

Berner Bildungszentrum Pflege
Nachdiplomstudium HF Anästhesiepflege
Studiengang S 24

Diplomarbeit

Anästhesieeinleitung bei septischen Patienten



Anika Lewerenz & Marlene Marti

Tutorin: Fabienne Treichel

Bern, 31. Juli 2023

Abstract

Weltweit ist die Sepsis eine der häufigsten Todesursachen jeden Alters, trotz hohem medizinisch-technischem Fortschritt. Sie kann beispielsweise durch Protheseninfektionen oder der nekrotisierender Fasziiitis entstehen. So betreuten die Verfasser, durch ihre Tätigkeit in einem Universitätsspital, septische Patienten. Dadurch manifestierte sich das Interesse ihre fachliche Expertise über das anästhesiologische Management in der Anästhesieeinleitung zu erweitern. Es handelt sich um ein umfassendes Krankheitsbild, das sich bis hin zu einem septischen Schock entwickeln kann. Aufgrund der pro- und antiinflammatorischen Prozesse, die durch die Erkrankung hervorgerufen werden, kann sich die Sepsis auf alle Organsysteme auswirken. Auf Basis der recherchierten Literatur werden die relevantesten pathophysiologischen Vorgänge und die daraus resultierenden pflegetherapeutischen Massnahmen septischer Patienten erläutert. Nach Diagnosestellung sind Identifizierung der Infektion, Abnahme von Kulturen, Beginn der Antibiotikatherapie, Flüssigkeitswiederbelebung sowie die operative Herdsanierung essenziell für die Behandlung. Von der Sepsis betroffene Patienten können sich beispielsweise hämodynamisch instabil, respiratorisch insuffizient bis hin zum Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS), mit neurologischen Defiziten oder auch leberinsuffizient präsentieren. Ist eine Allgemeinanästhesie notwendig muss eine Rapid Sequence Induction (RSI) durchgeführt werden. Die Induktionsmedikation wird nach ihrer Kreislaufwirksamkeit ausgewählt. So sind Ketamin und Dormicum und die Titrierung von Propofol etabliert. Die hämodynamische Stabilisierung erfolgt sofort bei Behandlungsbeginn. Es ist eine strikte Volumentherapie erforderlich. Zur Aufrechterhaltung eines mittleren arteriellen Drucks (MAP) von 65 mmHg wird zusätzlich Noradrenalin als Katecholamin der Wahl beschrieben. Bei abfallendem Herzminutenvolumen (HMV) wird Dobutamin empfohlen. Weiter kann die Behandlung mittels Vasopressin erfolgen und mit Adrenalin erweitert werden. Neben der Standardüberwachung wird zusätzlich ein invasiver Blutdruck sowie die Überwachung des Herzminutenvolumens (HMV) mittels Flowtrack, empfohlen. Des Weiteren sollte die Messung der Puls Pressure Variation (PPV) und der Schlagvolumenvariation (SVV) hinzugezogen werden. Es ist angeraten, venöse Zugänge für Volumentherapie und Gabe von Blut- und Gerinnungsprodukten sowie einen zentralen Venenkatheter (ZVK) mit zentraler Venendrucküberwachung (ZVD) zu installieren. Es ist darauf zu achten, welchen neurologischen Zustand die Patienten haben, wie ihre Klinik in Bezug auf Hautfarbe, Rekapillarisierungszeit sowie Körpertemperatur ist. Spezifische Laborparameter sind hilfreich. Aufgrund der Schwere der Erkrankung ist ein Intensivbehandlungsplatz bis zur endgültigen Genesung angeraten. Zusammenfassend ist neben der Expertise in den Bereichen hämodynamische Wiederbelebung, medikamentöse Titrierung und Überwachung der Patientensituation die intra- und interdisziplinäre Kommunikation entscheidend zur Gewährleistung einer sicheren anästhesiologischen und operativen Behandlung. Aufgrund geringer anästhesiebezogener Literatur zum Thema Sepsis sollte die Forschung weiter ausgebaut werden.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 3

 1.1. Themenwahl / Motivation..... 3

 1.2. Ausgangslage / Problembeschreibung 4

 1.3. Fragestellungen 5

 1.4. Zielsetzung..... 5

 1.5. Abgrenzung..... 5

 1.6. Methodisches Vorgehen 6

 1.7. Rechtliche Aspekte 6

2. Hauptteil..... 7

 2.1. Definition der Sepsis..... 7

 2.1.1. SOFA-Score 7

 2.1.2. qSOFA-Score 7

 2.1.3. Septischer Schock 7

 2.1.4. Pathophysiologie der Sepsis 8

 2.1.5. Verdachtszeichen der Sepsis 9

 2.1.6. One-Hour-Bundle 9

 2.2. Auswirkungen auf die Organsysteme 9

 2.2.1. Hämodynamisches System 9

 2.2.2. Pulmonales System 11

 2.2.3. Neurologisches System 11

 2.2.4. Nephrologisches System 12

 2.2.5. Endokrines System 12

 2.2.6. Hepatologisches System 12

 2.2.7. Gastrointestinales System 13

 2.3. Anästhesieeinleitung bei septischen Patienten nach ABCDE-Schema 13

 2.3.1. Präoperative Vorbereitung 13

 2.3.2. Anästhesieplan 14

 2.3.3. Monitoring 14

2.3.4. Airway.....	15
2.3.5. Breathing.....	16
2.3.6. Circulation.....	16
2.3.7. Disability & Drugs.....	18
2.3.8. Exposure.....	20
3. Schlussteil.....	21
3.1. Diskussion.....	21
3.1.1. Diskussion von Anika Lewerenz.....	21
3.1.2. Diskussion von Marlene Marti.....	24
3.2. Schlussfolgerungen und Konsequenzen.....	26
3.2.1. Schlussfolgerung und Konsequenzen von Anika Lewerenz.....	26
3.2.2. Schlussfolgerung und Konsequenzen von Marlene Marti.....	28
3.3. Überprüfung der Fragestellung und Zielsetzung.....	31
4. Literaturverzeichnis.....	33
5. Anhang.....	36
Anhang 1: Poket Card « Anästhesieeinleitung septischer Patienten».....	36

1. Einleitung

Die Sepsis ist eine der ältesten bekannten Krankheiten. Schon zur Antike beschrieb Hippokrates die Erkrankung als ein «Fieber, das verursacht wird, durch eine Materie, die fault» sowie antiseptische Therapiemöglichkeiten wie «Alkohol aus Wein und Essig» (Gregorius und Brenner, 2023, S. 14).

Erst im Jahr 1991 legte eine Konsensuskonferenz der amerikanischen und europäischen Fachgesellschaft eine erste, nach allgemeingültigen Kriterien festgelegte Definition der Erkrankung fest. Seither wurde die Sepsis als Systemic Inflammatory Response-Syndrom (SIRS) mit Nachweis auf eine Infektion definiert (Sepsis 1). War eine vermutete oder nachgewiesene Infektion vorhanden und wurden mindestens zwei der vier SIRS-Kriterien erfüllt, sprach man von einer Sepsis. Im Jahr 2001 erfolgte eine Revision der Definition, ohne grundlegende Veränderungen einzuführen (Sepsis 2). Eine neuerliche evidenzbasierte Revision aus dem Jahr 2016, begründet auf empirischen Daten, passte die Definition hinsichtlich der hohen Sensitivität für das SIRS mit geringer

Spezifität für die Erfassung einer Sepsis an. Somit wird nach dem neusten Stand das SIRS nicht mehr verwendet. Eine Organdysfunktion ist obligat zur Diagnosestellung einer Sepsis (Sepsis 3), siehe Abbildung (Abb.) Nr. 1. Trotz unseres aktuellen medizinisch-technischen Fortschritts ist die Erkrankung aufgrund ihrer Komplexität noch nicht vollständig verstanden. Eine frühe Diagnose und Therapie ist für das Überleben relevant (Gregorius & Brenner, 2023; Bracht et al., 2019).

1.1. Themenwahl / Motivation

Durch die Tätigkeit in einem Universitätszentrum treffen die Autoren in ihrem beruflichen Alltag immer wieder in unterschiedlichen Disziplinen auf Patienten, die sich in einem septischen Zustand befinden. Sei es in der Orthopädie, beispielsweise bei Protheseninfekten, in der plastischen Chirurgie, zum Beispiel bei der nekrotisierenden Fasziiitis, oder auch in der Viszeralchirurgie, bei einem akuten Abdomen mit Peritonitis oder Ileus.

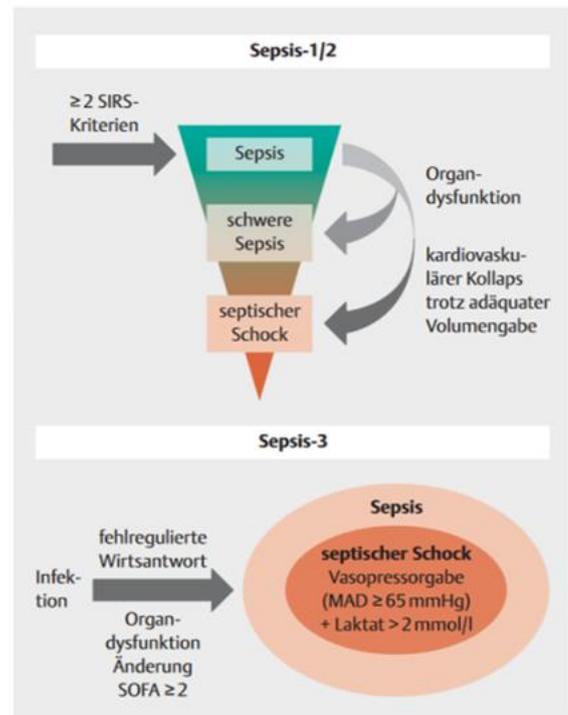


Abb. Nr. 1: Schematische Darstellung der Sepsisdefinitionen (Bracht et al., 2019, S. 11)

Durch diese Eindrücke und das Empfinden der Autoren, dass ihre fachliche Expertise noch nicht für jede Situation angemessen war, um die Patienten optimal zu unterstützen, manifestierte sich das Interesse, ihr Wissen über das anästhesiologische Management bezüglich dieses komplexen Themengebietes zu erweitern.

Da ein sicherer Umgang bei der Behandlung eines Patienten im akut-septischen Zustand im künftigen Arbeitsalltag unerlässlich ist, bearbeiten die Autoren im Rahmen des Nachdiplomstudiums HF Anästhesiepflege das Thema «Anästhesieeinleitung bei septischen Patienten».

1.2. Ausgangslage / Problembeschreibung

Weltweit sind jährlich 20-30 Millionen Menschen jeden Alters von einer Sepsis betroffen (Wohlfarth B, 2020). Die als medizinischer Notfall geltende Sepsis ist ein vielfältiges Krankheitsbild mit einer Reihe von Symptomen, die aufgrund einer Infektion entstehen. Dabei breiten sich die Erreger systemisch auf den gesamten Organismus aus. Der verheerende Verlauf einer Sepsis führt zu lebensbedrohlichen Organdysfunktionen bis hin zu einem septischen Schock. Die Erkrankung ist mit einer hohen Sterblichkeit und hohen Gesundheitskosten verbunden (Bughrara et al., 2020). Die 30-Tage-Mortalitätsraten bei Sepsis und septischem Schock werden auf 24,4 % bis 34,7 % geschätzt (Carsetti et al., 2023).

Die moderne Medizin ermöglicht es dem Anästhesiefachpersonal, kritisch Kranke im operativen Setting zu begleiten und zu behandeln. Schnell wandelnde Situationen mit der Gefahr der Verschlechterung des vorausgegangenen Allgemeinzustandes sind keine Seltenheit. Bei Patienten in einem instabilen Allgemeinzustand werden üblicherweise Operationen verschoben, bis die Erstversorgung und Stabilisierung des Zustandes gesichert ist. Ist jedoch eine Operation notwendig, um die Ursache der Sepsis zu beseitigen, stellt dies einen erhöhten Anspruch an die Anästhesiepflegefachpersonen dar (Bughrara et al., 2020; Patel & Nunnally, 2020). Als problematisch hinsichtlich des Patientenmanagements sehen die Autoren die Komplexität dieser Erkrankung sowie die damit verbundene Gefahr einer schnellen Instabilität der Patienten.

Aufgrund des erhöhten Anästhesierisikos bei septischen Patienten ist es von Bedeutung, sich während der präoperativen Behandlung aller möglichen Organdysfunktionen bewusst zu sein. Die Schwere der Krankheit in Kombination mit der physiologischen Reserve des Patienten sollte sorgfältig beurteilt werden (Carsetti et al., 2023).

Um einen individuell angepassten Anästhesieplan erstellen zu können, müssen die Anästhesieexperten innerhalb kürzester Zeit die Probleme strukturiert erfassen, um Eckpunkte identifizieren zu können, die einen Überblick über die Gesamtsituation ermöglichen, damit frühzeitig adäquate Massnahmen ergriffen werden können.

1.3. Fragestellungen

Welche relevanten pathophysiologischen Schwerpunkte stehen bei der Behandlung von Patienten, die sich in einer Sepsis befinden, im präoperativen Anästhesiesetting im Vordergrund?

Welche pflegetherapeutischen Massnahmen sind daraus während der Anästhesiebehandlung abzuleiten und zu ergreifen?

1.4. Zielsetzung

Auf Grundlage der recherchierten Literatur setzen sich die Autoren folgende Ziele:

- anästhesierelevante, pathophysiologische Vorgänge mit ihren Auswirkungen auf die Organsysteme aufzustellen und zu erläutern
- die daraus resultierenden pflegetherapeutischen Massnahmen nach ABCDE-Schema zu erläutern und darzulegen
- eine Poket Card mit den anästhesierelevanten Fakten zu entwickeln
- Fachwissen aufzubauen sowie Zusammenhänge zwischen den pathophysiologischen Vorgängen und den pflegetherapeutischen Massnahmen zu erkennen und zu erläutern

1.5. Abgrenzung

In Anbetracht des Themenumfangs berücksichtigen die Autoren im Rahmen dieser Diplomarbeit folgende Aspekte nicht, die aber zum besseren Verständnis einzelner Aspekte erwähnt werden können:

- intra- & postoperative Anästhesiebetreuung
- Regionalanästhesie
- intensivspezifische Therapien
- erweiterte Diagnostik
- erweiterte Physiologie der pro- und antiinflammatorischen Immunprozesse
- Auswahl der antibiotischen, antimykotischen und antiviralen Therapie
- erweiterte Erklärung der Laborparameter
- Schwangere
- Kinder

Die Autoren setzen die Kenntnis fachspezifischer Begriffe voraus.

