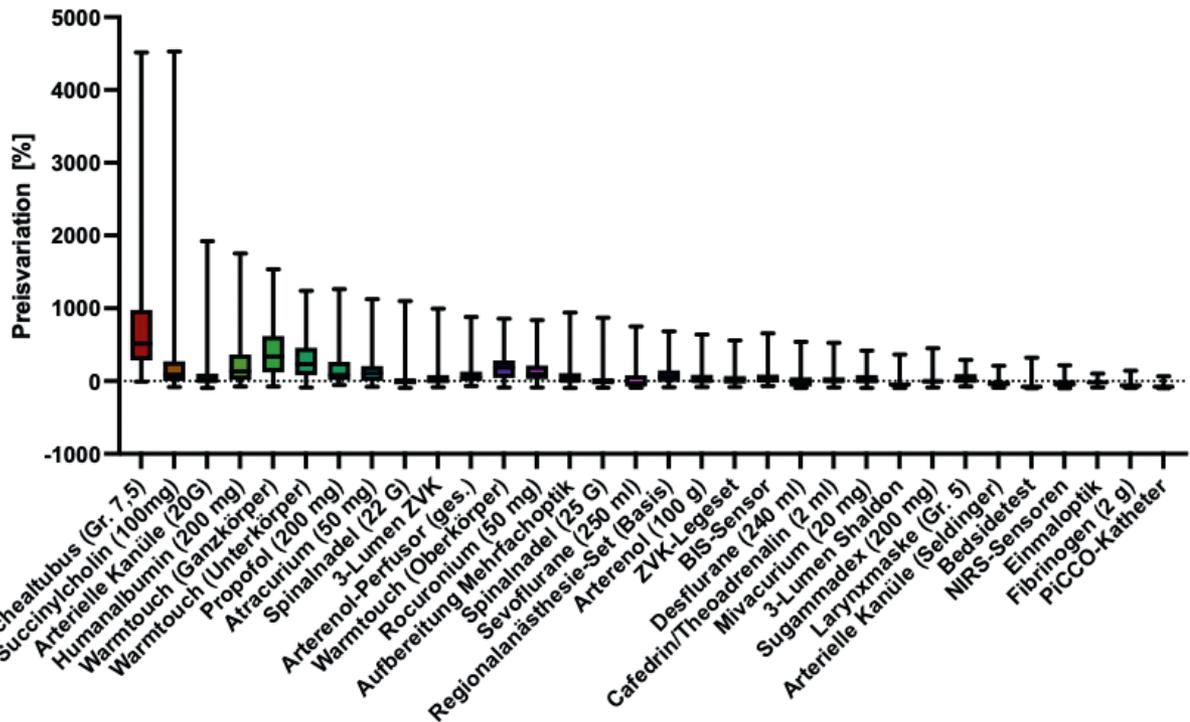


Abbildung 1: Preisvariation aller abgefragten Verbrauchsmaterialien und Medikamente (% vom tatsächlichen Preis)

## Methodik

Für die vorgenommene anonyme monozentrische Mitarbeiterbefragung war keine Genehmigung durch die zuständige Landeskammer erforderlich, jedoch wurde die Zustimmung des Personalrats eingeholt. Der Fragebogen wurde an das gesamte ärztliche und pflegerische Personal der Anästhesie und der anästhesiologisch geführten Intensivstation versendet. Hierbei wurde der Preis für 32 häufig verwendete Medikamente und Verbrauchsmaterialien abgefragt. Während die Preise der meisten Produkte nie zuvor thematisiert wurden, war die Preisentwicklung einiger Produkte in den Jahren zuvor in gemeinsamen Besprechungen repetitiv besprochen worden (z. B. Cafedrin/Theoadrenalin, Sugammadex und Einmalfiberoptiken). Zusätzlich wurden das Geschlecht, der Ausbildungsstand, das Alter sowie die Beteiligung am Bestellvorgang der Abteilung erhoben.

## Ergebnis

121 Rückantworten (95 ärztlich, 26 pflegerisch) konnten erfasst und ausgewertet werden. Dabei wurde eine deutliche Diskrepanz zwischen Real- und Schätzpreis ersichtlich. Besonders auffällig war das Überschätzen bei Items, welche tagtäglich Verwendung finden

Abbildung 2 PO-202.4

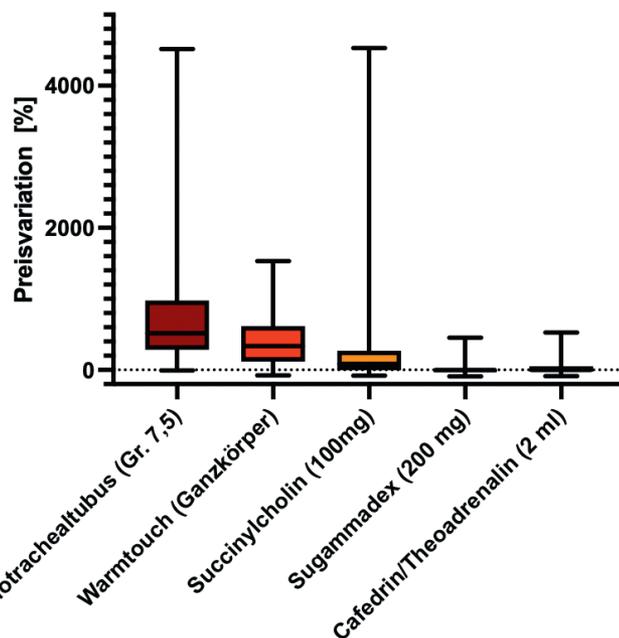


Abbildung 2: Preisvariation ausgewählter Verbrauchsmaterialien und Medikamente (% vom tatsächlichen Preis)

(Endotrachealtubus = +515 %; Ganzkörperwärmendecke = +335 %). Bei Medikamenten und Verbrauchsmaterialien, von welchen die Kosten in den vergangenen Jahren wiederholt thematisiert wurden, war der Kenntnisstand deutlich realistischer (z. B. Cafedrin/Theoadrenalin = +0,25 %; Sugammadex = -0,6 %) (Abb. 1 und 2). Es zeigte sich kein Unterschied zwischen ärztlichem und pflegerischem Personal. Ebenfalls hatten der Ausbildungsstand, das Alter und das Geschlecht keine Auswirkung auf das Ergebnis. Kollegen, welche am Bestellvorgang beteiligt sind, konnten ebenfalls keinen signifikant besseren Kenntnisstand vorweisen.

### Schlussfolgerung

Die Kenntnisse über die Preise von Medikamenten und Materialien waren gering, wobei die Preise zumeist überschätzt wurden. Durch das Kommunizieren von Preisen (z. B. durch Darstellung der Preisentwicklung in Besprechungen) kann das Wissen verbessert werden.

### Literatur

1. Verhees V, Koets J, Labout JAM, et al: Cost awareness among Dutch medical professionals in the intensive care unit. *Intensive Care Med* 2023;49:251–253.

### PO-202.5

#### Delir und neurokognitives Defizit bei COVID-19: Wertigkeit blut-basierter Biomarker

F. Klawitter<sup>1</sup> · F. von Möllendorff<sup>1</sup> · M. Zacharias<sup>2</sup> · L. Danckert<sup>1</sup> · M. Löbermann<sup>3</sup> · G. Klinkmann<sup>1</sup> · P. Schramm<sup>4</sup> · R. Perneczky<sup>2</sup> · T. Saller<sup>2</sup> · J. Ehler<sup>5</sup>

- 1 Universitätsmedizin Rostock
- 2 Klinikum der Universität München
- 3 Universitätsmedizin Rostock, Zentrum für Innere Medizin, Rostock
- 4 Universitätsklinikum Gießen
- 5 Universitätsklinikum Jena

### Einleitung

Neurologische Komplikationen wie das Delir und das neurokognitive Defizit (NCD) wurden bei COVID-19 häufig beschrieben und gelten als Prädiktoren für ein schlechtes Outcome. Langfristige NCD sind jedoch nur unzureichend abschätzbar. Blutbasierte Biomarker-Panel könnten helfen, das Delir frühzeitiger zu detektieren und das neurologische Langzeitoutcome der Patienten abzuschätzen.

### Methoden

In einer prospektiven, multizentrischen Beobachtungsstudie wurden Patienten mit akuter COVID-19-Erkrankung und SARS-CoV-2-negative Kontrollen mit akuter respiratorischer

Infektion eingeschlossen (Ethikvotum: A 2020-0079; Registrierung: ClinicalTrials.gov:NCT04359914). An vier Zeitpunkten (Tag 1, 3, 7 und bei Entlassung) wurden Delirscreenings sowie Blutentnahmen durchgeführt. Biomarker der neuroaxonalen Schädigung (u. a. saures Gliafaserprotein (GFAP) und Neurofilament-Leichtketten (NfL)) wurden gemessen. Drei Monate nach Studieneinschluss wurde, im Vergleich zum Zeitpunkt vor Studieneinschluss, das neurokognitive Outcome u. a. mittels modified Rankin Scale (mRS) und Informant Questionnaire on Cognitive Decline in the Elderly (IQCODE) evaluiert.

### Ergebnisse

Es wurden 90 Patienten (COVID-Gruppe: 65; Kontrollgruppe: 25) eingeschlossen. Insgesamt entwickelten 26,2 % (16/61) der COVID-Patienten und 33 % (8/24) der Kontrollgruppe ein Delir ( $p = 0,513$ ). Generell zeigten Patienten mit Delir in der Frühphase der Infektion höhere Konzentrationen des GFAP an Tag 1 (Delir:  $221,1 \pm 162,9$  pg/ml vs. kein Delir:  $148,1 \pm 136,0$  pg/ml;  $p = 0,048$ ) und Tag 3 (Delir:  $285,9 \pm 161,8$  pg/ml vs. kein Delir:  $152,4 \pm 149,7$  pg/ml;  $p < 0,001$ ) sowie der NfL an Tag 1 (Delir:  $87,5 \pm 117,3$  pg/ml vs. kein Delir:  $46,0 \pm 120,1$  pg/ml;  $p = 0,005$ ) und Tag 3 (Delir:  $92,8 \pm 110,5$  pg/ml vs. kein Delir:  $38,0 \pm 47,5$  pg/ml;  $p = 0,002$ ). Keiner der gemessenen Biomarker zeigte eine signifikante Korrelation mit dem neurokognitiven 3-Monats-Outcome (mRS, IQCODE). COVID-Patienten mit Delir zeigten nur an Tag 3 höhere Konzentrationen als COVID-Patienten ohne Delir (GFAP:  $p = 0,001$ ; NfL:  $p = 0,041$ ), unterschieden sich aber nicht im 3-Monats-Outcome (mRS:  $p = 0,188$ ; IQCODE:  $p = 0,07$ ). Es zeigten sich keine signifikanten Korrelationen der Biomarkerkonzentrationen mit dem neurokognitiven 3-Monats-Outcome bei COVID.

### Schlussfolgerung

Es besteht kein Unterschied in der Delirhäufigkeit zwischen COVID- und Kontrollpatienten. Biomarker wie GFAP und NfL sind zwar generell bei Delir erhöht, das Vorliegen eines Delirs ist bei COVID-Patienten jedoch ohne Relevanz für das Auftreten eines NCD nach 3 Monaten.

### PO-202.6

#### Ermittlung des minimalen, klinisch relevanten Unterschieds von Intensitäten präoperativer Angst

E. Tosberg<sup>1</sup> · N. Becker<sup>1</sup> · L. Kikker<sup>1</sup> · S. Salzmann<sup>2</sup> · F. Euteneuer<sup>2</sup> · D. Rüschi<sup>1</sup>

- 1 Universitätsklinikum Marburg
- 2 Universität Marburg

### Einleitung

Angst vor Operation und/oder Narkose bei Erwachsenen vor Elektiveingriffen ist häufig (ca. 50 %) und geht bei 2/3 der Betroffenen mit dem Wunsch nach Unterstützung einher [1]. Diverse Studien zur Überprüfung der Effektivität von Maßnahmen zur Linderung der Angst durch zusätzliche Informationen [2,3,4] berichten von statistisch signifikanten Effekten. Unklar ist, ob diese Effekte auch klinisch bedeutsam sind, da ein minimaler, klinisch relevanter Unterschied (minimal clinically important difference, MCID) von Intensitäten präoperativer Angst – anders als z. B. bei Unterschieden von Schmerzintensitäten [5] – bislang noch nicht ermittelt wurde. Ziel dieser Studie war es daher, den MCID von Intensitäten präoperativer Angst zu ermitteln.

### Methodik

Nach positivem Ethikvotum (AZ148/20), Aufklärung und Einwilligung wurden die Angstintensitäten von 122 Patienten/Patientinnen ausgewertet, die an einer prospektiv-randomisierten Studie zu den Effekten einer informationsbasierten Unterstützung zur Linderung präoperativer Angst teilnahmen. Angstintensitäten wurden durch die Amsterdam Preoperative Anxiety and Information Scale (APAIS) vor Randomisierung (Intervention versus Kontrolle) und zu 4 definierten Zeitpunkten nach der Randomisierung bis unmittelbar vor der Operation hinsichtlich Anästhesieangst (APAIS-A-An), Operationsangst (APAIS-A-OP) und Gesamtangst (APAIS-A-G) gemessen. Ferner wurde von den Patienten/Patientinnen vermerkt, inwieweit die Angstintensität zu den jeweiligen Erhebungszeitpunkten in Relation zu dem Zustand vor der Randomisierung gleich, etwas schwächer/stärker oder deutlich schwächer/stärker war. Zur Bestimmung des MCID der Angstintensitäten wurde eine ankerbasierte Auswertung vorgenommen, wobei wir die Ankerkategorie „etwas schwächer“ a priori als MCID klassifizierten. Dazu wurde bei Personen, die angaben, dass ihre Angst „etwas schwächer“ geworden sei, im Vergleich zu Personen, die keine Veränderung angaben, analysiert, wie stark sich die angegebenen Angstintensitäten im Durchschnitt verändert hatten.

12. – 13.10.2023 · Berlin

HAI 2023

## Ergebnisse

Der MCID für APAIS-A-An und APAIS-A-OP (Wertebereich für beide Skalen 2–10) betrug 1 und für APAIS-A-G (Wertebereich 4–20) 2.

## Schlussfolgerungen

Die erstmalige Bestimmung des MCID für Angstintensitäten gemäß der APAIS ermöglicht bei zukünftigen und bereits publizierten Studien eine Abschätzung der klinischen Relevanz der Ergebnisse.

## Literatur

- Salzmann S, Rienmüller S, Kampmann S, Euteneuer F, Rüschi D: Preoperative anxiety and its association with patients' desire for support – an observational study in adults. *BMC Anesthesiol* 2021; 21(1):149. PMID: 34000986 PMCID: PMC8127269 DOI: 10.1186/s12871-021-01361-2
- Danino AM, Chahraoui K, Frachebois L, Jebrane A, Moutel G, Hervre C, et al: Effects of an informational CD-ROM on anxiety and knowledge before aesthetic surgery: a randomized trial. *Br J Plast Surg* 2005;58(3): 379–83. PMID: 15780234 DOI: 10.1016/j.bjps.2004.10.020
- Tarhan H, Cakmak O, Unal E, Akarken I, Un S, Ekin RG, et al: The effect of video-based education on patient anxiety in men undergoing transrectal prostate biopsy. *Can Urol Assoc J* 2014;8(11-12):894–900. PMID: 25553162 PMCID: PMC4277529 DOI: 10.5489/cuaj.2208
- Lin SY, Huang HA, Lin SC, Huang YT, Wang KY, Shi HY: The effect of an anaesthetic patient information video on perioperative anxiety. A randomised study. *Eur J Anaesthesiol* 2016;33(2):134–139. PMID: 26196527 DOI: 10.1097/EJA.0000000000000307
- Todd KH, Funk KG, Funk JP, Bonnaccioi R: Clinical significance of reported changes in pain severity. *Ann Emerg Med* 1996;27(4): 485–489. PMID: 8604867 DOI: 10.1016/s0196-0644(96)70238-x.

## PO-202.7

### Prädiktion der Mortalität des Kreislaufstillstandes auf der Intensivstation – Ein Vergleich des prädiktiven Wertes des Simplified-Acute-Physiology-Score-II und Sequential-Organ-Failure-Assessment-Score

G. Jansen<sup>1</sup> · S. Entz<sup>2</sup> · F. Holland<sup>2</sup> · S. Lamprinak<sup>3</sup> · K. Thies<sup>2</sup> · R. Borgstedt<sup>2</sup> · M. Krüger<sup>2</sup> · M. Abu-Tair<sup>2</sup> · T. May<sup>2</sup> · S. Rehberg<sup>2</sup>

- Johannes Wesling Klinikum Minden
- Evangelisches Klinikum Bethel, Bielefeld
- Lukas Krankenhaus Bünde

## Fragestellung

Die vorliegende Arbeit vergleicht die Eignung des Simplified-Acute-Physiology-Score-II (SAPS-II) und Sequential-related-Organ-Failure-Assessment-Score (SOFA) zur Mortalitäts-

prädiktion während und nach einem Kreislaufstillstand auf der Intensivstation (ICUCA).

