

Awareness – durch erhöhte Aufmerksamkeit vermeidbar?



Petra Schaub
Diegten, 22. April 2021

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

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 selbstständig 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.

Diegten, 21.4.2021, P. Schaub

Vorwort

Abgrenzung

In der gesamten Arbeit wurde - ausser in wörtlichen Zitaten - die weibliche Form des Geschlechts verwendet, diese würdigt jedoch in jedem Fall auch das männliche Geschlecht.

Die thematische Bearbeitung musste aufgrund eines sehr breitgefächerten Themas in diversen Punkten eingegrenzt werden: Das Thema Awareness wurde in Bezug auf die Erwachsenen und während einer Allgemeinanästhesie bearbeitet. Alle Medikamente wurden nur in Bezug auf ihre Wirkung am Zielort und den Einfluss auf das Erinnerungsvermögen analysiert. Die Überwachung mit Hilfe des Neuromonitorings wurde zur praktischen Anwendung vertieft, genaueres Detailwissen zum EEG (Elektroenzephalogramm) wurde nicht erarbeitet.

Danksagung

Mein Dank geht an alle Personen, die mich in irgendeiner Weise bei der Bearbeitung der Diplomarbeit unterstützt und mit Rat zur Seite gestanden haben. Ebenfalls möchte ich Herrn Dr. Paganoni für die Bereitstellung der Literatur und Herrn Dr. Castelli für das ausführliche Interview herzlich danken.

Abstract

Seit Beginn meiner Tätigkeit in der Anästhesiepflege beschäftigen mich diverse Fragen im Zusammenhang mit einer möglichen Awareness, der Narkosetiefenmessung und Bewusstseinsüberwachung. Auch die genaue Wirkung unserer täglich eingesetzten Medikamente auf das Erinnerungsvermögen war für mich unklar. Durch das Erleben eines Praxisbeispiels habe ich mich entschieden, diese Themen in meiner Diplomarbeit zu bearbeiten.

Die Awareness ist mit einer Inzidenz von 0,1-0,2% eine seltene Komplikation der Anästhesie, kann jedoch sehr schwerwiegende Folgen wie beispielsweise eine posttraumatische Belastungsstörung nach sich ziehen. Es gibt diverse Risikofaktoren und Risikosituationen, welcher sich gemäss Expertenmeinungen die Anästhesiefachpersonen nicht immer bewusst sind. Wir haben in unserer täglichen Arbeit als Anästhesiepflegende einen direkten Einfluss auf die Narkosetiefe und können somit die Inzidenz einer Awareness beeinflussen. In der Arbeit wurde deutlich, dass es verschiedene Massnahmen zur Vermeidung einer Awareness gibt, jedoch keine davon die Awareness mit hundertprozentiger Sicherheit vermeiden kann. In der Praxis ist es nicht einfach, für die Patientinnen eine „massgeschneiderte“ Narkosetiefe zu erreichen. Das Führen der Narkose erfordert viel Aufmerksamkeit und Erfahrung im Umgang mit den Anzeichen einer zu „oberflächlichen“ oder zu „tiefen“ Anästhesie.

In der Arbeit werden verschiedene Möglichkeiten der Bewusstseinsüberwachung und des Neuromonitorings aufgezeigt. Da der Bispektrale Index in der Praxis am meisten validiert ist und bei uns am Kantonsspital Olten (KSO) bei einigen Narkosen standardmässig angewendet wird, gehe ich genauer auf diesen ein. Die Schwierigkeit zum Thema Awareness besteht darin, dass bis heute noch nicht im Detail geklärt ist, wie die Narkose genau entsteht und wann das Bewusstsein ausgeschaltet bzw. wieder eingeschaltet wird. Dies verdeutlicht auch die Schwierigkeit zu evaluieren, welchen Einfluss die täglich verwendeten Medikamente auf das Erinnerungsvermögen haben. In der Arbeit werden die möglichen Auswirkungen der Anästhetika, Analgetika, Benzodiazepine und Muskelrelaxanzien auf das Bewusstsein analysiert.