1.6. Methodisches Vorgehen

Diese Diplomarbeit ist eine theoriegestützte Themenbearbeitung im Rahmen des Nachdiplomstudiums HF Anästhesiepflege. Die Eingrenzung des Themas erfolgte durch die Formulierung zweier Fragestellungen. Die Literaturrecherche wurde in den Datenbanken PubMed, Springer Link und Swissconsortium durchgeführt.

Folgende Begriffe wurden für die Suche verwendet:

«Sepsis», «Anästhesie Sepsis», «Anästhesieeinleitung Sepsis», «Septischer Schock», «Allgemeinanästhesie Sepsis», «sepsis», «shock septic», «anesthesia, sepsis», «anesthesia, endotracheal», «anesthesia, general», «anesthesia, intravenous», «anesthesia, department, hospital».

Es wurde nach publizierten Studien, wissenschaftlichen Artikeln und Fachpublikationen gesucht. Englischsprachige Literatur wurde mittels Google-Translate übersetzt. Es wurden Fachbücher, nicht älter als 10 Jahre, und wissenschaftliche Artikel, nicht älter als 5 Jahre, zur Beantwortung der Fragestellungen genutzt.

Aufgrund des Mangels an fachspezifischer Literatur zum Thema «Anästhesieeinleitung bei septischen Patienten» wurden folgende Artikel zusätzlich eingeschlossen: «Sepsis aus Sicht der Anästhesisten» von Anesthesiologists und Xiang-ming (2015) und «Expertenkonsens zum perioperativen Management von Patienten mit Sepsis» von Burain et al. (o. D.). Diese befassen sich mit anästhesiespezifischen Interventionen und fachspezifischen Massnahmen, die mit der aktuellen Datenlage übereinstimmen.

Weitere Kriterien der Literaturoauswahl waren die Eignung hinsichtlich Beantwortung der Fragestellungen und die Vergleichbarkeit mit dem Schweizer Gesundheitssystem.

Die Ergebnisse des Literaturstudiums werden untereinander sowie mit den praktischen Erfahrungen im Team und mit Expertenmeinungen verglichen.

Das Literaturverzeichnis wird mit Hilfe von Scribbr (<http://www.scribbr.ch>) erstellt.

1.7. Rechtliche Aspekte

Die Ausbildungsinstitutionen der Autoren werden in der Arbeit nicht namentlich genannt. Der Datenschutz wird eingehalten.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit durchgehend die männliche Form verwendet. Diese ist als geschlechtsneutral zu verstehen.

2. Hauptteil

2.1. Definition der Sepsis

«Als Sepsis wird seit 2016 eine lebensbedrohliche Organfunktionsstörung definiert, die durch eine dysregulierte Immunantwort der Patienten auf eine Infektion verursacht wird» (Bracht et al., 2019, S. 11).

2.1.1. SOFA-Score

Der Sequential Organ Failure Assessment-Score (SOFA-Score) wird zur Einschätzung von Patienten mit einem Verdacht auf eine Sepsis herangezogen. Es wird der Grad der Organdysfunktion beurteilt. Hierzu werden sechs Organe/Organsysteme anhand spezifischer Parameter beurteilt, wie auf Abb. Nr. 2 ersichtlich. Je System werden bis 4 Punkte vergeben. Dabei entsprechen 0 Punkte einer normalen und 4 Punkte einer massiv beeinträchtigten Funktion (Deiml & Kürzel, 2022).

Organ	Parameter	1	2	3	5
Lunge	p_aO_2/F_iO_2 (mmHg)	< 400	< 300	< 200 mit Beatmung	< 100 mit Beatmung
Herz-Kreislauf-System	Blutdruck und Katecholamine	MAP < 70 mmHg	Katecholamine niedrig	Katecholamine mittel	Katecholamine hoch
Niere	Kreatinin oder Urinausscheidung	1,2–1,9 mg/dl	2,0–3,4 mg/dl	3,5–4,9 mg; < 500 ml	≥ 5,0 mg/dl; < 200 ml
Leber	Bilirubin	1,2–1,9 mg/dl	2,0–5,9 mg/dl	6,0–11,9 mg/dl	≥ 12 mg/dl
Blut	Thrombozyten	< 150.000/μl	< 100.000/μl	< 50.000/μl	< 20.000/μl
Zentralnervensystem	Glasgow Coma Scale	14–13	12–10	9–6	< 6

Ausgewählt wird der schlechteste 24-h-Wert.

Abb. Nr. 2: Sepsis-related organ Failure Assessment (SOFA)* (Larsen, 2022, S. 1012)

2.1.2. qSOFA-Score

Zur schnellen Risikoeinschätzung im prähospitalen Bereich sowie für die Notaufnahme und den stationären Bereich wurde der quick-SOFA-Score (q-SOFA-Score) entwickelt.

Die Variablen veränderter mentaler Status, systolischer Blutdruck < 100 mmHg und Atemfrequenz > 22/min werden erfasst. So kann ein erhöhtes Risiko für ein Organversagen effizient identifiziert werden (Bracht et al., 2019).

2.1.3. Septischer Schock

Ein septischer Schock liegt vor, wenn trotz adäquater Volumengabe eine persistierende Hypotonie besteht und Vasopressoren zur Erreichung eines mittleren arteriellen Drucks von mindestens 65 mmHg notwendig sind und/oder wenn das Laktat > 2 mmol/l ansteigt (Bracht et al., 2019).

2.1.4. Pathophysiologie der Sepsis

Besteht eine Infektion, muss sich der Organismus gegen Mikroorganismen wie Bakterien, Viren, Pilze oder deren Toxine wehren. Breitet sich die Infektion aufgrund massiver Bakteriämie oder einer Immundefizienz systemisch aus, muss der Organismus massiv gegen die Bakterientoxine ankämpfen. Anzeichen für die Abwehrreaktion des Körpers äussern sich durch eine Entzündungsreaktion. Bei einer Sepsis werden Entzündungsmediatoren freigesetzt.

Proinflammatorische Zytokine wie Interleukin 1 (IL-1), Interleukin 6 (IL-6) und Tumornekrosefaktor α (TNF- α) als primäre Mediatoren der angeborenen Immunantwort involvieren kaskadenartig das Komplementsystem, das autonome Nervensystem und das Gerinnungssystem (Gregorius & Brenner, 2023). Neutrophile Granulozyten, Endothel- und Parenchymzellen setzen weitere finale Mediatoren wie Sauerstoffradikale, Stickoxid, Platelet Activation Factor (PAF), Prostaglandine, Thromboxane (TXA₂) und Leukotriene frei. Die Mediatoren haben die Aufgabe, die Erreger und Toxine zu zerstören (Abdulla & Vogt, 2021). Der Organismus hat sinnvolle Abwehrmechanismen, die sich aber im Verlauf der Sepsis verselbstständigen können. Infolgedessen entsteht ein Ungleichgewicht von proinflammatorischen Mediatoren und antiinflammatorischen Mediatoren, siehe Abb. Nr. 3 (Deiml & Kürzel, 2022). Persistiert die überschießende Reaktion, werden körpereigene Organe angegriffen (Abdulla & Vogt, 2021). Dies führt im späteren Verlauf zu einer immunsuppressiven Immunitätslage, was die Entstehung weiterer Infektionen begünstigt (Gregorius & Brenner, 2023). Diverse Organe können ihrer Funktion nicht mehr nachkommen, es entsteht ein Multiorganversagen (Deiml & Kürzel, 2022).

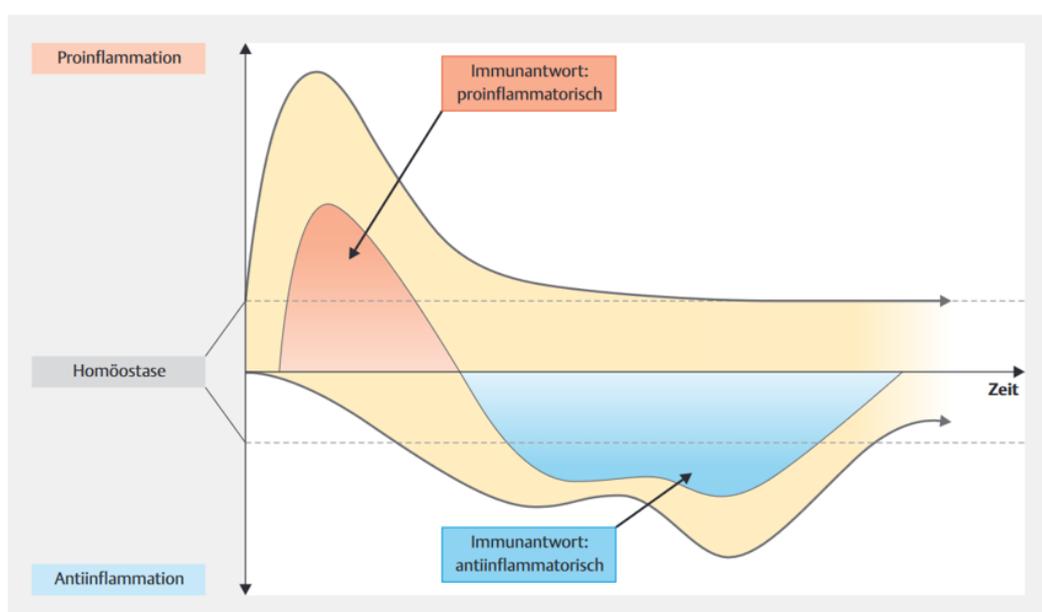


Abb. Nr. 3: Störung der Immunhomöostase (Gregorius & Brenner, 2023, S. 19)

2.1.5. Verdachtszeichen der Sepsis

- Tachykardie, Rhythmusstörungen
- Hypotonie
- steigender Katecholaminbedarf
- Tachypnoe, Dyspnoe, fallender Horowitzquotient = arterieller Sauerstoffpartialdruck (paO₂) / fraktionierter inspiratorischer Sauerstoff (FiO₂) < 150 mmHg
- Unruhe, Verwirrtheit, Somnolenz
- Hyperthermie/ Schüttelfrost/ Hypothermie
- marmorierte Haut
- Oligurie, Anurie
- Blutungsneigung, Mikrozykulationsstörung an den Akren, Petechien (Rossaint et al., 2019; Abdulla & Vogt, 2021)

2.1.6. One-Hour-Bundle

Die Surviving Sepsis Campaign (SSC) befasst sich intensiv mit dem Thema Sepsis. Einer der Ansatzpunkte ist der Faktor Zeit. Eine adäquate Therapie innerhalb der ersten Stunde kann das positive Outcome des Patienten deutlich fördern.

Checkliste One-Hour-Bundle:

- Blutkulturendiagnostik vor der antibiotischen Therapie
- Gabe von Breitspektrumantibiotika
- rasche Volumensubstitution, balancierte kristalloide Infusion von 30 ml/kg/KG bei Hypotonie oder Laktat ≥ 4 mmol/L
- Laktatmessung, wiederholte Kontrolle bis < 2 mmol/L
- Katecholamingabe trotz Flüssigkeitssubstitution, wenn MAP < 65 mmHg (Bughrara et al., 2020)

2.2. Auswirkungen auf die Organsysteme

2.2.1. Hämodynamisches System

Die Sepsis hat einen gravierenden Einfluss auf die Makro- und Mikrozirkulation des Organismus (Petros, 2023; Gregorius & Brenner, 2023).

Das hämodynamische System wird, wie auch das körpereigene Stickstoffmonoxid (NO), von der Mediatorenfreisetzung stark beeinflusst. Das Enzym induzierbare NO Synthase (iNOS), das durch Entzündungsmediatoren vermehrt von Makrophagen und Endothelzellen produziert wird, ruft eine Vasodilatation der Gefäße hervor. Somit sinkt der periphere Gefäßwiderstand (Deiml & Kürzel, 2022; Gregorius & Brenner, 2023). Der Abstrom des Blutes wird gestört und eine Vasoplegie begünstigt. Auch Bakterientoxine wie Endotoxin bewirken diesen Effekt bis

hin zu einer ausgeprägten Leckage der Gefäße. Somit ist auch das Ansprechen von endogenen und exogenen Vasopressoren vermindert (Werdan et al., 2016).

Bei dem Capillary Leak Syndrome (CLS) entsteht eine Permeabilitätssteigerung im Kapillarbett, da die sogenannten Tight Junctions, Zellkontakte, welche die Epithelzellen miteinander verbinden, durch die Zytokinreizung im Endothelband vermindert sind. Flüssigkeit diffundiert von intravasal nach extravasal. So zeigt sich auf Makrozirkulationsebene klinisch eine Hypotonie und die Bildung von Ödemen (Gregorius & Brenner, 2023).

Auf Mikrozirkulationsebene kommt es zu einer Fehlverteilung des Blutvolumens mit gestörter Sauerstoffabgabe. Dies entsteht durch kapillare Mikroembolisationen und interstitielle Ödeme, die auf zellulärer Ebene eine O₂ Verwertungsstörung verursachen (Rossaint et al., 2019). Dies kann bis zur Dysoxie führen (Gavelli et al., 2021). Diese mangelhafte Sauerstoffextraktion aus dem arteriellen Blut wird auch funktioneller Arterio-Venöser-Shunt genannt (Rossaint et al., 2019).

Die gestörte Mikro- und Makrozirkulation führt dazu, dass das Sauerstoffangebot nicht korrekt verwertet werden kann, wodurch eine ausreichende Versorgung der Organe nicht mehr gewährleistet wird. Es zeigt sich ein niedriger Sauerstoffverbrauch und eine hohe gemischt-venöse Sauerstoffsättigung (S_{gv}O₂). Der verminderte Stoffwechsel äussert sich in den Organdysfunktionen und dem Laktatanstieg (Deiml & Kürzel, 2022).

Im Verlauf kann eine Myokardfunktionsstörung entstehen. Vermutlich wird sie durch die Mikrozirkulationsstörung und den kardiodepressiven Zytokinen hervorgerufen (Rossaint et al., 2019; Larsen et al., 2022). Dies wird als septische Kardiomyopathie beschrieben. Sie kann signifikant zur hämodynamischen Instabilität und Hypoperfusion beitragen. Es steigen Biomarker wie Troponin oder B-natriuretisches Peptid (BNP), die durch die Sepsis freigesetzt werden können, beispielsweise durch Entzündung, myokardialen Wandstress und Nierenschädigung. Diese können die Schwere der Erkrankung sowie der Organdysfunktion widerspiegeln (Carsetti et al., 2023).

