

# COVID 19

## Herausforderungen in der Anästhesie



(Schneiderat, Gruppenfoto, 2020)

Nicole Schneiderat  
Anästhesiepflege Kantonspital Baden  
Schupfart, 08.11.20  
Studiengang H19

Diplomarbeit im Rahmen des Nachdiplomstudiums HF  
Aargauische Fachschule für Anästhesie-, Intensiv- und  
Notfallpflege

## **Eidesstattliche Erklärung**

Diese Arbeit wurde im Rahmen des Nachdiplomstudiums an der Aargauischen Fachschule für Anästhesie, Intensiv- und Notfallpflege der beiden Kantonsspitäler Aarau AG und Baden AG verfasst.

### **Deklaration:**

Ich bestätige mit meiner Unterschrift, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle ausgedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen sind durch genaue Quellenangaben angegeben. Ich nehme zur Kenntnis, dass im Falle von Plagiaten auf nicht erfüllt erkannt werden kann.

Schupfart, 08.11.20



Nicole Schneiderat

## Vermerk

Diese Arbeit wurde im Rahmen des Nachdiplomstudiums an der Aargauischen Fachschule für Anästhesie, Intensiv- und Notfallpflege der beiden Kantonspitäler Aarau AG und Baden AG verfasst.

Ich bestätige mit meiner Unterschrift, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeit selbst erbracht habe. Alle ausgedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommene Formulierungen sind durch genau Quellenangaben angegeben. Ich nehme zur Kenntnis, dass im Falle von Plagiaten auf nicht erfüllt erkannt werden kann.

Schupfart den 08.11.20

Unterschrift



## Abstract

COVID-19 ist eine neuartige Erkrankung die 2019 erstmals in der Volksrepublik China und kurz darauf in zahlreichen Europäischen Ländern, beobachtet wurde. COVID-19 steht für Corona Virus Disease 2019 (Corona Virus Krankheit 2019). COVID-19 ist die Bezeichnung für die Erkrankung als solches, der auslösende Virus dieser Erkrankung nennt sich SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrom- Corona-Virus (dt. schweres akutes respiratorisches Syndrom)) (Berthold Bein, 2020).

Die Diplomarbeit setzt sich damit auseinander, welche Herausforderungen ein COVID-19 positiver Patient mit sich bringt, wenn er operiert werden muss. Der Virus als solches wird als SARS-CoV-2 bezeichnet und der infizierte Patient als COVID-19 positiv. Um das Krankheitsbild, das bei Infektion mit dem Virus SARS-CoV-2 entsteht zu verstehen, wird im Vorfeld kurz die Physiologie des Gasaustausches bearbeitet. Auch das ARDS, das bei einem schweren Verlauf bei einem Patienten der COVID-19 positiv ist entstehen kann, wird kurz erläutert. Die zugehörigen Schwierigkeitsgrade des ARDS, welche verschiedenen Strategien einsetzt werden und was dabei zu beachten ist wird im Laufe der Arbeit aufgearbeitet.

Der Vollständigkeitshalber wird auch auf die Symptome wie Husten, Schnupfen und Fieber und die Diagnostik mittels PCR (Polymerase-Ketten-Reaktion) bei einer SARS-CoV-2 Infektion eingegangen. Dabei werden die folgenden, bisher erforschten Komplikationen beschrieben:

- Pulmonale Schädigung
- Thromboseneigung
- Neurologische Komponente

Um das Krankheitsbild aus anästhesiologischer Sicht zu betrachten, wird immer wieder Bezug auf den Operations-Bereich genommen. Es wird erläutert, was aus hygienischer Sicht alles bedacht werden muss, welchen Aufwand es mit sich bringt und welcher Isolationsweisung die betreuenden Personen eines COVID-19 positiven Patienten unterstellt sind.

Um zu verstehen welcher Isolationsstandard angewendet werden muss, werden die verschiedenen Übertragungswege des SARS-CoV-2 Virus erläutert. Was sind die Unterschiede zwischen einer Tröpfcheninfektion, einer Aerosolübertragung und einer Infektion durch Kontakt. Neben der sehr aufwändigen Isolation, die viel Aufwand mit sich bringt und geschultes Personal benötigt, ist auch die intraoperative Betreuung eine grosse Herausforderung.

Die Schwierigkeiten der Beatmung bei einem Patienten mit einem schweren ARDS (Acute Respiratory Distress Syndrom) ist für die Anästhesiepflegenden eine grosse Herausforderung. Auch die Operation als solches, ist schon für einen gesunden Patienten eine körperliche Belastung. Durch die Erkrankung mit dem Virus SARS-CoV-2 haben die zuständigen Personen eine deutlich riskantere Grundvoraussetzung die aktuell und in nächster Zeit auf diese zukommen wird.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Obwohl aus Gründen der Lesbarkeit im Text die weibliche Form gewählt wurde, beziehen sich die Angaben auf beide Geschlechter.

## Inhalt

Vermerk .....	III
Abstract .....	IV
Abbildungsverzeichnis .....	VII
Abkürzungsverzeichnis .....	VIII
1 Einleitung .....	1
1.1 Begründung der Themenwahl .....	1
1.2 Kernfrage .....	1
1.3 Leitfragen .....	2
1.4 Abgrenzung .....	2
1.5 Zielsetzung .....	2
1.6 Arbeitsvorgehen .....	3
2 Hauptteil .....	4
2.1 Fallbeispiel .....	4
2.2 Was ist COVID-19 und wie wird es diagnostiziert? .....	5
2.2.1 Was ist COVID-19 und wie wird es definiert? .....	5
2.2.2 Wie kann COVID-19 diagnostiziert werden? .....	5
2.3 Welche Symptome hat ein COVID-19 erkrankter Patient? .....	5
2.3.1 Die Physiologie des Gasaustausches .....	6
2.3.2 Wie definiert sich ein ARDS? .....	8
2.3.3 Der Horowitz Index .....	10
2.4 Welche Komplikationen kann COVID-19 auslösen? .....	10
2.5 Welche Therapie wurde bei COVID-19 positiven Patienten bei uns auf der Intensivstation angewandt? .....	10
2.5.1 Was sind die Nachteile einer permissiven Hyperkapnie und was bedeutet das für meine Narkoseführung? .....	13
2.5.2 Warum ist eine hohe Sauerstoffkonzentration über einen längeren Zeitraum schädlich? .....	14
2.5.3 Welche bei uns auf der Anästhesie gängigen Medikamente können meine Narkoseführung positiv beeinflussen? .....	15
2.6 Welche Hygienerichtlinien müssen bei COVID-19 eingehalten werden? ....	15
2.6.1 Wie wird COVID-19 übertragen? .....	15
2.6.2 Welche Hygienerichtlinien resultieren daraus? .....	15
2.6.3 Nach welcher korrekten Reihenfolge wird die Schutzkleidung an und ausgezogen? .....	16
2.6.4 Welche Weisung gilt, bei einem Transport, bei uns im KSB bei einem COVID-19 positiven Patienten? .....	16

2.6.5	Wovon ist die Entisolation abhängig? .....	17
2.6.6	Was muss organisatorisch bedacht werden, wenn ein COVID-19 positiver Patient in den OP muss? .....	17
3	Schlussteil .....	20
3.1	Beantwortung der Kernfrage .....	20
3.2	Persönliche Reflektion .....	22
3.3	Schlussfolgerung und Konsequenz für die Praxis .....	24
4	Literaturverzeichnis .....	25
5	Anhang .....	27

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Mismatch von Ventilation und Perfusion.....	7
Abbildung 2 Ventilations-Perfusionsverhältnis (V/Q) .....	8
Abbildung 3 Der Euler-Liljestrand-Mechanismus.....	9
Abbildung 4 Weaning-Protokoll IDIS Kantonspital Baden.....	12
Abbildung 5 Sauerstoffdissoziationskurve .....	14
Abbildung 6 Türschild Isolation .....	18
Abbildung 7 Hygienische Händedesinfektion.....	19

## Abkürzungsverzeichnis

ABGA	Arterielle Blutgasanalyse
ACE-2	Angiotensin-konvertierendes Enzym 2
ARDS	Acute Respiratory Distress Syndrom
cmH <sub>2</sub> O	Zentimeter Wassersäule
CT	Computertomographie
COVID-19	Coronavirus disease 2019
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
FFP	Filtering face piece
FiO <sub>2</sub>	Inspiratorische Sauerstofffraktion
FRC	Funktionelle Residualkapazität
IMC	Intermediate Care
KSB	Kantonsspital Baden
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
Nora	Non operating room anästhesia
OP	Operationsabteilung
O <sub>2</sub>	Sauerstoff
paO <sub>2</sub>	Sauerstoffpartialdruck
paCO <sub>2</sub>	Kohlendioxidpartialdruck
PCR	Polymerase-Ketten-Reaktion
PEEP	Positiv endexpiratorischer Druck
SARS-CoV-2	Several acute respiratory syndrom Coronavirus 2
SOP	Standard Operating Procedure
TOA	Technisch Operative Angestellte



# 1 Einleitung

## 1.1 Begründung der Themenwahl

Im März dieses Jahres wurden wir von einer Pandemiewelle überrollt. Das dafür verantwortliche Virus entstammt der Corona-Familie und bekam den Namen Sars-CoV-2. Es ist ein Virus, das sich extrem rasch verbreiten kann. Die damit einhergehende Erkrankung COVID-19 (engl. Corona-Virus-Disease 2019) war und ist bis heute in aller Munde. Wir sahen unschöne Bilder in den Nachrichten und hörten schlimme Geschichten im Radio, vornehmlich noch aus anderen europäischen Ländern. Dabei wusste keiner von uns, ob es die Schweiz überhaupt treffen würde oder wie schwer. Doch die Befürchtungen vor einem schweren Verlauf waren omnipräsent. So begann man im Kantonsspital Baden mit der Aufstellung eines umfangreichen Pandemieplans, um diesen Befürchtungen vorbereitet begegnen zu können. Die Intensivstation wurde umgebaut und es wurden zusätzlich fünf Intensivbetten geschaffen. Der Aufwachraum wurde aufgerüstet für eine eventuelle zusätzliche Übernahme an Intensivpatienten. Die TOA's (technisch operative Angestellte) wurden instruiert Medikamente zu richten und 90% aller Anästhesiepflegenden wurden für den Einsatz auf der Intensivstation zusätzlich geschult. Die Stimmung im Team während dieser Zeit war angespannt und unruhig, da niemand genau sagen konnte, was da eigentlich auf uns zukommt.

Ende März war es dann soweit. Sämtliches Intensivpersonal im Spital wurde rekrutiert und auf der Intensivstation eingeteilt - somit auch ich. Ich habe 2017 mein Diplom zur Intensivpflege gemacht und war darum eine gern gesehene Unterstützung. Im ersten Moment fühlte ich mich von dieser Information förmlich „überrannt“. Die Aktualität bewog mich schlussendlich dazu, das Thema Sars-CoV-2/ COVID-19 zu wählen.

Letztlich war es aber der Fall eines COVID-19 Patienten, den ich einige Tage auf der Intensivstation betreut habe, der mich dazu inspiriert hat, meine Diplomarbeit über die gegenwärtige Pandemie und deren Folgen für das Arbeiten in der Anästhesie/ OP zu schreiben.

Mit der Erkrankung an COVID-19 kann es zu einer Reihe von Komplikationen kommen, wie auch beim besagten Fall von Herrn E. Dieser lag mehrere Tage auf der COVID-Intensivstation und erlitt unter anderem eine akute Extremitäten Ischämie bei akutem femoro-poplitea-cruralem Verschluss und musste darum notfallmässig in den OP.

Was dies bedeutet und welche Herausforderungen es mit sich bringt, wenn ein COVID-19 erkrankter Patient in den OP muss, soll in dieser Arbeit festhalten werden.