## Methods

Eingeschlossen wurden alle ICUCA der Jahre 2016–2019 an einem deutschen Universitätsklinikum mit fünf Intensivstationen. Zur Vorhersage der Mortalität während des ICUCA, des Krankenhausaufenthalts und der 1-Jahres-Mortalität wurden SOFA und SAPS-II für zwei unabhängige Gruppen (verstorben vs. überlebt) verwendet. Berechnet wurden Receiver-Operating-Characteristic-Curves (ROC) und Area-Under-The-ROC (AUROC). Mittels des Youden-Index wurden Cut-off-Werte für SOFA und SAPS-II bestimmt und im weiteren Odds-Ratios, Sensitivität, Spezifität, positive und negative prädiktive Werte berechnet.

## Ergebnisse

Insgesamt wurden bei 14.264 Intensivnahmen 114 ICUCA (m = 78; mittleres Alter: 72,8 ± 12,5 Jahre) beobachtet (Inzidenz: 0,8 %); 29,8 % verstarben während des ICUCA. SOFA und SAPS-II bei Aufnahme auf die Intensivstation zeigten sich nicht prädiktiv für die Sterblichkeit während des ICUCA (p > 0,05). Die Krankenhaussterblichkeit betrug 78,1 %. SAPS-II (≤ 24 Stunden vor und nach ICUCA) zeigte eine bessere Diskriminierung zwischen Überleben und Tod während des Krankenhausaufenthalts als SOFA (AUROC: 0,81 (CI 95 %: 0,70–0,92) vs. 0,70 (CI 95 %: 0,58–0,83)). Ein Cutoff-Wert des SAPS-II von 43,5 scheint geeignet zur Prädiktion der Prognose der Krankenhausmortalität nach ICUCA (Spezifität: 87,5 %, Sensitivität: 65,6 %; SAPS-II > 43,5: 87,5 % verstarben im Krankenhaus; SAPS-II < 43,5: 65,6 % überlebten; Odds Ratios: 13,4 (CI 95 %: 3,25–54,9)). Die 1-Jahres-Mortalität betrug 89,5 %. Auch bei der 1-Jahres-Mortalität zeigte SAPS-II eine bessere Diskriminierung zwischen Überleben und Tod als SOFA (AUROC: 0,78 (CI 95 %: 0,65–0,91) vs. 0,69 (CI 95 %: 0,52–0,87)) mit einem Cutoff-Wert des SAPS-II von 40,5 (Spezifität: 91,7 %, Sensitivität: 64,3 %; SAPS-II > 40,5: 96,4 % verstarben; SAPS-II < 40,5: 42,3 % überlebten; odd ratios: 19,8 (CI 95 %: 2,3–168,7)).

## Diskussion

Im Vergleich zu SOFA könnte der SAPS-II für die Vorhersage der Krankenhausmortalität nach ICUCA besser geeignet sein. Dies sollte daher in zukünftigen Prognose-Studien für ICUCA bestätigt werden.

## PO-202.8

### Einfluss peripartaler Prozessmerkmale auf Prävalenz und Stärke chronifizierender Schmerzen nach vaginaler Entbindung

M. Böhmer<sup>1</sup> · C. Neumann<sup>1</sup> · A. Schenk<sup>2</sup> · J. Jimenez-Cruz<sup>2</sup> · B. Strizek<sup>2</sup> · S. Klaschik<sup>1</sup> · T. Hilbert<sup>1</sup>

- Universitätsklinikum Bonn
- Universitätsklinikum Bonn

## Zielsetzung

Starke peripartale Schmerzen prädisponieren zur Entwicklung einer Depression nach vaginaler Entbindung und beeinträchtigen Alltagsaktivitäten wie Stillen, Mobilisation und die Interaktion mit dem Neugeborenen [1]. Faktoren, die die längerfristige Entwicklung chronischer Schmerzen nach Wochen oder gar Monaten beeinflussen, sind bislang nur ungenügend untersucht. Ziel unserer Erhebung war es, den Zusammenhang ausgewählter Prozessmerkmale mit der langfristigen Ergebnisqualität der peripartalen Schmerztherapie zu untersuchen.

## Methodik

Die Untersuchung orientiert sich am QUIPS (Qualitätssicherung in der postoperativen Schmerztherapie)-Projekt. Eingeschlossen wurden vaginal entbindende Frauen, und es wurde ein dafür eigens entwickelter Fragebogen verwendet. Nach positivem Ethikvotum sowie schriftlicher Einwilligung erfolgten Befragungen zu Schmerzstärke (NRS) und Prävalenz zu vier verschiedenen Zeitpunkten (unter Geburt (T0), an Tag 1 (T1), nach 6 Wochen (6W) sowie nach 6 Monaten (6M)). Zudem wurden Einzelheiten zur Schwangerschaft und Peripartalphase systematisch erfasst. Die statistische Aufbereitung erfolgte mittels Median, Mann-Whitney-U-Test, Fishers-Exact-Test sowie Spearman-Korrelation.

## Ergebnis

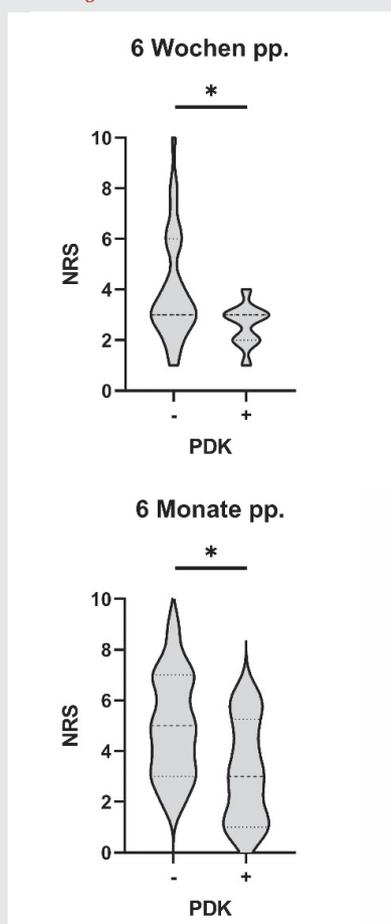
Daten von 270 Patientinnen wurden ausgewertet, jedoch nahmen nicht alle an der Langzeitbefragung teil (6W: n = 102, 6M: n = 101). Die signifikant stärksten Schmerzen traten unter der Geburt auf (NRS 9, p < 0,005), später wurden mediane Schmerzstärken von 3 bis 4 angegeben. Höheres Alter prädisponierte zu geringeren Schmerzen (T0), starke unmittelbar peripartale Schmerzen, Multiparität sowie ein höheres Geburtsgewicht demgegenüber zu stärkeren Schmerzen in der Folge (T1). 6 Wochen bzw. 6 Monate nach Entbindung klagten 43 bzw. 31 % der Frauen über chronische geburtsassoziierte Schmerzen. Einleitung der Geburt oder das Vorliegen höhergradiger Geburtsverletzungen

gen (Scheiden- bzw. Dammriss) hatte keinen signifikanten Einfluss auf Schmerzprävalenz und -stärke, ebenso nicht die Anwendung von Lachgas zur Analgesie. Wurde peripartal ein PDK gelegt, hatten diese Patientinnen sowohl 6 Wochen als auch ein halbes Jahr später signifikant geringere Schmerzen (NRS 3) als ohne dieses Verfahren (NRS 5,  $p = 0,03$ ) (Abb. 1). Ein Einfluss des Stillens auf die Prävalenz chronischer Schmerzen wurde nicht beobachtet.

### Schlussfolgerung

Auch Wochen bzw. Monate nach vaginaler Entbindung können chronifizierende geburtsassoziierte Schmerzen vorliegen. Peripartale Prozessmerkmale wie die unterschiedlichen Analgesiemodalitäten können dabei einen Einfluss auf die Entwicklung chronischer Schmerzen haben.

Abbildung 1 PO-202.8



Stärke chronifizierender Schmerzen 6 Wochen bzw. 6 Monate post partum (pp.) in Abhängigkeit der peripartalen Anlage eines Periduralkatheters (PDK).

NRS: Numeric Rating Scale; Median (IQR, Spannweite), Mann-Whitney-U-Test; \*  $p < 0,05$ .

### Literatur

- Eisenach JC, Pan PH, Smiley R, Lavand'homme P, Landau R, Houle TT: Severity of acute pain after childbirth, but not type of delivery, predicts persistent pain and postpartum depression. *Pain* 2008;140(1):87–94. DOI: 10.1016/j.pain.2008.07.011.

### PO-202.9

#### Extrakorporale Elimination von Myoglobin und Kreatinkinase durch den Zytokin-Adsorber Cytosorb® bei Intensivpatienten mit Rhabdomyolyse

H. Graf · C. Gräfe · M. Paal · K. Habler · U. Liebchen · C. Scharf

LMU Klinikum, München

### Fragestellung

Die Rhabdomyolyse mit erhöhten Kreatinkinase(CK)- und Myoglobinwerten ist ein häufiges Krankheitsbild bei kritisch kranken Patienten/Patientinnen und kann zum akuten dialysepflichtigen Nierenversagen führen [1]. Der Zytokin-Adsorber Cytosorb® (CS, Adsorptionsspektrum 5–60 kDa) eliminiert Myoglobin, bislang liegen jedoch keine Daten zur Adsorptionsleistung und Sättigungskinetik vor [2,3].

### Methodik

Im Rahmen der Cyto-SOLVE-Studie (Ethikantrag der LMU: 21-0236; NCT 04913298) wurden Patienten/Patientinnen mit kontinuierlichem Nierenersatzverfahren (CVVHD CiCa® oder CVVHDF MultiBic) in Kombination mit einem hinter dem Dialysefilter eingebauten CS und Rhabdomyolyse ( $> 5.000$  ng/ml), untersucht. Die Konzentrationen von Myoglobin und CK wurden zu ausgewählten Zeitpunkten im arteriellen Blut (vor CS-Beginn, 6 h und

12 h nach CS-Beginn) sowie extrakorporal vor (prä-CS) und nach CS (post-CS) (nach 10 min, 1 h, 3 h, 6 h, 12 h) bestimmt. Die statistische Auswertung erfolgte mittels t-Test bzw. Wilcoxon-Test. Die Clearance (CL) von CS wurde mit der Formel  $Clearance(ml/min) = \text{Blutfluss} \cdot (\text{Konzentration}(\text{prä-post}) / \text{Konzentration}(\text{prä}))$  berechnet.

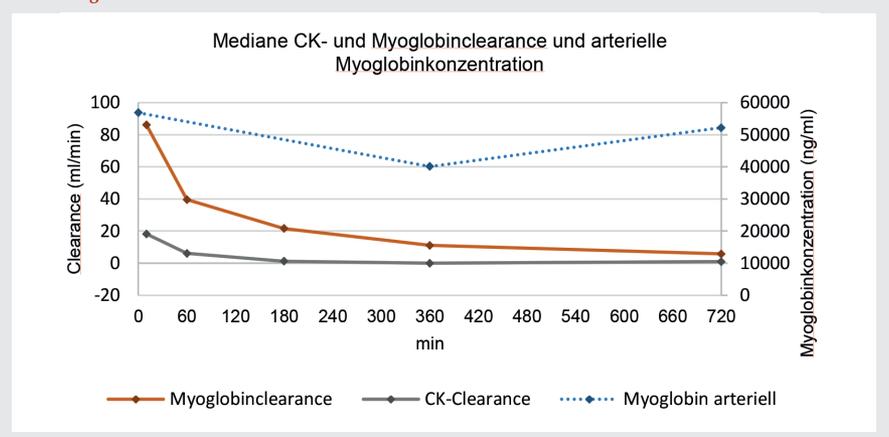
### Ergebnisse

Es wurden 20 Patienten/Patientinnen eingeschlossen (medianes Alter: 52, 25 % Frauen, medianer SAPS-II zu Therapiebeginn: 78, 28-Tage-Mortalität: 50 %). Die mediane Myoglobin- und CK-Konzentration (IQR) lag bei Therapiestart bei 56.894 ng/ml (11.544–10.2737) und 14.822 U/l (2.565–27.090). Im arteriellen Blut zeigte sich eine signifikante Reduktion von Myoglobin nach 6 h (Median: 40.125, IQR: 7.879–75.638,  $p < 0,01$ ), eine signifikante Senkung der CK-Konzentration konnte nicht nachgewiesen werden. Für Myoglobin konnte zu jedem Messzeitpunkt eine signifikante ( $p < 0,05$ ) extrakorporale Elimination (prä- vs. post-CS) identifiziert werden. Eine signifikante extrakorporale CK-Reduktion ergab sich nach 10 min und 1 h ( $p < 0,05$ ). Die mediane CL für Myoglobin lag nach 10 min bei 86,2 ml/min und fiel dann schnell ab (1 h: CLMyo 39,6, 3 h: CLMyo 21,6; 6 h: CLMyo 11,1; 12 h: CLMyo 5,8). Die mediane CL der CK war zu jederzeit deutlich geringer (Abb 1.).

### Schlussfolgerung

Myoglobin wird durch Cytosorb® bei Patienten/Patientinnen mit Rhabdomyolyse effektiv eliminiert. Allerdings zeigte sich bereits nach ca. 3 h eine deutliche Reduktion der Adsorbierleistung, hinweisend auf eine Sättigung von CS. Die CK (mit 80 kDa außerhalb des Adsorptionsspektrums) wurde initial eliminiert, sodass das tatsächliche Adsorptionsspektrum größer zu sein scheint. Weitere Studien zur

Abbildung 1 PO-202.9



Nephroprotektion durch Myoglobinelimination oder einer möglichen Verbesserung der Therapie durch frühzeitigen Adsorberwechsel sind notwendig.

**Literatur**

1. Petejova N, Martinek A: Acute kidney injury due to rhabdomyolysis and renal replacement therapy: a critical review. *Crit Care* 2014;18(3):224. DOI: 10.1186/cc13897. PMID: 25043142; PMCID: PMC4056317
2. Scharf C, Liebchen U, Paal M, Irlbeck M, Zoller M, Schroeder I: Blood purification with a cytokine adsorber for the elimination of myoglobin in critically ill patients with severe rhabdomyolysis. *Crit Care* 2021;25(1):41. DOI: 10.1186/s13054-021-03468-x. PMID: 33509234; PMCID: PMC7844984
3. Dilken O, Ince C, van der Hoven B, Thijsses S, Ormskerk P, de Geus HRH: Successful Reduction of Creatine Kinase and Myoglobin Levels in Severe Rhabdomyolysis Using Extracorporeal Blood Purification (CytoSorb®). *Blood Purif* 2020;49(6):743–747. DOI: 10.1159/000505899. PMID: 32114569.

**PO-202.10**

**Reassessing preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: sub-analysis of a prospective multicenter study**

F. Rumpf<sup>1</sup> · S. Choorapoikayil<sup>2</sup> · L. Ho<sup>2</sup> · O. Old<sup>2</sup> · P. Friederich<sup>3</sup> · J. Friedrich<sup>4</sup> · J. Thoma<sup>5</sup> · M. Wittmann<sup>6</sup> · K. Zacharowski<sup>2</sup> · P. Meybohm<sup>1</sup> · German PBM Network Collaborato<sup>2</sup>

- 1 University Hospital Wuerzburg
- 2 University Hospital Frankfurt, Frankfurt am Main
- 3 München Klinik Bogenhausen, München
- 4 Klinikum Leverkusen
- 5 Ortenau Klinikum, Offenburg-Kehl
- 6 University Hospital Bonn

**Introduction**

The impact of preoperative anaemia on postoperative outcomes in non-cardiac surgery has been a subject of significant interest in recent years. The primary objective of this study was to reassess the association between preoperative anaemia and postoperative outcomes, according to the 2011 study by Musallam et al. published in the Lancet journal, titled „Preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study.“ By including a more recent timeframe, we aimed to capture any potential changes in patient characteristics, perioperative management strategies, and overall outcomes.