Die Anfangsphase der Sepsis wird als hyperdynamische Phase beschrieben. Das betrifft 90 % der septischen Patienten. Der Abfall der peripheren Gefässwiderstände bei gleichzeitig steigender Herzfrequenz (HF) hat den Anstieg des Herzminutenvolumens (HMV) zur Folge (Larsen et al., 2021). Bei weiterem Abfall des Gefässwiderstandes ist eine Kompensation durch Steigerung der HF zur Erhaltung des HMV kaum mehr möglich. Dieses Pumpversagen mit Absinken des HMV führt zur sogenannten hypodynamischen Phase (Deiml & Kürzel, 2022; Larsen et al., 2021).

Klinik: hyperdynamer Kreislauf:

- warme, rosige, trockene Haut
- massive Schweissausbrüche
- Ikteruszeichen der Skleren
- Petechien
- flächenhafte Haut- und Schleimhautblutungen

Klinik: hypodynamer Kreislauf:

- feuchte, kalte, zyanotische Haut
- somnolent, komatös

(Rossaint et al., 2019)

2.2.2. Pulmonales System

Septische Patienten sind sehr häufig von einem Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) betroffen. Das Einschweben von Erregertoxinen und Mediatoren aus anderen Regionen des Organismus kann zu einem akut respiratorischen Versagen mit Beatmungspflichtigkeit führen (Deiml & Kürzel, 2022). Die pulmonale Ereigniskaskade führt zu einem Lungenödem, zur alveolären Instabilität, einer ausgeprägten Entzündung des Lungengewebes und schlussendlich zur Narbenbildung. Voraussetzung für einen effizienten Gasaustausch sind nicht nur die Lungenoberfläche und Compliance, sondern auch die alveolokapilläre Membran, die während des ARDS deutlich erhöht ist und zu einem Missverhältnis zwischen Ventilation und Diffusion und zur Erhöhung des Shunt Volumens führt (Abdulla & Vogt, 2021).

2.2.3. Neurologisches System

Wird das neurologische System beeinträchtigt, spricht man von einer septischen Enzephalopathie. Diese zeigt sich in akut reversiblen neurologischen Veränderungen wie Somnolenz, Verwirrtheit, Agitation bis hin zum paranoid-halluzinatorischen Syndrom. Sie wird ausgelöst durch proinflammatorische Zytokine und die Abnahme des Blutflusses von 20-40 % dies wird auch durch die Blutumverteilung verursacht (Larsen et al., 2021). Wenn das hepatologische System durch die Sepsis negativ beeinflusst wird, kann sich dadurch Ammoniak ansammeln, was wiederum die septische Enzephalopathie begünstigt (Deiml & Kürzel, 2022).

Die neurologische Untersuchung bei septischen Patienten ist typischerweise ohne fokale neurologische Befunde. Ausgeschlossen werden sollten andere Ursachen für neurologische Störungen wie Hypoxämie, Hypoglykämie, Arzneimitteltoxizität oder eine Infektion des Zentralnervensystems (Hotchkiss et al., 2016; Klawitter et al., 2020).

Zur neurologischen Beeinträchtigung gehören zudem die Critical Illness Polyneuropathy (CIP), eine axonale reversible Schädigung der sensiblen und motorischen peripheren Nerven sowie die Critical Illness Myopathy (CIM), die sich durch fehlende Reflexe, schlaffe Parese der Muskeln und in Muskelabbau zeigt (Larsen et al., 2021).

2.2.4. Nephrologisches System

Als Folge einer Sauerstoffunterversorgung der Nieren und durch die eingeschränkte glomeruläre Filtration, resultierend aus einem niedrigen Perfusionsdruck und HMV, wird das nephrologische System durch die Einflüsse der Zytokineinwirkung und Tubuluszellnekrosen in Mitleidenschaft gezogen (Bughrara et al., 2020). Je schlechter der Blutfluss, je mehr Sauerstoff benötigt das Nierensystem, um seiner Funktion nachzukommen (Deiml & Kürzel, 2022). Die akute Niereninsuffizienz ist definiert als ein Anstieg des Serumkreatinin um mehr als das Dreifache des Ausgangswertes oder $> 4 \text{ mg/dl}$ und bei Einleitung einer Hämodialysetherapie (Bughrara et al., 2020).

2.2.5. Endokrines System

Während einer Sepsis ist die Freisetzung von Glukokortikoiden durch eine Dysregulation der Hormonausschüttung der Nebennierenrinde vermindert. Gleichzeitig ist die Ansprechbarkeit der Organsysteme reduziert aufgrund einer Down-Regulation der Glukokortikoid-Rezeptoren. Die situationsangemessene endogene Produktion dieser Hormone in der Nebennierenrinde ist meistens unzureichend, wodurch eine exogene Zufuhr erforderlich sein kann (Bughrara et al., 2020).

2.2.6. Hepatologisches System

Ist die Leber betroffen, zeigt sich dies anhand von spezifischen Laborenzymen. Bei gestörter Leberfunktion entsteht eine geminderte Synthese der Gerinnungsfaktoren und der Thrombozyten verbunden mit einer Koagulopathie.

Durch die proinflammatorischen Einflüsse verändern sich die Eigenschaften des Kapillarendothels (Deiml & Kürzel, 2022). Die Endothelzellen sowie die Monozyten exprimieren den sogenannte Tissue Faktor. Dies hat zur Folge, dass die Thrombozyten an den Kapillarwänden haften. Das extrinsische Gerinnungssystem wird initiiert, was wiederum zur Fibrinbildung führt. Auch die Fibrinolyse kommt ins Ungleichgewicht. Die Minderung der endogenen Antikoagulantien, Protein-C und Protein-S, bewirkt eine überwiegende prokoagulatorische Tendenz (Gregorius & Brenner, 2023). Hierdurch kommt es zu einer Gerinnelbildung mit Gefäßverlegung durch Mikrothrombosierungen sowie zum Verbrauch der Gerinnungsfaktoren mit entsprechender hämorrhagischer Diathese, der Disseminierten Intravasalen Koagulopathie (DIC) (Deiml & Kürzel, 2022).

Durch die beeinträchtigte Clearance kommt es auch zu Laktämie und zur Erhöhung von Ammoniak. Weiterhin sind auch Glukoneogenese und Glykogenolyse gestört. So kann es zu Hypoglykämien kommen (Deiml & Kürzel, 2022). Zum Schutz der Leber besteht aktuell keine spezielle kausale Therapie (Hoffmann, 2022).

2.2.7. Gastrointestinales System

Während der Sepsis oder beispielsweise im Rahmen eines Ileus wird die natürliche Barriere der Darmwand durch die mangelnde Sauerstoffversorgung durchlässig. Infolgedessen wird der bakteriell besiedelte Inhalt nicht mehr vom restlichen Körper ferngehalten, sodass durch Translokation endogener Bakterien in den Blutkreislauf übertreten und zu einem Circulus vitiosus führen (Abdulla & Vogt, 2021).

Auch kommt es zu einer Umstellung des Glukosemetabolismus mit einer Regulationsveränderung. So wird die Freisetzung von Insulin aus dem Pankreas reduziert. Der insulingesteuerte Glukosetransport und die Metabolisierung von Glukose zu Laktat sind gestört. Die Hyperglykämie ist mit einer Reihe nachteiliger zellulärer Wirkungen verbunden, darunter myokardiales Sauerstoffungleichgewicht, endotheliale Dysfunktion und eine beeinträchtigte Immunfunktion (Bughrara et al., 2020).

Besteht eine Leberfunktionsstörung, ist auch die Gefahr der Hypoglykämie gegeben (Deiml & Kürzel, 2022). Die Sepsis greift durch den Anstieg der Zytokine, Katecholamine und die Ausschüttung von Kortison und Glukagon die Stoffwechsellage an. So zeigt sich eine vermehrte anaerobe Glykolyse und ein reduzierter Laktatabbau, welches eine Hyperlaktatämie zur Folge hat (Werdan et al., 2016).

Vitamin C spielt eine Rolle bei der Aufrechterhaltung der Endothelintegrität und kann der Kapillarpermeabilität entgegenwirken. Thiamin, Vitamin B₁, ist bei septischen Patienten häufig erschöpft. Es wird angenommen, dass Thiamin die Aufrechterhaltung der mitochondrialen Homöostase und die Laktatclearance fördert (Bughrara et al., 2020).

2.3. Anästhesieeinleitung bei septischen Patienten nach ABCDE-Schema

Angesichts der hämodynamischen Instabilität septischer Patienten und der damit verbundenen Risiken ist eine Operation nur in Notfallsituationen gerechtfertigt (Bughrara et al., 2020). Jedoch wenn eine instabile Situation oder ein septischer Schock vorliegt, ist es von oberster Priorität, den Fokus chirurgisch zu sanieren, wenn dieser das Krankheitsbild auslöst. Längere Bemühungen zur medizinischen Stabilisierung anstelle einer Quellenkontrolle sind nicht zielführend (Evans et al., 2021; Patel & Nunnally, 2020).

2.3.1. Präoperative Vorbereitung

Im Vordergrund stehen die Beurteilung der einzelnen Organsysteme und in welcher Dimension diese betroffen sind. Mögliche diagnostische Massnahmen, wie transthorakale Echokardiographie (TTE), transösophageale Echokardiographie (TEE), Ultraschall, Röntgen sowie Computertomographie (CT), können zur weiteren präoperativen Beurteilung durchgeführt werden. Es soll beispielsweise auf kardiale Dysfunktion, bestehende Lungenfunktionsstörungen, zytotoxische cerebrale Ödeme mit neurologischen Veränderungen und Darmverschluss oder Darmperforation untersucht werden. Des Weiteren gehört neben

der Klinik die Analyse der Laborparameter dazu, um das Bild bezüglich der Sepsis zu vervollständigen. Wenn in der Einleitung notwendig, gehört dazu die Entnahme von Blutkulturen aus Blut, Sputum, Drainagen, Urin und weiteren Körperflüssigkeiten. Bei Verdacht auf eine Wundinfektion müssen Wundabstriche erfolgen. Auch bestehende Zugänge sollten untersucht und gegebenenfalls neu angelegt werden (Anesthesiologists & Xiang-ming, 2015). Der Wechsel des Katheters sollte nicht via Draht erfolgen, sondern durch erneute Punktion angelegt werden (Rahmel, 2018).

Die Kommunikation zwischen den Anästhesieexperten, den Chirurgen und dem weiteren interdisziplinärem Team hinsichtlich einer detaillierten Anamnese ist sehr wichtig, da mit zeitnahe und genauem Informationsfluss diese Therapien und Untersuchungen in der Anästhesieeinleitung zielführend geplant und durchgeführt werden können (Anesthesiologists & Xiang-ming, 2015).

2.3.2. Anästhesieplan

Als Anästhesieplan wird, je nach Gesundheitszustand und Operationsgebiet, eine Allgemeinanästhesie notwendig. Eine Regionalanästhesie ist, bis auf die rückenmarksnahe Anästhesie, möglich (Anesthesiologists & Xiang-ming, 2015).

Postoperativ ist zu beachten, dass abhängig vom Schweregrad der Sepsis eine Extubation nicht möglich ist. Unabhängig davon ist eine postoperative, weiterführende Überwachung und Therapie auf der Intensivstation üblicherweise nötig. Da sich der Zustand des Patienten während einer Sepsis oft erst verschlechtert, sollte ein Intensivplatz frühzeitig organisiert werden (Bughrara et al., 2020).

2.3.3. Monitoring

Das Monitoring ist essenziell für eine sichere und effektive Behandlung. Es sollte zur Anästhesieeinleitung routinemässig aus nicht-invasivem Blutdruck (NIBP), Elektrokardiogram (EKG), pulsoxymetrisch gemessener Sauerstoffsättigung (S_pO_2), endexpiratorischem Kohlendioxid ($etCO_2$), Beatmungsdrücken und -kurven bestehen.

Zusätzlich sollte eine Überwachung des invasiven-arteriellen Blutdruck (IBP) mit der Möglichkeit der Abnahme der arteriellen Blutgasanalyse (aBGA) installiert werden (Anesthesiologists & Xiang-ming, 2015; Carsetti et al., 2023). Die Echtzeitmessung des arteriellen Blutdrucks während der Einleitung ist hilfreich zur Titration von Anästhetika und Vasopressoren, um nachteilige hämodynamischen Auswirkungen zu begrenzen. Dies IBP ermöglicht die Interpretation der Wellenform der arteriellen Kurve sowie der Pulsdruckvariation (PPV) (Abb. Nr. 4) als dynamischen Parameter zur Flüssigkeitsreaktivität (Patel & Nunnally, 2020).

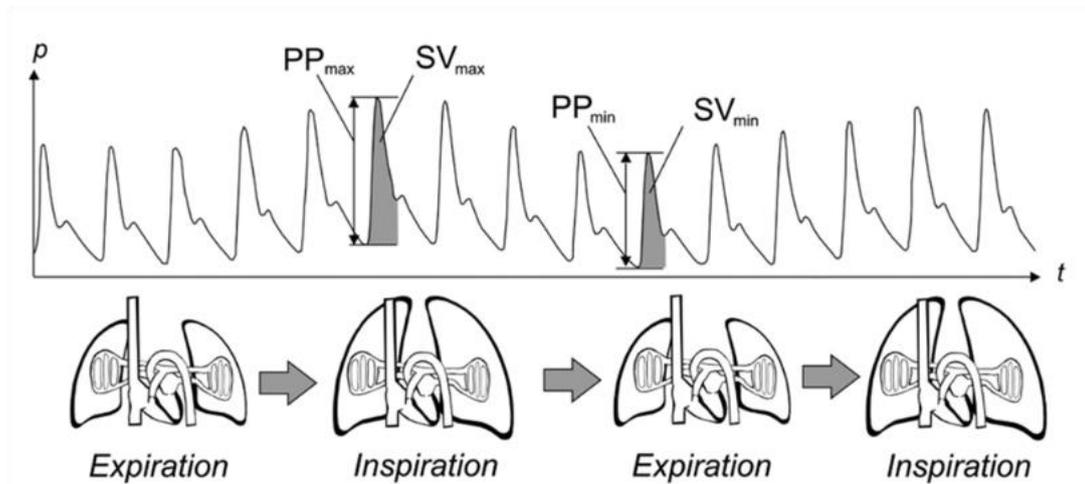


Abb. Nr. 4: Functional hemodynamic assessment (Hofer & Cannesson, 2011, S. 61)

In Hinblick auf hochdosierte Katecholamingabe und Überwachung des ZVD mit gleichzeitiger Möglichkeit der vBGA-Abnahme benötigen Patienten einen ZVK.