## 1.2 Kernfrage

Welche anästhesiologischen Herausforderungen entstehen bei einem COVID-19 erkrankten Patienten, wenn er in den OP muss?

### 1.3 Leitfragen

- Was ist COVID-19 und wie wird es diagnostiziert?
- Welche Symptome hat ein COVID-19 erkrankter Patient?
- Welche Komplikationen kann COVID-19 auslösen?
- Welche Therapie wurde bei uns auf der Intensivstation angewandt?
- Welche OP-Hygienerichtlinien müssen bei COVID-19 eingehalten werden?

### 1.4 Abgrenzung

Die Diplomarbeit beinhaltet die wichtigsten Fakten, die man wissen muss wenn man im Operationssaal einen COVID-19 positiven Patienten betreuen muss. Es wird kurz erläutert, wie das Procedere auf der Intensivstation zwischen März und April abgelaufen ist. Weiter wird Bezug darauf genommen, was für den Operationssaal übernommen werden kann. Der Vollständigkeitshalber wird auch die medikamentöse Therapie erwähnt, allerdings nicht im Detail beleuchtet. Die medikamentösen Therapieversuche wurden oftmals nur sehr kurz angewandt und aufgrund der starken Nebenwirkungen wieder abgesetzt.

Es wird ausschliesslich die Situation direkt im Operationssaal, nicht jedoch im Außenbereich wie z.B. bei Nora-Einsätzen betrachtet.

Das Fallbeispiel handelt von einem intensivpflichtigen Patienten der in den Operationssaal muss, die Arbeit als solches ist auch mehrheitlich darauf abgezielt, kann aber theoretisch auch als Hilfestellung für einen COVID-19 positiven Patienten von der Abteilung genutzt werden.

Die Bauchlage, die beschrieben wird, die laut Studien einen grossen Benefit darstellt, wird nur angeschnitten, weil es sonst den Rahmen der Diplomarbeit sprengen würde.

Kinder und Jugendliche werden bewusst nicht erwähnt und behandelt, denn im Kantonsspital Baden werden keine Kinder und Jugendlichen auf der Intensivstation betreut. Die Hygienerichtlinien können jedoch gleichermassen übernommen werden und unterscheiden sich nicht zum Erwachsenen.

### 1.5 Zielsetzung

Mit der Diplomarbeit soll erreicht werden, dass die optimale Qualität und Sicherheit bei der Betreuung eines an COVID-19 erkrankten Patienten im OP gewährleistet wird. Weiter sollen eine gewisse Transparenz und Ordnung in dem Meer an Input und Information geschaffen werden, dass durch die Medien immer weiter gefüllt wird.

Ausserdem habe ich unter anderem auch das Ziel, die sehr emotionale und körperlich anstrengende Zeit auf der Intensivstation zu verarbeiten. Aber ich möchte sie nicht nur verarbeiten, sondern auch für mich und meine Kollegen aufarbeiten. Das was ich dort gesehen und erlebt habe, möchte ich in schriftliche, nachlesbare Praxis-Theorie transferieren und mein Wissen zum Thema COVID-19 durch gezielte Literaturrecherche und die Aufarbeitung der Informationen aus den Medien erweitern und teilen. Ich möchte eine Hilfestellung bieten bei Operationen mit Sars-CoV-2 positiven getesteten Patienten. Ich möchte dazu beitragen Unsicherheiten oder sogar

Ängste aus dem Weg zu räumen. Daneben wünsche ich mir eine Art Erfahrungsaustausch mit dem Team und diversen Fachexperten, die mit dem Thema konfrontiert wurden und auch weiterhin werden.

Die Arbeit könnte dann vielleicht auch für eine Erstellung einer SOP (Standard Operating Procedure) zum Thema COVID-19 im OP genutzt werden. Die Diplomarbeit und eine kurze Checkliste soll zur Aufklärung dienen und bei der Betreuung von COVID-19 erkranktem Patienten eine Hilfestellung sein. Vielleicht kann sogar die Angst, im Umgang mit COVID-19 Patienten, reduziert werden.

## 1.6 Arbeitsvorgehen

Um den Rahmenbedingungen dieser Arbeit gerecht zu werden, muss diese in vielen Punkten abgegrenzt werden. Die Diplomarbeit soll ausschliesslich von erwachsenen Patienten handeln. Kinder und Jugendliche werden, um den Rahmen nicht zu sprengen, aussen vorgelassen.

Auch andere schon in der Medizin bekannte Corona Viren werden nicht beschrieben.

Sowohl bei der angewandten Therapie, als auch bei den Hygienerichtlinien wird hauptsächlich auf die hausinternen Dokumente zurückgegriffen.

Dem Verständnis wegen wird damit begonnen, zu erläutern, was COVID-19 überhaupt ist und woher es kommt, welche Symptomatik sich bei einem COVID-19 erkrankten Patienten zeigt und welche Komplikationen auftreten können. Dabei wird immer wieder der Bezug zu dem Fallbeispiel aufgegriffen, um dieses nicht aus den Augen zu verlieren.

Die Therapien, zur Versorgung von COVID-19 infizierten Patienten, die im Kantonsspital Baden auf der Intensivstation angewandt werden, werden anschliessend thematisiert.

Am Ende wird, um eine Verbindung zur Anästhesie herzustellen, beschrieben, was zu beachten ist, wenn der Patient in den OP muss.

Um die Arbeit qualitativ hochwertig zu schreiben, werden Fachbücher wie Larsen Anästhesie, Silbernagel und Anatomie von Urban und Fischer hinzugezogen.

Auch Studien, sofern schon welche für diesen Themenbereich vorhanden sind, werden eine Hilfe sein. Natürlich werden auch die internen Richtlinien des KSB's für die Diplomarbeit benutzt. Eine Zusammenstellung der vorhandenen SOPs, sowie die Ergänzung durch eigene oder Erfahrungen aus dem Team werden zum Verfassen der Arbeit herangezogen.

Was die Rahmenbedingungen sowie die Orthografie betrifft habe ich Unterstützung durch meine Berufsbildnerin P. Nardella und eine sehr gute Freundin, die Deutsch studiert hat.

## 2 Hauptteil

### 2.1 Fallbeispiel

Als plötzlich klar wurde ich muss zurück auf die Intensivstation, wurde mir bewusst, die Lage ist ernst. Nicht ohne Grund wird mein Nachdiplomstudiengang zurückgestellt und der Pandemieplan priorisiert. Gleich zu Beginn der Pandemie wurde ich mit COVID-19 konfrontiert, ich bekam einen Eintritt aus dem Spital Muri. Hr. E, wurde angemeldet mit einer akuten Extremitätenischämie links bei femoro-popliteo-cruralem Verschluss. Herr E., 68 Jahre alt und COVID positiv. Neben seiner akuten Ischämie hatte er auch ein ARDS bei bilateraler interstitieller Pneumonie. Am ersten Tag bei uns auf der Intensivstation betreute ich ihn nur kurz und übergab ihn schon gleich dem Spätdienst. Noch am selben Tag kam der Patient in den Operationssaal und erhielt eine Thromboembolektomie.

Der Ablauf vom Abholen auf der Intensivstation bis Operationsende und Rückverlegung war sehr zeit- und personalaufwändig. Vor Verlegung musste das komplette Bett desinfiziert werden, der Patient mit einem frischen Leintuch zugedeckt werden und von der Anästhesie in Schutzkleidung abgeholt werden. Im Vorfeld mussten alle beteiligten Schnittstellen informiert werden, um einen schnellen und hygienischen Ablauf zu generieren. Im Saal selber mussten auch diverse Vorbereitungen getroffen werden, um den COVID-19 positiven Patienten operieren zu können. Das Bett des Patienten musste in die Bettenzentrale und ein Neues musste organisiert werden. Es benötigte deutlich mehr Fachpersonal und eine gute interdisziplinäre Koordination und Kommunikation untereinander. Ich empfand dieses ganze Procedere als sehr aufwändig und zeitintensiv.

Die Operation verlief soweit erfolgreich und der Zustand des Patienten verbesserte sich. Die pulmonale Situation sowie die Neurologie waren so gut, dass der Patient extubiert werden konnte. An diesem Tag ging ich mit einem guten Gefühl nach Hause. Doch bereits zu Beginn der nächsten Schicht erfuhr ich, dass Hr. E sich respiratorisch erschöpft hatte und reintubiert werden musste. Zwei Tage später hatte Hr. E eine Hemisymptomatik entwickelt. Diese wurde dann im CT (Computertomographie) Schädel bestätigt. Währenddessen hatte sich die pulmonale Situation sehr verschlechtert, dass ein Horowitz (siehe 0) von 114 gemessen wurde. Der Patient wurde in die therapeutische Bauchlage gebracht und verblieb dort für die nächsten 16 Stunden.

Am nächsten Tag und auch die darauffolgenden Tage war ich immer für Herr E zuständig, ich telefonierte täglich mit seiner Lebenspartnerin, mit dem Einverständnis des Patienten, um Ihre pflegerischen Informationen weiter zu geben. An manchen Tagen organisierte ich ein Videotelefonat mit unserem I-Pad, was uns dafür zur Verfügung gestellt wurde. Das I-Pad wurde angeschafft damit die Angehörigen, trotz Besuchsverbot, die Möglichkeit hatten mit dem Patienten zu kommunizieren.

Die enge Betreuung sowie die Telefonate mit seiner Familie haben mich emotional sehr berührt. Erfolge und Misserfolge haben mich noch nach Feierabend zuhause beschäftigt.

Herr E. war knapp sechs Wochen bei uns hospitalisiert, hat sich im Verlauf stabilisiert und konnte in die Rehaklinik nach Bellikon verlegt werden.

## 2.2 Was ist COVID-19 und wie wird es diagnostiziert?

### 2.2.1 Was ist COVID-19 und wie wird es definiert?

Im menschlichen Körper existieren verschiedenste Rezeptoren, Rezeptoren sind die Bindungsstellen einer Zelle. Wenn Botenstoffe einen Rezeptor erreichen wird ein spezifisches Signal ausgelöst. Ein relevanter Rezeptor für das Corona-Virus ist das Enzym ACE-2. Das Enzym ACE-2 wird als Rezeptor verwendet und dockt an die sogenannte Wirtszelle an und schleust seine RNA ein. Der menschliche Körper hat an mehreren Organen vermehrt ACE-2, somit ist der Virus nicht bloss pulmonal beschränkt, sondern kann mehrere Organe befallen. Der Darm, die Gefäße, die Niere, der Herzmuskel und andere Organe haben eine hohe Dichte an ACE-2 (RKI, 2020).

COVID-19 ist eine neuartige Erkrankung, die 2019 erstmals in der Volksrepublik China und kurz darauf in zahlreichen Europäischen Ländern beobachtet wurde. COVID-19 steht für Corona Virus Disease 2019 (Corona Virus Krankheit 2019). COVID-19 ist die Bezeichnung für die Erkrankung als solches, der auslösende Virus dieser Erkrankung nennt sich SARS-CoV-2 (**S**evere **A**cute **R**espiratory **S**yndrom- **C**orona**V**irus (dt. schweres akutes respiratorisches Syndrom)). Wie der Begriff schon aussagt, geht es primär um eine Infektion der oberen und unteren Atemwege. Laut Daten aus China vom März 2020 sind ca. 80% der infizierten Personen asymptomatisch oder haben leichte Symptome, ca. 15% der Betroffenen leiden unter schweren Symptomen und weitere 5% zeigen sich mit Entwicklung einer Sepsis, einem septischen Schock oder sogar einem Multiorganversagen. Das wiederum bedeutet, dass 5% der Erkrankten eine Intensivmedizinische Betreuung benötigen (Berthold Bein, 2020).