Um die Erkenntnisse aus der Literatur zu evaluieren und einen Praxistransfer herzustellen, wurde ein Interview mit Dr. Castelli durchgeführt.

Die zentrale Fragestellung **„Kann eine durch die Allgemeinanästhesie bedingte Awareness durch erhöhte perioperative Aufmerksamkeit der betreuenden Fachpersonen vermieden werden?“** konnte zum Schluss der Arbeit durch mich folgendermassen beantwortet werden:

Die Inzidenz der Awareness kann durch erhöhte perioperative Aufmerksamkeit der betreuenden Fachperson deutlich vermindert werden. Eine Vermeidung kann meiner Meinung nach auch bei höchster Aufmerksamkeit nicht hundertprozentig gewährleistet werden.

Auch die Expertenmeinung von Dr. Castelli macht klar ersichtlich, dass die Inzidenz durch Schulung der Mitarbeiterinnen und die Sensibilisierung dadurch deutlich vermindert werden kann.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
1.1	Begründung der Themenwahl	1
1.2	Praxisbeispiel.....	2
1.3	Fragestellungen	3
1.4	Zielsetzungen	4
1.5	Geplantes Arbeitsvorgehen	4
1.6	Praxisbezug.....	4
2.	Hauptteil.....	5
2.1	Awareness	5
2.1.1	Definition	5
2.1.2	Inzidenz.....	6
2.1.3	Risikopatientinnen / Risikosituationen.....	6
2.1.4	Anzeichen und Sofortmassnahmen	7
2.1.5	Prävention	8
2.1.6	Folgen und Behandlung.....	9
2.1.7	Juristische Aspekte	9
2.1.8	Awareness im Kantonsspital Olten	10
2.2	Die Narkose	11
2.2.1	Definition	11
2.2.2	Narkosestadien	11
2.2.3	Allgemeinanästhesie	12
2.2.4	TCI – „Target-controlled infusion“	12
2.3	Narkosetiefenmessung und Bewusstseinsüberwachung	13
2.3.1	Narkosetiefe und Nebenwirkungen	13
2.3.2	Möglichkeiten der Narkosetiefenmessung und Bewusstseinsüberwachung	14
2.3.3	Klinische Zeichen der Narkosetiefe.....	15
2.3.4	Apparative Überwachung der Narkosetiefe mittels Neuromonitoring .	17
2.3.5	Bispektraler Index.....	19
2.3.6	Ausblick: Closed-Loop-Systeme zur Steuerung der Narkosetiefe mittels EEG-basiertem Parameter	22
2.4	Einfluss der Anästhesiemedikamente auf die Wahrnehmung und Erinnerung	23
2.4.1	Analgetika.....	23

2.4.2	Anästhetika.....	23
2.4.3	Benzodiazepine.....	25
2.4.4	Muskelrelaxanzien.....	26
3.	Schlussteil	27
3.1	Beantwortung der Fragestellungen.....	27
3.2	Erkenntnisse / Schlussfolgerungen / Konsequenzen	29
3.3	Auswertung des Arbeitsvorgehens	30
3.4	Reflexion.....	30
	Literaturverzeichnis.....	I – III
	Anhang.....	A – C
	Post-It zum Thema Awareness.....	A
	Interview mit Herrn Dr. Italo Castelli.....	B
	Jahresbericht Anästhesie KSO 2019 (Auszug).....	C

1. Einleitung

1.1 Begründung der Themenwahl

Seit Beginn meiner Tätigkeit in der Anästhesiepflege beschäftigen mich immer wieder Fragen wie beispielsweise:

- Nimmt die Patientin während der Narkose von der Umgebung etwas wahr?
- Wie kann ich sicherstellen, dass die Patientin wirklich tief genug schläft?
- Wie gut kann ich mich auf unsere Überwachungsmonitore verlassen?
- Welche Auswirkung haben die Hypnotika und Sedativa auf die Erinnerung?
- Gibt es eine „Anleitung“ dazu, für welche Patientin welche Narkosetiefe geeignet ist?