Auch während des operativen Verlaufs besteht die Möglichkeit mit Flowtrack, Pulmonalkatheter oder auch PiCCO eine genauere Informationssammlung der Herzaktivität zu verfolgen. Die Gefahr eines Rechtsherzversagens und einer pulmonalarteriellen Hypertonie gelten aktuell als Indikation eines Pulmonalkatheters (Werdan et al., 2016). Durch die Überwachung von Schlagvolumenvariation (SVV), Pulsdruckvariation (PPV) und Herzindex (CI) kann die Flüssigkeits- und Katecholamintherapie besser gesteuert werden. Körpertemperatur und Urinausscheidung sollten ebenfalls überwacht werden (Carsetti et al., 2023).

2.3.4. Airway

Patienten mit einer Sepsis gelten häufig als nicht nüchtern. So sollte eine Rapid Sequence Induction (RSI) zur Vermeidung einer Aspiration durchgeführt werden (Bughrara et al., 2020). Das gilt insbesondere bei Notfalloperationen aufgrund möglicher Magen-Darm-Perforation, Darmverschluss oder Infektion der Gallenwege (Anesthesiologists & Xiang-ming, 2015). Nicht zu unterschätzen ist die RSI-Indikation bei Patienten mit nicht abdominalen Sepsisherden, die gleichermassen aspirationsgefährdet sind, da der Ileus oft nicht ausreichend erkannt ist (Patel & Nunnally, 2020).

Droht ein absoluter Zusammenbruch der Herz-Kreislauf-Funktion bei Patienten im Schock mit bereits geringen Dosen Anästhetika, sollte die endotracheale Intubation möglichst im Wachzustand erfolgen, bevorzugt fiberoptisch. Häufig gelingt in solchen Situationen die Intubation ohne grössere Komplikationen, weil Schmerzempfindlichkeit und Reflexivität der Atemwege im schweren Schockzustand deutlich reduziert sind. Die fiberoptisch wache Intubation kann auch bei aspirationsgefährdeten Patienten angewandt werden. Bei Notwendigkeit kann Fentanyl und Midazolam verabreicht werden (Larsen et al., 2022).

2.3.5. Breathing

Eine lungenprotektive Beatmung mit Tidalvolumen (TV) von 6 ml/kg Predicted Body Weight wird empfohlen (Evans et al., 2021). Der Spitzendruck von 30 cmH₂O sollte nicht überschritten werden. Um die lungenprotektive Beatmung aufrecht zu erhalten, kann eine permissive Hyperkapnie toleriert werden. Zu beachten sind die möglichen Kontraindikationen wie beispielsweise eine starke metabolische Azidose, eine rechtsventrikuläre Herzinsuffizienz oder ein erhöhter intrakranieller Druck (Bughrara et al., 2020; Rahmel, 2018). Der positiv end-expiratory Pressure (PEEP) kann zur Verhinderung von Atelektasen erhöht werden. Bei moderatem bis schwerem ARDS konnte ein hoher PEEP mit einer verminderten Mortalität assoziiert werden. Aus dem Grund kann ein erhöhter Plateaudruck toleriert werden. Es ist das Ziel, einen Driving Pressure von weniger als 12 bis 15 cmH₂O zu erhalten (Bughrara et al., 2020). Führt die Erhöhung des PEEP zu einer verbesserten Compliance, ist dies an vermehrtem Lungenvolumen ersichtlich und wirkt sich positiv auf den Patienten aus. Andererseits deutet ein Anstieg des Driving Pressure auf eine lungenschädigende alveoläre Überdehnung hin. Zu bedenken ist auch das Risiko der Belastung des rechten Ventrikels und des intrathorakalen Drucks bei hohem PEEP. Bei Patienten mit Volumenmangel erfordert dies besondere Vorsicht bei Erhöhung des PEEP (Patel & Nunnally, 2020).

Die fraktionierte inspiratorische Sauerstoffkonzentration (FiO₂) sollte möglichst niedrig sein, um eine S_pO₂ von 94% zu erreichen (Carsetti et al., 2023). Bei Patienten mit einer schlechten Oxygenation und einem schweren ARDS kann ein Recruitmentmanöver in Betracht gezogen werden. Hinsichtlich des hohen Risikos, eine starke Hypotonie auszulösen, sollte dies mit Vorsicht durchgeführt werden. Auch bei Patienten ohne Lungenerkrankungen führt die Kombination von niedrigem TV (6 ml/kg), die Verwendung von PEEP und das intermittierende Durchführen von Recruitmentmanövern zur Verbesserung des pulmonalen Outcomes, weil Atelektasen und Infektionen und somit das Risikos eines ARDS vermindert werden können (Bughrara et al., 2020).

Die SSC-Leitlinie verweist auch auf eine 30-45° erhöhte Körperlagerung (Evans et al., 2021). Beschrieben wird ebenfalls die Bauchlage ab einem Horowitz-Index $paO_2/FiO_2 < 150$ mmHg (Rahmel, 2018).

2.3.6. Circulation

Die hämodynamische Optimierung muss im Idealfall vor der Anästhesieeinleitung durchgeführt werden. Zu beachten ist auch das die Induktionsmedikamente eine schwere Hypotonie auslösen können (Anesthesiologists & Xiang-ming, 2015).

Für die Therapie der Sepsis sollten adäquate grosslumige Zugänge vorhanden sein (Patel & Nunnally, 2020). Bei erschwerter Einlage und zu erwartender Dialysepflichtigkeit kann die Versorgung mit einem Hochfluss-Dialysekatheter notwendig sein (Burain et al., o. D.; Larsen et al., 2022).

Um die Hypovolämie zu korrigieren, wird eine balancierte kristalloide Lösung verwendet. Als Therapieansatz wird vorgeschlagen, in den ersten 3 Stunden bis zu 30 ml/kg/KG zu verabreichen (Bughrara et al., 2020; Carsetti et al., 2023; Evans et al., 2021). Auch ein personalisierter Ansatz auf Grundlage des Volumen-Challenges wird als angemessen beschrieben, um eine Euvolämie zu erreichen. Erhöht sich das Schlagvolumen um 10-15% nach der Infusion von 3 ml/kg/KG über 5 min, reagiert der Patient positiv auf die Volumengabe. Dieser Vorgang kann wiederholt werden, bis keine weitere positive Reaktion mehr ersichtlich ist (Carsetti et al., 2023). Anschliessend muss dennoch der Volumenstatus regelmässig reevaluiert werden, um bei Bedarf die Therapie zu wiederholen. Hierfür können Parameter wie SSV und PPV verwendet werden. Volumen-Challenge und Leg-Raise-Test können gleichermaßen hilfreich sein (Gregorius & Brenner, 2023).

Wenn möglich, sollte ein minimal-invasives hämodynamisches System verwendet werden, das auf der Pulsokturanalyse zur Schätzung des HMV basiert (Carsetti et al., 2023). Als Empfehlung gilt auch das TEE, um die Entscheidungsfindung zu erleichtern (Gregorius & Brenner, 2023).

Wenn keine hämodynamische Besserung nach hoher Flüssigkeitszufuhr ersichtlich ist, kann auch Albumin in Betracht gezogen werden (Petros, 2023). Kolloide wie beispielsweise Hydroxyethylstärke sind kontraindiziert, da sie die Dialyse begünstigen (Bughrara et al., 2020).

Falls der Patient trotz Flüssigkeitstherapie noch hypotensiv ist, sollte Noradrenalin als Katecholamin der Wahl eingesetzt werden. Es kann vorerst auch peripher infundiert werden, bis ein ZVK angelegt ist. Die Katecholamintherapie sollte frühzeitig begonnen werden (Carsetti et al., 2023). Sollte eine refraktäre Hypotonie trotz Flüssigkeitszufuhr und hohen Gaben von Noradrenalin $\geq 0,25$ mcg/kg/min bestehen, ist die Zugabe von Vasopressin angeraten (Evans et al., 2021). Ein niedriges HMV, das mit Hypoperfusion trotz ausreichender Flüssigkeitssubstitution und Nachlastoptimierung verbunden ist, kann mit mehr Inotropie unterstützt werden. In diesem Fall ist die Empfehlung von Dobutamin beschrieben (Carsetti et al., 2023; Evans et al., 2021). Bei unzureichendem mittlerem arteriellem Blutdruck (MAP), trotz Noradrenalin- und Vasopressintherapie, kann Adrenalin in Betracht gezogen werden (Evans et al., 2021). Da die Komplikation einer Laktaterhöhung durch Adrenalin den Verlauf der Erkrankung schlechter beurteilen lässt, wird dies als letzte Massnahme beschrieben (Petros, 2023).

Bei weiterer hämodynamischer Instabilität ist die Therapie mit Kortikosteroiden hilfreich. Die empfohlene Dosis beträgt 200 mg Hydrocortison pro Tag. Es sollte mit dem Ausschleichen der Dosis nach Beendigung der Katecholamintherapie begonnen werden. Eine prophylaktische Therapie ist nicht empfohlen, da diese mit einem signifikanten Anstieg der Hyperglykämie und der Hybernatriämie verbunden ist (Bughrara et al., 2020; Dugar et al., 2020).

Als Blutdruckziel wird ein MAP von 65 mmHg angegeben (Bughrara et al., 2020). Um den Erhalt des Perfusionsdrucks der Nieren zu gewährleisten, sollte ein Mitteldruck von 70 mmHg das Therapieziel sein. Patienten mit einer langjährigen Hypertonie profitieren von einem MAP von 85 mmHg, da sich dadurch das Risiko eines akuten Nierenversagens verringert (Rahmel, 2018).

Die zentral venöse Sättigung ($S_{cv}O_2$) ist zusammen mit dem Laktat ein nützlicher Parameter zur Einschätzung der Gewebepерfusion (Carsetti et al., 2023). Ziel ist ein Laktat < 2 mmol/l und $S_{cv}O_2 > 70\%$.

Nicht zu vergessen ist die körperliche Untersuchung. Die Kapillarauffüllungsuntersuchung scheint identisch aufschlussreich wie die Laktatmessung (Patel & Nunnally, 2020). Ziel ist eine Rekapillarierungszeit < 3 sec. (Briegel & Möhnle, 2022).

Erhöhte Aufmerksamkeit muss dem Gerinnungsmanagement, insbesondere bei gleichzeitiger Leberinsuffizienz gewidmet. Die Koagulopathie kann sich in leichten bis mässigen Veränderungen zeigen bis zum schwersten Szenario, der DIC (Carsetti et al., 2023).

Die perioperative Gerinnungsdiagnostik mit der Rotationsthrombelastometrie (ROTEM) und der Thromboelastographie (TEG) hilft beim Management einer Koagulopathie. Die TEG und ROTEM können auch bei Patienten mit normalen International Normalized Ratio (INR)- und partieller Thromboplastinzeit (PTT)-Werten einen Hypokoagulabilitätszustand aufdecken.

Besteht eine DIC oder eine leberinduzierte Koagulopathie, muss das Anästhesieteam sowohl für ein erhöhtes Thromboserisiko wie auch für eine hämorrhagische Diathese sensibel sein (Bughrara et al., 2020; Carsetti et al., 2023).

Zur Optimierung der Sauerstoffversorgung sollte bei Blutungen die Bluttransfusion erfolgen. Ziel ist es ein Hämoglobin (Hb) zwischen 7-9 g/dl zu halten (Carsetti et al., 2023). Patienten mit einer DIC und aktiver Blutung oder invasiven Eingriffen mit erhöhtem Blutungsrisiko sollte die Verabreichung von Fresh Frozen Plasma (FFP) erfolgen. Faktorenkonzentrate wie Prothrombin können eine Alternative sein, um einen Flüssigkeitsüberschuss zu vermeiden. Fibrinogenkonzentrate können bei schwerer Hypofibrinogenämie (Zielwert < 1 g/l) indiziert sein. Die Transfusion von Thrombozyten kann bei aktiver Blutung oder bei einer Blutplättchenzahl von $< 50 \times 10^9/L$ und bei einem erhöhten Blutungsrisiko in Betracht gezogen werden (Carsetti et al., 2023). Aktuell wird die Gabe von Antithrombin laut SSC nicht empfohlen (Evans et al., 2021).

2.3.7. Disability & Drugs

Vor der Anästhesieeinleitung muss beurteilt werden, ob im Rahmen der septischen Enzephalopathie ein Delir oder ein Koma vorliegt oder sich entwickelt. Dies kann auch auf eine Minderdurchblutung hindeuten (Bughrara et al., 2020). Die Neurologiekontrolle kann mittels GCS und Pupillenkontrolle durchgeführt werden (Rossaint et al., 2019).

Ein glykämisches Ziel von $< 180 \text{ mg/dl}$ ($< 10 \text{ mmol/l}$) sollte durch die Standard-Insulintherapie angestrebt werden (Evans et al., 2021). Es wird empfohlen, den Blutzucker (BZ) alle 1 bis 2 Stunden zu kontrollieren, bis die BZ-Werte und die Insulintherapie stabil sind. Danach reicht eine Überwachung im Intervall von 4 Stunden (Brunkhorst et al., 2020).

Bei der Gabe der Arzneimittel ist die Titrationsmethode zum Vorbeugen von hämodynamischen Schwankungen geeignet (Bughrara et al., 2020). Zur Anästhesieeinleitung eignen sich Midazolam, Propofol, Ketamin, Etomidat und Lidocain. Die Induktionsmedikamente zeigen sich unterschiedlich stark in Bezug auf ihre myokardiale Depression. So beeinträchtigt Propofol mit einer Reduzierung von 50% am stärksten die Herzfunktion, gefolgt von Midazolam (-38 %), Etomidat (-17 %) und Ketamin (-6 %) (Carsetti et al., 2023).

Ketamin ist wegen der begrenzten hämodynamischen Wirkung das Mittel der Wahl. Darüber hinaus weist Ketamin eine mögliche entzündungshemmende Wirkung auf. Es wirkt sympathomimetisch über Stimulation der Katecholaminfreisetzung. Allerdings kann dieser Effekt bei kritisch Kranken abgeschwächt sein. Bei Patienten mit septischem Schock konnte zum Beispiel die Ketamindosis durch Lidocainbeigabe reduziert werden, wodurch weniger Hypotonieepisodes auftraten (Carsetti et al., 2023).