### 2.2.2 Wie kann COVID-19 diagnostiziert werden?

Bei klinischem Verdacht wird mittels PCR ein tiefer Rachenabstrich gemacht. Es kam dabei jedoch immer wieder vor, dass es falsch negative Testergebnisse gab. Bei negativem Testergebnis und starkem klinischen Verdacht, muss sicherheitshalber eine weitere Probe entnommen werden. Zu einem späteren Verlauf der Krankheit kann der Abstrich im Rachen sogar bereits virusfrei sein, während die unteren Atemwege noch vom Virus befallen sind. In diesem Fall ist es sinnvoll eine Probe aus dem Tracheobronchialsekret zu entnehmen mittels einer Bronchoskopie (Stefan Kluge, 2020).

## 2.3 Welche Symptome hat ein COVID-19 erkrankter Patient?

Spezifische Symptome für eine COVID-19 Infektion gibt es nicht. Da die Symptomatik sehr unspezifisch und breit gefächert ist, ist es schwierig eine Erkrankung rein an den Symptomen fest zu machen. Die Schweregrade der einzelnen Erkrankten reichen von sehr mild bis kritisch krank. Leichte Symptome zeigen sich mit Husten, Fieber und Abgeschlagenheit. Zu den schweren Symptomen zählen Dyspnoe, Tachypnoe mit einer Atemfrequenz über 30/min, eine Sauerstoffsättigung von unter 93%, einen Horowitz Index von <300 und beidseitige Lungeninfiltrate. Die Anderen 5%, die einen sehr schweren Verlauf erleiden, können ein ARDS oder einen septischen Schock, bis hin zum Multiorganversagen haben (Berthold Bein, 2020).

Die Symptome und ihre Häufigkeit:

- Husten 45%
- Schnupfen 20%
- Fieber 38%
- Pneumonie 3%
- Störung von Geschmackssinn bzw. Geruchssinn 15% (RKI, 2020).

Laut aktueller Literatur beträgt die Inkubationszeit 5-6 Tage. Bis zu 30 Tage nach Erkrankungsbeginn kann das Virus noch nachgewiesen werden. Was bedeutet das auch nach Abklingen der Symptome der Patient potentiell als ansteckend gilt und somit isoliert werden muss (Berthold Bein, 2020).

### 2.3.1 Die Physiologie des Gasaustausches

Der Austausch von Kohlendioxid und Sauerstoff zwischen Lungenkapillaren und den Alveolen ist abhängig von dem Verhältnis von Ventilation, Perfusion und Diffusion (Oczenski, 2012).

Die Ventilation, die Belüftung der Alveolen, die Perfusion oder auch die Durchblutung genannt und die Diffusion beschreibt das Wandern von Teilchen durch eine semipermeable Membran bis zum Konzentrationsausgleich.

Die Ventilation bedeutet, dass sauerstoffreiche Luft in die Alveolen transportiert wird und Kohlendioxid aus den Alveolen abgeatmet wird. Die Diffusion ist der eigentliche Gasaustausch von Blut und Alveole durch die alveolokapilläre Membran. Die Perfusion beschreibt die Durchblutung der Alveolen (Stöcklin, 2020).

Bei einem gesunden Gasaustausch gelangt über die Einatmung Sauerstoff in die Lunge und somit auch in die kleinste Einheit, die Alveolen. Von dort aus diffundiert der Sauerstoff ins Blut und zu den Körperzellen. Über den gleichen Weg wird das im Stoffwechsel gebildete Kohlendioxid in die Lunge diffundiert und abgeatmet. Die Ventilation sowie der Gasaustausch werden als äussere Atmung bezeichnet.

Als innere Atmung bezeichnet man die Bildung von Kohlendioxid und den Verbrauch von Sauerstoff (Larsen, 2012).

Eine Gasaustauschstörung wird durch eine ABGA (Arterielle Blutgasanalyse) nachgewiesen. Eine ABGA ist die Blutgasermittlung im arteriellen Blut. Wenn eine Gasaustauschstörung vorhanden ist zeigt sich diese am verringerten Sauerstoffpartialdruck ( $p_{aO_2}$ ) und am erhöhten Kohlendioxid ( $p_{aCO_2}$ ). Die Normwerte bei Lungengesunden liegen je nach Literatur bei einem  $p_{aO_2} > 95\text{mmHg}$  und  $p_{aCO_2}$  zwischen 35 und 45 mmHg (Larsen, 2012).

Die Gründe für die Verschiebung der Normwerte sind eine Störung der Ventilation, der Diffusion oder der Perfusion zu sehen.

Eine Ventilationsstörung ist gekennzeichnet durch die Hypoventilation der Alveolen. Die Ursache dafür kann ganz verschieden sein und zeichnet sich durch ein erhöhtes  $CO_2$  aus, die sogenannte Hyperkapnie.

Die Diffusionsstörung bedeutet eine Behinderung vom Austausch von  $CO_2$  und  $O_2$  durch die alveolokapilläre Membran. Eine gestörte Diffusion entsteht durch eine

verdickte Alveolarwand, eine Streckenverlängerung zwischen beiden Membranen und/oder einer verdickten Kapillarwand.

Eine gute Perfusion ist wichtig für die Aufrechterhaltung eines intakten Gasaustausches. Die Perfusion ist abhängig vom Partialdruckgefälle zwischen den beiden Gasen. Die Perfusion kann durch Makro- und Mikrozirkulationsstörungen beeinträchtigt werden.

Ventilation und Perfusion stehen bei einem Lungen gesunden in einem Verhältnis, in Ruhe, bei einem Quotienten von 0,8. Somit sind Ventilation und Perfusion perfekt aufeinander abgestimmt (Abbildung 1) (Stöcklin, 2020).

Bei einem COVID-19 positiven Patienten besteht die Gefahr eines ARDS (siehe Kapitel 2.3.2) und somit einer Verschlechterung des Ventilations-/Perfusionsverhältnis, was zur Folge hat das der Gasaustausch massiv eingeschränkt ist. Der Horowitz Index gibt Hinweise darauf wie schwer die Oxygenation beeinträchtigt ist (siehe Kapitel 2.3.3).

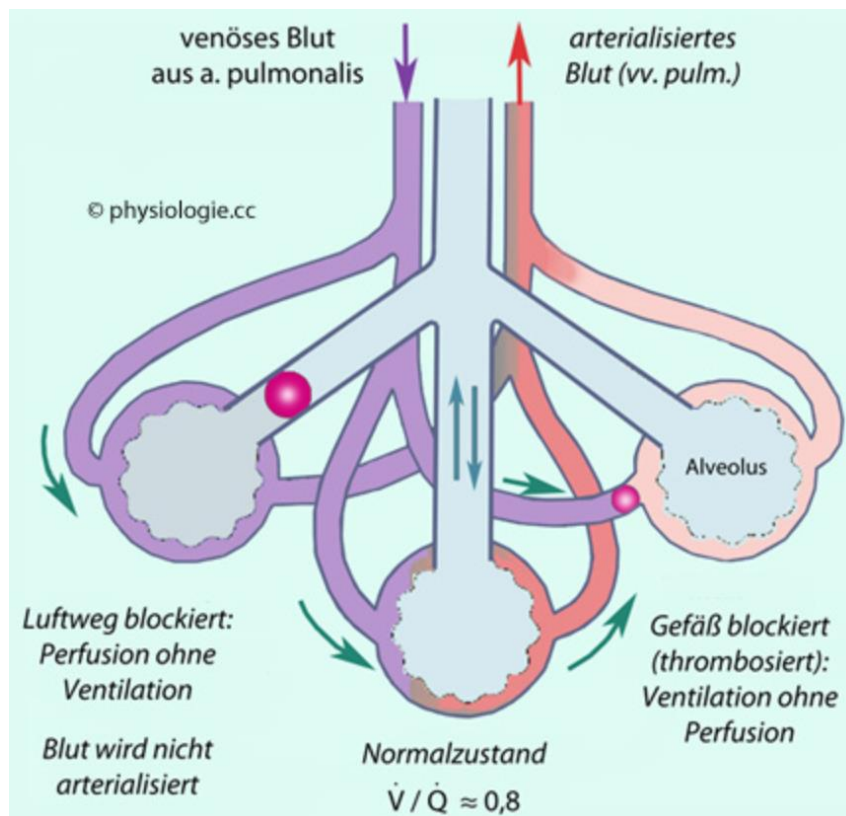


Abbildung 1 Mismatch von Ventilation und Perfusion (Hinghofer-Szalkay)

Ein gut belüftetes aber schlecht perfundiertes Lungenareal nennt sich alveoläre Totraumventilation. Umgekehrt, wenn ein Abschnitt gut perfundiert aber schlecht belüftet ist spricht man von einem Shunt. Jeweils ist der Quotient von  $V/Q$  ( $V$  ist die pulmonale Ventilation und  $Q$  die Lungenperfusion) höher oder tiefer als 0,8 und es besteht ein Mismatch zwischen Ventilation und Perfusion. Was für den Patienten eine massive Gasaustauschstörung zu Folge hat (Abbildung 2) (Stöcklin, 2020).

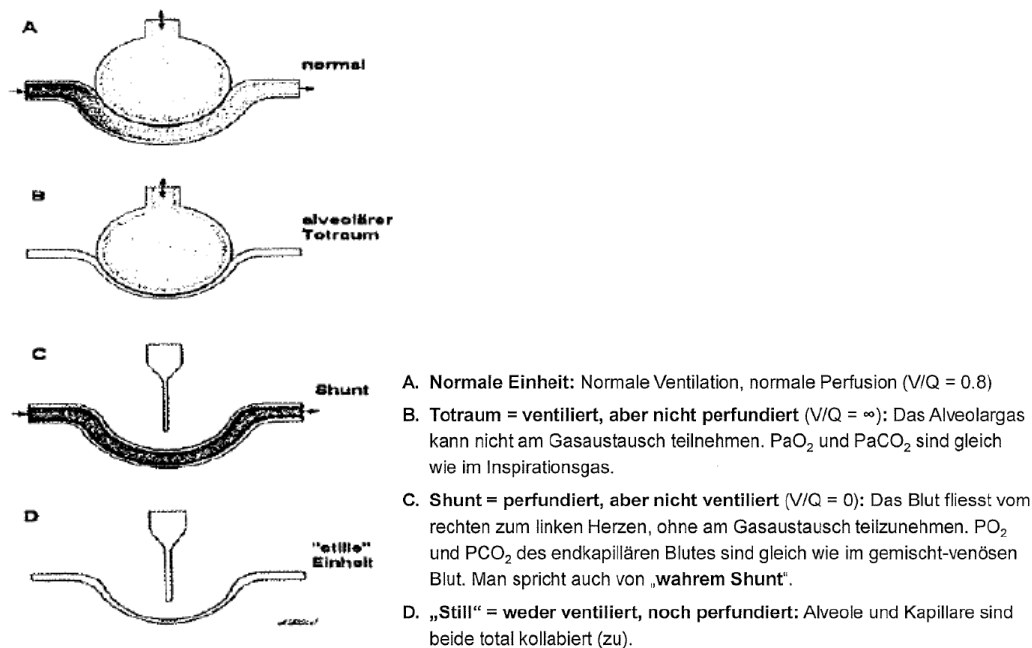


Abbildung 2 Ventilations-Perfusionsverhältnis (V/Q) (Stöcklin, 2020)

### 2.3.2 Wie definiert sich ein ARDS?

Das ARDS ist ein akutes respiratorisches Atemnotsyndrom. Das Wort ARDS stammt aus dem englischen und bedeutet **A**cute **R**espiratory **D**istress **S**yndrom.

Das ARDS hat mit 40-70% eine der höchsten Mortalitätsrate. Es zeichnet sich aus durch ein nicht kardiogenes Lungenödem mit einer massive Oxygenationsstörung (P. Lüdike, 2014).