Ich begegne in der täglichen Arbeit immer wieder verschiedenen Situationen, in welchen ich mich frage, ob wirklich gewährleistet ist, dass die Patientin eine ausreichende Narkosetiefe hat. Dies beispielsweise in Situationen von erhöhtem Stress, z.B. bei einer schwierigen Intubation oder der Saaleinfahrt bei ungeduldigem Operateur. Ich selbst habe schon mehrere solche Situationen erlebt, in welchen unter Stressbedingungen die Narkosetiefe der Patientin zu diesem Zeitpunkt zweitrangig war, da es gerade ein viel akuterer und potentiell lebensbedrohliches Problem gab.

In meinem ersten Jahr als Anästhesiepflegende habe ich mir nicht viele Gedanken darüber gemacht, ob die Patientinnen intraoperativ etwas bewusst wahrnehmen können. Ich bin bis dahin immer davon ausgegangen, dass die Anästhetika eine so gute Wirkung haben, dass die Patientinnen tief genug schlafen und sich später bestimmt an nichts mehr erinnern können, falls die Narkose kurz etwas oberflächlich gewesen wäre. Als wir dann in der Schule die Komplikationen der Anästhesie besprachen wurde mir bewusst, dass eine Awareness nicht so selten vorkommt, wie ich gedacht habe und dass ich in der Betreuung der Patientinnen und deren Narkose einen direkten Einfluss darauf haben kann. Mit jeder weiteren Narkose stellte ich mir dann immer mehr die Frage, was ich selbst aktiv dagegen machen kann, um eine Awareness möglichst zu vermeiden. Nach gut eineinhalb Jahren Anästhesieerfahrung habe ich nun einen ersten Eindruck davon erhalten, welche Patientin in welcher Situation ungefähr wieviel Anästhetika-Bedarf haben könnte – wissen kann ich es jedoch nie zu 100%. Im Zweifel achte ich immer darauf, dass die Patientinnen eine ausreichende Dosierung des Anästhetikums von mir erhalten – was jedoch teilweise einige Folgen wie beispielsweise kardiovaskuläre Komplikationen mit sich bringen kann. Dies erfordert wiederum, die Narkose etwas oberflächlicher zu führen, was eine Awareness begünstigen kann. Ich habe also schon nach einigen Überlegungen bemerkt, dass die optimale Narkosetiefe zur Vermeidung einer Awareness aber auch zur Vermeidung schwerwiegender Komplikationen sehr schwierig zu definieren und zu erreichen ist. Dies machte mich neugierig darauf, mehr über das Thema zu erfahren und auch herauszufinden, wie präsent dieses Thema bei den Mitarbeiterinnen der Anästhesie ist und welche Erfahrungen sie bereits damit gemacht haben.

Hilfreich für die Auswahl des Themas für meine Diplomarbeit war zudem folgende Arbeitssituation:

1.2 Praxisbeispiel

54-jährige Patientin, geplante Thyreoidektomie bei symptomatisch voluminösem, bis nach retrosternal reichenden Struma nodosa rechts. Die Nebendiagnosen der Patientin haben für dieses Praxisbeispiel keine Relevanz. Geplante Anästhesiemedikamente: Fentanyl, Propofol + Remifentanyl (TCI¹), Succinylcholin einmalige Gabe zur Einleitung. Zusätzliche Überwachung: Neuromonitoring mittels EMG-Tubus², BIS-Monitoring³.

Die Einleitung der Narkose wurde bei der aufgewühlten, ängstlichen und nervösen Patientin mit folgenden Medikamenten durchgeführt:

- 150 µg Fentanyl i.v.
- Propofol-Zielkonzentration während Einleitungsphase TCI 5-7-3 µg/ml
- Remifentanyl-Zielkonzentration während Einleitungsphase TCI 3-5-3 ng/ml
- Succinylcholin 70 mg i.v.