Die Nebennierensuppressionseigenschaften von Etomidat, die in den ersten 24 Stunden nach Induktion eine Hypotonie begünstigen, sind zu beachten. Morbidität und Mortalität werden nicht erhöht, wenn ein einzelner Bolus Etomidat zur Einleitung verabreicht wird (Carsetti et al., 2023). Weitere Studien wiesen jedoch bei einer Untergruppe von Patienten mit einer Sepsis eine Tendenz zu erhöhter Mortalität nach (Patel & Nunnally, 2020). Es wird nicht mehr empfohlen, Etomidat zu verwenden (Larsen et al., 2022).

Midazolam wirkt weniger auf die Hämodynamik als Propofol und wäre eine Alternative. Jedoch schränken die hohe Proteinbindung und die langsame Kinetik seine Rolle bei einer RSI ein.

Propofol führt neben der Myokarddepression zu einer Gefässerweiterung. Bei Patienten mit instabiler Hämodynamik kann Propofol zu starken Hypotonien bis hin zur Kreislaufdepression führen. Daher ist der Einsatz von Propofol bei RSI von Schockpatienten begrenzt. Somit muss langsam titriert werden (Carsetti et al., 2023).

Auch Dexmedetomidin kann die Dosierung anderer Anästhetika verringern und hat zudem eine entzündungsregulierende Wirkung, was die Prävalenz von postoperativem Delir verringern kann (Anesthesiologists & Xiang-ming, 2015).

Adjuvantien, wie die Zugabe von Lidocain oder kurzwirksamer Opioiden (Fentanyl, Alfentanil und Remifentanyl), ermöglichen eine Reduktion der Hypnotika und damit deren Nebenwirkungen (Carsetti et al., 2023). Als Analgesie der Wahl gelten Opiate. Diese werden über die Leber metabolisiert und renal ausgeschieden, ausgenommen Remifentanyl das durch unspezifische Gewebe- und Plasmaesterasen abgebaut wird. Trotz der geringeren

Wirkung auf die myokardiale Kontraktilität besteht das Risiko einer Hypotonie. Remifentanyl wird dennoch als geeignetes Opiat beschrieben, da es die minimal alveoläre Konzentration volatiler Anästhetika mit ihrer gefässerweiternden Wirkung verringert (Bughrara et al., 2020). Zur Aufrechterhaltung der hämodynamischen Stabilität bei der RSI-Intubation ist die gleichzeitige Titration von Vasopressoren zielführend, um der vasodilatatorischen Wirkung der Anästhetika entgegenzuwirken.

Medikamente sollten sorgfältig ausgewählt werden, um Wirkstoffe zu vermeiden, die hauptsächlich vom Leberstoffwechsel abhängig sind. Häufig besteht auch eine akute Niereninsuffizienz, die bei der Gabe von Relaxantien berücksichtigt werden muss.

Succinylcholin und Rocuronium könnten verwendet werden, obwohl es bei Rocuronium aufgrund der Metabolisierung und Eliminierung durch Leber und Nieren zu Akkumulation und längerer Wirkung des Medikamentes kommen kann. Succinylcholin wird durch die Plasmacholinesterase metabolisiert und eliminiert. Bei septischen Patienten mit Leber- oder Nierenfunktionsstörung werden Relaxantien wie Atracurium und Cisatracurium bevorzugt, da sie spontan durch die Hoffmann-Spaltung eliminiert werden (Bughrara et al., 2020).

Die Aufrechterhaltung einer Vollnarkose kann sowohl mit flüchtiger als auch mit intravenöser Anästhesie weitergeführt werden. Relevant ist, dass die Erkrankung eine Reduktion der minimal alveolären Konzentration (MAC) begünstigt. Die Aufrechterhaltung einer stabilen zerebralen Wirkortkonzentration kann bei schweren Lungenfunktionsstörungen erschwert sein (Carsetti et al., 2023).

Die sofortige Antibiotikatherapie ist essenziell für die Behandlung. Eine höhere Dosis kann notwendig sein und sollte bei Bedarf in einem engeren Schema verabreicht werden (Rahmel, 2018). Bei Patienten mit Risikofaktoren für eine gastro-intestinale Blutung sollte eine Stressulkusprophylaxe durchgeführt werden (Rahmel, 2018).

Vitamine wie das Vitamin C und Thiamin (Vitamin B₁) können die Pathophysiologie der Sepsis verbessern (Bughrara et al. (2020). Die SSC empfiehlt die Substitution jedoch nicht, da kein positiver Effekt nachweisbar ist (Evans et al., 2021).

2.3.8. Exposure

Die Körpertemperatur sollte bezüglich des Gerinnungszustands und der Infektionsprävention kontrolliert werden. Ein Auskühlen der Patienten sollte vermieden werden, da die Normothermie ein wichtiger Bestandteil zur Aufrechterhaltung der Gerinnungshomöostase ist (Rossaint et al., 2019).

Anhand einer Elektroenzephalographie (EEG) sollte die Anästhesietiefe überwacht werden, um eine Überdosierung von Medikamenten zu verhindern und so das Risiko postoperativer Bewusstseinsstörungen zu vermindern (Carsetti et al., 2023).

Aufgrund veränderter Pharmakokinetik und -dynamik der Medikamente ist das Monitoring der Relaxation von Bedeutung (Anesthesiologists & Xiang-ming, 2015).

Wird eine relevante Menge Mageninhalt vermutet, wie beispielsweise bei einem Ileus, sollte der Magen vor Induktion mittels Sonde entlastet werden. Es wird empfohlen, diese vor der Einleitung wieder zu entfernen und anschliessend erneut zu platzieren. Bei der Anästhesieausleitung kann die Aspirationsgefahr immer noch vorhanden sein (Larsen et al., 2022).

Die Nierenfunktion sollte mittels Bewertung von Harnstoff-, Kreatinin- und Elektrolytwerten erfolgen (Hoffmann, 2022). Es wird eine Stundendiurese von 0,5 ml/kg/KG empfohlen (Larsen et al., 2021). Bei akutem Nierenversagen ist die Hämofiltrations- oder Hämodialytherapie indiziert. (Hoffmann, 2022). Für septische Patienten ist eine präoperative Dialyse mit weniger Hypotonien verbunden als eine Dialyse nach der Operation (Bughrara et al., 2020).

Die Lagerung der Patienten sowie die Operationstechnik, beispielsweise das Pneumoperitoneum, können einen grossen Einfluss auf die Hämodynamik haben (Carsetti et al., 2023). Die Bauchlage verringert die Mortalität bei schwerem ARDS und verbesserte Oxygenation und Compliance. Es ist aber zu erwähnen, dass die Bauchlagerung lebensbedrohliche Komplikationen mit sich bringen kann (Evans et al., 2021).

Der Positionswechsel unter Allgemeinanästhesie beinhaltet Risiken wie kardiovaskuläre Reaktionen, pulmonale Veränderungen sowie Lagerungsschäden. Das Risiko muss durch das Anästhesieteam eingeschätzt und bei Zweifeln an den zuständigen Operateur weitergeleitet werden (Larsen et al., 2022).

3. Schlussteil

3.1. Diskussion

3.1.1. Diskussion von Anika Lewerenz

Larsen et al. (2022) empfehlen bei hämodynamischer Instabilität im septischen Schock in der Anästhesieeinleitung eine fiberoptisch wache Intubation, die aufgrund der reduzierten Schmerzempfindlichkeit und gesenkter Reflexivität komplikationsfrei gelingen sollte. Auch erwähnen Larsen et al. (2022) die Anwendung von Fentanyl und Midazolam.

Im klinischen Alltag beobachtete der Autor bisher keine fiberoptisch wache Intubation bei Indikation einer hämodynamischen Instabilität. Die Befragung mehrerer ärztlicher und pflegerischer Experten ergab, dass dieses Verfahren bei dieser Indikation keine Anwendung in der Institution des Verfassers findet.

Praxisinterne Richtlinien beinhalten, dass bei Gefahr der Aspiration mit zusätzlicher Indikation für eine fiberoptisch wache Intubation, wie einem bekannten schwierigen Atemweg, die lokale

Anästhesie der Atemwege zurückhaltend genutzt werden sollte, um den Verlust der Schutzreflexe zu vermeiden. Auf Fentanylgabe wird verzichtet.

Laut Bughrara et al. (2020) sind operative Eingriffe bei septischen Patienten in der Regel Notfallbehandlungen. Gleichzeitig weisen Anesthesiologists und Xiang-ming (2015) sowie Bughrara et al. (2020) darauf hin, dass bei septischen Patienten häufig die Gefahr einer Aspiration gegeben ist, was eine RSI erfordert. Patel und Nunnally (2020) heben hervor, dass auch Patienten mit nicht abdominalen Sepsisherden grundsätzlich als aspirationsgefährdet gelten, da ein unentdeckter Ileus vorliegen kann.

Im Praxisalltag des Autors werden Notfalloperationen als RSI-Indikation erachtet. Der RSI-Standard der Institution beinhaltet für die Durchführung einer sicheren RSI beispielsweise die Verwendung des Videolaryngoskops und die erhöhte Oberkörperlagerung.

Abhängig vom neurologischen Zustand des Patienten werden vorab in der Anästhesieeinleitung unter anderem Nüchternstatus, Refluxgefahr, Nausea, Emesis sowie die Lokalisation des Sepsisherdes erfragt und überprüft.

Dennoch wurde in der Praxis beobachtet, dass auf Basis dieser Informationen keine oder eine moderate RSI mit leichter Handbeatmung durchgeführt wurde, was eine Aspiration zu Folge haben könnte. Um eine stabile RSI zu gewährleisten, wird in der Institution des Verfassers auf die Auswahl der Induktionsmedikation geachtet mit gleichzeitiger Behandlung der Hämodynamik.

In der Literatur wird durch Carsetti et al. (2023) die Gabe von Ketamin und Dormicum mit der Möglichkeit der zusätzlichen Titrierung von Propofol zur Induktion empfohlen. Dieses Vorgehen wurde in der Praxis beobachtet und durch Anästhesieexperten als zielführend bestätigt. Einzig Carsetti et al. (2023) beschreiben, dass nach einem einzelnen Bolus die Morbidität und Mortalität nicht erhöht wird. Dem widersprechen Patel und Nunnally (2020), da weitere Studien nachgewiesen haben, dass es die Mortalität tendenziell erhöht. Larsen et al. (2022) empfehlen auch keine Verwendung von Etomidat.

Der Autor hat den Einsatz von Etomidat in der Praxis, bei septischen Patienten, noch nicht beobachten können, da die Anwendung umstritten ist.

Bei der Beatmungsstrategie sind sich die verschiedenen Autoren, unter anderem Carsetti et al. (2023), Rahmel (2018), Bughrara et al. (2020) und Hoffmann (2022), einig. Eine lungenprotektive Beatmung wird als zielführend und schonend für das pulmonale System angesehen. Der Verfasser hat festgestellt, dass diese Beatmungsziele im Praxisalltag verfolgt werden. So auch bei Patienten, die nicht an einer Sepsis leiden.

Die hämodynamische Therapie ist durch die Autoren Larsen et al. (2021), Carsetti et al. (2023) sowie Bughrara et al. (2020) übereinstimmend beschrieben. Als zielführend wird eine balancierte kristalloide Infusionslösung von 30 ml/kg/KG in den ersten 3 Stunden beschrieben.

Falls das nicht ausreicht, sollte Noradrenalin, als erste Wahl der Katecholamintherapie, zusätzlich verabreicht werden. Die SSC-Leitlinien nach Evans et al. (2021) bestätigen dieses Vorgehen. Die Literatur beschreibt das weitere medikamentöse Vorgehen. So soll bei unzureichendem HMV mit Dobutamin ergänzt werden. Wenn die Massnahmen nicht genügen, um den MAP > 65 mmHg zu stabilisieren, wird Vasopressin bei weiterer Kreislaufdepression trotz fortlaufender Noradrenalintherapie von $\geq 0,25$ mcg/kg/min beschrieben. Als letzte Wahl wird Adrenalin empfohlen. Petros (2023) äussert, dass die Beurteilung der Sepsis nach Adrenalingabe aufgrund des erhöhten Laktatwertes erschwert sein könnte. Als zusätzlichen Therapieansatz beschreiben Dugar et al. (2020) und Bughrara et al (2020) Hydrokortison als unterstützende Massnahme. Dieses sollte verabreicht werden, wenn trotz erhöhter Gabe von Katecholaminen und Volumentherapie die hämodynamische Stabilisierung noch nicht erreicht wurde. Die Therapie findet durch die SSC-Leitlinien Zuspruch, da ein Anstieg der katecholaminfreien Behandlungstage nachgewiesen werden konnte.

Die empfohlenen medikamentösen Therapien zur Stabilisierung und Erhaltung des Kreislaufs wurden durch ärztliche und pflegerische Experten bestätigt und in der Praxis beobachtet. Allerdings wird die Volumendosis von 30 ml/kg/KG nicht präzise errechnet, sondern die Klinik des Patienten und die Überwachung mittels SSV- und PPV-Reverenz wird zur Erfolgseinschätzung genutzt. Es wird darauf geachtet, dass sich nach Verabreichung des Volumenbolus Überwachungswerte und MAP sowie die Rekapillarierungszeit des Patienten positiv verändern. Die Katecholamintherapie wird wie beschrieben im Arbeitsalltag umgesetzt. So wird Noradrenalin, als Mittel der Wahl, schon vor Einlage eines ZVK peripher infundiert, um den Kreislauf neben der Volumentherapie zu stützen und der myokardialen Depression der Induktionsmedikation entgegenzuwirken. Zur erweiterten Behandlung nutzen die Praxisexperten, wie in der Literatur dargelegt, Dobutamin, Vasopressin und Adrenalin. Als Blutdruckziel wird von Bughrara et al. (2020) ein MAP von 65 mmHg angegeben. Rahmel (2018) erwähnt dazu, dass für den Erhalt des Perfusionsdrucks der Nieren ein MAP von 70 mmHg angestrebt werden sollte und dass bei hypertonen Patienten 85 mmHg MAP das Risiko eines akuten Nierenversagens verringern kann.

Im Praxisalltag sind diese Ziele abhängig von den dazu benötigten Dosen der Katecholamine. Bei einer schweren hämodynamischer Instabilität kann das MAP-Ziel individuell angepasst werden. So wurde dem Verfasser bestätigt, dass je nach Patientensituation auch ein MAP-Ziel von 60 mmHg akzeptabel ist.