**Methods**

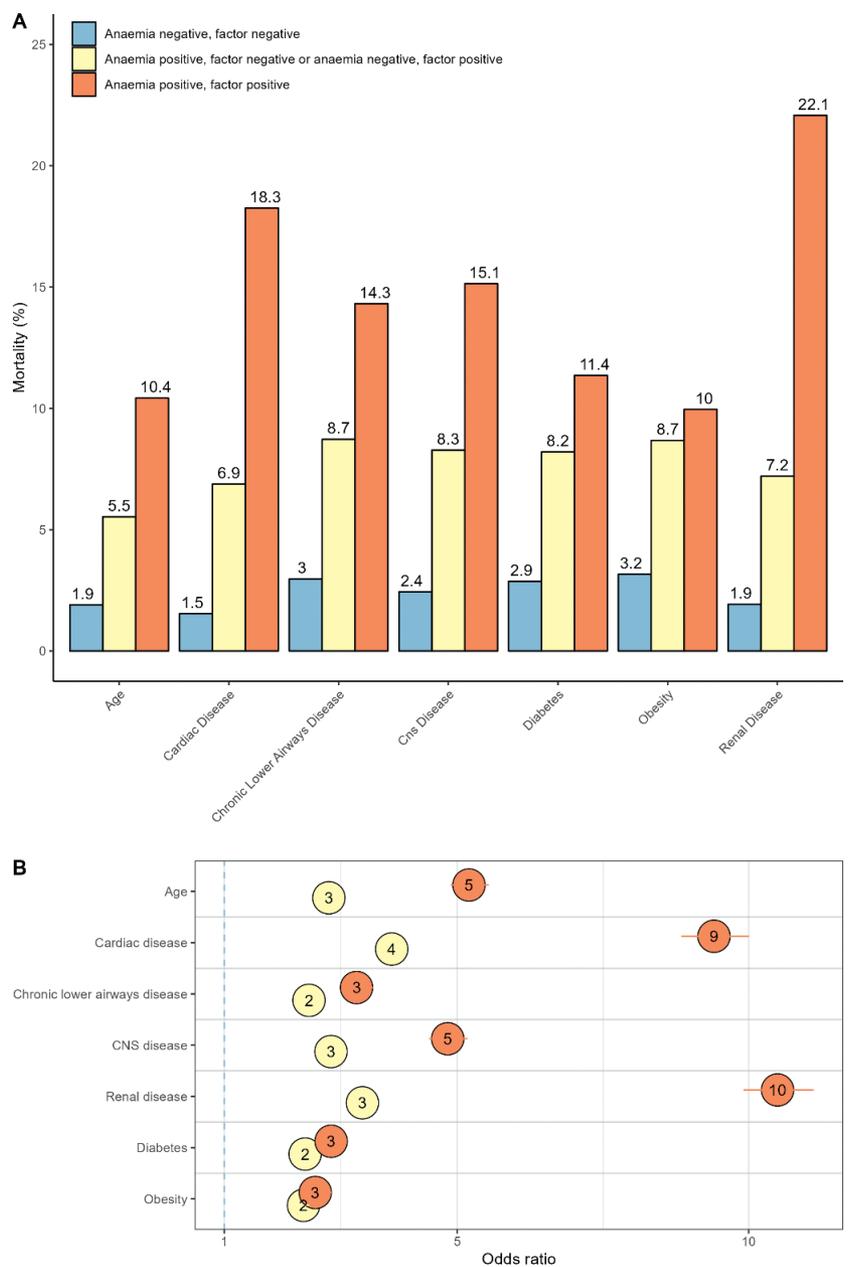
Utilizing a similar methodology to the 2011 Musallam et al. study, we conducted a sub-

analysis of the prospective multicenter German Patient Blood Management Network follow-up study. The analysis included in-hospital patients aged 18 years or older who underwent major non-cardiac surgery and were discharged between January 1st, 2010, and December 31st, 2019 from 14 medical centres. Mixed effects logistic regression was used to assess the adjusted and modified (seven predefined risk factor subgroups) effect of anaemia.

**Results**

215.882 major non-cardiac surgery cases with preoperative hemoglobin assessment, of whom 76.484 (35.4 %) had preoperative anaemia, were registered in the network. The median length of hospital stay was 10 days (IQR 4-16 days) and 11.639 in-hospital deaths were observed. Postoperative mortality was higher in patients with mild anaemia than in those without anaemia (odds ratio [OR] 2.12, 95 % CI 2.02-2.22); and consistently incre-

**Abbildung 1 PO-202.10**



asing in moderate anaemia (OR 3.07, 95 % CI 2.87–3.29) and severe anaemia (OR 5.47, 95 % CI 4.75–6.31), accounting for demographics, and preoperative and perioperative risk factors. Patients with anaemia and pre-defined risk factors had a higher adjusted OR for in-hospital mortality than did patients with either anaemia or the risk factor alone or none of the two.

### Discussion

The results of this study provide valuable insights into the impact of preoperative anaemia and other risk factors on postoperative outcomes in non-cardiac surgery. By incorporating recent data, our findings contribute to a better understanding of the evolving landscape and potentially identify areas for improvement in patient care, risk stratification, and perioperative interventions. This research aims to facilitate evidence-based decision-making and enhance patient outcomes in the field of non-cardiac surgery.

### Literatur

1. Musallam KM, Tamim HM, Richards T, Spahn DR, Rosendaal FR, Habbal A, et al: Preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *The Lancet* 2011;378(9800):1396–407.

### PO-202.11

#### Preoperative hemoglobin thresholds for survival equity

F. Rumpf<sup>1</sup> · S. Choorapoikayil<sup>2</sup> · L. Hof<sup>2</sup> · O. Old<sup>2</sup> · P. Friederich<sup>3</sup> · J. Friedrich<sup>4</sup> · J. Thoma<sup>5</sup> · M. Wittmann<sup>6</sup> · K. Zacharowski<sup>2</sup> · P. Meybohm<sup>1</sup> · German PBM Network Collaboration<sup>2</sup>

- 1 University Hospital Wuerzburg
- 2 University Hospital Frankfurt, Frankfurt am Main
- 3 München Klinik Bogenhausen, München
- 4 Klinikum Leverkusen
- 5 Ortenau Klinikum, Offenburg-Kehl
- 6 University Hospital Bonn

### Introduction

Anemia is a prevalent condition affecting individuals across the life cycle and is associated with increased morbidity and mortality. The World Health Organization (WHO) has emphasized the importance of subgroup thresholding to improve the diagnosis and management of anemia. However, establishing hemoglobin thresholds that are applicable to different populations and clinical settings remains a challenge. This study models the variation in hemoglobin thresholds across the life cycle, evaluates the predictive value of preoperative hemoglobin levels on in-hospital mortality and estimates thresholds for survival equity between genders.

### Methods

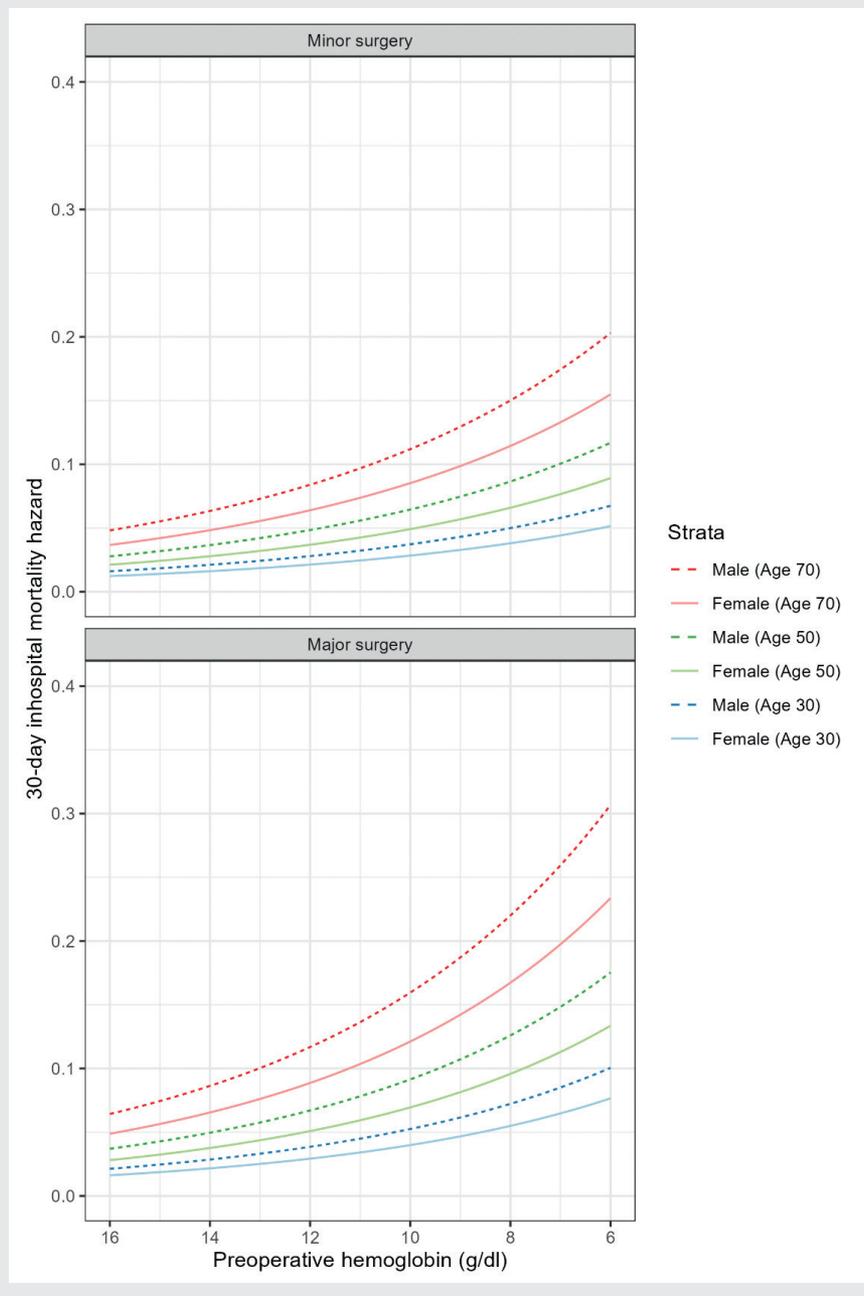
All patients aged  $\geq 18$  years who underwent surgery and were discharged between January 1st, 2010, and December 31st, 2019, and had available preoperative hemoglobin levels were included in this study, which was conducted as part of the prospective multicenter German Patient Blood Management Network follow-up study. Survival curves, the log-rank test, and confounder-adjusted hazard estimates from stratified Cox proportional-hazard

models were employed to examine preoperative hemoglobin and age as predictors of in-hospital mortality. Thresholds were determined with mixed effects logistic regression.

### Results

923.458 cases from 14 hospitals with a median in-hospital followup time of 6 days were analysed. During followup 20.365 deaths occurred. A significant difference in preoperative hemoglobin levels between male and female

Abbildung 1 PO-202.11



12. – 13.10.2023 · Berlin

HAI 2023

patients (Figure 1, difference in medians = 1.2 g/dL, Mood median test  $p < 0.001$ ) was observed. Furthermore, preoperative hemoglobin stratified inhospital mortality (log-rank test  $p < 0.001$ ) and predicted mortality independently of sex, age, type of surgery & Charlson comorbidity index. Every unit (g/dl) decrease of preoperative hemoglobin was associated with a relative risk of 1.34 (95 %CI 1.31–1.38,  $p < 0.001$ ). The anaemia thresholds for survival equity between genders were estimated at 13.7 g/dl for male patients and 12.0 g/dl for female patients.

### Discussion

This study addresses the critical question of determining the threshold for survival equity between genders and across the life cycle concerning preoperative hemoglobin levels. These findings contribute to the ongoing efforts in establishing evidence-based hemoglobin thresholds and provide valuable insights for clinical decision-making in the diagnosis and management of anemia, ultimately leading to improved patient outcomes and equitable healthcare delivery.

#### PO-203.1

### Sind COVID-19-Pandemie-bedingte Einschränkungen im Gesundheitssystem ein Grund für den Rückgang der Organspenden im Jahr 2022?

J. Englbrecht

Universitätsklinikum Münster

### Einleitung

Im Jahr 2022 ist die Zahl postmortalen Organspender (PMOS) in Deutschland um 6,9 % gesunken. Die Deutsche Stiftung Organtransplantation (DSO) begründet dies mit der COVID-19-Pandemie und dem Personalmangel im Gesundheitswesen [1]. Im Vorjahr waren die Zahlen allerdings noch gestiegen, auch im Eurotransplant-Raum gab es 2022 mehr PMOS als 2021 [2]. Bei anderen Erkrankungen, z. B. Myokardinfarkten, zeigte sich zwar ein pandemiebedingter Rückgang der Krankenseinweisungen [3], bei Patienten mit schwerer Hirnschädigung (HS) erlaubt der Krankheitsverlauf aber keinen Aufschub von Diagnostik und Therapie. Also dürften die Einschränkungen durch COVID-19 eigentlich nicht zu einem Rückgang an potenziellen PMOS (pPMOS) führen. Die vorliegende Analyse soll prüfen, ob tatsächlich weniger Verstorbene mit HS und pPMOS im Jahr 2022 am Universitätsklinikum Münster (UKM) behandelt wurden.

### Methodik

Alle am UKM 2021 und 2022 Verstorbenen mit einer schweren Hirnschädigung wurden aus den Krankenhausleistungsdaten gemäß §21 Krankenhausentgeltgesetz einem Selektionsverfahren unterzogen [4] (Tab. 1). Die daraus identifizierten pPMOS wurden kategorisiert anhand der Gründe, die gegen eine Organspende dokumentiert wurden. Die durchschnittlichen Belegungstage der Intensivstationen (BT-ITS) am UKM wurden vom hausinternen Medizin-Controlling abgefragt. Die statistische Analyse erfolgte mit SPSS. Mittelwerte unverbundener, normalverteilter Stichproben wurden mit unverbundenem T-

Test, nicht normalverteilte mit Mann-Whitney-U-Test und Vergleiche mehrerer Gruppen mit einfaktorier ANOVA analysiert. Ein  $p \leq 0,05$  wurde als signifikant gewertet.

### Ergebnisse

Insgesamt gab es 621 Verstorbene mit HS im Beobachtungszeitraum. Deren Anzahl und die der pPMOS sowie die Gründe für eine nicht realisierte Spende unterschieden sich nicht zwischen 2021 und 2022. Auch 2019 und 2020 war die Anzahl von Verstorbenen mit HS und von pPMOS vergleichbar. Die BT-ITS reduzierten sich signifikant von 2019 bis 2022 (Tab. 1, 2 und 3).

**Tabelle 1 PO-203.1**

Anzahl der Patienten der verschiedenen Selektionsstufen am UKM.

Selektionsstufe	2021	2022	2022 / 2021	p-Wert
I. Verstorbene mit Hirnschädigung	317	304	-4 %	0,594
II. Absolute KI für eine Organspende	42	34	-19 %	0,435
III. Keine Beatmung erfolgt	81	72	-11 %	0,425
IV. Realisierter Organspender	10	5	-50 %	0,126
V. Resultierende pPMOS	184	193	+5 %	0,710

KI: Kontraindikation; pPMOS: potenzielle postmortale Organspender.

**Tabelle 2 PO-203.1**

Gründe für nicht realisierte Organspende und BT-ITS.

Potenzielle postmortale Organspender	2021	2022	2022 / 2021	p-Wert
Alter in Jahren (MW $\pm$ SD)	69 $\pm$ 5,3	64 $\pm$ 5,6		0,024
Erhaltene Hirnstammreflexe	127	114	-10 %	0,438
Medizinische KI (Tumor, Infektion)	14	16	+14 %	0,507
COVID-19-Infektion	2	4	+100 %	0,191
Kreislaufinstabilität / MOV	14	31	+121 %	0,058
Ablehnung Organspende	27	28	+4 %	0,857
BT-ITS (MW $\pm$ SD)	78,6 $\pm$ 4,2	68,5 $\pm$ 4,0	-12,9 %	<0,001

MW: Mittelwert; SD: Standardabweichung; KI: Kontraindikation; MOV: Multiorganversagen; BT-ITS: Belegungstage Intensivstationen.

**Tabelle 3 PO-203.1**

Vergleich der Jahre 2019 bis 2022 am UKM.

	2019	2020	2021	2022
Verstorbene mit Hirnschädigung	308*	308*	317	304
Potenzielle PMOS	184*	168*	184	193
BT-ITS (MW $\pm$ SD)	93,9 $\pm$ 2,9	85,48 $\pm$ 4,2	78,6 $\pm$ 4,2	68,5 $\pm$ 4,0
BT-ITS Vergleich zum Vorjahr		-9 % ( $p < 0,001$ )	-8 % ( $p < 0,001$ )	-13 % ( $p < 0,001$ )
Organspender	4	5	10	5

\*Daten-Quelle: www.dso.de; PMOS: postmortale Organspender; BT-ITS: Belegungstage Intensivstationen.

## Diskussion

Die konstante Anzahl Verstorbener mit HS und pMOS von 2019 bis 2022 trotz jährlich signifikant abnehmenden BT-ITS und die gleichbleibenden Gründe gegen eine Organspende deuten darauf hin, dass die Aufnahme und Versorgung von Patienten mit schweren HS am UKM 2022 im gleichen Maße gewährleistet war wie in den Vorjahren. Die COVID-19 bedingten Einschränkungen als Ursache für den Rückgang der Organspendezahlen erscheinen damit unwahrscheinlich. Die Förderung einer Zustimmung zur Organspende scheint dagegen ein beeinflussbarer Faktor zur Steigerung der Spenden zu sein.