Der initiale BIS-Wert in wachem Zustand ohne jegliche Medikamentengabe lag zwischen 98-100. Die Induktion und Einleitung der Anästhesie wurde wie oben beschrieben durchgeführt. Als die Patientin eine ausreichende Narkosetiefe für die Intubation zeigte, wurde der Tubus unter Videoassistenz korrekt durch die Oberärztin zwischen den Stimmlippen platziert, so dass das Neuromonitoring des Nervus recurrens gewährleistet war.

Die Operation konnte wie geplant starten. Nach der bereits erfolgten Hemithyreoidektomie rechts wollte die Operateurin den Nervus recurrens darstellen und hatte Probleme, ein eindeutiges Signal des Neuromonitorings zu erhalten. Nach einigen Versuchen und verschiedenen Varianten der erfolglosen Überprüfung entschieden sich die Oberärztinnen dazu, die Patientin intraoperativ aus der Narkose aufwachen zu lassen, um eine endoskopische Prüfung der rechten Stimmlippe durchführen zu lassen.

Dieses Manöver erfolgte folgendermassen: Die Patientin wurde ausreichend mit einem FiO₂ von 100% präoxygeniert. Ihr wurden 50 µg Fentanyl verabreicht, ein Cook-Exchanger mit einem integrierten O₂-Dosierventil wurde endotracheal eingeführt und der EMG-Tubus danach entfernt. Die HNO-Ärztin versuchte bereits parallel nasal die Stimmbänder darzustellen, dann wurde das Propofol bei einer Konzentration von 2.5 µg/ml abgestellt und das Remifentanyl lief mit einer niedrigen Konzentration von 1 ng/ml weiter. Zum Zeitpunkt des Erwachens der Patientin war es hektisch, da alles sehr schnell gehen musste. Die Patientin versuchte unsere Massnahmen mit Händen und Füssen abzuwehren. Meine Position war seitlich der Patientin, ich hielt ihr die Arme fest und verabreichte die Bolus-Medikamente unter Delegation der Oberärztin. Für eine kurze Zeit von ca. 45 Sekunden war die Patientin gemäss meiner Einschätzung komplett wach, denn sie hatte einen BIS-Wert von 98, einen Blutdruck von 163/93 mmHg und einen Puls von 118 Schlägen/min. Sie starrte mich mit grossen Augen an und wollte mit den Händen nach mir greifen. Sie nickte sogar mit dem Kopf als wir ihr erklärten, dass sie sofort wieder schlafen wird, alles ok sei und sie fragten, ob sie uns verstehen könne. Nachdem die Patientin wieder in die Narkose vertieft war, verabreichte ich ihr auf Anweisung der Oberärztin 1 mg Midazolam intravenös.

¹ TCI: Target Controlled Infusion. Wird ab Seite 12 genauer erklärt.

² EMG-Tubus: EMG = Elektromyografie. Endotrachealtubus für das intraoperative Neuromonitoring des Nervus laryngeus recurrens oder Nervus vagus.

³ BIS-Monitoring: Bispectral-Index-Monitoring. Wird ab Seite 19 genauer erklärt.

Die Operation konnte danach ohne weitere Besonderheiten weitergeführt werden. Während des gesamten Eingriffes hatte die Patientin durchschnittlich BIS-Werte zwischen 35 und 55. Die einzige Ausnahme war die oben beschriebene Situation. Als die Patientin extubiert wurde und wieder adäquate Antworten gab, fragten wir sie mehrmals, ob sie denn gut geschlafen habe, was sie jeweils immer bejahte.