Die klassischen Merkmale eines ARDS sind:

- Bilaterale Infiltrate im Röntgen Thorax
- Stark ausgeprägte Oxygenationsstörung (Horowitz Index)
- Der Beginn ist akut

Umgangssprachlich sagt man auch die Lunge gleicht einem «feuchten schweren Schwamm», die Gewichtszunahme der Lunge verdoppelt oder verdreifacht sich. Vor allem die dorsobasalen Lungenareale sammeln die Flüssigkeit.

Das ARDS im klassischen Sinne unterscheidet sich nicht vom ARDS durch Sars-CoV-19. Dabei ist das Hauptproblem die Hypoxie durch eine massive Verkleinerung der Gasaustauschfläche. Einerseits durch eine Störung der Surfactant-Bildung, durch ein Mismatch von Ventilation und Perfusion, die Erhöhung der Permeabilität durch Pulmonale Ödeme und eine gestörte Funktion des Alveolar-Epithels (Fontana, 2020).

Bis im Jahre 1967 zum ersten Mal der Begriff ARDS verwendet wurde, gab es verschiedene Definitionen für diese Art von Lungenödem. Die einheitliche Definition ARDS wurde erst im Jahre 1994 durch die Amerikanisch- Europäische Konsensuskonferenz veröffentlicht. Das letzte Aktualisieren fand im Jahre 2012 statt. Innerhalb weniger Stunden bis einer Woche nach auslösendem Ereignis oder Infektion kann ein ARDS mit zugehöriger schwerer Gasaustauschstörung entstehen. Patienten



zeigen im Röntgenbild bilaterale Infiltrate und zeigen Symptome wie starke Dyspnoe durch die verschlechterte Oxygenation, Tachypnoe und eine Zyanose. Ein ARDS ist aber nicht nur eine Komplikation des Virus SARS-CoV-2, sondern kann verschiedene Auslöser haben.

Man unterscheidet die Auslöser nach indirekten und direkten Schädigungen der Lunge. Indirekte Schädigungen können sein, eine Pankreatitis, Massivtransfusionen oder ein schweres Trauma inkl. Verbrennung. Beispiele für eine direkte Schädigung sind eine Pneumonie z.B. durch SARS-CoV-2, eine Lungenkontusionstrauma, Aspiration oder Inhalation toxischer Stoffe (Michael Gores, 2019).

Eines der Hauptprobleme beim ARDS ist die akute Entzündungsreaktion mit der daraus folgenden Permeabilitätsstörung, welche den Gasaustausch stark beeinträchtigt. Es entsteht ein Mismatch zwischen Ventilation und Perfusion und begünstigt eine intrapulmonale Shuntbildung. Die Abnahme der Compliance der Lunge führt zu einer erschwerten Ventilation. Durch die Abnahme der Perfusion entsteht eine pulmonale Hypertonie und führt zu einer hypoxisch-pulmonalen Vasokonstriktion, der sogenannte Euler-Liljestrand-Mechanismus (Stöcklin, 2020).

Der Euler-Liljestrand-Mechanismus führt dazu das, dass Blut an das gut belüftete Areal geleitet wird und bewirkt eine Vasokonstriktion an den hypoventilierten Alveolen. Es besteht die Gefahr auf Dauer eine pulmonale Hypertonie zu entwickeln (vgl. Abbildung 3).

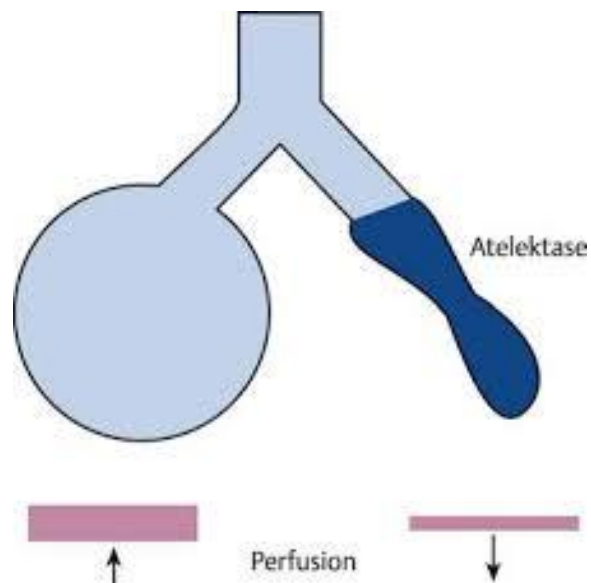


Abbildung 3 Der Euler-Liljestrand-Mechanismus (Stöcklin, 2020)

### 2.3.3 Der Horowitz Index

Der Horowitz Index beschreibt, das Mass, für die Schwere der vorhandenen Oxygenationsstörung (Jörg Braun, 2015).

Um den Horowitzindex berechnen zu können, benötigen wir die Formel  $paO_2/FiO_2$  bei einem PEEP (positiv endexpiratorischen Pressure) von  $\geq 5$  mbar.

Die Schweregrade werden in drei Stufen unterteilt.

- Mildes ARDS  $\leq 300$  mmHg
- Moderates ARDS  $\leq 200$  mmHg
- Schweres ARDS  $\leq 100$  mmHg (Reinhard Larsen, 2013)

### 2.4 Welche Komplikationen kann COVID-19 auslösen?

Wie im Kapitel 2.2.1 bereits erwähnt ist der Virus SARS-CoV-2 nicht nur auf die Lungenzellen begrenzt, sondern kann in diversen Organen Schädigungen anrichten.

SARS-CoV-2 befällt nicht nur die Lungenzellen, sondern sehr wahrscheinlich auch die Endothelzellen der Gefässe und führt somit zu einer Thromboseneigung. Auch eine Hypertonie, Diabetes mellitus oder Übergewicht begünstigen eine Thrombose bei COVID-19 positiven Patienten. Daher laufen aktuell diverse Studien zum Thema Blutverdünnung bei COVID-19 Patienten. Laut einer vom *Journal of the American College of Cardiology* in Auftrag gegebenen Studie, durchgeführt an der Icahn School of Medicine in Mount Sinai, sank die Todesrate der Patienten um die Hälfte nach Gabe von Blutverdünnern durch die Reduzierung der Thrombosebildung (Girish N. Nadkarnie, 2020).

Auch neurologische Symptome und Erkrankungen werden bei COVID-19 positiven Patienten beobachtet, Kopfschmerzen und Schwindel bis hin zu hämorrhagischer Enzephalopathie und einer Meningitis. Auch Fälle die ein Guillain-Barre-Syndrom oder ein Miller-Fisher-Syndrom entwickelt haben wurden beschrieben (RKI, 2020).

Ein akutes dialysepflichtiges Nierenversagen bei schwer erkrankten Patienten ist keine Seltenheit und hat auch mich, bei meinem Einsatz, auf der Intensivstation begleitet.

Auch eine kardiale Komponente mit SARS-CoV-2 wurde entdeckt. Ein erhöhtes Troponin wurde sogar bei milden bis mässige Verläufe gemessen. Bei schwer betroffenen Patienten ergaben sich kardiovaskuläre Erkrankungen sowie eine Myokarditis, ein Myokardinfarkt, Herzinsuffizienzen, Rhythmusstörungen und wie bereits erwähnt das erhöhte Risiko für Thromboembolien. Welche mich auch zu meinem Fallbeispiel und der Diplomarbeit gebracht haben (RKI, 2020).

### 2.5 Welche Therapie wurde bei COVID-19 positiven Patienten bei uns auf der Intensivstation angewandt?

Es bestehen durch die bereits gemachten Erfahrungen Behandlungsempfehlungen. Eine konkrete Therapie für COVID-19 erkrankte Patienten ist bisher allerdings noch nicht ausreichend erforscht und getestet. Therapieversuche mit Remdesivir, welche aktuell empfohlen werden, werden auch bei uns auf der Intensivstation angewandt. Mit

Remdesivir wurde ursprünglich das Ebolavirus therapiert und jetzt wird das Medikament versuchsweise auch bei SARS-CoV-2 eingesetzt. Seine antivirale Wirkung deckt ein sehr breites Spektrum an verschiedenen Viren ab (Berthold Bein, 2020).

Eine Studie in Hubei (China), hat gezeigt, dass sich hauptsächlich im frühen Verlauf die Genesungszeit bei mit Remdesivir behandelten Patienten im Vergleich zu mit Placebos behandelten Probanden deutlich verkürzt hat (Hallek, 2020).

Eine Steroidtherapie ist bislang nicht empfohlen und sollte nicht routinemässig angewendet werden. Steroide können das Pilzwachstum fördern und eine virale Clearance negativ beeinflussen, was sich sehr ungünstig auf das vorhandene ARDS auswirken kann. Bei einem septischen Schock der nicht auf Volumen oder Vasopressoren anspricht, ist eine niedrig dosierte Therapie mit Hydrokortison empfohlen (Kluge, 2020).

Des Weiteren ist es sinnvoll anhand von Blutkulturen, bei Verdacht auf eine Koinfektion, gegebenenfalls mit einer frühzeitigen antibiotischen Therapie zu beginnen. Antibiotika vorgängig als Prophylaxe zu verwenden ist jedoch nicht empfohlen (Kluge, 2020).

Ein sehr wichtiger Punkt in der Behandlung von COVID-19 Patienten ist die richtige Beatmung. Die Beatmung eines COVID-19 Patienten ist keine Therapie als solches, sondern dient der Sicherstellung des Gasaustausches. Die einzige Möglichkeit die es momentan gibt, ist es Zeit zu gewinnen bis die eigene Immunabwehr es schafft den Virus zu bekämpfen.

Die Schäden, die durch eine künstliche Beatmung entstehen können, sollten so gering wie möglich gehalten werden (Fontana, 2020).

Durch eine künstliche Beatmung kann eine Vielzahl von pulmonalen Schädigungen provoziert werden. Deshalb ist es essentiell, vor allem bei vorgeschädigten Lungen, wie zum Beispiel einem ARDS, eine lungenschonende Beatmung zu generieren. Eine der häufigsten Lungenschädigungen ist das Barotrauma, was aber zum Glück in den letzten Jahren deutlich zurück gegangen ist. Das Barotrauma entsteht bei einer Beatmung mit zu viel Überdruck. Auch das Volutrauma bei einer übermässigen Dehnung der Lunge, ist eine Komplikation bei der künstlichen Beatmung. Ein Atelektrauma entsteht bei einem zu klein gewählten PEEP. Durch das Kollabieren von Lungenarealen in der Expiration und das Wiedereröffnen in der Inspiration entstehen schädliche Scherkräfte die eine pulmonale inflammatorische Reaktion auslösen können (Biotrauma) (Larsen, 2012).

Um die pulmonale Schädigung so gering wie möglich zu halten ist es wichtig sich an gewissen Limite zu halten.

- Tidalvolumen sollte 6-8ml/kg/KG nicht überschreiten
- Delta P < 15cm H<sub>2</sub>O
- Plateau-Druck <30cmH<sub>2</sub>O, in Bauchlage max. 34cmH<sub>2</sub>O
- FiO<sub>2</sub> so wenig wie möglich so viel wie nötig, Cave: >60%
- Hyperkapnie wird toleriert bis pH ≥ 7,15
- Erhöhter PEEP um Atelektasenbildung zu vermeiden

Über die Narkoseart, die bei einem COVID-19 positiven Patienten am besten angewandt wird, wurde bisher keine adäquate Literatur publiziert. Die Vorteile einer

volatilen Narkose können ausgenutzt werden, sind aber prinzipiell nicht zwingend notwendig, da die Patienten auf der Intensivstation auch mit intravenöser Sedation beatmet werden. Was sicherlich gewählt werden sollte, ist die druckkontrollierte oder Volumen Auto- Flow, um eine möglich schonende Beatmung zu gewährleisten.