## Literatur

1. Deutsche Stiftung Organtransplantation. Jahresbericht 2022: Organspende und Transplantation in Deutschland
2. Eurotransplant. Eurotransplant – Statistics 2023. [https://statistics.eurotransplant.org/index.php?search\\_type=donors&search\\_organ=&search\\_region=All+ET&search\\_period=by+year&search\\_characteristic=&search\\_text=&search\\_collection=\(accessed+April+19,+2023\).](https://statistics.eurotransplant.org/index.php?search_type=donors&search_organ=&search_region=All+ET&search_period=by+year&search_characteristic=&search_text=&search_collection=(accessed+April+19,+2023).)
3. Baumhardt M, Dreyhaupt J, Winsauer C, Stuhler L, Thiessen K, Stephan T, et al: The Effect of the Lockdown on Patients With Myocardial Infarction During the COVID-19 Pandemic. *Deutsches Ärzteblatt International* 2021. DOI: [10.3238/arztebl.m2021.0253](https://doi.org/10.3238/arztebl.m2021.0253)
4. Esser G, Kolbrink B, Borzikowsky C, Kunzendorf U, Feldkamp T, Schulte K: Evaluation of underidentification of potential organ donors in German hospitals. *PLoS One* 2020;15:e0242724. DOI: [10.1371/journal.pone.0242724](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242724).

## PO-203.2

### Midazolam vs. Propofol in der präklinischen Post-Arrest-Sedierung

G. Jansen<sup>1</sup> · E. Latka<sup>2</sup> · M. Deicke<sup>3</sup> · D. Fischer<sup>4</sup> · A. Hoyer<sup>5</sup> · Y. Keller<sup>6</sup> · A. Kobiella<sup>7</sup> · S. Linder<sup>5</sup> · B. Strickmann<sup>7</sup> · L. Strototte<sup>8</sup>

- 1 Johannes Wesling Klinikum Minden
- 2 Studieninstitut Westfalen-Lippe, Bielefeld
- 3 Ärztliche Leitung Rettungsdienst Kreis Osnabrück
- 4 Ärztliche Leitung Rettungsdienst Kreis Lippe, Detmold
- 5 Universität Bielefeld
- 6 Integrierte Rettungsleitstelle, Dresden
- 7 Ärztliche Leitung Rettungsdienst Kreis Gütersloh
- 8 Evangelisches Klinikum Bethel, Bielefeld

## Fragestellung

Die vorliegende Arbeit untersucht die Durchführung einer präklinischen Post-Arrest-Sedierung (PAS) mit Midazolam vs. Propofol und ihren Einfluss auf Zielparameter der präklinischen Post-Reanimationsbehandlung (PRB) [1].

## Material/Methode

Nach positivem Votum der Ethikkommission Münster (Az 2022-617-f-S) wurden alle Notfalleinsätze der Rettungsdienste Bereiche Dresden, Gütersloh und Lippe in den Jahren 2019–2021 auf außerklinische Kreislaufstillstände bei Patienten/Patientinnen (Alter  $\geq 18$ ) mit Bewusstlosigkeit trotz Vorliegen eines Spontankreislaufes (ROSC) bis zur Krankenhausaufnahme untersucht. Primärer Endpunkt war die Durchführung einer Post-Arrest-Sedierung. Erhoben wurden die applizierte Substanzgruppe und die Dosierung von Midazolam bzw. Propofol. Von besonderem Interesse war der Einfluss von Midazolam bzw. Propofol auf das Erreichen der Zielparameter der Post-Reanimationstherapie (PRT) (systolischer Blutdruck  $\geq 100$  mmHg, etCO<sub>2</sub>: 35–45 mmHg, SpO<sub>2</sub>: 94–98 %) [1].

## Ergebnisse

Im untersuchten Zeitraum wurden 2.298 OHCA aus 391.305 Notfalleinsätzen (Inzidenz 0,58 %) mit ROSC bis zur Krankenhausaufnahme bei 706 Patienten (30,7 %; männlich = 65,7 %; Alter =  $68 \pm 14$  Jahre) beobachtet. Eine PAS erfolgte bei  $n = 482$  (68,3 %). Hypnotika wurden in 93,4 % ( $n = 450$ ), Analgetika in 53,7 % ( $n = 259$ ) und

Muskelrelaxantien in 45,6 % ( $n = 220$ ) der Fälle appliziert. Im Vergleich der Substanzgruppen ermöglichte die Gabe von Hypnotika signifikant häufiger das Erreichen eines etCO<sub>2</sub> zwischen 35–45 mmHg (Odds ratio: 2,79; 95 %-KI: 1,04–7,50,  $p = 0,04$ ) sowie das Erreichen eines etCO<sub>2</sub> zwischen 35–45 mmHg in Kombination mit einem systolischen Blutdruck  $\geq 100$  mmHg (Odds ratio: 4,42; 95 %-KI: 1,03–19,01,  $p = 0,04$ ). Die Applikation von Midazolam erfolgte bei  $n = 381$  (84,7 %, kumulative Dosis  $10,4 \pm 5,8$  mg), Propofol als Bolusapplikation bei  $n = 131$  (29,1 %; kumulative Dosis  $142 \pm 93,0$  mg) bzw. via Perfusor bei  $n = 10$  (2,2 %) der Patienten/Patientinnen. Tabelle 1 zeigt den Vergleich von Midazolam vs. Propofol im Hinblick auf das Erreichen der Zielparameter der PRT.

## Diskussion

Obwohl die Gabe von Hypnotika signifikant häufiger das Erreichen ventilatorischer Zielparameter alleine bzw. in Kombination mit hämodynamischen Zielparametern der PRB erlaubt, so zeigt sich im Vergleich der Auswirkungen der Applikation von Midazolam vs. Propofol keine Evidenz für einen Unterschied.

**Tabelle 1 PO-203.2**

Auswirkungen einer Sedierung von Midazolam vs. Propofol auf Zielparameter der Post-Reanimationsbehandlung.

	Odds Ratio	CI 95%	p-Wert
<b>SBP <math>\geq 100</math> mmHg</b>			
Alter	0,98	0,97–0,99	0,02
Geschlecht (Männlich vs. Weiblich)	1,09	0,72–1,65	0,68
Midazolam (Ja vs. Nein)	0,78	0,45–1,35	0,37
Propofol (Ja vs. Nein)	0,61	0,37–1,01	0,05
<b>SpO<sub>2</sub> 94–98 %</b>			
Alter	1,00	0,99–1,02	0,60
Geschlecht (Männlich vs. Weiblich)	1,20	0,78–1,86	0,40
Midazolam (Ja vs. Nein)	1,65	0,92–2,98	0,09
Propofol (Ja vs. Nein)	1,19	0,71–2,01	0,5120
<b>etCO<sub>2</sub> 35–45 mmHg</b>			
Alter	0,99	0,98–1,01	0,94
Geschlecht (Männlich vs. Weiblich)	0,76	0,49–1,17	0,22
Midazolam (Ja vs. Nein)	1,18	0,66–2,11	0,57
Propofol (Ja vs. Nein)	1,00	0,58–1,71	0,99
<b>SBP <math>\geq 100</math> mmHg + etCO<sub>2</sub> 35–45 mmHg</b>			
Alter	0,99	0,97–1,01	0,31
Geschlecht (Männlich vs. Weiblich)	0,80	0,49–1,31	0,36
Midazolam (Ja vs. Nein)	0,93	0,48–1,76	0,81
Propofol (Ja vs. Nein)	1,04	0,57–1,91	0,89

etCO<sub>2</sub>: endtidale CO<sub>2</sub>-Konzentration; SBP: Systolischer Blutdruck.

12. – 13.10.2023 · Berlin

HAI 2023

**Literatur**

- Nolan JP, Sandroni C, Böttiger BW, Cariou A, Cronberg T, Friberg H, et al: Postreanimationsbehandlung. Leitlinien des European Resuscitation Council und der European Society of Intensive Care Medicine 2021. DOI: org/10.1007/s10049-021-00892-y.

**PO-203.3****Präklinische Notfallnarkose nach außerklinischem Kreislaufstillstand**

G. Jansen<sup>1</sup> · E. Latka<sup>2</sup> · M. Deicke<sup>3</sup> · D. Fischer<sup>4</sup> · A. Hoyer<sup>5</sup> · Y. Keller<sup>6</sup> · A. Kobiella<sup>7</sup> · S. Linder<sup>5</sup> · B. Strickmann<sup>7</sup> · L. Strototte<sup>8</sup>

- Johannes Wesling Klinikum Minden
- Studieninstitut Westfalen-Lippe, Bielefeld
- Ärztliche Leitung Rettungsdienst Kreis Osnabrück
- Ärztliche Leitung Rettungsdienst Kreis Lippe, Detmold
- Universität Bielefeld
- Integrierte Rettungsleitstelle, Dresden
- Ärztliche Leitung Rettungsdienst Kreis Gütersloh
- Evangelisches Klinikum Bethel, Bielefeld

**Fragestellung**

Die vorliegende Arbeit untersucht die Durchführung einer präklinischen Notfallnarkose und ihren Einfluss auf Zielparame-ter der Post-Reanimationstherapie [1,2].

**Material / Methode**

Die vorliegende multizentrische Untersuchung untersucht außerklinische Kreislaufstillstände bei Patienten/Patientinnen (Alter  $\geq 18$ ) mit Bewusstlosigkeit trotz Vorliegen eines ROSC bis zur Krankenhausaufnahme aus Notfalleinsätzen der Rettungsdienstbereiche Dresden, Gütersloh und Lippe der Jahre 2019–2021. Erfasst wurden die Durchführung einer Notfallnarkose nach ROSC, die Qualifikation des/der Notarztes/Notärztin (Anästhesie vs. Non-Anästhesie), die verwendeten Medikamentengruppen. Untersucht

wurde ihr Einfluss auf das Erreichen der Zielparame-ter der Post-Reanimationstherapie (PRT) (systolischer Blutdruck  $\geq 100$  mmHg, etCO<sub>2</sub>: 35–45 mmHg, SpO<sub>2</sub>: 94–98 %).

**Ergebnisse**

Zwischen 2019–2021 wurden aus 391.305 Notfalleinsätzen 2.298 OHCA (Inzidenz 0,58 %; 95 %-KI: 0,54–0,63) mit ROSC bis zur Krankenhausaufnahme bei 706 Patienten (30,7 %; 95 %-KI: 28,8–32,6; männlich = 65,7 %; Alter = 68  $\pm$  14 Jahre) beobachtet. Bei 68,3 % (n = 482) wurde eine Notfallnarkose, bei n = 152 (31,5 %) die Umintubation eines supraglottischen auf einen endotrachealen Tubus durchgeführt. Faktoren mit statistisch signifikantem Einfluss auf die Durchführung einer Notfallnarkose waren die Notfallversorgung durch eine/einen Anästhesistin/Anästhesisten (Odds ratio: 0,47; 95 %-KI: 0,30–0,75; p = 0,0012) und ein therapiefreies Intervall  $\leq 5$  Minuten (Odds ratio: 1,59; 95 %-KI: 1,01–2,49; p = 0,04). Tabelle 1 zeigt die verwendeten Narkotikagruppen. Patienten/Patientinnen mit Durchführung einer Notfallnarkose nach ROSC erreichten signifikant häufiger die empfohlenen Ventilations- (Odds ratio: 1,59; 95 %-KI: 1,06–2,40; p = 0,02) und Oxygenierungsparameter (Odds ratio: 1,56; 95 %-KI: 1,04–2,35; p = ,03) ohne Evidenz für einen negativen Effekt auf Erreichen eines Zielblutdruckes von systolisch  $\geq 100$  mmHg am Einsatzende (Odds ratio: 1,14; 95 %-KI: 0,78–1,68; p = 0,48).

**Diskussion:**

Die Durchführung einer präklinischen Notfallnarkose nach ROSC ist assoziiert mit einem frühzeitigen Erreichen respiratorischer Zielparame-ter der PRT ohne Evidenz auf eine erhöhte Rate hämodynamischer Komplikationen.

**Literatur**

- Nolan JP, Sandroni C, Böttiger BW, Cariou A, Cronberg T, Friberg H et al: Postreanimationsbehandlung. Leitlinien des European Resuscitation Council und der European Society of Intensive Care Medicine 2021. Notfall + Rettungsmedizin 2021; 24:524–576
- Bernhard M, Bein B, Böttiger BW, Bohn A, Fischer M, Gräsner JT, et al: Handlungsempfehlung zur prähospitalen Notfallnarkose beim Erwachsenen. AWMF-Register Nr. 001/030; 12.03.20215.

**PO-203.4****Pneumothorax nach kardiopulmonaler Reanimation – Analyse von Inzidenz, Risikofaktoren und Outcome-Relevanz**

D. Auinger<sup>1</sup> · D. Hötzer<sup>1</sup> · S. Heschl<sup>1</sup> · Z. Paul<sup>1</sup> · S. Orlob<sup>1</sup> · F. Smolle-Jüttner<sup>1</sup> · H. Friedl<sup>2</sup> · G. Prause<sup>1</sup> · S. Fida<sup>1</sup>

- Medizinische Universität Graz
- Technische Universität Graz

**Einleitung**

Bei der kardiopulmonalen Reanimation (CPR) kommt es im Rahmen der Herzdruckmassage nahezu unweigerlich zu Verletzungen am Thorax. Eine dieser Verletzungen stellt der Spannungspneumothorax dar, dessen rasche Diagnosestellung und Therapie essenziell sind. Die Rate eines Pneumothorax nach CPR wird in der Literatur höchst unterschiedlich angegeben und reicht von 2,5 bis 26,0 % [1–3]. Ziel dieser Arbeit war es, neben Inzidenz Ursachen und Outcome-Relevanz des Pneumothorax nach CPR zu analysieren.

**Material und Methoden**

In einer retrospektiven Datenanalyse wurden hospitalisierte Patientinnen und Patienten (>18 Jahre) nach präklinischer CPR bei nicht-traumatischem Herz-Kreislaufstillstand im Zeitraum 2014–2021, welche durch das Notarzteinsetzfahrzeug LKH-Univ.-Klinikum Graz versorgt wurden, analysiert. Neben der Bildgebung nach Krankenhausaufnahme wurden basierend auf dem Utstein Style [4] versorgungsspezifische und patientenspezifische sowie Outcome-Parameter erhoben und mittels Regressionsmodellen statistisch ausgewertet.

**Ergebnisse**

Bei 26 von 237 Fällen (11,0 %) konnte nach Krankenhausaufnahme ein Pneumothorax festgestellt werden. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang (p<0,001) bestand zwischen vorbestehenden obstruktiven Lungenerkrankungen und dem Auftreten eines Pneumothorax nach CPR (14/61 Fälle, Rate von 23 %). Selteneres Krankenhausüberleben und schlechteres neurologisches Outcome waren signifikant assoziiert mit längerer Reanimationsdauer, längerem Delay, höherem Alter, nicht-schockbarem EKG-Rhythmus und höherem Pre-Emergency Status Assessment (PESA), jedoch nicht mit dem Vorliegen eines Pneumothorax.

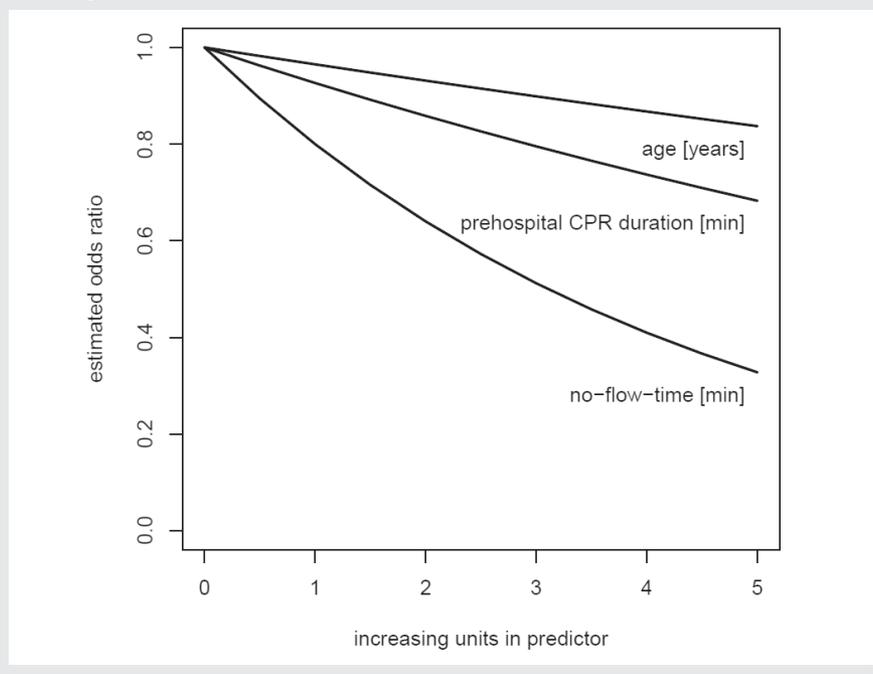
**Diskussion**

Der Pneumothorax stellt keine selten auftretende Komplikation der kardiopulmonalen Reanimation dar. Das Vorliegen einer obstruktiven Lungenerkrankung scheint ein rele-

**Tabelle 1 PO-203.3**

Medikamentenkombinationen	Insgesamt (n = 482) [n (%)]
Ausschließlich Hypnotikum	140 (29,0)
Analgetikum + Hypnotikum + Relaxans	130 (27,0)
Analgetikum + Hypnotikum	104 (21,6)
Hypnotikum + Relaxans	77 (16,0)
Ausschließlich Analgetikum	14 (2,9)
Analgetikum + Relaxans	11 (2,3)
Ausschließlich Relaxans	2 (0,4)

Abbildung 1 PO-203.4



vanter Risikofaktor für die Entstehung zu sein. Die Ergebnisse der Outcome-Analyse identifizierten das Delay als den einzigen beeinflussbaren Faktor.