Rahmel (2018) beschreibt die positive Wirkung der 30-45° erhöhten Oberkörperlagerung für das pulmonale System. Weiter äussern Evans et al. (2021) und Rahmel (2018), dass eine Bauchlage ab einem Horowitz-Index von < 150 mmHg positive respiratorische Effekte hat. Larsen et al. (2022) weisen darauf hin, dass ein Lagewechsel kardiovaskuläre und pulmonale Risiken mit sich bringt und die Möglichkeit von Lagerungsschäden besteht. Evans et al.

(2021) beschreiben in diesem Zusammenhang lebensbedrohliche Komplikationen, die bei der Bauchlagerung entstehen können. Larsen et al. (2022) weisen auch daraufhin, dass die Risikoeinschätzung der Lagerung durch das Anästhesieteam erfolgen sollte.

Die Patientenlagerung findet im Arbeitsumfeld des Verfassers gemeinsam mit dem Team der Lagerungspflege statt. Die Anästhesieexperten sind dabei für die Risikoeinschätzung der Lagerung sowie für die Sicherung des Atemwegs und der hämodynamischen Situation verantwortlich. Zur vorausschauenden Behandlung ist das Wissen um die Operationslagerung und deren Einfluss auf den Patienten relevant für das Anästhesiemanagement. In der Praxis konnte beobachtet werden, dass das Anästhesieteam die Lagerung zur Kreislaufoptimierung nach Rücksprache mit dem Operateur anpasste.

3.1.2. Diskussion von Marlene Marti

Zur Vermeidung einer Aspiration bei septischen Patienten empfehlen Bughrara et al. (2020), Anesthesiologists und Xiang-ming (2015) sowie Patel und Nunnally (2020) ein Rapid Sequence Induction Airwaymanagement. Auch bei nicht abdominalen Sepsisherden ist der Ileus oft nicht ausreichend erkannt (Patel & Nunnally, 2020). Larsen et al. (2022) beschreiben, dass die fiberoptisch wache Intubation mit Fentanyl und Midazolam in der Regel bei aspirationsgefährdeten Patienten möglich ist.

In der Institution des Verfassers werden fiberoptisch wache Intubationen mit lokaler Applikation von Lidocain auf den Stimmbändern durchgeführt sowie Remifentanyl zur Schmerzabdeckung. Im Gespräch mit einem erfahrenen Anästhesiespezialisten der Klinik wird dem Autor klar, dass die Applikation von Lidocain auf die Stimmbänder sowie die Benutzung von Remifentanyl die Schutzreflexe der Patienten dämpfen, was die Aspirationsgefahr erhöht. Die Institution des Verfassers beschreibt bei anatomisch schwerem Atemweg mit gleichzeitiger Aspirationsgefahr eine zurückhaltende Applikation der Lokalanästhesie zur fiberoptischen Intubation, um den Erhalt der Schutzreflexe zu sichern. Droht ein absoluter Zusammenbruch der Herz-Kreislauf-Funktion im Schockzustand bei bereits geringen Dosen Anästhetika, schlagen Larsen et al. (2022) eine endotracheale Intubation möglichst im Wachzustand fiberoptisch vor.

Auf Anfrage widerspricht ein erfahrener Anästhesieexperte Larsen et al. (2022). Auch bei schweren Schockzuständen kann mit einer gezielten Auswahl und Dosierung der Induktionsmedikation sowie dem Stützen der Hämodynamik mit Vasoaktiva, wenn erforderlich auch mit Adrenalin, vor Einleitungsbeginn intubiert werden, ausgenommen in einer Reanimationssituation. Laut Anästhesieexperte kann auch eine ungenügende Schmerzabdeckung zur Regurgitation führen, dementsprechend ist eine wache Intubation ohne Analgesie auch bei instabilen Patienten nicht zielführend.

Rahmel (2018), Bughrara et al. (2020), Carsetti et al. (2023), Patel und Nunnally (2020) und Evans et al. (2021) stimmen der Kombination von niedrigen TV (6ml/kg), Vermeidung von

einem Spitzendruck von 30 cmH₂O, einem Driving Pressure von weniger als 12 bis 15 cmH₂O, der Verwendung des Best PEEP sowie des intermittierenden Durchführens des Recruitmentmanövers als lungenprotektives Beatmungsmanagement zu. Dies auch bei schweren Beatmungssituationen.

Im Arbeitsalltag des Autors werden diese Massnahmen ebenso bei Patienten ohne Lungenerkrankung durchgeführt. Dem Autor fällt auf, dass diese Massnahmen keinen enormen Unterschied zu der Beatmungsstrategie von kritisch kranken Patienten haben. Es ist wichtig, sich des Risikos der Beatmungsinterventionen bewusst zu sein. Beispielsweise bei der Erhöhung von PEEP oder bei der Durchführung des Recruitmentmanövers.

Es kann bei bereits erhöhter Rechtsherzbelastung und Volumenmangel dieses verschlimmern und zur Instabilität führen (Patel & Nunnally, 2020). Dem Autor ist aufgefallen, dass bei den neuen Respiratoren der Klinik eine stündliche Erinnerungsnachricht vorprogrammiert wurde, um die Atelektasenprophylaxe zu fördern.

Dies beschreibt auch Bughrara et al. (2020): intermittierende Recruitmentmanöver verbessern das pulmonale Outcome, in dem Atelektasen und Infektionen und somit das Risiko eines ARDS vermindert wird.

Um die Hämodynamik zu optimieren, beschreiben Evans et al. (2021) sowie Carsetti et al. (2023), Patel und Nunnally (2020) und Bughrara et al. (2020) eine frühzeitige intravenöse Flüssigkeitsgabe mit der Verabreichung von mindestens 30 ml/kg balancierter Kristalloidlösung innerhalb der ersten drei Stunden, um die Hypovolämie zu korrigieren.

Der Autor konnte in der Praxis beobachten, dass der Flüssigkeitsersatz weniger auf den 30 ml/kg basiert als auf der Grundlage der dynamischen klinischen Parameter.

Flüssigkeitschallenge, Leg-Raise Test, PPV, Blutdruckamplitude, Interpretation der Wellenform der Arterienkurve, Trendparameter der Vitalzeichen, Laktat-Werte werden in der Institution des Verfassers verwendet, um den Flüssigkeitsersatz zu steuern. Die Volumengabe wird den klinischen Umständen angepasst, da häufig polymorbide Patienten angetroffen werden. In der Klinik des Verfassers werden Herzanästhesiespezialisten für das Durchführen von intraoperativen transthorakalen oder transösophagealen Echokardiographien involviert, wie in der Literatur von Gregorius und Brenner (2023) beschrieben. So wird die Entscheidungsfindung der weiteren Volumen- und Vasoaktivtherapie erleichtert. In der Klinik des Autors wird, wie in der Literatur von Carsetti et al. (2023) und Evans et al. (2021) beschrieben, Noradrenalin als Mittel der Wahl angewandt. Bei Eskalation werden auch Vasopressin, Dobutamin und Adrenalin in Betracht gezogen. Gestützt auf die Parameter des erweiterten Monitorings, Laborwerten wie Laktat und S_{cv}O₂ sowie auf die sonographischen Beurteilungen.

Deiml und Kürzel (2022) beschreiben, dass zum Erhalt des Perfusionsdruck der Nieren 70 mmHg als Therapieziel angestrebt werden sollte. Studien ergaben eine Reduzierung der

Nierenersatztherapie mit einer Aufrechterhaltung des MAP von 85 mmHg bei Patienten mit einer langjährigen Hypertonie (Rahmel, 2018; Evans et al., 2021). Trotzdem empfehlen die SSC-Leitlinie sowie Bughrara et al. (2020) einen anfänglichen Zielwert von 65 mmHg, da die Studien keinen Unterschied hinsichtlich der Mortalität aufwiesen. Darüber hinaus konnte die gezielte Behandlung eines höheren mittleren Drucks mit Vasopressoren mit einem höheren Risiko für Vorhofflimmern in Verbindung gebracht werden (Evans et al., 2021). So empfiehlt Evans et al. (2021) einen MAP-Zielwert von 65 mmHg aufgrund des fehlenden Vorteils und des möglichen Schadens bei älteren Patienten.

Carsetti et al. (2023) beschreiben, dass der Einsatz eines einzelner Bolus Etomidat zur Einleitung nicht zur Erhöhung der Morbidität und Mortalität führt. Hingegen verweisen Patel und Nunnally (2020) auf Studien, die eine Tendenz einer erhöhten Mortalität bei schwer kranken septischen Patienten nach Etomidatgabe zeigen. Am Arbeitsort des Autors sind die Meinungen zu Etomidat nicht ganz schlüssig. Dem Autor ist aufgefallen, dass Etomidat in der Klinik an Anwendung verliert. Dies wegen seiner Nebennierensuppressionseigenschaften. Bisher wurde in der Praxis des Verfassers bei septischen Patienten auf Etomidat verzichtet. Die Anwendung von Ketamin, Dormicum, Propofol sowie Adjuvantien (Fentanyl, Remifentanyl, Alfentanil, Lidocain, Dexmedetomidin) wird bevorzugt. Neustens empfehlen auch Larsen et al. (2022) Etomidat nicht mehr bei Patienten im Schock zu verwenden.

Bughrara et al. (2020), Patel und Nunnally (2020) wie Evans et al. (2021) schlagen vor, dass Patienten postoperativ auf eine Überwachungsstation oder eine Intensivstation aufgenommen werden sollten. In der Diskussion mit erfahrenen Anästhesiefachleuten aus kleineren Spitälern wurde dem Autor klar, dass zu bedenken ist, dass Operationen bei septischen Patienten in gewissen Spitälern möglicherweise nicht durchführbar sind, da eine intensivmedizinische Nachbetreuung möglicherweise nicht gewährleistet werden kann. Die Freigabe risikobehafteter Operationen sollte gut durchdacht sein. Sowohl in Anbetracht der perioperativen Möglichkeiten der Institution als auch im Hinblick auf die postoperative Betreuung. Es sollte sonst präoperativ frühzeitig die Verlegung in ein Zentrumspital organisiert werden.

3.2. Schlussfolgerungen und Konsequenzen

3.2.1. Schlussfolgerung und Konsequenzen von Anika Lewerenz

Durch die Auseinandersetzung mit der Literatur zum Thema «Anästhesieeinleitung bei septischen Patienten» erhielt der Autor fundierte Kenntnisse von den pathophysiologischen Abläufen der Sepsis und den daraus resultierenden pflegetherapeutischen Massnahmen. Die in der Literatur empfohlenen Massnahmen sind vielfältig, aber mehrheitlich bezogen auf langfristige, intensivspezifische Behandlungen und nicht konkret auf die Anästhesieeinleitung oder auf das gesamte anästhesiologische Setting. Allerdings sind die meisten Therapieziele

auf den anästhesiologischen Bereich übertragbar und stimmen mit der Literatur überein, die sich spezifisch mit der Therapie während der Anästhesiebetreuung auseinandersetzt.

Die Entstehung der Sepsis mit ihren pathophysiologischen Vorgängen zu verstehen, ist essenziell für die Einschätzung der Klinik des Patienten. Der Autor hatte die Sepsis 2 Definition einschliesslich der SIRS-Kriterien bereits präsent und konnte sich jetzt umfassend mit dem SOFA-Score vertraut machen.

Das One-Hour-Bundle hat als erste Massnahme zur Sepsisbehandlung Priorität. Durch die Bearbeitung der Thematik wurde der Autor noch stärker sensibilisiert für die hohe Bedeutung der intra- und interprofessionellen Kommunikation. Diese ist unter anderem relevant, um zu klären, ob das Bundle schon vollständig durchgeführt wurde oder welche Massnahmen noch in der Einleitung erforderlich sind. Ebenso sollte im Team und darüber hinaus schnellstmöglich die weitere Betreuung und Behandlung des Patienten vereinbart und organisiert werden.

Des Weiteren ist der erlangte Wissenszuwachs hinsichtlich der Vorbereitung der Anästhesieeinleitung eine wesentliche Bereicherung für den Autor. Das erweiterte Monitoring mit arteriellem System inklusive Flowtrack oder beispielsweise das Ultraschallgerät in Hinblick auf die Einlage peripherer und zentraler grosslumiger Zugänge kann nun noch zielgerichteter vorbereitet werden.

Bedeutsam ist die Erkenntnis, dass auch Patienten mit nicht abdominalen Sepsisherden als aspirationsgefährdet anzusehen sind, da der Ileus oftmals noch unerkannt ist. Auch wenn der Patient nüchtern ist und keine weiteren RSI-Indikationen zeigt, kann der Autor gezielt eine RSI vorbereiten, dem Anästhesieteam anraten und durchführen.

Patienten im Schock fiberoptisch wach zu intubieren und mit Fentanyl und Midazolam zu versorgen, wurde bei der Recherche nicht weiter bestätigt und im Arbeitsumfeld des Autors nicht umgesetzt. Voraussetzung für die Durchführung der fiberoptisch wachen Intubation ist das ein schwierigen Atemweg erwartet wird. Ist das nicht der Fall, ist die Wahl der Induktionsmedikamente mit dem geringsten Einfluss auf die myokardiale Depression bei gleichzeitiger medikamentöser Behandlung der Hämodynamik entscheidend für eine hämodynamisch stabile Intubation.

Der Autor ist sich jetzt bewusst, welche Induktionsmedikamente die geringste myokardiale Depression verursachen. Die etabliertesten sind Ketamin und Dormicum. Propofol findet Anwendung mittels Titrierung. Etomidat ist umstritten und findet wenig Zustimmung in der Praxis.

Ebenso aufschlussreich waren die differenzierten Informationen über die hämodynamische Stabilisierung bezüglich der Wahl der Katecholamine und die begründete Reihenfolge der Verabreichung, beispielsweise die Indikation von Vasopressin, wenn Noradrenalin $\geq 0,25$ mcg/kg/min ohne dauerhafte Stabilisierung eingesetzt wird.

Auch wenn die Fachliteratur nur wenig eingeht auf die Patientenlagerung für die Operation und ihre Einflüsse auf den septischen Patienten, hat die Bearbeitung der Literatur gezeigt, wie wichtig es für Anästhesieexperten ist, die Auswirkungen der Lagerung auf den Körper zu verstehen. Es wird auf die kardiovaskulären und pulmonalen Risiken und gezielt auf die schweren Komplikationen bei der Bauchlagerung hingewiesen. Die aus der Lagerung möglicherweise resultierenden Komplikationen haben einen besonderen Stellenwert im Arbeitsalltag. Da die Operationslagerung durch die Lokalisierung des Sepsisherdes vorgegeben ist, kann sie nur bedingt an die hämodynamische Situation des Patienten angepasst werden. Darum ist es von enormer Bedeutung vorausschauend zu handeln und auf mögliche Komplikationen vorbereitet zu sein.