Bei uns auf der Intensivstation werden die Patienten, je nach Schweregrad der Erkrankung und der Kompetenzstufe der Intensivpflege, in Weaning-Stufen eingeteilt. Weaning bedeutet in diesem Zusammenhang eine Entwöhnung vom Respirator. Die Atemarbeit und -regulation wird wieder nach und nach vom Patienten übernommen. Die Unterstützung durch die Beatmungsmaschine wird schrittweise reduziert (Oczenski, 2012).

Der zuständige Intensivmediziner dokumentiert 1-2x tägl. auf einem separaten Protokoll (siehe Abbildung 4) die Einschränkungen. Normalerweise gilt bei einem schweren ARDS die Weaning- Stufe III, was bedeutet, dass die Intensivpflege keinerlei Veränderungen am Respirator vornehmen darf, eine sogenannte «don't touch Situation». Der Arbeitsaufwand war jedoch sehr gross und es war logistisch nicht möglich, dass der Kader mehrmals täglich zu den Patienten gehen konnte um die Beatmungseinstellungen anzupassen. Darum wurden alle Patienten in Weaning II eingestuft und somit durfte die zuständige Pflege Veränderungen im Rahmen des erstellten Protokolls (Abbildung 4) vornehmen.

Weaning-Kategorie II bedeutet, dass nach Rücksprache ein langsames Weaning eingeleitet werden darf. Das bedeutet jeweils 1 Weaning-Schritt innerhalb 24 Stunden. Der Kaderarzt legt täglich bei Visite die Strategie für die nächsten 24 Stunden fest und fixiert diese auf dem erstellten Dokument (Fontana, 2020).

Diese Weaning-Stufe II wurde nochmals in rot und grün unterteilt:

- **Rot**, der Patient soll nicht weiter geweant werden, die Oxygenierungsstörung ist zu schwerwiegend.
- **Grün**, der Patient darf langsam geweant werden

Datum / Zeit	Weaning-Stufe rot grün	Druckkontrolliert (DuoPAP / BiPAP)	Spontanatmung (SPONTAN/CPAP/ASB)	Eigene Atemzüge erlaubt (j/n)	Maximales Titalvolumen (6-8ml/Kg Normgewicht)	minimaler PEEP (cmH <sub>2</sub> O)	Betruhe (j/n)	Besonders	Visum/Unterschrift

Abbildung 4 Weaning-Protokoll IDIS Kantonspital Baden (Fontana, 2020)

Eine weitere der praktizierten Therapien bei uns auf der Intensivstation und in vielen anderen schwer betroffenen Regionen, war die Bauchlagerung. Die Bauchlage, bzw.

die 135° Lagerung wurde bei einem Horowitz -Quotienten  $<150\text{mmHg}$  angewandt. 16 Stunden Bauchlage und 8 Stunden Rückenlage, Erfahrungsgemäss mussten die Patienten bis zu 7x und mehr diesem Procedere unterlegt werden, um die Oxygenation langfristig zu verbessern (Fontana, 2020).

Laut einer Ärztezeitung vom 25.3.20 zeigte sich, dass in Wuhan 36% der Messungen bei einem Horowitz von  $120\text{mmHg}$  in Bauchlage auf  $182\text{mmHg}$  gesteigert werden konnte. Laut Pan und Qiu ist dieses Ergebnis statistisch nicht wirklich relevant aber klinisch sehr wohl (Chun Pan, 2020).

Die Bauchlage soll entstandene Kompressionsatelektasen verringern und die Oxygenation deutlich verbessern. Vor allem das Ventilations-Perfusions-Verhältnis und die Grösse des Lungenvolumens verbessern sich deutlich. Barotraumatata werden ebenfalls verringert durch die gleichmässige Verteilung  $\text{O}_2$  und  $\text{CO}_2$  (Larsen, 2012).

### 2.5.1 Was sind die Nachteile einer permissiven Hyperkapnie und was bedeutet das für meine Narkoseführung?

Um bei einer künstlichen Beatmung möglichst lungenprotektiv zu beatmen, werden Tidalvolumen von  $6\text{ml/kg/KG}$  und ein Plateaudruck von max.  $30\text{mbar}$  angestrebt, was bei hohen PEEP-Werten oft zu einer Hypoventilation und somit zu einer Hyperkapnie führt. Bei einer Beatmung bei einem ARDS spricht man von einer Permissiven Hyperkapnie. Ein erhöhter  $\text{CO}_2$  Wert wird toleriert und ist nicht der Erste limitierende Faktor. Das Ziel bei einer lungenprotektiven Beatmung ist ein pH von mind.  $7,2$  und nicht wie gewohnt von  $7,35$  (je nach Literatur).

Das Tolerieren eines niedrigen pH-Werts und der so genannten permissiven Hyperkapnie hat einige Nebenwirkungen, die eine Narkoseführung erschweren können. Die Hyperkapnie sowie die daraus folgende Azidose haben folgende Konsequenzen:

Die Azidose begünstigt eine Rechtsverschiebung auf der Sauerstoffdissoziationskurve (siehe Abbildung 5) und somit eine schlechtere Sauerstoffaufnahme des arteriellen Blutes. Auch die Kontraktilität des Myokards nimmt in der Azidose ab, was vor allem bei einer vorbestehenden Kardiomyopathie gefährlich werden kann. Herzrhythmusstörungen und eine Hyperkaliämie durch den Zell-Shift sind ebenfalls Komplikationen einer Azidose.

Durch die Hyperkapnie provozierte systemische Vasodilatation und die Abnahme des systemischen Widerstandes sinkt der Blutdruck und wir benötigen vermehrt Katecholamine. Die Gefässe und der Herzmuskel reagieren jedoch deutlich schlechter in der Azidose auf Katecholamine. Auch die Pulmonale Vasokonstriktion mit dem darauffolgenden Anstieg des pulmonal arteriellen Drucks kann intraoperative Schwierigkeiten bereiten. Patienten mit kardialen Vorerkrankungen sind somit neben der Operation noch zusätzlich gefährdet (Stöcklin, 2020).

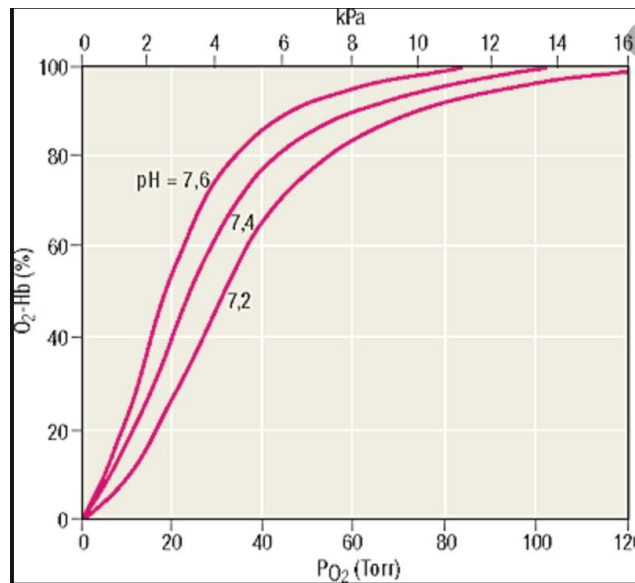


Abbildung 5 Sauerstoffdissoziationskurve (Roche, 2019)

## 2.5.2 Warum ist eine hohe Sauerstoffkonzentration über einen längeren Zeitraum schädlich?

Eine hohe inspiratorische Sauerstoffkonzentration begünstigt ebenfalls Atelektasen, die sogenannten Resorptionsatelektasen. Eine erhöhte Sauerstoffkonzentration von über 70% verdrängt den Stickstoff in den Alveolen, das Stickstoff ist dafür zuständig um die Alveolen zu schienen und vor dem kollabieren zu schützen.

- Was ist eine Atelektase?

Eine Atelektase ist ein kollabierter Alveolarer Abschnitt der eine Hypoventilation von Lungenabschnitten zu Folge hat. Vor allem unter maschineller Beatmung, Schwerkraft bedingt und mangels an Atembewegungen, entstehen Atelektasen.

Atelektasen haben einige Auswirkungen auf unseren Gasaustausch:

- Durch die Abnahme der Gasaustauschfläche gibt es eine Verschlechterung der Oxygenation
- Die Compliance ist deutlich vermindert
- Die Atemarbeit bei einem wachen Patienten wäre deutlich erhöht
- Das Risiko einer Pneumonie steigt

Was beinhaltet eine Atelektasenprophylaxe?

- FiO<sub>2</sub> (Inspiratorische Sauerstofffraktion) < 70%
- FRC, die Funktionelle Residualkapazität vergrößern, z.B. durch PEEP
- Lagerungsmanöver intraoperativ eingeschränkt
- Eine bevorzugte Spontanatmung ist intraoperativ unwahrscheinlich

Das bedeutet das intraoperativ eine Atelektasenprophylaxe deutlich eingeschränkter in den Möglichkeiten ist wie auf der Intensivstation (Stöcklin, 2020).

### 2.5.3 Welche bei uns auf der Anästhesie gängigen Medikamente können meine Narkoseführung positiv beeinflussen?

Die Vorteile des volatilen Anästhetikum Sevoflurane gegenüber dem Propofol sind vor allem die pulmonalen Vorteile wie die Bronchodilatation und die Verminderung der hypoxischen pulmonalen Vasokonstriktion. Auch die Kreislaufneutrale Wirkung ist für uns von Vorteil und könnte bevorzugt eingesetzt werden.

Auch Ketamin hat die Vorteile der bronchodilatierenden Wirkung und wird bereits bei Asthmatikern und bei Bronchospasmen bevorzugt. Die Steigerung von systolischem und diastolischem Blutdruck kann für die Narkoseführung von Vorteil sein (Striebel, 2019).

Selbstverständlich müssen die Nachteile bzw. die Nebenwirkungen der beiden Medikamente ebenfalls beachtet und abgewogen werden. Volatile Anästhetika wie Isoflurane und Sevofluran sind im Vergleich zu intravenösen Sedativa weniger kumulativ in den verschiedenen Körperkompartementen. Die Elimination verläuft hauptsächlich unabhängig von der Leber und Nierenfunktion. Gewisse Studien zeigen, dass die volatilen Anästhetika gegenüber der intravenösen bei ARDS-Patienten eine gewisse Überlegenheit andeuten. Sie verbessern den Gasaustausch, die Oxygenierung und reduzieren eine gewisse Inflammation (Lotz, 2020).

## 2.6 Welche Hygienerichtlinien müssen bei COVID-19 eingehalten werden?

### 2.6.1 Wie wird COVID-19 übertragen?

Respiratorische Infektionen können über verschiedene Wege übertragen werden. Der erste Weg ist die Kontaktübertragung, anders bekannt als «Schmierinfektion». Als Kontaktübertragung gilt der direkte Körperkontakt, wie beim Küssen oder der indirekte Kontakt beim Berühren von Mund, Augen oder Nase die mit Atemwegssekret kontaminiert sind.

Ein weiterer Weg ist durch Tröpfchen, die so genannte Tröpfcheninfektion. Tröpfchen entstehen beim Husten, Niesen oder Sprechen und können somit auf das Gegenüber übertragen werden.

Als dritter und letzter Weg existiert die Aerosolübertragung über die Luft. Das sind Erregertröpfchen die kleiner als 5 Mikrometer sind und noch lange Zeit in der Luft schweben können. Das bedeutet, dass die Aerosolübertragung zwischen zwei Personen stattfinden kann, wenn sie sich nacheinander im selben Raum befinden. Nach bisherigen Kenntnissen ist COVID-19 nur über eine Tröpfcheninfektion oder eine sogenannte Schmierinfektion übertragbar. Laut laborexperimentellen Untersuchungen hingegen ist auch eine Aerosolübertragung möglich (Roland Schulze-Röbbecke, 2020).