#### Literatur

1. Champigneulle B, Haruel PA, Pirracchio R, Dumas F, Geri G, Arnaout M, et al: Major traumatic complications after out-of-hospital cardiac arrest: Insights from the Parisian registry. *Resuscitation* 2018;128:70–5. PubMed PMID: 29698751
2. Miller AC, Rosati SF, Suffredini AF, Schrumpp DS: A systematic review and pooled analysis of CPR-associated cardiovascular and thoracic injuries. *Resuscitation* 2014;85(6):724–31. PubMed PMID: 24525116; PubMed Central PMCID: PMC4031922
3. Perkins GD, Jacobs IG, Nadkarni VM, Berg RA, Bhanji F, Biarent D, et al: Cardiac Arrest and Cardiopulmonary Resuscitation Outcome Reports: Update of the Utstein Resuscitation Registry Templates for Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Statement for Healthcare Professionals From a Task Force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, Resuscitation Council of Asia); and the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee and the Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation. *Resuscitation* 2015;96:328–40. PubMed PMID: 25438254
4. Viniol S, Thomas RP, König AM, Betz S, Mahnken AH: Early whole-body CT for treatment guidance in patients with return of

spontaneous circulation after cardiac arrest. *Emerg Radiol* 2020;27(1):23–29. PubMed PMID: 31468207.

#### PO-203.5

### Simulationen der kontinuierlichen Gabe von Cafedrin/Theodrenalin (Akrinor) mittels eines pharmakometrischen Modells

C. Dings<sup>1</sup> · T. Lehr<sup>1</sup> · B. Vojnar<sup>2</sup> · C. Gaik<sup>2</sup> · T. Koch<sup>2</sup> · L. Eberhart<sup>2</sup> · S. Huljic-Lankinen<sup>3</sup> · M. Murst<sup>4</sup> · S. Kreuzer<sup>5</sup>

- 1 Klinische Pharmazie, Saarbrücken
- 2 Universitätsklinikum Marburg
- 3 ratiopharm GmbH, Ulm
- 4 TEVA GmbH, Ulm
- 5 Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg

#### Hintergrund

Cafedrin/Theodrenalin (C/T, Akrinor) ist zur Behandlung von intraoperativer Hypotonie mittels Bolusgabe zugelassen. Im Rahmen der HERO-Studie<sup>1</sup> werden die blutdrucksteigernden Effekte der kontinuierlichen Gabe untersucht. Ziel dieser Analyse war es, mittels pharmakometrischer Modellierung Dosierungsschemata für die HERO-Studie zu berechnen und zu simulieren.

#### Methoden

Basierend auf Daten der HYPOTENS-Studie<sup>2</sup> wurde mit der Software NONMEM ein nicht-

lineares Populationsmodell unter Berücksichtigung gemischter Effekte entwickelt, das den mittleren arteriellen Druck (MAD) nach einer oder mehreren Bolusgaben von C/T beschreibt. Dieses Modell wurde genutzt, um den Effekt verschiedener Dosierungsschemata (Bolus und Infusion) zu simulieren. Dafür wurden sowohl die interindividuelle Variabilität als auch der Einfluss verschiedener Patientencharakteristika (BMI, Alter, Geschlecht, ASA-Klasse und Behandlung mit Betablockern, AT-II-Antagonisten und/oder ACE-Hemmern) berücksichtigt.

#### Ergebnisse

Durch die Kombination verschiedener Patientencharakteristika (BMI 20–40 kg/m<sup>2</sup>, Alter 40–90 Jahre, Geschlecht, ASA-Klasse 2 oder 3, keine bis zwei blutdrucksenkende Medikamente) wurde eine fiktive Population erstellt, die 360 Patienten mit sämtlichen Kombinationen dieser Charakteristika umfasst. Mit dieser Population wurde die Gabe von C/T gemäß Studiendesign<sup>1</sup> simuliert: Bei einem MAD von 70 mmHg wird zunächst 1 mg/kg als Bolus gegeben („Bolusphase“). Nach 20 Minuten beginnt druckabhängig die „Infusionsphase“ (160 mg/h bei MAD <70 mmHg, 80 mg/h bei MAD 70–90 mmHg, 40 mg/h bei MAD >90 mmHg). Die individuellen Simulationsergebnisse wurden als Median, Interquartile (IQR) und 5. bzw. 95. Perzentil (P5/P95) zusammengefasst und sind in Abbildung 1 dargestellt.

#### Diskussion

Der Ziel-MAD von 90 mmHg wird trotz der Diversität des Patientenkollektivs und der gewichtsunabhängigen Dosierung in der Infusionsphase im Rahmen der Simulationen gut erreicht. Eine Ausnahme stellt die Gruppe mit MAD <70 mmHg dar, die meist unterhalb des Ziel-MAD bleiben. Deshalb wurden im Studienprotokoll bei MAD <70 mmHg zusätzliche Bolusgaben von 0,5 mg/kg vorgesehen.

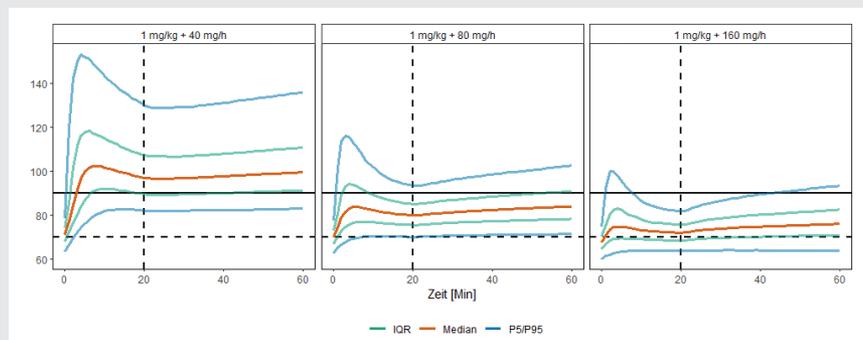
#### Schlussfolgerungen

Anhand der Simulationen konnte gezeigt werden, dass die geplanten Dosierungsschemata der HERO-Studie sinnvoll sind. Einschränkung ist allerdings, dass das verwendete Modell auf Bolusgaben beruht. Daher sollte das Modell nach Abschluss der Studie mit Daten bei kontinuierlicher Gabe erweitert und validiert werden.

#### Literatur

1. Vojnar B, Geldner G, Huljic-Lankinen S, Murst M, Keller T, Weber S, et al: A randomized open label, parallel-group study to evaluate the hemodynamic effects of Cafedrine/Theodrenaline vs Noradrenaline in the treatment of intraoperative hypotension after induction of general anesthesia: the “HERO” study design and rationale,

Abbildung 1 PO-203.5



Die Kurven zeigen Median, IQR und die 5. und 95. Perzentile des simulierten MAD. Die horizontale Linie markiert den Zieldruck, die gestrichelte horizontale Linie den Grenzwert 70 mmHg, die gestrichelte vertikale Linie markiert den Infusionsbeginn.

Current Medical Research and Opinion 2023. DOI: 10.1080/03007995.2023.2213124 L

- Eberhart L, Geldner G, Kowark A, Zucker T-P, Kreuer S, Przemeczek M, et al: Treatment of intraoperative hypotension with cafedrine/theodrenaline versus ephedrine. *Anaesthesist* 2021;70:298–307. DOI: 10.1007/s00101-020-00877-5.

#### PO-203.6

### Einfluss von Ein- und Ausleitungs-räumen auf die OP-Auslastung: Eine 10-Jahres-Analyse

H. Booke<sup>1</sup> · C. Porschen<sup>1</sup> · T. von Grooten<sup>1</sup> · A. Zarbock<sup>1</sup> · S. Schad<sup>2</sup>

- Universitätsklinikum Münster
- Varisano Kliniken Frankfurt-Main-Taunus, Frankfurt am Main

#### Hintergrund

Der OP-Bereich ist einer der ressourcen- und kostenintensivsten Bereiche in einem Krankenhaus. Aus wirtschaftlicher Sicht ist eine hohe Auslastung des OPs deshalb von hoher Bedeutung und Leerzeiten sind zu minimieren [1]. Separaten Ein- und Ausleitungen werden dabei eine zentrale Rolle zugeschrieben, da sie über eine Parallelisierung dieser Arbeitsschritte eine optimierte OP-Auslastung ermöglichen sollen. Deren tatsächlicher Einfluss auf die OP-Auslastung ist allerdings nicht

erwiesen und in Zeiten von schnell wirksamen Einleitungsmedikamenten und einfacher gewordenen Anästhesietechniken fraglich. Wir vergleichen deshalb die Schnitt-Naht- und Saal-Zeiten (SNZ und SZ) von jeweils 4 OP-Sälen mit und ohne Ein- und Ausleitungs-räumen über einen Zeitraum von 10 Jahren.

#### Methodik

Retrospektive Auswertung der SNZ und SZ in 8 Sälen von 2010 bis 2019 eines mittelgroßen deutschen Krankenhauses (600 Betten). Davon vier OP-Säle mit Räumlichkeiten zur Ein- und Ausleitung und vier ohne. Alle anderen auf die OP-Auslastung einflussnehmenden Faktoren (Arbeitszeiten, Personalstärke, chirurgische Fächer) waren gleich. Zur statistischen Auswertung wurde ein Mann-Whitney-U-Test angewendet. Es liegt ein Ethikvotum vor (Landesärztekammer Hessen, 2022-3122-AF).

#### Ergebnisse und Diskussion

Es ergab sich kein signifikanter Unterschied in der kumulativen jährlichen SNZ für Säle mit und ohne Einleitung ( $823 \pm 36$  h vs.  $853 \pm 42$  h;  $p = 0,69$ ). Die OP-Belegung war in Sälen ohne Einleitung etwas höher ( $1.330 \pm 41$  h vs.  $1.274 \pm 57$  h) allerdings nicht signifikant ( $p = 0,48$ ) (Abb.1).

Unsere Auswertung zeigt, dass die theoretischen Vorteile von Räumlichkeiten für Ein- und Ausleitung sich in der Praxis nicht wi-

derspiegeln und die OP-Auslastung gleich ist (Tab. 2). Andere Faktoren sind im Kontext moderner Anästhesieverfahren vermutlich ausschlaggebender. Bei der Planung eines neuen OP-Traktes kann somit zugunsten von mehr OP-Sälen auf Ein- und Ausleitungs-räumlichkeiten verzichtet werden.

#### Zusammenfassung

Bei OP-Trakten mit und ohne Ein-/Ausleitung ist kein Unterschied in der OP-Auslastung feststellbar. Auf extra Räumlichkeiten für Ein- und Ausleitung kann zu Gunsten von zusätzlichen OP-Sälen verzichtet werden.

#### Literatur

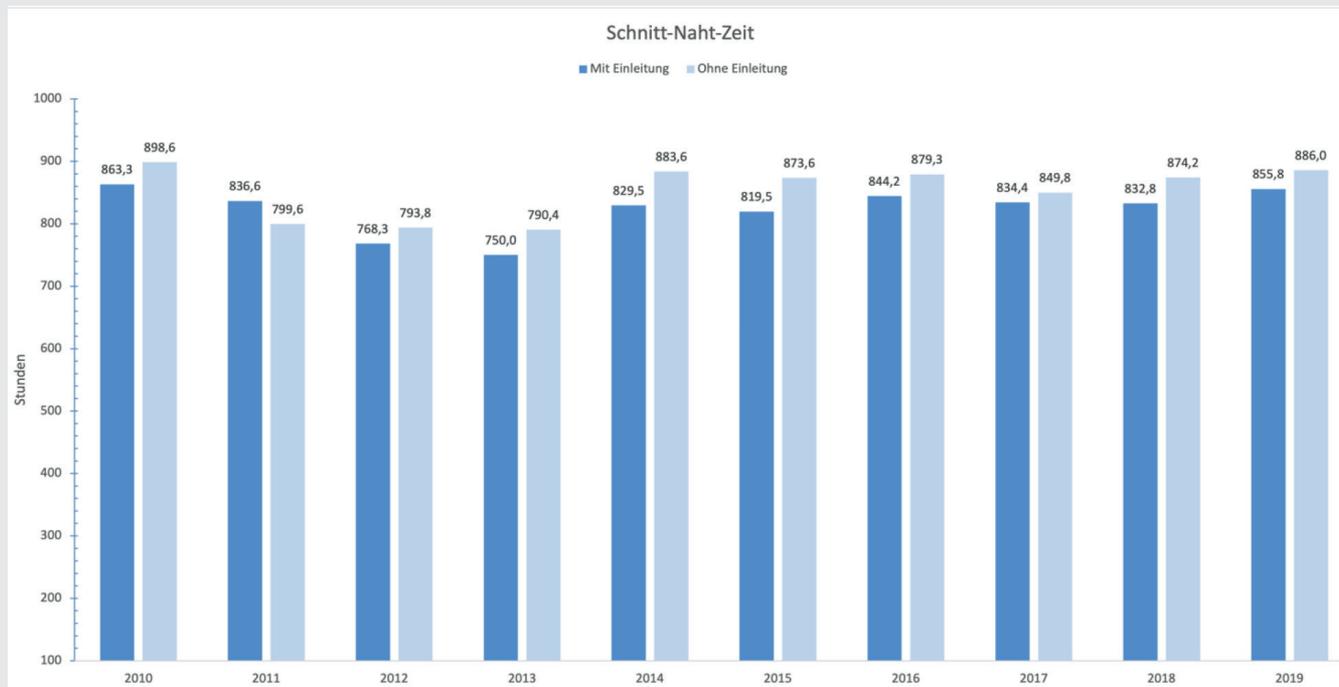
- Mihalij M, Corona A, Anderegg L, Urman RD, Luedi MM, Bello C: Managing bottlenecks in the preoperative setting: optimizing patient care and reducing costs. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2022;36(2):299–310. DOI: 10.1016/j.bpa.2022.05.005.

Tabelle 1 PO-203.6

Prozentualer Anteil der Schnitt-Naht-Zeit an der Gesamtbetriebszeit (= OP-Auslastung) pro Jahr für OP-Säle mit und ohne Räumlichkeiten zur Ein- und Ausleitung.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Mit Einleitung	45,15	44,1	40,65	39,85	44,08	43,2	44,5	44,5	44,25	45,48
Ohne Einleitung	47	42,15	42	42	46,95	46,05	46,35	45,33	46,45	47,08

Abbildung 1 PO-203.6



Balkendiagramm der kumulativen Schnitt-Naht-Zeit pro Jahr, gruppiert nach Sälen mit Räumlichkeiten zur Ein- und Ausleitung (dunkelblau) und Sälen ohne diese (hellblau).