Einen Tag nach der OP visitierte die zuständige Oberärztin zusammen mit der Operateurin die Patientin nochmals auf der Station und erklärte ihr die spezielle Situation, welche sich intraoperativ dargestellt hat sowie unsere Massnahmen dazu. Die Patientin erwähnte wiederum, dass sie nichts von all dem mitbekommen habe und froh darüber sei, dass alles in einem Eingriff durchgeführt werden konnte und sie vorerst nicht nochmals eine OP benötige. Zwei Wochen nach der OP war die Patientin in der Sprechstunde bei der Operateurin und wurde nochmals auf die Situation angesprochen. Die Patientin konnte sich auch da an kein intraoperatives Ereignis erinnern. Eine spätere Befragung der Patientin ist mir nicht bekannt und wurde auf Nachfrage bei meiner Oberärztin und der Operateurin nicht veranlasst.

Nach dieser Narkose blieb bei mir ein sehr ungutes Gefühl und viele verschiedene Fragen wie beispielsweise:

- Wird sie sich zu einem späteren Zeitpunkt an dieses Ereignis erinnern? Wird ihr diese Situation vielleicht eines Tages in einem Traum vorkommen? Hat sie ehrlich zugegeben, dass sie sich an nichts erinnert oder ist dies möglicherweise ein Verdrängungsmechanismus ihres Unterbewusstseins?
- Kann ich mich auf die vermeintlich eindeutigen Signale der Patientin und vor allem auf meine Überwachungsparameter sowie das Monitoring verlassen?
- Wieviel Einfluss haben die verabreichten Medikamente auf das Erinnerungsvermögen der Patientin?

Da das Thema Awareness für mich mittlerweile ein alltägliches Thema ist und doch nicht so selten vorkommt, wie ich ursprünglich gedacht habe, empfinde ich es als ein sehr spannendes Thema für meine Diplomarbeit. Ich möchte mehr darüber erfahren, welche Möglichkeiten ich in meinem Beruf habe, diese Komplikation zu vermeiden und wie bewusst diese den anderen Fachpersonen ist.

1.3 Fragestellungen

Kernfrage

Kann eine durch die Allgemeinanästhesie bedingte Awareness durch erhöhte perioperative Aufmerksamkeit der betreuenden Fachpersonen vermieden werden?

Leitfragen

- Was ist Awareness und wie oft kommt diese vor? Welches sind die Risikopatientinnen, Risikosituationen, Anzeichen und Folgen einer Awareness? Wie erkenne ich eine mögliche Awareness? Was kann ich tun, wenn ich das Gefühl habe, dass die Patientin perioperativ eine Awareness erlebt haben könnte? Wie kann ich eine Awareness vermeiden?
- Awareness – wie präsent ist diese Komplikation der Allgemeinanästhesie bei den Mitarbeiterinnen des Anästhesieteam? Müssen die Mitarbeiterinnen mehr darauf sensibilisiert werden? Wie wird mit dem Thema im Kantonsspital Olten umgegangen?

- Wo liegen die Grenzen der intraoperativen Bewusstseins-Überwachung? Welche Überwachungsmöglichkeiten haben wir? Welche Parameter helfen mir dabei, die Narkosetiefe einzuschätzen?
- BIS-Index – zuverlässiges Monitoring? Welchen Einfluss haben Medikamente auf den BIS-Wert? Wie zuverlässig ist das BIS und wie wird es eingesetzt?
- Welchen Einfluss haben unsere Anästhesiemedikamente auf das Erinnerungsvermögen, die Wahrnehmung bzw. auf eine mögliche Awareness?