### 2.6.2 Welche Hygienerichtlinien resultieren daraus?

Aus Wuhan und Italien vorliegende Daten haben uns gezeigt, dass sich 4-20 % des medizinischen Personals während der Betreuung von COVID-19 positiven Patienten selbst angesteckt haben (Berthold Bein, 2020).

Daher ist wichtig, wegen der hohen Ansteckungsfähigkeit dem Pflegepersonal eine adäquate Schutzausrüstung zu bieten. Bei aerosolbildenden Tätigkeiten wie einer Intubation, einer Bronchoskopie oder dem Absaugen eines Patienten sollte eine FFP2/FFP3 (Face Filtering Piece) Maske getragen werden. Auch eine Schutzbrille sowie wasserdichte und langärmelige Kittel sind empfohlen (Berthold Bein, 2020).

Damit ein Patient von der Abteilung oder von der Intensivstation in den Operationssaal unter hygienischen Bedingungen verlegt werden kann und damit maximaler Sicherheit besteht, ist ausreichendes Fachpersonal von Vorteil. Wichtig ist, dass jeder der bei diesem Procedere involviert ist, über den Ablauf und die Richtlinien genauestens informiert ist. Jeder sollte sich bewusst sein, dass der Personal- und Zeitaufwand deutlich grösser ist als bei einem nicht isolierten Patienten.

### 2.6.3 Nach welcher korrekten Reihenfolge wird die Schutzkleidung an und ausgezogen?

Anziehen der Schutzkleidung:

1. Händedesinfektion
2. Schutzkittel
3. Haube
4. FFP2/FFP3 Maske
5. Schutzbrille
6. Handschuhe

Ausziehen der Schutzkleidung:

1. Kittel öffnen
2. Handschuhe (Innenseite nach aussen drehen)
3. Hände desinfizieren
4. Schutzkittel mit der Innenseite nach aussen
5. Hände desinfizieren
6. Schutzbrille
7. Maske
8. Haube (Erlangen, 2020)

Das korrekte und hygienisch korrekte Ein- und Auskleiden ist eines der schwierigsten Dinge und auch das, was viele Pflegepersonen verunsichert.

### 2.6.4 Welche Weisung gilt, bei einem Transport, bei uns im KSB bei einem COVID-19 positiven Patienten?

Wichtig ist es, im Voraus alle involvierten Dienste zu informieren. Der betroffene Patient ist stets in Begleitung einer instruierten Fachperson und sollte nicht alleine von A nach B geschickt werden. Der Patient muss bei Verlassen des Zimmers eine chirurgische Maske, korrekt angelegt, tragen. Wichtig ist es den Patienten darüber aufzuklären wie er die Maske richtig anlegt. Selbstverständlich sollte er vor Verlassen des Zimmers nochmals seine Hände desinfiziert haben. Der COVID-19-positive Patient sollte ein frisches Nachthemd bekommen. Bei einem Transport im Bett wird das Bett mit unseren Desinfektionsmitteltüchern Korsolin-FF-0,5% abdesinfiziert und



die Bettwäsche frisch bezogen. Falls es nötig ist Türen zu öffnen, sollte eine «saubere» Person vorauslaufen und alle Türen öffnen. Das Pflegepersonal, welches den Patienten begleitet, sollte eine frische Überschürze tragen. Die nötige Dokumentation wird in einer Plastikhülle oder in einem Umschlag mitgenommen. Alles, was mit dem Patienten in Berührung gekommen ist, wird danach entsorgt oder mit den Korsolintüchern desinfiziert. Bei einer Schlussdesinfektion eines bestimmten Bereiches wird Rücksprache mit der Spitalhygiene gehalten (Wiggli, 1. Isolations-Weisungen zur «COVID-19» Pandemie - Stand 21.7.2020, 2020).

#### 2.6.5 Wovon ist die Entisolation abhängig?

Die Entisolation bei einem bestätigten COVID-19 Patienten oder einem Verdachtsfall wird im Spital Baden ausschliesslich durch die hausinterne Spitalhygiene angeordnet und ist eindeutig durch eine Isolations-Weisung geregelt.

Einer Entisolation wird zugestimmt, wenn der betroffene Patient ein unauffälliges CT Thorax und einen negativen PCR-Test nachweisen kann. Bei einem auffälligen CT Thorax aber einem negativen PCR gelten folgende Reihenfolge:

- PCR wiederholen
- Erneut ein CT Thorax
- Evtl. eine Serologie

Bei stationären bestätigten Fällen gilt folgende Regelung:

- Der Patient muss mindestens 48 Stunden symptomfrei sein und frühestens zwei Wochen nach dem Auftreten der ersten Symptome um Entisoliert werden zu können.
- Ein Intensiv-Patient muss mindestens 48 Stunden symptomfrei und 4 Wochen bzw. 28 Tage nach Beginn der ersten Symptome um entisoliert werden zu können (Wiggli, 1. Isolations-Weisungen zur «COVID-19» Pandemie - Stand 21.7.2020, 2020).

#### 2.6.6 Was muss organisatorisch bedacht werden, wenn ein COVID-19 positiver Patient in den OP muss?

Vorab ist es wichtig, dass geschultes Fachpersonal vorhanden ist. Um eine hygienisch korrekte und sichere Isolation einzuhalten, sollten nur so viele Personen wie absolut notwendig am Patienten sein. Das benötigte Personal sollte am besten ein routiniertes und eingespieltes Team sein, um unnötige Handgriffe zu vermeiden.

Wenn möglich sollte der isolierte Patient als letzter behandelt werden um den OP-Plan nicht zu sehr zu verzögern.

Das Bett in dem der Patient eingeschleust wird, wird direkt durch die zuständige Abteilung in der Bettenzentrale unrein entsorgt und ein neues vor dem Umbetten wie gewohnt platziert. Der zu operierende Patient wird nicht wie gewohnt in der Einleitung begrüsst, sondern direkt in den Saal gefahren, dass dort die Narkose eingeleitet werden kann. Die Kommunikation untereinander ist extrem wichtig für die Organisation aller beteiligten Dienste. Die Lagerungspflege muss vorinformiert werden, die TOA´s

müssen darüber in Kenntnis gesetzt werden und wir von der Anästhesie sind im besten Fall zu zweit oder je nach Instabilität zu dritt. Eine gemeinsame Planung für alle Einheiten ist wichtig, damit sich jeder bestmöglich organisieren kann. Die Anästhesie teilt sich vorab ein, wer welche Aufgaben hat. Die erste Person übernimmt z.B. die Beatmung, die zweite Person konzentriert sich auf die Medikamente und die dritte Person steht «sauber» (in Schutzkleidung aber mit Sicherheitsabstand) und kümmert sich um die Dokumentation und das Zudienen benötigter Materialien. Wenn möglich soll auf ein Auslösen während des gesamten Operationszeitraum verzichtet werden, um ein unnötiges Ein- und Ausschleusen zu vermeiden. Die zu betreuenden Personen sollten vorher über das korrekte Ein- und Ausschleusen geschult worden sein.

Bevor der Patient abgerufen wird, werden alle nicht benötigten Gerätschaften und Materialien aus dem Saal genommen, um einerseits genügend Platz zu haben und andererseits möglichst wenig Dinge zu kontaminieren. Das benötigte Material wird extra auf einen Boy bereitgestellt. Die benötigten Geräte wie der Respirator, der Perfusorstander inklusive Perfusoren sowie weitere benötigte Geräte sollen mit unserer Iso-Schutzfolie abgedeckt werden (siehe Anhang 5.1).

Die Türen können zur Sicherheit mit den hausinternen Türschildern versehen werden, um von aussen direkt ersichtlich zu machen, dass hier eine Isolationszone beginnt (Wiggli, Isolationsweisung zur COVID-19 Pandemie- Stand 15.5.2020, 2020).

**Folgende Schutzausrüstung muss getragen werden:**

	Personal <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein  Besucher Bitte bei der Pflege melden
Chir.Maske (In Isozone: FFP2)	
	Personal <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein  Besucher Bitte bei der Pflege melden
	Personal <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein  Besucher Bitte bei der Pflege melden
 	Personal <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <b>(nur bei nahem Kontakt &lt;2m notwendig)</b>  Besucher Bitte bei der Pflege melden
Schutzbrille oder Gesichtsschutzschild	

Abbildung 6 Türschild Isolation (Wiggli, 1. Isolations-Weisungen zur «COVID-19» Pandemie - Stand 21.7.2020, 2020)

Das betreuende Personal wird mit der hausinternen vorgeschriebenen Schutzkleidung gemäss unserem Isolationsstandard ausgerüstet.

- Eine Schutzbrille
- FFP-2 Masken
- Die obligatorische OP-Haube
- Langärmelige Überschürze
- Handschuhe

Die Schutzkleidung wird vor Betreten des Saals angezogen und nach Verlassen des Saals wieder ausgezogen oder für einen allfälligen weiteren Isolations-Patienten neu angezogen. Die Händedesinfektion erfolgt gemäss dem gewohnten Hygienestandard (siehe Abbildung 7). Nach Beendigung werden alle Gerätschaften und Oberflächen mit den Korsolin-FF-0,5% Tüchern desinfiziert. Der angefallene Abfall sowie Wäsche werden via Doppelsacksystem entsorgt. Und wie gewohnt wird die Saal Reinigung durch die TOA´s bestellt.

Unsere Korsolin-FF-0,5% Tücher sind Aldehydhaltige Flächendesinfektionstücher. Sie haben eine sehr breites Wirkspektrum gegen Pilze, Mykobakterien, Hefen, bakterielle Sporen, Bakterien und Viren (Hartmann, 2020).

Nach Beendigung der OP wird der Patient via Einschleuse, also nicht im Aufwachraum, in sein frisch ausgewechseltes Bett transferiert und direkt auf die vorgesehene Abteilung verlegt um grössere Wartezeiten vermeiden. Patienten die direkt von der Abteilung kommen und eine Überwachung postoperativ benötigen, müssen auf der Intensivstation oder auf der IMC untergebracht werden. Der Aufwachraum ist nicht ausgestattet für einen COVID-19-positiven Patienten. Für den Transport des isolierten Patienten reicht ein Schutzkittel, eine Maske und Handschuhe.

Zusätzlich zu unserer Isolationskiste wäre es sinnvoll eine spezielle COVID-19-Kiste zu erstellen, in der sich das nötigste Material und eine kurze Hilfestellung mit Stichpunkten an was alles gedacht werden muss befindet. (Wiggli, Isolationsweisung zur COVID-19 Pandemie- Stand 15.5.2020, 2020).



Abbildung 7 Hygienische Händedesinfektion (Schülke, 2020)

### 3 Schlussteil

#### 3.1 Beantwortung der Kernfrage

Welche anästhesiologischen Herausforderungen entstehen bei einem COVID-19 erkrankten Patienten, wenn er in den OP muss?

Wie der Name COVID-19 schon sagt, haben wir seit Ende 2019 bzw. in der Schweiz seit dem Frühjahr 2020 ein verändertes Leben. Ob privat beim Einkaufen oder bei der Arbeit im Spital, nichts ist mehr wie es einmal war. Der Mund/Nasenschutz ist zu unserem täglichen Begleiter geworden und ist vorerst auch nicht mehr weg zu denken. Der Virus SARS-CoV-2 hat uns auch in der Schweiz erreicht und stellt uns schon seit einiger Zeit vor zusätzliche Herausforderungen. Auch in der Anästhesie bedeutet es für uns mehr Arbeit, einen größeren Zeitaufwand und einem vermehrten Bedarf an ausreichend geschultem Fachpersonal.