## PO-203.7

### Auswirkung der Volumenreagibilitäts-Tests auf den intrakraniellen Druck bei Patienten mit akuter Hirnverletzung

A. Kjaev · A. Zivkovic · M. Weigand · J. Neumann  
Universitätsklinikum Heidelberg

#### Hintergrund

Die Erhaltung eines ausgeglichenen Volumenstatus auf der Intensivstation stellt eine große Herausforderung dar. Eine Volumenüberladung oder ein Volumenmangel können bei Patienten mit akuter Hirnverletzung zu einem Hirnödem bzw. zu einem niedrigen zerebralen Perfusionsdruck führen [1]. In den vergangenen Jahren haben sich zwei Methoden zur Abschätzung der Volumenreagibilität als sehr einfach durchführbar und effizient gezeigt: der Passive-Leg-Raise-Test (PLR) und der Endexpiratorische Okklusionstest (EEO) [2,3]. Die Anwendbarkeit bei hirnverletzten Patienten wurde bisher unzureichend beschrieben. Die Untersuchungen werden selten bei Patienten mit Risiko für erhöhten intrakraniellen Druck (ICP) durchgeführt, unter der Annahme, hierdurch eine weitere Erhöhung des ICP zu provozieren. Die Datenlage,

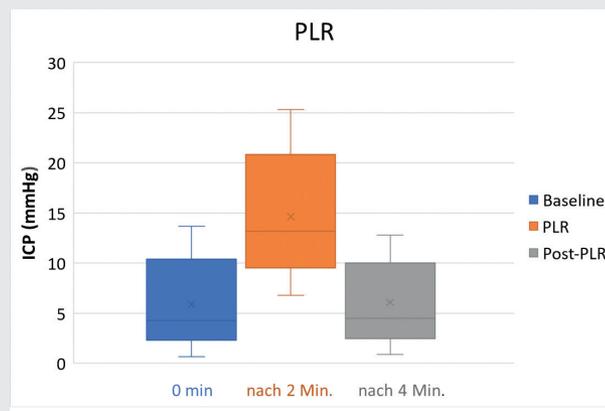
ob diese Patienten tatsächlich einer akuten und signifikanten ICP-Erhöhung ausgesetzt sind, ist sehr begrenzt. In dieser prospektiven randomisierten Pilotstudie haben wir die Frage nach Sicherheit und Anwendbarkeit bei diesem Patientenkollektiv gestellt.

#### Methodik

Die Studie befindet sich in Rekrutierung (Cross-Over-Design, 1:1 Randomisierung), das Ethikvotum liegt vor (S-692/2022). Ein-

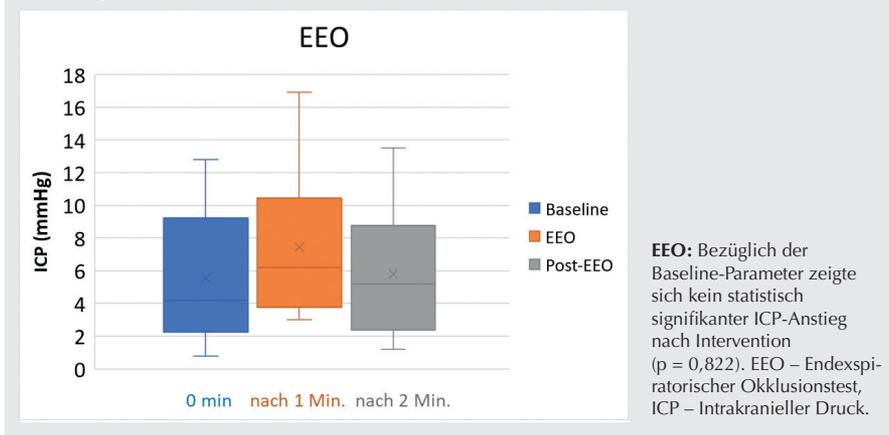
schlusskriterien: Patienten mit intrakranieller Blutung (spontan oder traumatisch), kontinuierliches ICP-Monitoring. Als Hauptzielkriterium wurde die Differenz der ICP-Werte vor und nach Intervention untersucht, die statistische Auswertung erfolgte mittels einfaktorieller Varianzanalyse (ANOVA). Ein  $p < 0,05$  wurde als statistisch signifikant angenommen. Der obere ICP-Wert wurde bei 25 mmHg festgelegt [4].

Abbildung 1 PO-203.7



**PLR:** Bezüglich der Baseline-Parameter zeigte sich kein statistisch signifikanter ICP-Anstieg nach Intervention ( $p = 0,885$ ). PLR – Passive Leg Raise Test, ICP – Intrakranieller Druck.

Abbildung 2 PO-203.7



### Ergebnisse

Es wurden 14 Patienten eingeschlossen (5 männlich, 9 weiblich). Das Durchschnittsalter betrug 63,2 (40–88) Jahre. Insgesamt konnten 53 Messungen durchgeführt werden (33 PLR und 20 EEO) von denen nur einer (PLR) wegen vorübergehend erhöhter ICP (25,3 mmHg) abgebrochen werden musste. Während PLR kam es zu einem mittleren ICP-Anstieg von 8,5 (4,1–12,6) mmHg, während EEO kam es zu einem mittleren ICP-Anstieg von 1,45 (0,7–4,8) mmHg. Es wurde kein statistisch signifikanter Anstieg des ICP nach den Interventionen festgestellt: PLR,  $p = 0,885$  ( $f$ -Ratio = 0,02); EEO,  $p = 0,822$  ( $f$ -Ratio = 0,05).

### Schlussfolgerung

Die Datenanalyse zeigte keine prologierten ICP-Anstiege und es wurden keine zerebralen Komplikationen beobachtet. Somit können der PLR und EEO zur Abschätzung der Volumenreagibilität sicher angewendet werden.

### Literatur

- Carney N, Totten AM, O'Reilly C, Ullman JS, Hawryluk GW, Bell MJ, et al: Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition. *Neurosurgery* 2017;80(1):6–15
- Gavelli F, Shi R, Teboul JL, Azzolina D, Monnet X: The end-expiratory occlusion test for detecting preload responsiveness: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intensive Care* 2020;10:65
- Monnet X, Marik P, Teboul JL: Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 2016;42(12):1935–1947
- Hutchinson PJ, Kolias AG, Timofeev IS, et al: Trial of decompressive craniectomy for traumatic intracranial hypertension. *N Engl J Med* 2016;375:1119–1130.

### PO-203.8

#### POCUS-Messung des Optic Nerve Sheat Diameter (ONSD). Ist es wirklich so einfach?

G. Herpertz<sup>1</sup> · P. Focken<sup>2</sup> · O. Radke<sup>2</sup>

- Klinikum Oldenburg
- Klinikum Bremerhaven

### Hintergrund

Die Sehnervenscheide wird von der Arachnoidea gebildet und enthält Liquor. Bereits 1996 konnte nachgewiesen werden, dass die sonographisch ermittelte Breite der Sehnervenscheide mit dem Hirndruck korreliert [1]. Seither wurde dieses Verfahren in vielen Studien untersucht und gilt als geeignete Methode, um den Hirndruck zu überwachen [3,4]. Die Methode wird als einfach zu erlernen beschrieben und soll gut reproduzierbare Ergebnisse liefern. Die Datenlage hierzu ist jedoch gering, da meist nur zwei bis drei Untersucher an den Studien beteiligt waren.

### Methode

Bei einer Fortbildung führten wir eine quasi-experimentelle Studie durch, bei der wir den Lernfortschritt von neun Probanden evaluierten, die diese Messmethode erstmalig anwendeten. Hierbei untersuchten sich die Probanden gegenseitig anhand des Untersuchungs-Protokolls von Hirzallah et al. aus 2022 [5]. Die Probanden wurden in zwei Gruppen eingeteilt, mit Ultraschallenerfahrung ( $n = 5$ ) und ohne Ultraschallenerfahrung ( $n = 4$ ). Als Parameter für die Erlernbarkeit wurde die Untersuchungsdauer gemessen. Zusätzlich wurden die einzelnen Messergebnisse mit einem probandenbezogenen Mittelwert verglichen. Bezüglich der Inter-Untersuchervariabilität wurden an einem weiteren Termin zwei beatmete Intensivpatienten von neun

Probanden untersucht. Hierbei wurde jedes Auge drei Mal ausgemessen und der Mittelwert als Ergebnis gewertet.

### Ergebnisse

Die Untersuchungsdauer verringert sich exponentiell ( $p = 0,002$ ). Bereits nach sechs Untersuchungen sank die Untersuchungsdauer von  $97 \pm 31$  auf  $49 \pm 9$  Sekunden und blieb anschließend in diesem Bereich. Eine exponentielle Regression zeigte bezüglich der Abweichungen der Messergebnisse vom Mittelwert kein statistisch signifikantes Ergebnis ( $p = 0,100$ ). Dennoch ist eine Tendenz zur Abnahme der Abweichung zu erkennen. Die Lernkurve von Probanden mit Ultraschallenerfahrung war signifikant steiler ( $p = 0,007$ ) als die der Probanden ohne Vorerfahrung. Die Bestimmung der Inter-Untersucherreliabilität ergab einen Koeffizienten von 0,832 (95 %KI 0,428–0,988).

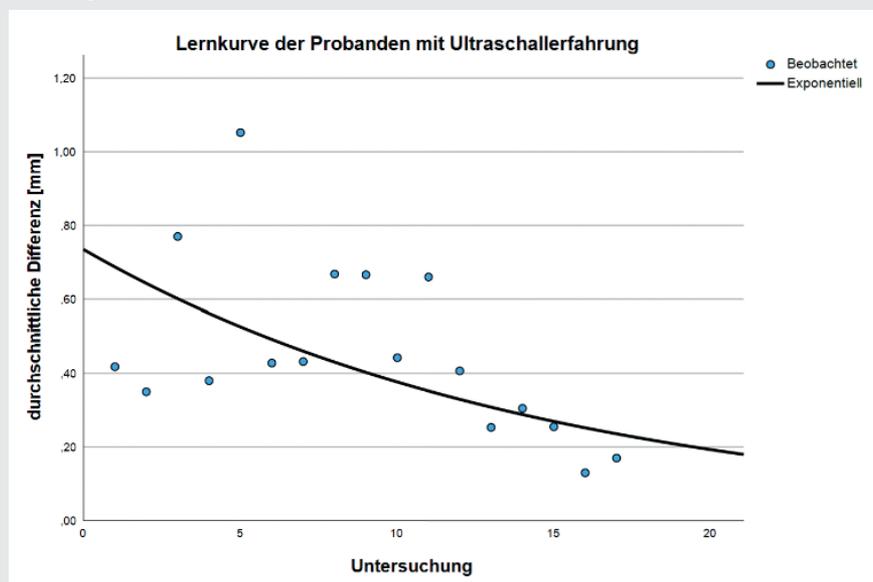
### Schlussfolgerung

Gemessen an der Untersuchungsdauer und der Messabweichung handelt es sich um eine einfach zu erlernende Methode. Probanden mit Vorerfahrung im Ultraschall zeigten eine signifikant steilere Lernkurve. Letztendlich lässt sich eine gute Inter-Untersucherreliabilität mit sehr breitem Konfidenzintervall attestieren.

### Literatur

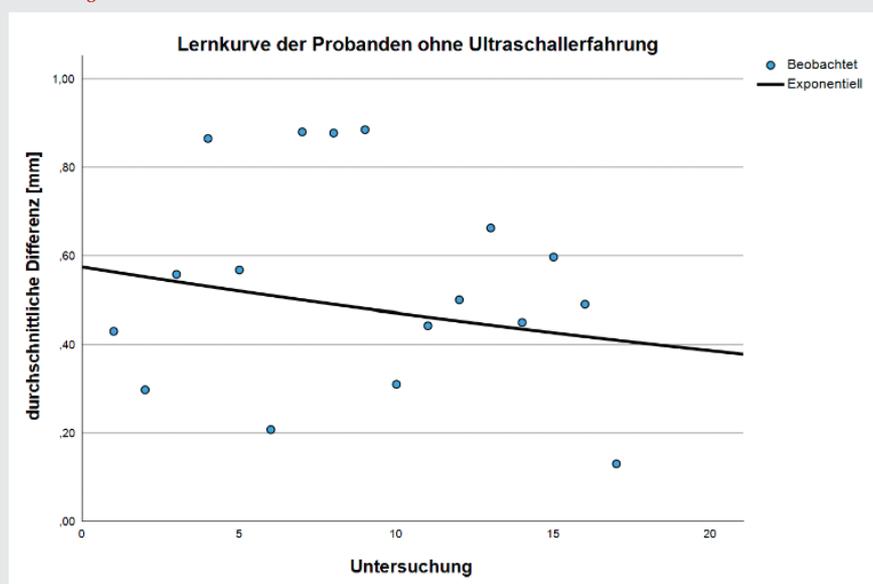
- Helmke K, Hansen HC: Fundamentals of transorbital sonographic evaluation of optic nerve sheath expansion under intracranial hypertension. I. Experimental study. *Pediatric radiology* 1996;26:701–705
- Wang L-J, Chen L-M, Chen Y, Bao L-Y, Zheng N-N, Wang Y-Z, et al: Ultrasonography Assessments of Optic Nerve Sheath Diameter as a Noninvasive and Dynamic Method of Detecting Changes in Intracranial Pressure. *JAMA Ophthalmol* 2018;136:250–256
- Lee SH, Kim HS, Yun SJ: Optic nerve sheath diameter measurement for predicting raised intracranial pressure in adult patients with severe traumatic brain injury: A meta-analysis. *Journal of Critical Care* 2020;56:182–187
- Hirzallah MI, Lochner P, Hafeez MU, Lee AG, Krogias C, Dongarwar D, et al: Quality assessment of optic nerve sheath diameter ultrasonography: Scoping literature review and Delphi protocol. *Journal of Neuroimaging* 2022;32:808–824
- Hirzallah MI, Lochner P, Hafeez MU, Lee AG, Krogias C, Dongarwar D, et al: Quality assessment of optic nerve sheath diameter ultrasonography: Scoping literature review and Delphi protocol. *Journal of Neuroimaging* 2022;32:808–824.

Abbildung 1 PO-203.8



Lernkurve der Probanden mit Ultraschallerfahrung.

Abbildung 2 PO-203.8



Lernkurve der Probanden ohne Ultraschallerfahrung.

## PO-203.9

### Carboxyhämoglobin und Methämoglobin als Marker für Hämolyse und Mortalität bei Patienten/Patientinnen mit ARDS und VV-ECMO

V. Bünger<sup>1</sup> · O. Hunsicker<sup>1</sup> · A. Krannich<sup>1</sup> · F. Balzer<sup>1</sup> · C. Spies<sup>1</sup> · W. Kuebler<sup>1</sup> · S. Weber-Carstens<sup>1</sup> · M. Menk<sup>2</sup> · J. Graw<sup>3</sup>

- 1 Charité – Universitätsmedizin Berlin
- 2 Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden
- 3 Universitätsklinikum Ulm

### Hintergrund

Hämolyse tritt bei kritisch kranken Patienten/Patientinnen im Rahmen von Sepsis, ARDS sowie Therapie mit extrakorporalem Lungenersatz auf und ist mit einer erhöhten Mortalität assoziiert. Haptoglobin (Hp) bindet das bei der Hämolyse entstehende freie Hämoglobin (fHb) und wirkt so protektiv. Neben einer zeitaufwendigen laborchemischen Bestimmung dieser beiden Hämolyseparameter werden die Hämoglobinabbauprodukte Carboxyhämoglobin (CO-Hb) und Methämoglobin (Met-Hb) bei der Blutgasanalyse (BGA) routinemäßig bestimmt.

### Methoden

Retrospektive Datenanalyse von ARDS-Patienten/Patientinnen mit VV-ECMO, die zwischen Januar 2007 und Dezember 2018 an einem tertiären ARDS-Zentrum aufgenommen und deren fHb- und Hp-Werte in den ersten sieben Therapietagen bestimmt wurden. CO-Hb und Met-Hb-Werte wurden den zugehörigen BGAs entnommen. Durch rekursive binäre Partitionierung wurden CO-Hb- und Met-Hb-Grenzwerte ermittelt, anhand derer die Kohorte in Gruppen mit signifikant unterschiedlicher Mortalität eingeteilt wurde. Neben der ICU-Mortalität wurden fHb- und Hp-Konzentrationen zwischen den Gruppen verglichen. Alle Analysen wurden mit R Version 4.2.2. durchgeführt. (EA2/019/19).

### Ergebnisse

435 Patienten/Patientinnen erfüllten die Einschlusskriterien. Für die mittlere CO-Hb-Konzentration (mCO-Hb) konnte ein Grenzwert von 2,007 % ermittelt werden, der die Kohorte in zwei Gruppen mit signifikant unterschiedlicher ICU-Mortalität teilt (mCO-Hb  $\leq$  2,007 %: 37 % [95 %-KI 31,2–44,1], n = 227 vs. mCO-Hb > 2,007 %: 63 % [56,5–69,9], n = 208, P < 0,001). Analog wurde für das mittlere Met-Hb (mMet-Hb) ein Grenzwert von 1,255 % berechnet (mMet-Hb  $\leq$  1,255 %: 45 % [39,4–50,1], n = 347 vs. mMet-Hb > 1,255 %: 70 % [59,6–79,5], n = 88, P < 0,001). Es zeigten sich signifikante Unterschiede des mittleren Hp (mCO-Hb  $\leq$  2,007 %:

12. – 13.10.2023 · Berlin

HAI 2023

0,75 g/l [IQR 0,34, 1,38] vs. mCO-Hb >2,007 %: 0,47 g/l [0,23, 0,75], P < 0,001; mMet-Hb ≤1,255 %: 0,64 g/l [IQR 0,32, 1,15] vs. mMet-Hb >1,255 %: 0,35 g/l [0,20, 0,67], P < 0,001). Für das mittlere fHb zeigte sich nur ein signifikanter Unterschied zwischen den Met-Hb-Gruppen (mMet-Hb ≤1,255 %: 7,64 mg/dl [IQR 5,21–13,03] vs. mMet-Hb >1,255 %: 13,14 mg/dl [8,52–31,00], P < 0,001). Eine unabhängige Assoziation der Grenzwerte mit der Mortalität konnte in der logistischen Regression bestätigt werden (mCO-Hb: OR 3,32 [95 %-KI 2,21–5,02], P < 0,001; mMet-Hb: 3,60 [2,14–6,21], P < 0,001).