1.4 Zielsetzungen

Ich möchte mich in diesem für mich spannenden Thema weiterbilden und mehr über die Awareness und die Möglichkeiten der Narkosetiefenmessung erfahren. Primär geht es mir in dieser Arbeit darum herauszufinden, ob das Risiko einer Awareness durch erhöhte Aufmerksamkeit des Anästhesiefachpersonals wirklich vermieden bzw. minimiert werden kann. Weiter möchte ich mir ein Bild darüber machen, wie präsent das Thema bei den Fachpersonen der Anästhesie am KSO wirklich ist und ob es hier notwendig ist, ggf. vermehrt die Aufmerksamkeit darauf zu legen. Als Produkt meiner Arbeit möchte ich eine Checkliste / einen Flyer / ein Post-It erstellen, welches dem Team helfen soll, in besonderen Situationen über eine mögliche Awareness nachzudenken. Dies soll helfen, sich perioperativ immer wieder daran zu erinnern, dass es die nicht ganz harmlose Komplikation gibt und diese mit viel Aufmerksamkeit minimiert (oder sogar vermieden?) werden kann. Die Frage über das Ausmass des Einflusses von uns Anästhesiefachpersonen auf die Komplikation Awareness erhoffe ich mir mit dieser Arbeit umfangreich beantworten zu können.

1.5 Geplantes Arbeitsvorgehen

In einem ersten Schritt plante ich die Literaturrecherche zu den theoretischen Hintergründen, damit die Diplomarbeit durch fachlich fundiertes Wissen gestützt werden konnte. In einem zweiten Schritt wollte ich das Interview mit Dr. Castelli durchführen, um einen Eindruck davon zu erhalten, wie sich das Thema Awareness in der Praxis präsentiert, wie damit umgegangen wird und wie es vermieden werden kann. Weiter sollten mindestens zwei weitere Mitarbeiterinnen zu ihren theoretischen Hintergründen über die Awareness und ihre perioperative Narkoseführung interviewt werden. Damit wollte ich mir einen Eindruck darüber machen, wie das Bewusstsein von Awareness bei den Mitarbeiterinnen wirklich ist. Aus der Arbeit sollte eine sehr kurze Checkliste / ein Flyer / ein Post-It o.ä. entstehen, welche beispielsweise laminiert auf die Medikamententableaus geklebt werden kann.

1.6 Praxisbezug

In Absprache mit dem Chefarzt des KSO, Dr. Reto Paganoni, konnte ich ein Interview mit Dr. Italo Castelli zum Thema Awareness und Narkoseüberwachung durchführen. Dr. Castelli war von 1993-2018 Chefarzt der Anästhesie am KSO und arbeitet seit 2018 als Senior Consultant. Im Fachbereich Anästhesie ist er seit 1983 tätig und verfügt somit über 38 Jahre Berufserfahrung in der Anästhesie. Das Interview habe ich am 12.01.2021 durchgeführt, um die theoretisch erarbeiteten Grundlagen fachlich zu bestätigen und dabei gleichzeitig einen Bezug zur Praxis herzustellen. Das Interview ist im Anhang beigelegt. Während der Arbeit habe ich immer wieder darauf Bezug genommen und konnte so die Theorie mit der Praxis direkt vergleichen und verknüpfen. Ich danke an dieser Stelle Dr. Castelli nochmals herzlich für seine Zeit und die ausführlichen und ehrlichen Antworten.

2. Hauptteil

2.1 Awareness

2.1.1 Definition

„Der Begriff Awareness bezeichnet intraoperative Wachheit: Sie besteht, wenn ein Patient während einer Allgemeinanästhesie seine Umwelt teilweise oder vollständig wahrnimmt oder Aufforderungen aktiv befolgt.“ (Aniset, Knitschke & Frietsch, 2010, S. 230) „Die unerwünschte Wachheit während der Narkose (Awareness) und eine Erinnerung an Ereignisse während der Operation (Recall) können von Patienten als traumatisierendes Horrorszenario erlebt werden. Akustische, aber auch taktile Wahrnehmungen und darüber hinaus Gefühle der Hilflosigkeit, Bewegungsunfähigkeit, Schmerzerleben, Panik bis hin zu Todesängsten sind möglich.“ (Bischoff & Rundshagen, 2011, S. 1)