Wenn ein COVID-19-positiver Patient eine Operation benötigt, gibt es einige Dinge zu beachten und zu organisieren. Vorab sollten alle beteiligten Personen informiert werden und das Vorgehen besprochen werden. Die Lagerungspflege muss Bescheid wissen, damit sie den Operationstisch vorbereiten können und sich vor dem Eintreffen des Patienten mit Schutzkleidung ausstatten können. Die TOA's müssen ebenfalls informiert werden, um genügend Zeit zu haben auch ihre Materialien zu schützen und gegebenenfalls aus dem Saal zu räumen.

Um alle wichtigen Details zu beachten und nichts zu vergessen, kann meine erstellte Checkliste (siehe Anhang 5.2) zur Unterstützung beitragen.

Der Patient wird abgerufen und wenn möglich ohne Wartezeit direkt eingeschleust und in den Saal gebracht. Das kontaminierte Bett muss direkt bei Ankunft des Patienten unverzüglich in die Bettenzentrale gebracht und ein frisches Bett bereitgestellt werden, damit der Patient postoperativ in ein frisches Bett transferiert werden kann. Bevor der Patient eingeschleust werden kann muss zuerst der Operationsaal vorbereitet werden. Wenn möglich wird die Operation als letzte durchgeführt, um den OP-Plan nicht zu verzögern. Im gewählten Saal muss alles, was nicht benötigt wird, herausgeräumt werden, um möglichst wenig zu kontaminieren. Geräte auf die nicht verzichtet werden kann, müssen mit unsere Iso-Abdeckfolie geschützt werden. Die Materialien die für den Patienten benötigt werden, können direkt im Saal und nicht in der Vorbereitung auf einem extra Boy bereitgelegt werden, damit der Patient ohne Umwege direkt in den Saal gebracht werden kann. Das benötigte Material soll so viel wie nötig und so wenig wie möglich vorbereitet werden, um möglichst wirtschaftlich zu arbeiten (Wiggli, Isolationsweisung zur COVID-19 Pandemie- Stand 15.5.2020, 2020).

Für die Ein- und Ausleitung sowie intraoperativ werden je nach Instabilität des Patienten, 2-3 Personen benötigt. Wenn möglich soll auf ein Personalwechsel während des gesamten Operationszeit verzichtet werden, um ein unnötiges Ein- und Ausschleusen zu vermeiden. Eine Person ist zuständig für die direkte Betreuung und die Narkoseführung des Patienten, eine Person übernimmt ggf. je nach Instabilität die Beatmung des Patienten und die dritte Person steht «sauber» (in Schutzkleidung aber mit Sicherheitsabstand) und kümmert sich um die Dokumentation und die Organisation eventuell benötigter Materialien.

Die Türen können zur Sicherheit mit den hausinternen Türschildern (siehe Abbildung 6) versehen werden, um von aussen direkt ersichtlich zu machen das hier eine Isolationszone beginnt. Das betreuende Personal sollte vorher über das korrekte Ein- und Ausschleusen geschult worden sein und wird mit der hausinternen vorgeschriebenen Schutzkleidung gemäss unseres Isolationsstandard ausgerüstet (Wiggli, Isolationsweisung zur COVID-19 Pandemie- Stand 15.5.2020, 2020):

- Eine Schutzbrille
- FFP-2 Masken
- Die obligatorische OP-Haube
- Langärmelige Überschürze
- Handschuhe

Für eine sichere Narkoseführung sollte im Vorfeld mit dem zuständigen Oberarzt ein Briefing über die Narkoseführung stattfinden. Weil es auch auf der Anästhesie aus logistischen Gründen kaum machbar ist, dass permanent der zuständige Kaderarzt dabei ist, ist es wichtig, sich vorher genau abzusprechen. Eine Beatmung wie auf der Intensivstation mit fixen Einstellungen und möglichst wenig Parameterveränderungen wird intraoperativ kaum möglich sein. Trotzdem sollte bei einem pulmonal instabilen Patienten möglichst wenig am Respirator verändert werden. Das Ziel der Beatmung sollte wenn möglich nicht von dem Beatmungskonzept der Intensivstation abweichen. Parameter sollten wie folgt bevorzugt werden um eine möglichst lungenprotektive Beatmung anzustreben (Fontana, 2020):

- Tidalvolumen max. 6-8ml/kg/KG
- Delta P < 15cmH<sub>2</sub>O
- Plateaudruck < 30cmH<sub>2</sub>O
- Fio<sub>2</sub> nicht über 60-70%
- Permissive Hyperkapnie bis pH ≥ 7,15
- Hoher PEEP um eine Atelektasen Bildung gering zu halten

Weil auch wir im Anästhesie-Setting wahrscheinlich eine permissive Hyperkapnie nicht umgehen werden können, kann ein pH-Wert von ≥ 7.15/7.20 (je nach Literatur) toleriert werden. Durch die hohen PEEP-Werte und das max. Plateau von 30 cmH<sub>2</sub>O ist eine Hypoventilation und die darauffolgende Hyperkapnie nicht zu verhindern. Wichtig ist, dass wir über die Nebenwirkung Bescheid wissen und dementsprechend reagieren können. Die Azidose begünstigt eine Rechtsverschiebung auf der Sauerstoffdissoziationskurve (siehe Abbildung 5) und somit eine schlechtere Sauerstoffaufnahme des arteriellen Blutes. Auch die Kontraktilität des Myokards nimmt in der Azidose ab, was vor allem bei einer vorbestehenden Kardiomyopathie gefährlich werden kann. Herzrhythmusstörungen und eine Hyperkaliämie durch den Zell-Shift sind ebenfalls Komplikationen einer Azidose.

Durch die Hyperkapnie provozierte systemische Vasodilatation und die Abnahme des systemischen Widerstandes sinkt der Blutdruck und wir benötigen vermehrt Katecholamine. Die Gefässe und der Herzmuskel reagieren jedoch deutlich schlechter in der Azidose auf Katecholamine. Auch die pulmonale Vasokonstriktion mit dem darauffolgenden Anstieg des pulmonal arteriellen Drucks kann intraoperative Schwierigkeiten bereiten. Patienten mit kardialen Vorerkrankungen sind somit neben der Operation noch zusätzlich gefährdet (Stöcklin, 2020).

Die Installationen und das Monitoring bei einem COVID-19 positiven Patienten sollten von der Art des Eingriffs und der Instabilität abhängig gemacht werden. Ein arterieller Katheter ist sicherlich von Vorteil, um mögliche Veränderungen frühzeitig zu erkennen und zu behandeln.

Für die Narkose-Unterhaltung kann ein volatiles Anästhetikum bevorzugt eingesetzt werden. Die Vorteile von Sevofluran gegenüber dem Propofol sind vor allem die pulmonalen Vorteile wie die Bronchodilatation und die Verminderung der hypoxischen pulmonalen Vasokonstriktion. Auch die kreislaufneutrale Wirkung ist für uns von Vorteil und könnte bevorzugt eingesetzt werden. Als Ko-Analgetikum kann Ketamin unterstützend eingesetzt werden, Ketamin hat die Vorteile der bronchodilatierenden Wirkung und wird bereits bei Asthmatikern und bei Bronchospasmen bevorzugt. Die Steigerung von systolischem und diastolischem Blutdruck kann für die Narkoseführung von Vorteil sein (Jörg Braun, 2015).

Ein operativer Eingriff begünstigt selbst bei lungengesunden Patienten Atelektasen, bei einem ARDS noch viel mehr. Um die kollabierten Lungenabschnitte möglichst gering zu halten, ist ein ausreichend hoher PEEP von Nöten, um die funktionelle Residualkapazität zu verbessern. Auch der inspiratorische Sauerstoff sollte die 70% nicht überschreiten um Resorptionsatelektasen zu vermeiden.

Nach Beendigung der OP wird der Patienten via Einschleuse, also nicht im Aufwachraum, in sein frisch ausgewechseltes Bett transferiert und direkt auf die vorgesehene Abteilung verlegt um grössere Wartezeiten zu vermeiden. Patienten die direkt von der Abteilung kommen und eine Überwachung postoperativ benötigen, müssen auf der Intensivstation oder auf der IMC (Intermediate Care) untergebracht werden. Der Aufwachraum ist nicht ausgestattet für einen COVID-19 positiven Patienten. Für den Transport des isolierten Patienten reicht ein Schutzkittel, eine chirurgische Maske und Handschuhe.

Nach Beendigung werden alle Gerätschaften und Oberflächen mit den Korsolin-FF-0,5%-Tüchern desinfiziert. Der angefallene Abfall sowie Wäsche werden via Doppelsacksystem entsorgt. Und wie gewohnt wird die Saal-Reinigung durch die TOA's bestellt (Wiggli, 1. Isolations-Weisungen zur «COVID-19» Pandemie - Stand 21.7.2020, 2020).

### 3.2 Persönliche Reflektion

Für mich war es das zweite Mal, dass ich eine Diplomarbeit geschrieben habe. Ich bin mir nicht sicher, ob ich sagen kann, dass es mir leichter gefallen ist. Ich glaube man sollte öfters eine Diplomarbeit schreiben, damit es einem leichter fällt. Ich habe mich wie schon letztes Mal vor der vielen Arbeit sehr gescheut. Ich finde es sehr zeitaufwändig und anstrengend. Ich bin ein sehr praktischer Mensch, mir fällt es schwer am Schreibtisch zu sitzen und mich wochenlang auf ein Thema zu konzentrieren, selbst wenn es ein Thema ist, das mich interessiert und direkt meine Lebenswelt betrifft. Ich wusste von letztem Mal wie zeitaufwändig und intensiv es sein wird und habe dementsprechend früh angefangen.

Man hat nebenher noch viele andere wichtige Dinge zu erledigen und muss sich deshalb selber regelmässig motivieren dran zu bleiben.

Was ich schon immer wusste, es muss ein Thema sein was mich persönlich auch interessiert, sonst verlässt einen sehr schnell die Motivation. Eine grosse Stütze für mich war die Hilfe die ich jederzeit hatte. Meine Berufsbildnerin Paloma Nardella und meine langjährige Freundin Christine Kramer haben mich sehr unterstützt. Auch schon bei der Themenauswahl waren ihre Tipps sehr hilfreich.

Was nach wie vor sehr hilfreich ist, ist eine gute Disposition. Sich im Vorfeld die nötigen Gedanken zu machen und sich abzugrenzen ist von Vorteil. Bei der Literaturrecherche und auch bei Gesprächen mit anderen Personen kamen immer wieder spannende Themen auf, die ich auch gerne bearbeitet hätte, die aber den Rahmen gesprengt hätten. Immer wieder fiel es mir schwer mich auf meine Thematik zu begrenzen um den roten Faden zu behalten.

Die Zeiteinteilung kann jeder selber wählen, was sicherlich nicht immer von Vorteil ist. Ich habe versucht, die Arbeit nicht auf die lange Bank zu schieben, sondern mich frühzeitig darum bemüht, um mich später auf die restlichen Prüfungen zu konzentrieren.

Die Literaturrecherche empfand ich als eher schwierig, das Thema ist zwar sehr aktuell und stark in den Medien und gerade deswegen gibt es sehr viel Fakenews. Seriöse deutsche Literatur zu finden war nicht leicht. Bücher zum Thema COVID-19 gibt es leider noch nicht, deswegen musste ich einige Quellen über das Internet recherchieren. Ich habe auch versucht per Mail Kontakt aufzunehmen mit Ärzten von diversen Studien, bekam aber leider keine Antwort.