**Schlussfolgerung**

CO-Hb und Met-Hb sind unabhängig mit Hämolyse und Mortalität bei Patienten/ Patientinnen mit ARDS und Therapie mit VV-ECMO assoziiert. Durch die Definition kritischer Grenzwerte von CO-Hb und Met-Hb kann eine gefährdete Patientengruppe identifiziert und weitere Diagnostik initiiert werden.

**PO-203.10**

**Evaluierung eines neuartigen Tourniquets – Eine randomisiert-kontrollierte Cross-over-Studie**

S. Katzenschlager<sup>1</sup> · N. Schneider<sup>2</sup> · F. Weibacher<sup>1</sup> · M. Weigand<sup>1</sup> · E. Popp<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Heidelberg  
<sup>2</sup> Klinikum Kassel

**Hintergrund**

Die Anlage eines Tourniquets (TQ) bei lebensbedrohlichen Blutungen ist aktueller Goldstandard [1]. Eine frühe Anlage ist mit einem besseren Überleben assoziiert [2]. Die Anlage durch Laien ist bislang unzureichend untersucht. Diese randomisiert-kontrollierte Cross-

over-Studie vergleicht die Anlage eines neuen TQ-Modells mit derjenigen zweier etablierter Modelle.

**Methodik**

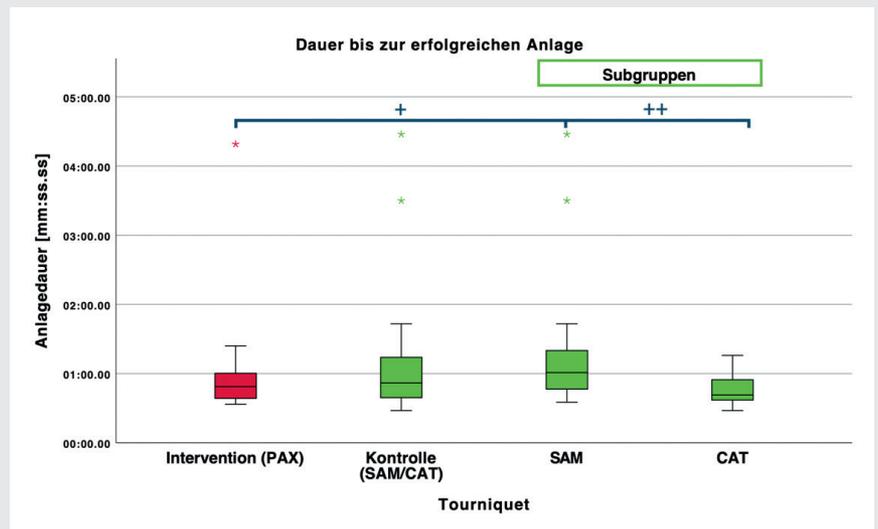
Zur Evaluierung der Dauer bis zur erfolgreichen Abbindung eines Oberarms (Erlöschen des Farbdopplersignals der Arteria brachialis) wurden Teilnehmende mit medizinischem Hintergrund, jedoch ohne praktische TQ-Erfahrung rekrutiert. Es erfolgte eine 1:1-Randomisierung in die Interventions- oder Kontrollgruppe. In der Interventionsgruppe wurde das PAX-TQ angewandt. In der Kontrollgruppe fand eine erneute 1:1-Randomisierung statt, hier wurde das CAT- oder SAM-TQ angewandt. Nach einer 15-minütigen Wash-out-Phase haben die Teilnehmenden das TQ der jeweils anderen Gruppe erneut angewandt (Abb. 1). In einer weiteren Untersuchung mit

gleicher Randomisierung wurde der benötigte Druck zur erfolgreichen Anlage mittels kommerzieller Druckaufnehmer untersucht. Die errechneten Fallzahlen (Power 80 %, zweiseitiges alpha = 0,05) für die Kohorten ‚Dauer‘ und ‚Druck‘ betragen 50 bzw. 240 Anwendungen. Unterschiede in der Dauer wurden mittels Mann-Whitney-U-Test, Druckunterschiede mittels t-Test berechnet.

**Ergebnisse**

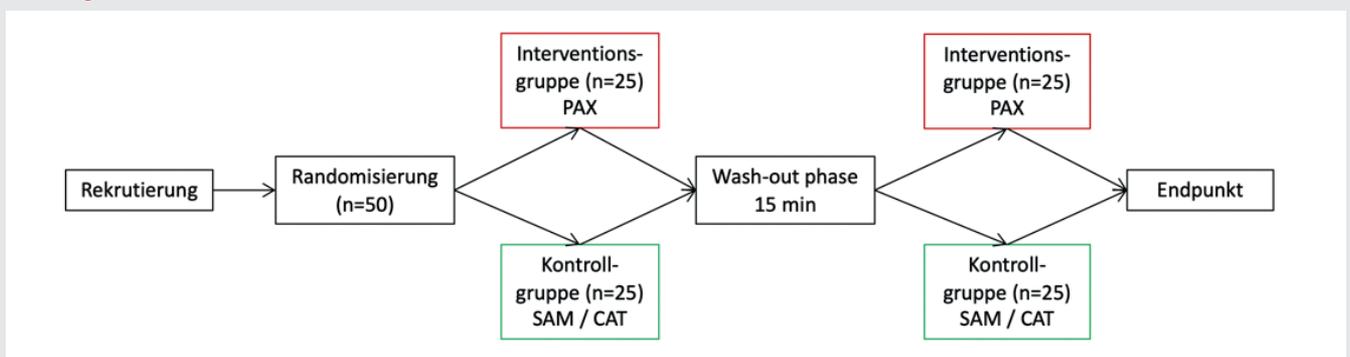
In der Kohorte Dauer wurden 100 Anwendungen von 50 Personen (44 % weiblich, Alter 26 Jahre [±3,5]) durchgeführt. Es kam zu zwei nicht erfolgreichen Abbindungen. In der medianen Dauer (Q1 bis Q3) der Interventions- und Kontrollgruppe (48,7 s [38,4 bis 60,3] vs. 51,8 s [38,7 bis 74,1]) gab es keinen signifikanten Unterschied. Analysiert

**Abbildung 2 PO-203.10**



Dauer bis zur erfolgreichen Anlage in der Interventions- und Kontrollgruppe und in den Subgruppen. PAX (n = 50), SAM (n = 26), CAT (n = 24). \*markieren Ausreißer, + PAX vs. SAM p = 0,004; CAT vs. SAM<sup>++</sup> p = 0,001.

**Abbildung 1 PO-203.10**



Cross-over-Studiendesign.

nach TQ zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den PAX- und SAM- sowie CAT- und SAM-TQs (Abb. 2). Trotz reduzierter Dauer im zweiten Versuch (46,9 s vs. 53,1 s) ergab sich hier kein statistisch signifikanter Unterschied. In der Kohorte ‚Druck‘ wurden 240 Anwendungen durchgeführt. Der maximale Abbindedruck und Druck 30 Sekunden nach Abbindung war in der Interventionsgruppe respektive 336 mmHg ( $\pm 26$  mmHg) und 234 mmHg ( $\pm 16$  mmHg). In der Kontrollgruppe betragen die Drücke 333 mmHg ( $\pm 30$  mmHg) und 234 mmHg ( $\pm 16$  mmHg). Für beide Zeitpunkte gab es keine statistische Signifikanz.

### Diskussion

Diese Arbeit zeigt die zügige Machbarkeit durch TQ-Laien. Verglichen mit vorherigen Studien wurde hier eine kürzere Dauer und höhere Erfolgsrate festgestellt [3]. Der abnehmende Druck kurz nach der Abbindung gibt Hinweise zur kontinuierlichen Reevaluation.

### Literatur

1. Hossfeld B, Helm M, Bernhard M, et al: Prähospital Anwendung von Tourniquets. *Anästhesie Intensivmed* 2016;57:698–704
2. Kragh JF, Littrel ML, Jones JA, et al: Battle casualty survival with emergency tourniquet use to stop limb bleeding. *J Emerg Med* 2011;41(6):590–597
3. Goolsby C, Chen E, Branting A, et al: Analysis of Layperson Tourniquet Application Using a Novel Color-Coded Device. *Disaster Med Public Health Prep.* 2016;10(2):274–280. DOI: 10.1017/dmp.2016.4.

### PO-203.11

## Evaluation potenzieller Arbeitsplatzbelastung durch eine automatisierte Datenerfassung – Eine Analyse von 1.373.340 Medikationen

F. Raimann · A. Flinspach

Universitätsklinikum Frankfurt, Frankfurt am Main

### Einleitung

Die globale Coronapandemie hat die Gesundheitssysteme weltweit in nie gekanntem Maße belastet. Neben der Ressourcenknappheit war das Pflegepersonal auch mit einem hohen Krankenstand und einer zunehmenden Abwanderung aus dem Beruf konfrontiert [1,2]. Die Automatisierung der Dokumentation ist ein wirksames Mittel, Arbeitsbelastung zu reduzieren.

### Material und Methoden

Es wurde die gesamte Patientendokumentation durch ein Patientendaten-managementsystem (PDMS, MetaVision, TelAviv, Israel) von Spritzen- und Infusionspumpen auf allen Intensiv- und Intermediate-Care-Stationen (n = 6) evaluiert. Im Nachgang wurde die gesamte Medikamentenverabreichung – gruppiert in fünf pharmakologische Klassen – (1.1.2019 bis 31.12.2022) ausgewertet. Eingeschlossen wurden alle Intensivpatienten, die im Studienzeitraum am Universitätsklinikum in Frankfurt behandelt wurden. Um die

notwendige Applikationsdauer zu erfassen, wurden die jeweilig notwendigen Schritte 150-mal gemessen und hieraus der Median gebildet, womit ein Rückschluss auf die jeweilige Gesamtarbeitsdauer pro Vorgang geschlossen werden konnte.

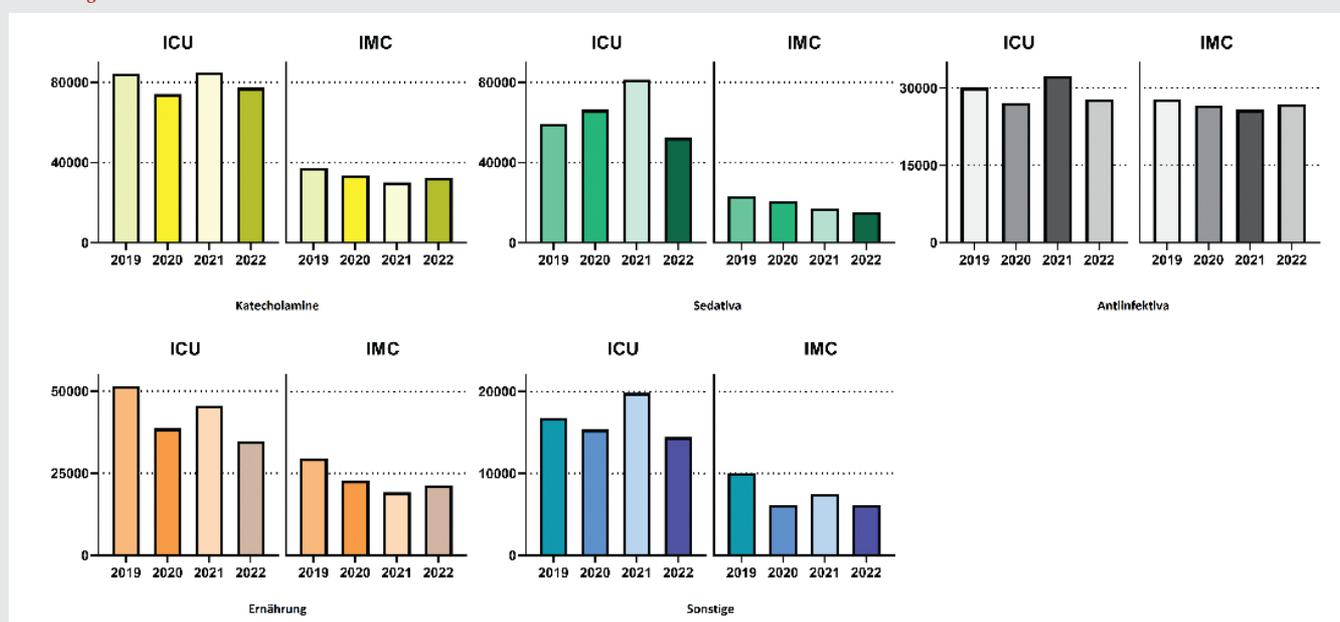
### Ergebnisse

Insgesamt wurden 1.373.340 Medikamentenapplikationen untersucht, wobei 32.499 Patienten eingeschlossen wurden. Die Daten wurden von Intensivstationen (68 %) und IMC-Stationen (32 %) erhoben. Eine grafische Aufschlüsselung der neu eingesetzten Spritzen findet sich nach pharmakologischen Klassen unterteilt in Abbildung 1. Die anfallende Arbeitszeit entspricht einer Gesamtzeit von  $2.901 \pm 233$  Stunden pro Jahr.

### Schlussfolgerung

Ein nicht zu vernachlässigender Teil der täglichen Arbeitszeit im medizinischen Bereich wird für Dokumentationsaufgaben aufgewendet [3]. Dies verschärft die hohe Arbeitsbelastung, die in den letzten Jahren sich weiter aggraviert hat. Automatisierte Dokumentationssysteme können zu einer erheblichen Entlastung führen und die Möglichkeit bieten, sich primär auf den Patienten und auf andere Kernkompetenzen pflegerisch tätiger Personen zu konzentrieren. Dies ist umso wichtiger, als das verfügbare Personal auf absehbare Zeit eine Schlüsselressource in der Patientenversorgung sein wird [4].

Abbildung 1 PO-203.11



Grafische Darstellung der neu dokumentierten Spritzen während des Beobachtungszeitraums nach pharmakologischen Gruppen, Stationstyp und Jahr.