Das Erarbeiten der pflegetherapeutischen Massnahmen zur Anästhesieeinleitung hat den Wissensstand des Autors erheblich erweitert. So wurden die Kompetenzen in Bezug auf die Anästhesieeinleitung septischer Patienten gesteigert. Der Verfasser erlangte deutlich mehr Handlungskompetenz für die praktische Arbeit und mehr Sicherheit bezüglich der optimalen Auswahl der Therapiemöglichkeiten.

Sepsis ist nicht gleich Sepsis. Sie kann einen langen Verlauf mit sich führen und sich auf verschiedenste Weise zeigen. Eine Verschlechterung ist laut Literatur wahrscheinlich sogar bis zum schweren Schockzustand. Allerdings bestätigen Expertenmeinungen den Eindruck des Autors, dass sich septische Patienten direkt nach Herdsanierung stabiler in der Anästhesieausleitung befinden als zuvor in der Einleitung, da die Ursache der Sepsis operativ saniert oder entfernt wurde. Die Herausforderung für das Anästhesieteam besteht darin, dass es den Patienten im Vergleich zum Intensivbehandlungsteam in nur einer kurzen und instabilen Sequenz begleitet, die erheblichen Einfluss auf das Outcome des Patienten hat.

3.2.2. Schlussfolgerung und Konsequenzen von Marlene Marti

Die Mortalität der Sepsis kann laut Evans et al. (2021) verringert werden durch frühzeitigen Therapiebeginn anhand des One-Hour-Sepsis-Bundle: Identifizierung, Laktatkontrolle, Abnahme von Kulturen, Antibiotika und Flüssigkeitswiederbelebung. Ist eine operative Sanierung der Infektionsquelle notwendig, ist dem Autor aufgefallen, dass die Anästhesie eine Schlüsselrolle bei der perioperativen Umsetzung des One-Hour-Bundle hat. Im operativen Setting ist die Anästhesie zuständig für den Katheterwechsel mit Abnahme der mikrobiologischen Kulturen, Laktatmessung, Verabreichung der Antibiotikatherapie,

Flüssigkeitswiederbelebung sowie der Auswahl der Vasoaktiva. Das One-Hour-Bundle war dem Autor vor der Redaktion dieser Facharbeit nicht bekannt. Dieser Wissenszuwachs wird begleitet durch die neue Definition der Sepsis, die nicht mehr das SIRS beinhaltet, aber zur Diagnosestellung einer Organdysfunktion erfordert.

Die Dringlichkeit sowie die Komplexität der Anästhesieeinleitung bei septischen Patienten stellt eine sehr grosse Herausforderung dar, folglich ist eine gute Teamarbeit sowie Kommunikation wesentlich. Der Autor erkannte die Bedeutung des niederschweligen Einbeziehens von erfahrenen und/oder spezialisierten Anästhesieexperten, wie Herzanästhesisten, als wichtige Ressource bei der Beurteilung und Behandlung von septischen Patienten. Jedes Teammitglied ist eine wichtige Ressource. Hier möchte der Autor darauf aufmerksam machen, dass in der Literatur häufig nur der Anästhesist erwähnt wird und die Wichtigkeit der Anästhesiepflege nicht aufgezeigt wird. Der Wert einer gut ausgebildeten Anästhesiepflege sollte in solch hochkomplexen Situationen nicht unterschätzt werden. Der Autor möchte die Kommunikation von Überlegungen, Denkanstössen und Vorschlägen beleuchten.

Zur Förderung der interdisziplinären Kommunikation wird im Alltag des Verfassers eine Kommunikationshilfe namens «Team-Time-out» Checkliste angewandt. Dieses professionelle Tool kann angewandt werden, um die präoperative Diskussion über vorhandene Infektionen sowie die Gabe der Antibiotikatherapie einzuleiten. In unserer Klinik wird diese Checkliste auch als Gedankenstütze zur Evaluation eines schwierigen Atemwegs und des Aspirationsrisikos verwendet. Ausserdem werden Fragen bezüglich erhöhten Blutungsrisiko, vorhandenen Zugängen und Bereitstellung von Blutprodukten geklärt. Ferner werden die Operationslagerung und damit verbundene Risiken evaluiert. Vor Schnitt wird sich über erwartende kritische Ereignisse, Stabilität des Patienten und vorhandene Allergien mit dem Chirurgeteam ausgetauscht. Diese Prozedur wird in der Klinik des Autors zur Sicherheit und Vermeidung kommunikationsbedingter Behandlungsfehler präoperativ eingesetzt. Der Autor erkannte, dass diese Checkliste mit den präoperativ relevanten pflegetherapeutischen Schwerpunkten bei septischen Patienten in Verbindung gebracht und als hilfreiche Stütze benutzt werden kann.

Anhand dieser Arbeit lernte der Autor, dass auch bei Patienten mit nicht abdominalen Sepsisherden ein Aspirationsrisiko besteht. Auch im Bereich des hämodynamischen Managements konnte der Autor sein Spektrum an Wissen erweitern. Vor allem die Relevanz des Volumenmanagement sowie der hämodynamischen Optimierung vor der Anästhesieinduktion gewann für den Autor noch zusätzlich an Bedeutung.

Patienten mit einem Infekt haben einen hohen adrenergen Tonus als Kompensationsmechanismus und können sich vor der Induktion stabil zeigen. Erst nach der Verabreichung der Induktionsmedikamente fällt dieser Kompensationsmechanismus aus und kann zum Kreislaufkollaps führen. Gerade diese Erkenntnis hat dem Verfasser bewusst

gemacht, dass auch stabile Patienten mit einem Infekt nicht unterschätzt werden sollten und Vorbereitungen wie frühzeitige Volumengabe, Anlage einer arterielle Blutdruckmessung im wachen Zustand, frühzeitige Verabreichung von Vasoaktiva sowie die Titrationsmethode der Induktionsmedikamente angewandt werden sollten.

Dem Verfasser ist in der Praxis aufgefallen, dass weitere Monitore wertvolle Informationen messen können, aber gleichzeitig sollte die Klinik des Patienten dadurch nicht vernachlässigt werden. Rossaint et al. (2019) beschreibt Ausscheidung, Hautkolorit und Temperatur als klinische Parameter. Auch Patel und Nunnally (2020) äußern, dass die Kapillarauffüllungszeit identisch aufschlussreich ist wie die Laktatmessung zur Einschätzung der Gewebsperfusion.

Der Autor hat während des Schreibens der Arbeit festgestellt, dass die Fachartikel über die Behandlung von septischen Patienten in der Anästhesie nirgends die Katheterpflege und deren Wichtigkeit aufzeigt. In Anbetracht des hohen Blutungsrisikos ist die Anlage von invasiven grosslumiger Kathetern notwendig. Nach Erachten des Autors ist es von Bedeutung in Anbetracht des hohen Thrombose- und Infektrisikos, bei bereits ausgelasteter Immunabwehr auf ein hygienisches sowie betriebsstandardmässiges Handling zu achten, um Komplikationen zu vermeiden. Am Arbeitsort des Autors gibt es Leitlinien zur Handhabung von ZVKs und Port-a-Cath Katheter, leider können die Anästhesie und die Pflege des Aufwachraums nicht auf die Leitlinien von Schleusen und Mahurkarkatheter zugreifen. Diese sind in der Institution der Verfassenden nur auf der Intensivstation zugänglich. Aus Sicht des Autors sollte dies optimiert werden, da das Aufwachraum- und Anästhesiepersonal regelmässig mit diesen Kathetern konfrontiert wird und ein korrekter Umgang Infektionen sowie der Sepsis vorbeugen kann.

In hochkomplexen Notfallsituationen wie bei septischen Patienten, die sich in einem kritischen Allgemeinzustand befinden, reicht die Zeit oft nicht aus, detailliert die verbundenen Überlegungen strukturiert mit weniger erfahrenen Anästhesiefachleuten zu besprechen unter anderem aufgrund des Ausmaßes des Themas. Dem Autor ist auch aufgefallen, dass keine klinikinternen Leitlinien bezüglich Anästhesie bei septischen Patienten vorhanden sind. Nicht destotrotz hat der Autor bemerkt, dass in seiner Institution die aktuelle Datenlage vorwiegend angewandt wird. Mit der Pocket-Card möchte der Autor weniger erfahrenen Fachpersonen eine strukturierte Stütze bieten, damit die Einschätzung septischer Patienten einfacher gelingt, sodass Massnahmen zur Verbesserung des Outcomes der Patienten getroffen werden können. Der Autor möchte noch darauf hinweisen, dass die Interventionen individuell auf die Patientensituation angepasst werden müssen, da jeder Patient verschiedene Organschäden aufweisen kann. Aus diesem Grund sollten die Prioritäten individuell auf die patientenadaptierte Risikoeinschätzung abgestimmt werden.

3.3. Überprüfung der Fragestellung und Zielsetzung

Das erarbeitete Thema wurde aus besonderem beruflichem Interesse erwählt. Die bisherige berufliche Erfahrung ergab noch offene Fragestellungen. Im Verlauf der theoriegestützten Bearbeitung zeigte sich deutlich der Umfang der Thematik. Daher haben die Autoren die Fragestellungen angepasst und neu formuliert. So konnte der Themenumfang gezielt zur Beantwortung der Fragen eingegrenzt werden.

Durch die umfassende Auseinandersetzung mit der Fachliteratur, die Befragung von Experten und eigene Beobachtungen im Praxisalltag konnten die Fragestellungen erfolgreich beantwortet werden.

Die Sepsis noch nicht vollständig verstanden. Es gibt umfangreiche Literatur zu den pathophysiologischen Einflüssen der Sepsis und den intensivspezifischen Therapien und Massnahmen. Hingegen zeigte sich, dass nur eine geringe Anzahl an aktueller anästhesiebezogener Literatur existiert. Daher ist es wichtig, dass zusätzliche Studien durchgeführt und Fachartikel veröffentlicht werden.

In der Abgrenzung wurden beispielsweise zu umfassende pathophysiologische Vorgänge, intensivspezifische Sepsistherapie und Themen, welche keine Relevanz für die Anästhesieeinleitung haben, ausgeschlossen, auch um redaktionelle Vorgaben einzuhalten.

Ein Ziel der Autoren war es, die anästhesierelevanten pathophysiologischen Vorgänge der Sepsis mit ihren Auswirkungen auf die Organsysteme aufzustellen und zu erläutern. Durch die Gliederung nach Organsystemen wurden umfassende und differenzierte Kenntnisse über das Krankheitsbild erlangt. Dadurch können die Autoren die Erkrankung mit ihren Auswirkungen auf den Organismus besser begreifen und erläutern.

Ein weiteres Ziel war die Bearbeitung der daraus resultierenden pflegetherapeutischen Massnahmen, die nach dem ABCDE-Schema erläutert und dargelegt werden. Dieses ist im anästhesiologischen Setting Standard, strukturiert die dargelegten Massnahmen und begünstigt den Transfer in die Praxis. Der Wechsel von der Gliederung der Organsysteme in das ABCDE-Schema war eine spannende Herausforderung und führte zu Vernetzungen von Theorie und Praxis, die auch im Alltag Anwendung finden. Dies stellten die Autoren positiv fest.

Es gelang den Verfassern, die anästhesierelevanten Schwerpunkte zusammenzufassen und eine Poket Card für den Anästhesiealltag zu entwickeln. Diese kann auf Wunsch in das Arbeitsumfeld eingeführt werden und dem Team der Autor eine wertvolle Gedankenstütze sein.

Das Fachwissen über das ausgewählte Thema wurde aufgebaut und erläutert. Die Autoren sehen sich nach der Bearbeitung in der Lage, das Gesamtbild der Erkrankung mit den jeweiligen Auswirkungen auf die Organsysteme auf das Anästhesiemanagement zu

übertragen. Dadurch erreichten die Autoren ein Verständnis der Zusammenhänge zwischen den pathophysiologischen Vorgängen und den pflegetherapeutischen Massnahmen, die jetzt gezielter in den Arbeitsalltag integriert werden können. Durch die erlangte Fachexpertise sind die Autoren besser in der Lage, septische Patienten hinsichtlich eines positiven Outcomes professionell und sicher im Team zu unterstützen.

Anästhesieexperten sind Fachleute für Wiederbelebung, Medikamententitration und Überwachung. So eignen sie sich für die Versorgung dieser Patientenpopulation.

Die Einschätzung des Patienten muss rasch erfolgen und eine hohe Beobachtungsgabe ist erforderlich. Es ist wichtig, dass das Anästhesieteam die Auswirkungen, der Sepsis auf das Anästhesiemanagement versteht, damit frühzeitig adäquate Massnahmen zur Behandlung dieser kritisch kranken Patienten ergriffen werden können.

Das Ergebnis dieser Arbeit ist dabei eine wertvolle Unterstützung. Anhand der erworbenen Kenntnisse wird sowohl das priorisierte Handeln als auch das vorausschauende Arbeiten gefördert.

Die Autoren blicken der nächsten Anästhesieeinleitung septischer Patienten positiv entgegen.