Die Diplomarbeit als solches war aber nicht nur viel Arbeit, ich habe auch viel vom Schreiben profitiert. Ich betätige mich privat eher wenig am PC und vor allem im Bereich Office. Es tat mir sehr gut, mich wieder damit zu beschäftigen und über meine Grenzen hinauswachsen. Ich habe einige sehr praktische Erkenntnisse gewonnen mit der Arbeit am PC. Alleine schon das Erstellen ein elektronisches Inhaltsverzeichnis war eine Herausforderung. Ich bin sehr froh darüber auch bei der Formatierung Unterstützung gehabt zu haben, durch meine Berufsbildnerin P. Nardella und einen guten Freund T. Kreser.

Auch der psychologische Aspekt kam mir beim Schreiben dieser Diplomarbeit zu gute. Ich empfand die Zeit auf der Intensivstation als sehr intensiv, hiermit konnte ich alles noch einmal reflektieren und aufarbeiten.

Es war für mich eine schwierige Zeit beruflich wie privat. Ich habe viele unschöne Bilder von Notintubationen und traurige Videoanrufe von Angehörigen gesehen. Zuhause habe ich mich auch sehr von meinen Freunden und der Familie distanziert, um sie zu schützen. Ich bin sehr froh, ist der Peak vorbei und hoffe sehr, dass wir von einem zweiten bewahrt werden.

Durch die Diplomarbeit werde ich mich jedoch in Zukunft mit dem Betreuen von COVID-19 positiven Patienten deutlich sicherer fühlen. Ein sicheres Management wie eine gute Kommunikation mit allen betroffenen Disziplinen und genügend Personal sind wichtig für einen reibungslosen Ablauf.

Ich glaube es ist wichtig sich vorher einen Plan zu erstellen, damit alle Betroffenen wissen wie der Ablauf stattfinden soll. Ich glaube es nimmt auch die Angst, die einige Betroffenen haben werden. Ich habe von einigen Arbeitskollegen gehört, dass sich viele vor solchen Situationen gescheut haben aus Angst sich oder ihre Familie anzustecken.

Ich persönlich hatte bei der Arbeit auf der Intensivstation nie Angst mich anzustecken. Durch die Schutzkleidung die wir gestellt bekommen haben, habe ich mich jederzeit sehr geschützt gefühlt.

### 3.3 Schlussfolgerung und Konsequenz für die Praxis

Seit meiner Arbeit auf der Anästhesie habe ich hin und wieder einmal isolierte Patienten betreut und narkotisiert. Seit meiner Diplomarbeit habe ich mich vermehrt mit unserem Hygienestandard auf der Anästhesie auseinandergesetzt. Ich finde auch unabhängig von COVID-19 haben wir ein sehr gutes Vorgehen. Wir haben bei uns auf der Anästhesie eine Isolationskiste in der sich diverse Isolationsschilder befinden, die gut sichtbar an die Türen der Einleitung sowie dem Saal angebracht werden. In der Kiste befindet sich auch eine Tabelle über die verschiedenen Isolationen die auf uns zukommen könnten.

Im Geräteraum befindet sich eine Rolle mit einer Schutzfolie die wir über die Gerätschaften die benötigt werden überziehen um die Kontamination so gering wie möglich zu halten. Selbstverständlich wird auch unter der Schutzfolie danach alles mit unseren Korsolin-FF-0,5%-Tüchern wischdesinfiziert.

Durch meine Diplomarbeit wurde mir nochmals bewusst, dass es zu jeder Zeit passieren kann, dass ein COVID-19-positiver Patient zu uns in den Operationssaal kommen kann. Mein Ziel war es genau zu beschreiben was wir in den einzelnen Elementen beachten müssen und wie wir uns darin sicherer fühlen. Nicht nur der Hygiene Teil, sondern auch die Beatmung ist eine Herausforderung.

Seit ich mich vermehrt mit dem Thema der lungenproduktiven Beatmung auseinandergesetzt habe, versuche ich auch lungengesunde Patienten bewusster zu beatmen. Ich hinterfrage während der ganzen Narkose immer wieder meine Beatmungs-Einstellungen und versuche mit so wenig Druck wie möglich zu beatmen.

Die Beatmung und die Hygiene haben seit meiner Diplomarbeit einen höheren Stellenwert für mich erlangt. Ich fände es sinnvoll durch eine interne Weiterbildung das Ein- und Ausschleusen nochmals zu schulen um eine gewisse Sicherheit zu vermitteln.

Mein Ziel war es, mich und meine Arbeitskollegen zum Thema COVID-19 im Operationssaal zu sensibilisieren und Unsicherheiten zu verringern.

Ich hoffe durch die Erarbeitung meiner Fragestellungen konnte Unsicherheiten und Ängste im Umgang mit COVID-19 Patienten minimieren, denn mich persönlich hat es auf jeden Fall aufmerksamer und konsequenter gemacht.

Ich hoffe das ich durch meine Arbeit und durch Erstellen eines Merkblatts die Betreuung von COVID-19 Patienten sicherer und entspannter darstellen wird.

Ich glaube auch, dass ich eine gewisse Ordnung in dem Meer an Informationen einbringen konnte, ich habe für uns auf der Anästhesie wichtige Fakten bearbeitet und zusammengefasst.



#### 4 Literaturverzeichnis

- Berthold Bein, M. B. (März 2020). SARS-CoV-2/COVID-19: Empfehlungen zu Diagnostik und Therapie. (Thieme, Hrsg.) Hamburg. Abgerufen am 5. Juli 2020
- Chun Pan, L. C. (03 2020). COVID-19 Patienten mit Lungenversagen profitieren von Beatmung in Bauchlage. Wuhan, China. Abgerufen am 01. 09 2020
- Erlangen, U. (2020). Schulungsfilm An-und Ablegen von PSA bei COVID-19. Erlangen, Deutschland. Abgerufen am 10. 13 2020
- Fontana, F. (28. 03 2020). Beatmungskonzept-ARDS bei COVID19 (IDIS A1a). Baden , Aargau, Schweiz: Kantonspital Baden.
- Girish N. Nadkarnie, E. B. (08 2020). Anticoagulation, Mortality, Bleeding and Pathology Among Patients Hospitalized with COVID-19: A Single Health System Study. (J. o. Cardiology, Hrsg.) New York, USA. Abgerufen am 30. 08 2020
- Hallek, M. A. (22. 06 2020). Remdesivir bei Patienten mit COVID-19. China, Hubei. Abgerufen am 09. 08 2020
- Hartmann. (12. 10 2020). Aldehydhaltige Flächen- Desinfektionsreiniger. Heidenheim, Deutschland.
- Hinghofer-Szalkay, H. (kein Datum). Abstimmung von Ventilation, Diffusion und Perfusion in der Lunge. Abgerufen am 26. 08 2020 von <http://physiologie.cc/VIII.4.htm>
- Jörg Braun, R. P. (2015). *Klinikleitfaden Intensivmedizin*. München: Urban und Fischer.
- Kluge, S. (12. 03 2020). Empfehlungen zur intensivmedizinischen Therapie von Patienten mit COVID-19. Hamburg. Abgerufen am 05. 07 2020
- Kucher, P. N. (2020). Klinische Studie untersucht, ob eine Blutverdünnung Komplikationen bei COVID-19-Patienten in häuslicher Behandlung verhindern kann. *USZ News*, 2.
- Larsen, Z. (2012). *Beatmung*. Homburg: Springer.
- Lotz, D. m. (2020). Analgosedierung bei COVID-19 Intensivpatienten. (I. C. Medicine, Hrsg.) Würzburg, Deutschland. Abgerufen am 12. 10 2020
- Michael Gores, J. S. (05. Dezember 2019). Durchatmen? Fehlanzeige! Das akute Lungenversagen (ARDS). (Thieme, Hrsg.) Bergisch Gladbach, Deutschland. Abgerufen am 29. 08 2020
- Oczenski, W. (2012). *Atmen-Atemhilfen*. Wien: Thieme.
- P. Lüdike, D. K.-M. (02 2014). ARDS: neue Definition und standardisierte Therapie. Abgerufen am 08. 08 2020
- Reinhard Larsen, T. Z. (2013). *Beatmung*. Homburg: Springer.
- RKI. (04. 09 2020). SARS-CoV-2 Steckbrief zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19). (R. K. Institut, Hrsg.) Abgerufen am 12. 09 2020

- Roche. (07. 02 2019). Sauerstoffbindungskurve. Abgerufen am 13. 09 2020 von <https://www.gesundheit.de/lexika/medizin-lexikon/sauerstoffbindungskurve>
- Roland Schulze-Röbbecke, M. R. (April 2020). Welche Schutzmaske schützt vor COVID-19? Was ist evidenzbasiert? Aachen, Deutschland. Abgerufen am 26. 08 2020
- Schneiderat, N. (05. 10 2020). Gerätschaften im OP. Baden.
- Schneiderat, N. (30. 04 2020). Gruppenfoto. Baden.
- Schülke. (18. 03 2020). COVID-19 Wie Sie sich richtig schützen. (S. & GmbH, Hrsg.) Abgerufen am 13. 09 2020 von <https://www.schuelke.com/at-de/kontakt/index.php>
- Stefan Kluge, U. J. (2020). *Diagnostik*. Hamburg: Springer.
- Stöcklin, P. (14. Januar 2020). Grundlagen der Beatmung. (afsain, Hrsg.) Baden, Schweiz. Abgerufen am 30. 08 2020
- Striebel, H. W. (2019). *Die Anästhesie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Wiggli, B. (21. 07 2020). 1. Isolations-Weisungen zur «COVID-19» Pandemie - Stand 21.7.2020. (K. Baden, Hrsg.) Abgerufen am 20. 09 2020
- Wiggli, B. (06. 03 2020). Isolationsweisung zur COVID-19 Pandemie- Stand 15.5.2020. Baden, Aargau: Kantonspital Baden.

## 5 Anhang

### 5.1



*Saalisolation mit Schutzfolie (Schneiderat, Gerätschaften im OP, 2020)*

## Checkliste COVID-19

### Organisatorisches:

- Sind alle Beteiligten informiert? Sind genügend personelle Ressourcen vorhanden?
- Ist der Operationssaal vorbereitet und mit Schutzfolie abgedeckt?
- Sind alle unnötigen Materialien rausgeräumt?
- Sind die Materialien für die Narkoseführung gerichtet?
- Ist genügend Schutzkleidung vorhanden?
- Reihenfolge bei Ein- und Ausziehen der Schutzkleidung (siehe unten)

### Betreuung des Patienten:

- Sind alle Beteiligten einer Aufgabe zugeteilt (sauber/kontaminiert)?
- Narkoseführung mit Sevofluran möglich?
- Ist Ketamin hilfreich?
- Beatmungseinstellungen:
  - Tidalvolumen max. 6-8ml/kg/KG
  - Delta P < 15cmH<sub>2</sub>O Plateaudruck < 30cmH<sub>2</sub>O
  - FiO<sub>2</sub> nicht über 60-70%
  - Permissive Hyperkapnie bis pH ≥ 7,15
  - Hoher PEEP um eine Atelektasen Bildung gering zu halten
- Briefing über das Vorgehen der Narkoseführung mit dem Narkosearzt
- Wohin kommt der Patient Postoperativ (AWR nicht möglich)

### Verlegung:

- Wurde ein frisches Bett organisiert?
- Ist die Postoperative Abteilung informiert?
- Verlegungen direkt und ohne Wartezeit

### Schutzkleidung:

- Schutzkittel
- Haube
- FFP2/FFP3 Maske
- Schutzbrille
- Handschuhe

### Einschleusen:

1. Händedesinfektion
2. Schutzkittel
3. Haube
4. FFP2/FFP3 Maske
5. Schutzbrille
6. Handschuhe

### Ausschleusen

1. Kittel öffnen
2. Handschuhe (Innenseite nach aussen drehen)
3. Hände desinfizieren
4. Schutzkittel mit der Innenseite nach aussen
5. Hände desinfizieren
6. Schutzbrille
7. Maske
8. Haube