## Referentenverzeichnis

**A****Daniel Auinger**

Universitätsklinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Medizinische Universität Graz,  
Auenbruggerplatz 5, 8036 Graz (Österreich)

S417

**Jana Lusía Aulenkamp**

Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Essen,  
Hufelandstraße 55, 45147 Essen

S396

**B****Tatiana M. Bastian**

Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum  
Schleswig-Holstein – Campus Kiel, Arnold-Heller-Straße 3, 24105 Kiel

S377

**Friederike Behmüller**

Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum  
Schleswig-Holstein – Campus Kiel, Schwanenweg 21, 24105 Kiel

S361

**Rebecca Bockholt**

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum  
Carl Gustav Carus an der TU Dresden, Fetscherstraße 74, 01307 Dresden

S346

**Lennert Böhm**

Zentrale Notaufnahme, Universitätsklinikum Düsseldorf, Moorenstraße 5,  
40225 Düsseldorf

S397

**Marion Böhmer**

Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Bonn,  
Venusberg-Campus 1, 53127 Bonn

S411

**Hendrik Booke**

Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Münster,  
Albert-Schweitzer-Campus 1, 48149 Münster

S419

**Laura Borgstedt**

Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Klinikum rechts der Isar der  
Technischen Universität München, Ismaninger Str. 22, 81675 München

S364

**Sophie Brabandt**

Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsmedizin Rostock,  
Schillingallee 35, 18057 Rostock

S388

**Victoria Bünger**

Klinik für Anästhesiologie mit Schmerztherapie, operative Intensivmedizin,  
Charité – Universitätsmedizin Berlin, Augustenburger Platz 1, 13353 Berlin

S422

**Maximilian Buttenberg**

Klinik für Anästhesiologie mit Schmerztherapie, operative Intensivmedizin,  
Charité – Universitätsmedizin Berlin, Augustenburger Platz 1, 13353 Berlin

S398

**C****Alice Marguerite Conrad**

Klinik für Anästhesie und Operative Intensivmedizin, Universitätsmedizin Mannheim,  
Theodor-Kutzer-Ufer 1-3, 68167 Mannheim

S372

**D****Claudius Degro**

Queen's University, Kingston General Hospital, 94 Stuart Street, K7L 3N6 Kingston (Kanada)

S354

**Fabian Dehne**

Anästhesie, Verbundkrankenhaus Bernkastel-Wittlich, Koblenzer Straße 91, 54516 Wittlich

S404

**Matthias Manfred Deininger**

Klinik für Operative Intensivmedizin und Intermediate Care, Universitätsklinikum  
der RWTH Aachen, Pauwelsstraße 30, 52074 Aachen

S365

**Claudia Denke**

Klinik für Anästhesiologie mit Schmerztherapie, operative Intensivmedizin, CCM, CVK,  
Charité – Universitätsmedizin Berlin, Augustenburger Platz 1, 13353 Berlin

S346

**Anna Dietze**

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum  
Carl Gustav Carus an der TU Dresden, Fetscherstraße 74, 01307 Dresden

S368

**Christiane Dings**

Klinische Pharmazie, Universität des Saarlandes, 66123 Saarbrücken S418

**Deniz Y. Dogan**

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Frankfurt – Goethe Universität, Theodor-Stern-Kai 7, 60596 Frankfurt am Main S363

**E****Clemens Eichelsbacher**

Klinik für Anästhesiologie, Universitätsmedizin Mainz, Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz S408

**Jan Englbrecht**

Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Münster, Albert-Schweitzer-Campus 1, 48149 Münster S415

**F****Frank Fideler**

Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, Hoppe-Seyler-Straße 3, 72076 Tübingen S408

**Armin Niklas Flinspach**

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Frankfurt, Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt am Main S381

**G****Helen Graf**

Klinik für Anaesthesiologie, Klinikum der LMU München, Marchioninistraße 15, 81377 München S412

**Caroline Gräfe**

Klinik für Anaesthesiologie, Klinikum der LMU München, Marchioninistraße 15, 81377 München S407

**H****Tyll Haare**

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der TU Dresden, Fetscherstraße 74, 01307 Dresden S402

**Johanna Hackenberg**

Kinder- und Jugendklinik, pädiatrische Intensivmedizin, Universitätsmedizin Rostock, Ernst-Heydemann-Straße 8, 18057 Rostock S383

**Franziska Heil**

Anästhesie & Intensivtherapie, Universitätsklinikum Marburg, Baldingerstraße, 35033 Marburg S350

**Gerrit Herpertz**

Universitätsklinik für Anästhesie, Klinikum Oldenburg, Rahel-Straus-Straße 10, 26133 Oldenburg S421

**Jennifer Herzog-Niescery**

Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Katholisches Klinikum Bochum, Gundrunstraße 56, 44791 Bochum S405

**Anke Hierundar**

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsmedizin Rostock, Schillingallee 35, 18057 Rostock S396

**Katharina Hoeter**

Klinik für Anästhesiologie, Universitätsmedizin Mainz, Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz S378, S385

**Stefan Hof**

Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Moorenstraße 5, 40225 Düsseldorf S399

**J****Gerrit Jansen**

Universitätsklinikum für Anästhesiologie, Johannes Wesling Klinikum Minden, Hans-Nolte-Straße 1, 32429 Minden S411, S416, S417

**K****Ursula Kahl**

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Martinistraße 52, 20246 Hamburg S370

<b>Elena Kainz</b> Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Martinistraße 52, 20246 Hamburg	S357
<b>Stephan Katzenschlager</b> Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 420, 69120 Heidelberg	S423
<b>Laura Kikker</b> Klinik für Anästhesie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Marburg, Baldingerstraße, 35033 Marburg	S367
<b>Sebastian Kintrup</b> Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Münster, Albert-Schweitzer-Campus 1, 48149 Münster	S348
<b>Aleko Kjaev</b> Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 420, 69120 Heidelberg	S420
<b>Felix Klawitter,</b> Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Universitätsmedizin Rostock, Schillingallee 35, 18057 Rostock	S410
<b>Gerd Klinkmann</b> Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsmedizin Rostock, Schillingallee 35, 18057 Rostock	S407
<b>L</b>	
<b>Ferdinand Lehmann</b> Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Gießen, Rudolf-Buchheim-Straße 7, 35392 Gießen	S359
<b>Janna Lendner</b> Neurologie, Universitätsklinikum Tübingen, Hoppe-Seyler-Straße 3, 72076 Tübingen	S403
<b>Leonie Link</b> Klinik für Anästhesiologie, Universitätsmedizin Mainz, Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz	S400
<b>M</b>	
<b>René M'Pembele</b> Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Moorenstraße 5, 40225 Düsseldorf	S367
<b>Britta Marko</b> Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Knappschaftskrankenhaus Bochum, In der Schornau 23-25, 44892 Bochum	S349
<b>Caspar Niclas Mewes</b> Zentrum für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Hamburg- Eppendorf, Martinistraße 52, 20251 Hamburg	S374
<b>Md Moniruzzaman</b> Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, Hoppe-Seyler-Straße 3, 72076 Tübingen	S353
<b>Madita Mühlhaus</b> Universitätsklinikum Knappschaftskrankenhaus Bochum, In der Schornau 23-25, 44892 Bochum	S360
<b>Tilman Müller-Wolff</b> Munich University of Applied Sciences, Hochschule München, Am Stadtpark 20, 81243 München	S398
<b>N</b>	
<b>Laura Neumann</b> Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, Hoppe-Seyler-Straße 3, 72076 Tübingen	S354
<b>Stefan Nibler</b> Klinik für Anaesthesiologie, Klinikum der LMU München, Marchioninistraße 15, 81377 München	S351

**P****Konrad Peukert**

Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Bonn,  
Venusberg-Campus 1, 53127 Bonn S392

**R****Florian Jürgen Raimann**

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum  
Frankfurt, Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt am Main S424

**Isabella Rastorfer**

Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Regensburg, Franz-Josef-Strauß-Allee 11,  
93053 Regensburg S404

**Stefan Rederlechner**

Anästhesiologie, Operative Intensivmedizin, Schmerztherapie,  
München Klinik Bogenhausen, Engelschalkinger Str. 77, 81925 München S373

**Sarah Reifenhäuser**

Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Bonn,  
Venusberg-Campus 1, 53127 Bonn S393

**Julia Rimboeck**

Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Regensburg, Franz-Josef-Strauß-Allee 11,  
93049 Regensburg S399

**Sebastian Roth**

Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Moorenstraße 5,  
40225 Düsseldorf S356

**Stephan Rothdauscher**

Klinik für Herz, Thorax- und herznahe Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Regensburg,  
Franz-Josef-Strauß-Allee 11, 93053 Regensburg S406

**Florian Rückert**

Klinik für Anästhesie und operative Intensivmedizin, Klinikum Ernst von Bergmann  
Potsdam, Charlottenstraße 72, 14467 Potsdam S379, S380

**Florian Rumpf**

University Hospital Wuerzburg, Oberdürrbacher Straße 6, 97080 Wuerzburg S413, S414

**Stefan Rusev**

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum  
Knappschaftskrankenhaus Bochum, Universitätstraße 150, 44801 Bochum S355

**S****Martin Scharffenberg**

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum  
Carl Gustav Carus an der TU Dresden, Fetscherstraße 74, 01307 Dresden S362

**Flora Scheffenbichler**

Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universität Ulm, Albert-Einstein-Allee 23,  
89081 Ulm S389

**Annika Schmid**

Klinikum der LMU München, Marchioninistraße 68, 81377 München S358

**Götz Schmidt**

Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Gießen, Rudolf-Buchheim-Straße 7,  
35392 Gießen S347

**Christina Schumann**

Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Augsburg,  
Stenglinstraße 2, 86156 Augsburg S395

**Sarah Stahlberger**

Universitätsmedizin Mannheim, Theodor-Kutzer-Ufer 1-3, 68167 Mannheim S386

**Alexandra Stroda**

Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Moorenstraße 5,  
40225 Düsseldorf S391

**T****Aycan Tayan**

Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 420,  
69120 Heidelberg S390

<b>Raphael Theilen</b> Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der TU Dresden, Fetscherstraße 74, 01307 Dresden	S363
<b>Kristen K. Thomsen</b> Zentrum für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Martinistraße 52, 20251 Hamburg	S370
<b>Ellen Tosberg</b> Klinik für Anästhesie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Marburg, Baldingerstraße, 35033 Marburg	S410
<b>Britta Trautwein</b> Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Ulm, Albert-Einstein-Allee 23, 89081 Ulm	S374
<b>W</b>	
<b>Maria Wagner</b> Herz-Thorax-Chirurgie, Universitätsklinikum Regensburg, Franz-Josef-Strauß-Allee 11, 93053 Regensburg	S401
<b>Anna Wawer</b> Anaesthesia, Lyell McEwin Hospital, Haydown Rd, 5112 Elizabeth Vale (Australia)	S376
<b>Mara Weis</b> Klinik für Anaesthesiologie, Walter-Brendel-Zentrum für experimentelle Medizin, Klinikum der LMU München, Marchioninistraße 15, 81377 München	S352
<b>Manfred Weiss</b> Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin IOI F1, Universtätsklinikum Ulm, Albert-Einstein-Allee 23, 89081 Ulm	S387, S388
<b>Franziska Welz</b> Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Essen, Universität Duisburg-Essen, Hufelandstraße 55, 45147 Essen	S386
<b>Christin Wenzel</b> Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Freiburg, Hugstetter Straße 55, 79106 Freiburg	S364
<b>Adelina Werner</b> Universitätsklinikum Regensburg, Franz-Josef-Strauß-Allee 11, 93053 Regensburg	S369
<b>Isabella Wessiepe</b> Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Bonn, Venusberg-Campus 1, 53127 Bonn	S385
<b>Jan Wienhold</b> Universitätsklinikum RWTH Aachen, Pauwelsstraße 30, 52074 Aachen	S381
<b>Dora Wiesmann</b> Sozialstiftung Bamberg, Burger Straße 80, 96049 Bamberg	S394
<b>Bente Marei Wolpert</b> Klinik für Anästhesiologie, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz	S376, S391
<b>Dominik Wrede</b> Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsmedizin Rostock, Schillingallee 35, 18057 Rostock	S383

**Veranstalter des wissenschaftlichen Kongresses**

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI)

**Kongressverantwortliche**

Prof. Dr. Benedikt Pannen, Düsseldorf · Präsident DGAI

Prof. Dr. Bernhard M. Graf, MSc, Regensburg · Kongresspräsident 2023

Sabrina Kracher, Regensburg · Kongresssekretärin 2023

**Herausgeber****DGAI**

Deutsche Gesellschaft  
für Anästhesiologie und  
Intensivmedizin e. V.  
Präsident: Prof. Dr.  
B. Pannen, Düsseldorf

**BDA**

Berufsverband Deutscher  
Anästhesistinnen und  
Anästhesisten e. V.  
Präsidentin: Prof. Dr.  
G. Beck, Mannheim

**Schriftleitung**

Präsident/in der Herausgeberverbände  
Gesamtschriftleiter/Editor-in-Chief:  
Prof. Dr. Dr. Kai Zacharowski,  
ML FRCA FESAIC, Frankfurt  
Stellvertretender Gesamtschriftleiter/  
Deputy Editor:  
Prof. Dr. T. Volk, Homburg/Saar  
CME-Schriftleiter/CME-Editor:  
Prof. Dr. W. Zink, Ludwigshafen

**Redaktionskomitee/Editorial Board**

Priv.-Doz. Dr. E. Adam, Frankfurt  
Prof. Dr. M. Adamzik, Bochum  
Dr. J. Aulenkamp, Essen  
Prof. Dr. G. Beck, Mannheim  
Prof. Dr. T. Brenner, Essen  
Prof. Dr. A. Brinkmann, Heidenheim  
Prof. Dr. M. Coburn, Bonn  
Prof. Dr. S.M. Coldewey, Jena  
Prof. Dr. V. von Dossow, Bad Oeynhausen  
Prof. Dr. B. Ellger, Dortmund  
Prof. Dr. K. Engelhard, Mainz  
Prof. Dr. M. Fischer, Göppingen  
Prof. Dr. D. Fries, Innsbruck  
Prof. Dr. K. Hahnenkamp, Greifswald  
Prof. Dr. A.R. Heller, Augsburg  
Prof. Dr. B. Jungwirth, Ulm  
Prof. Dr. T. Loop, Freiburg  
Prof. Dr. K. Meissner, Göttingen  
Prof. Dr. W. Meißner, Jena  
Prof. Dr. P. Meybohm, Würzburg  
Prof. T. Müller-Wolff, München  
Prof. Dr. H. Mutlak, Offenbach  
Prof. Dr. C. Nau, Lübeck  
Priv.-Doz. Dr. V. Neef, Frankfurt  
Prof. Dr. B. O'Brien, Berlin  
Dr. B. Oehler, Heidelberg  
Prof. Dr. S.G. Sakka, Koblenz  
Prof. Dr. M. Sander, Gießen  
Prof. Dr. B. Saugel, Hamburg  
Prof. Dr. S. Schäfer, Oldenburg  
Priv.-Doz. Dr. H. Schöchel, Salzburg  
Prof. Dr. A. Steinbicker, Frankfurt  
Dr. M.T. Völker, Leipzig  
Prof. Dr. N.-M. Wagner, Münster  
Prof. Dr. F. Wappler, Köln  
Prof. Dr. M. Weigand, Heidelberg

**Redaktion/Editorial Staff**

Carolin Sofia Kopp B.A.  
Korrespondenzadresse:  
Neuwieder Straße 9 | 90411 Nürnberg |  
Deutschland | Tel.: 0911 9337812  
E-Mail: anaesth.intensivmed@dgai-ev.de

**Verlag & Druckerei**

**Aktiv Druck & Verlag GmbH**  
An der Lohwiese 36 |  
97500 Ebelsbach | Deutschland  
www.aktiv-druck.de

**Geschäftsführung**

Wolfgang Schröder | Jan Schröder |  
Nadja Schwarz  
Tel.: 09522 943560 | Fax: 09522 943567  
E-Mail: info@aktiv-druck.de

**Anzeigen | Vertrieb**

Pia Müller | Robert Kux  
Tel.: 09522 943570 | Fax: 09522 943577  
E-Mail: anzeigen@aktiv-druck.de

**Verlagsrepräsentanz**

Jürgen Distler  
Neuwieder Straße 9 | 90411 Nürnberg  
Tel.: 0171 9432534  
E-Mail: jdistler@bda-ev.de

**Herstellung | Gestaltung**

Pia Müller | Robert Kux | Stefanie Triebert  
Tel.: 09522 943570 | Fax: 09522 943577  
E-Mail: ai@aktiv-druck.de

**Titelbild**

Gestaltung: Klaus Steigner  
Paumgartnerstraße 28 | 90429 Nürnberg  
E-Mail: mazyblue@klaus-steigner.de  
www.klaus-steigner.de

**Erscheinungsweise 2023**

Der 64. Jahrgang erscheint jeweils zum  
Monatsanfang, Heft 7/8 als Doppelausgabe.

**Bezugspreise (inkl. Versandkosten):**

- **Einzelhefte** 30,- €
- **Jahresabonnement:**
  - Europa (ohne Schweiz) 258,- €  
(inkl. 7 % MwSt.)
  - Schweiz 266,- €
  - Rest der Welt 241,- €

**Mitarbeiter aus Pflege, Labor, Studenten und Auszubildende** (bei Vorlage eines entsprechenden Nachweises)

- Europa (ohne Schweiz) 94,- €  
(inkl. 7 % MwSt.)
- Schweiz 90,- €
- Rest der Welt 94,- €

**Für Mitglieder der DGAI und/oder  
des BDA ist der Bezug der Zeitschrift  
im Mitgliedsbeitrag enthalten.**

**Allgemeine Geschäfts- und Lieferbedingungen**

Die allgemeinen Geschäfts- und Lieferbedingungen entnehmen Sie bitte dem Impressum auf [www.ai-online.info](http://www.ai-online.info)

Indexed in **CINAHL; Current Contents®/ Clinical Medicine, EBSCO; EMBASE/ Excerpta Medica; Medical Documentation Service; Research Alert; Sci Search; Scopus; SUBIS Current Awareness in Biomedicine; VINITI; Russian Academy of Science.**

**Nachdruck | Urheberrecht**

Die veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Jegliche Art von Vielfältigungen – sei es auf mechanischem, digitalem oder sonst möglichem Wege – bleibt vorbehalten. Die Aktiv Druck & Verlags GmbH ist allein autorisiert, Rechte zu vergeben und Sonderdrucke für gewerbliche Zwecke, gleich in welcher Sprache, herzustellen. Anfragen hierzu sind nur an den Verlag zu richten. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens zulässig hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

**Wichtiger Hinweis**

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag und den Herausgebern keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden. Gleiches gilt für berufs- und verbandspolitische Stellungnahmen und Empfehlungen.

Allein aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher, weiblicher und weiterer Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten für alle Geschlechterformen. Dies impliziert keinesfalls eine Benachteiligung der jeweils anderen Geschlechter, sondern ist als geschlechtsneutral zu verstehen.

Die Beiträge aus der A&I  
finden Sie online unter:  
[www.ai-online.info](http://www.ai-online.info)