4. Literaturverzeichnis

- Abdulla, W. & Vogt, S. (2021). *Praxisbuch Interdisziplinäre Intensivmedizin*.
- Anesthesiologists, N. C. A. O. & Xiang-ming, F. (2015). Expert consensus on the perioperative management of patients with sepsis. *World journal of emergency medicine*, 6(4).
Abgerufen von <https://doi.org/10.5847/wjem.i.1920-8642.2015.04.001>
- Bracht, H., Hafner, S. & Weiß, M. (2019). Sepsis-Update: Definition und Epidemiologie. *A/NS-Anästhesiologie · Intensivmedizin · Notfallmedizin · Schmerztherapie*, 54(01), 10–20.
Abgerufen von <https://doi.org/10.1055/a-0625-5492>
- Bracht, H., Hafner, S. & Weiß, M. (2019). Sepsis-Update: Definition und Epidemiologie. *A/NS-Anästhesiologie · Intensivmedizin · Notfallmedizin · Schmerztherapie*, 54(01), 10–20.
[Abbildung 1]. Abgerufen von <https://doi.org/10.1055/a-0625-5492>
- Briegel, J. & Möhnle, P. (2022). Update der Surviving-Sepsis-Campaign-Leitlinie 2021 – Was ist neu? *Der Anaesthetist*, 71(3), 214–219. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/s00101-022-01087-x>
- Brunkhorst, F. M., Weigand, M. A., Pletz, M., Gastmeier, P., Lemmen, S. W., Meier-Hellmann, A., Ragaller, M., Weyland, A., Marx, G., Bucher, M., Gerlach, H., Salzberger, B., Grabein, B., Welte, T., Werdan, K., Kluge, S., Bone, H. G., Putensen, C., Rossaint, R., . . . Axer, H. (2020). S3-Leitlinie Sepsis – Prävention, Diagnose, Therapie und Nachsorge. *Medizinische Klinik*, 115(S2), 37–109. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/s00063-020-00685-0>
- Bughrara, N., Cha, S., Safa, R. & Pustavoitau, A. (2020). Perioperative Management of Patients with Sepsis and Septic Shock, Part I. *Anesthesiology Clinics*, 38(1), 107–122. Abgerufen von <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2019.10.013>
- Burain, M., Zahner, R. & Schneider, G. (o. D.). sepsis aus Sicht des Anästhesisten. *Medizinisch-Orthopädische Technik* 03/2015, 03/2015.
- Carsetti, A., Vitali, E., Pesaresi, L., Antolini, R., Casarotta, E., Damiani, E., Adrario, E. & Donati, A. (2023). Anesthetic management of patients with sepsis/septic shock. *Frontiers in Medicine*, 10. Abgerufen von <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1150124>
- Digitales Asset Management | Inhalte organisieren | Shutterstock*. (o. D.). Shutterstock.
Abgerufen am 28. Juli 2023, [Titelbild]. Abgerufen von <https://www.shutterstock.com/de/image-illustration/3d-illustration-human-anatomy-398644021>
- Deiml, R. & Kürzel, F. (2022). *Ausgewählte Themen zur Operativen Intensivmedizin*.
- Dugar, S., Choudhary, C. & Duggal, A. (2020). Sepsis and septic shock: Guideline-based management. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 87(1), 53–64. Abgerufen von <https://doi.org/10.3949/ccjm.87a.18143>
- Evans, L., Rhodes, A., Alhazzani, W., Antonelli, M., Coopersmith, C. M., French, C., Machado, F. R., McIntyre, L., Ostermann, M., Prescott, H. C., Schorr, C., Simpson, S. Q.,

- Wiersinga, W. J., Alshamsi, F., Angus, D. C., Arabi, Y. M., Azevedo, L. C. P., Beale, R., Beilman, G. J., . . . Levy, M. M. (2021). Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensive Care Medicine*, 47(11), 1181–1247. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06506-y>
- Gavelli, F., Castello, L. M. & Avanzi, G. C. (2021). Management of sepsis and septic shock in the emergency department. *Internal and Emergency Medicine*, 16(6), 1649–1661. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/s11739-021-02735-7>
- Gregorius, J. & Brenner, T. (2023). Pathophysiologie der Sepsis. *Anesthesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie*, 58(01), 13–27. Abgerufen von <https://doi.org/10.1055/a-1813-2057>
- Gregorius, J. & Brenner, T. (2023). Pathophysiologie der Sepsis. *Anesthesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie*, 58(01), 13–27. [Abbildung 3]. Abgerufen von <https://doi.org/10.1055/a-1813-2057>
- Hofer, C. K. & Cannesson, M. (2011). Monitoring fluid responsiveness. *Acta Anaesthesiologica Taiwanica*, 49(2), 59–65. [Abbildung 4]. Abgerufen von <https://doi.org/10.1016/j.aat.2011.05.001>
- Hoffmann, J. (2022). Sepsistherapie. In *Springer eBooks* (S. 887–895). Abgerufen von https://doi.org/10.1007/978-3-662-63366-3_91
- Hotchkiss, R. S., Moldawer, L. L., Opal, S. M., Reinhart, K., Turnbull, I. R. & Vincent, J. L. (2016). Sepsis and septic shock. *Nature Reviews Disease Primers*, 2(1). Abgerufen von <https://doi.org/10.1038/nrdp.2016.45>
- Klawitter, F., Jager, M., Klinkmann, G., Saller, T., Söhle, M., Von Möllendorff, F., Reuter, D. A. & Ehler, J. (2020). Sepsis-assoziierte enzephalopathie. *Anaesthetist*, 70(2), 112–120. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/s00101-020-00853-z>
- Larsen, R., Annecke, T. & Fink, T. (2022). *Anästhesie: Bd. 12. Auflage*. Urban & Fischer in Elsevier.
- Larsen, R., Fink, T. & Müller-Wolf, T. (2021). Larsens Anästhesie und Intensivmedizin für die Fachpflege. In *Springer eBooks*. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-662-63127-0>
- Larsen, R., Fink, T. & Müller-Wolff, T. (2021). *Larsens Anästhesie und Intensivmedizin für die Fachpflege: Plus: kostenfreier Zugang zum E-Learning-Modul* (10. Aufl. 2021). Springer. [Abbildung 2]. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-662-63127-0>
- Patel, A. & Nunnally, M. E. (2020). The Septic Patient. *Anesthesiology Clinics*, 38(4), 889–899. Abgerufen von <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2020.08.004>
- Petros, S. (2023). Volumen- und vasoaktive Therapie bei Sepsis. *springermedizin*, 118(2), 163–171. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/s00063-022-00976-8>

- Rahmel, T. (2018). Behandlung der Sepsis und des septischen Schocks – die neuen Leitlinien. *AINS-Anästhesiologie · Intensivmedizin · Notfallmedizin · Schmerztherapie*, 53(02), 142–148. Abgerufen von <https://doi.org/10.1055/s-0043-114639>
- Rossaint, R., Werner, C. & Zwißler, B. (Hrsg.). (2019). Die Anästhesiologie. In *Springer Reference Medizin* (4. Auflage, Bd. 2). Springer Nature. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54507-2>
- Werdan, K., Müller-Werdan, U., Schuster, H. & Brunkhorst, F. M. (2016). Sepsis und MODS. In *Springer eBooks*. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-662-45148-9>
- Wohlfarth, B. (2020). *Internistische Grundlagen in Viszeraler Chirurgie und Medizin: Zusammenhänge kennen und Befunde richtig interpretieren* (1. Auflage 2020). Hogrefe AG.

5. Anhang

Anhang 1: Poket Card « Anästhesieeinleitung septischer Patienten »

Poket-Card-Anästhesieeinleitung septischer Patienten		
<p style="text-align: center;">Mikrobiologische Laboruntersuchung (Blutkulturen/Katheterspitzen/Sputum/Wundabstriche etc.)</p> <p style="text-align: center;">Sofortige Antibiotikatherapie (nach Kultivierung)</p>		
<p style="text-align: center;">Monitoring</p> <p style="text-align: center;">EKG, NIBD, S_pO₂, arterieller IBP, ZVD, SSV, PPV</p> <p style="text-align: center;">etCO₂, Respiratorische Überwachung → Beatmungskurven und -drücke</p> <p style="text-align: center;">HMV-Messung (Flowtrack/Pulmonalkatheter/PiCCO)</p> <p style="text-align: center;">EEG, TOF, Temperatur</p>		
ABCDE	Schwerpunkte	Massnahmen
Airway	<ul style="list-style-type: none"> • Aspirationsgefahr • Notfall 	<ul style="list-style-type: none"> • RSI
Breathing	<ul style="list-style-type: none"> • Respiratorische Insuffizienz • ARDS • V/Q Mismatch → AV-Shunt • Diffusionsstörung 	<ul style="list-style-type: none"> • Lungenprotektive Beatmung • TV 6 ml/kg/KG • Spitzendruck < 30 cm/H₂O • Bei Bedarf permissive Hyperkapnie • BGA • Best PEEP (Cave: Volumenmangel, Rechtsherzbelastung) • Driving Pressure < 12-15 mmHg • Recruitmentmanöver (Cave : Hypotonie) • FiO₂ → niedrigst möglich • S_pO₂ ≥ 94 %
Circulation	<ul style="list-style-type: none"> • MAP ↓ / HF ↑ • Makrozirkulationsstörung <ul style="list-style-type: none"> ○ Vasodilatation/ Vasoplegie → <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capillary leak ▪ NO Synthese ▪ SVR ↓, Ödeme • Mikrozirkulationsstörung <ul style="list-style-type: none"> ○ ↓ O₂ Verwertungsstörung → funktioneller AV-Shunt ○ ↑ gemischt-venöse O₂ Sättigung ○ Laktat ↑ • septische Kardiomyopathie 	<ul style="list-style-type: none"> • MAP > 65 mmHg • S_{cv}O₂ > 70 % • Laktat < 2 mmol/l • Rekapillarisation < 3 sec. • Volumen → balancierte Kristalloide (30 ml/kg/KG → erste 3h) • Albumin möglich → wenn Volumengabe ↑ • Volumenstatus evaluieren <ul style="list-style-type: none"> ○ Leg-Raise-Test ○ Volumen-Challenge ○ SSV/PPV

<p>Circulation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • hyperdynamer Kreislauf <ul style="list-style-type: none"> ○ Warme, rosige, trockene Haut ○ Ikterus Skleren ○ Schweissausbrüche ○ Petechien ○ Haut- und Schleimhautblutungen • hypodynamer Kreislauf <ul style="list-style-type: none"> ○ Feuchte, kalte, zyanotische Haut ○ somnolent, komatös • DIC <ul style="list-style-type: none"> ○ Mirkothromben/Blutungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Katecholamintherapie <ul style="list-style-type: none"> ○ 1. Wahl Noradrenalin ○ Vasopressin → wenn Noradrenalin > 0,25 mcg/kg/min ○ Dobutamin → bei HMV ↓ ○ Adrenalin → MAP ↓ trotz Noradrenalin/Vasopressin • Kortikosteroide 200 mg/d → bei Instabilität unter Vasopressoren • Labor/BGA/Gerinnungsstatus/Rotem • EK/FFP/TK • HB 7-9 g/dl • Prothrombin Fibrinogen → Hypofibrinogenämie < 1 g/l • Thrombozyten < 50 x 10⁹/L → TK
<p>Disability Drugs</p>	<ul style="list-style-type: none"> • septische Enzephalopathie, Somnolenz, Verwirrtheit, Agitation, Paranoid-halluzinatorisches Syndrom <ul style="list-style-type: none"> ○ zerebraler Blutfluss ↓ (20-40 %) ○ Ammoniak ↑ • Critical Illness Polyneuropathie • Critical Illness Myopathie • Hyper-/Hypoglykämie 	<ul style="list-style-type: none"> • GCS-Beurteilung vor Einleitung • Pupillenkontrolle • Blutzucker Kontrollen 1-2 h • BZ-Ziel → < 180 mg/dl (< 10 mmol/l) • Ketamin/Dormicum → Myokardiale Depression ↓, bei schwerer Instabilität • Propofol → titrieren • Reduzierung der Hypnotika <ul style="list-style-type: none"> ○ Fentanyl/Remifentanyl/Alfentanil ○ Lidocain ○ Dexmedetomidin → Delir Prophylaxe • Rocuronium/Succinylcholin • Volatile- (MAC↓) / intravenöse Anästhesie • Stressulkusprophylaxe
<p>Exposure</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hypo-/Hyperthermie • postoperatives Delir • gastrale Intoleranz • glomeruläre Filtration ↓ <ul style="list-style-type: none"> ○ Kreatinin ↑ → ○ Niereninsuffizienz (3-fache oder > 4 mg/dl) ○ Cave Dialyse • Lagerung 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperaturmanagement → Infekt-/Blutungsgefahr • EEG → Anästhesietiefe zur Delir Prophylaxe • Relaxometrieüberwachung • Magensonde • Diurese → 0,5 ml/Kg/KG/h

Anhang 2

Selbstständigkeitserklärung

Name/n der Studierenden/des Studierenden:

Frau Anika Lewerenz

Frau Marlene Marti

Hiermit erklären wir, dass die vorliegende Diplomarbeit (Titel):

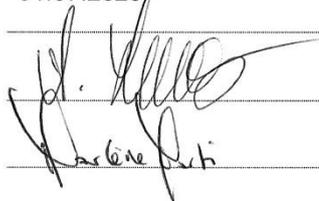
Anästhesieeinleitung bei septischen Patienten

von uns selbstständig erarbeitet wurde. Alle Teile, die wörtlich oder sinngemäss aus Quellen übernommen wurden, haben wir als solche gekennzeichnet.

Ort: Bern

Datum: 31.07.2023

Unterschrift/en:



Anhang 3

Vereinbarung zum Urheberrecht an der Diplomarbeit

Zwischen

Name/n der Studierenden/des Studierenden:

Frau Anika Lewerenz

Frau Marlene Marti

und dem Berner Bildungszentrum Pflege, Nachdiplomstudium HF Anästhesiepflege, Intensivpflege und Notfallpflege (NDS HF AIN)

Titel der Diplomarbeit

Anästhesieeinleitung bei septischen Patienten

Rechte und Pflichten:

Die Diplomarbeit der Studierenden ist ein urheberrechtlich geschütztes Werk. Das Verfügungsrecht über die Diplomarbeit kann jedoch erst nach Genehmigung der Arbeit durch den Bildungsanbieter (NDS HF AIN) ausgeübt werden.

Die Studierenden sind verpflichtet, ein gebundenes sowie eine PDF-Version der Diplomarbeit dem Bildungsanbieter (NDS HF AIN) zur internen Nutzung im Unterricht und der Bibliothek zur Verfügung zu stellen. Damit gilt das Werk als veröffentlicht.



**Berner
Bildungszentrum Pflege**

Nutzung und Verwertung durch die Studierenden:

- Das Urheberrecht ist bei den Studierenden.
- Nutzungs- und Verwertungsrecht¹: Das Nutzungs- und Verwertungsrecht kann nur nach Rücksprache mit dem NDS HF AIN ausgeübt werden. Das NDS HF AIN muss über eine Nutzung, welche über den Gebrauch der Klinik hinausgeht, informiert werden und seine Zustimmung erteilen.
- Bei der Weiterverwendung der Diplomarbeit (z. B. auch in Leitlinien, Zusammenfassungen und Artikeln auf Papier und elektronisch) muss der Name und Ort der Weiterbildungsinstitution immer angegeben werden.

Bern: Berner Bildungszentrum Pflege, NDS HF AIN

Ort, Datum: Bern, 31.07.2023

Unterschriften:

¹ Die Nutzung und Verwertung kann von einem Urheber abgetreten werden.