Bei einer Awareness resultiert nicht zwingend eine Speicherung der Gedächtnisinhalte, obwohl sie durch ein funktionierendes Arbeits- oder Kurzzeitgedächtnis gekennzeichnet ist. Bei einer postoperativen Erinnerung beziehen sich die Inhalte jedoch auf ein funktionierendes Langzeitgedächtnis. Hier gilt es, die bewusste, explizite Erinnerung von der unbewussten, impliziten Erinnerung zu differenzieren. Die expliziten Erinnerungen können bewusst abgerufen werden, während die impliziten Gedächtnisinhalte nicht willentlich abrufbar sind. (Pilge & Schneider, 2013)

Die Schwierigkeit im Umgang mit Awareness besteht laut Pilge & Schneider (2013, S. 49) darin: „Die Mechanismen von Arousal⁴, Wahrnehmung und Gedächtnis während Allgemeinanästhesie sowie die neurobiologischen Korrelate intraoperativer Wachheit sind wenig verstanden. Das fehlende Verständnis für die Mechanismen narkoseinduzierter Bewusstlosigkeit bzw. vom Erwachen daraus erschwert die Formulierung von Empfehlungen zur Detektion und Prävention unerwünschter Wachheit. Die kortikale Aktivierung bei sensorischen Reizen während Allgemeinanästhesie ist durch PET-/MRT-Untersuchungen gut belegt (PET = Positronen-Emissions-Tomografie). Die Speicherung dieser Informationen scheint jedoch von der Integration in komplexe, höher geordnete Netzwerke abzuhängen.“

	Prävalenz
Geräusche	85–100 %
visuelle Sinneseindrücke	27–46 %
Angst	78–92 %
Hilflosigkeit	46 %
Operationsdetails	64 %
Lähmung	60–89 %
Schmerz	41 %

Abbildung 1: Wahrnehmung während intraoperativer Wachheit (Bischoff & Rundshagen, 2011, S. 2)

⁴ Arousal: „Der Begriff Arousal bezeichnet den allgemeinen Grad der Aktivierung des zentralen Nervensystems, der mit einem erhöhten Sympathikotonus einhergeht. Dieser Zustand ist durch Wachheit, Wachsamkeit, erhöhte Reaktionsbereitschaft oder Aufmerksamkeit charakterisiert.“ (<https://flexikon.doccheck.com/de/Arousal>)

2.1.2 Inzidenz

Bischoff & Rundshagen (2011, S. 1) legen sich auf folgende Inzidenz fest: „Wenn keine besonderen Risiken vorliegen, treten Wachphänomene mit einer Häufigkeit von ein bis zwei Fällen pro 1000 Narkosen (0,1 bis 0,2%) auf und sind damit ein gelegentlich auftretendes kritisches Ereignis. (...) Verantwortlich für Wachphänomene sind zu leichte Narkosen, die keine vollkommene Bewusstseinsausschaltung erreichen.“ Gottschalk (2018) spricht von einer Inzidenz von 0,15% und in der Geburtshilfe von 0,26%. Während meiner Recherche habe ich festgestellt, dass in der Mehrheit der Literaturergebnisse eine Inzidenz von 0,1-0,2% angegeben wird. Eine massiv tiefere Inzidenz haben Pandit, Andrade, Bogod et. al. (2014) in ihrer Studie festgestellt. Darin erfuhr ca. eine Person von 19'600 eine Awareness, was einer Inzidenz von 0.005% entspricht. Dieses Ergebnis führte in der Fachwelt zu einigen Diskussionen.

Praxisbezug

Gemäss Dr. Castelli (Interview vom 12.01.2021) sind die Zahlen von 0,1-0,2% zur Inzidenz in der Praxis ziemlich realistisch. Am KSO haben wir laut ihm ab und zu solche Wahrnehmungsempfindungen, wobei es da immer schwierig zu differenzieren sei, ob es sich dabei wirklich um eine intraoperative Awareness handelt oder ob die Wahrnehmung noch während der Einleitungs- oder Ausleitungsphase erfolgt ist und die Patientinnen dies als intraoperatives Erwachen empfunden haben.

2.1.3 Risikopatientinnen / Risikosituationen

Risikofaktoren für Awareness
patientenbedingte Faktoren
<ul style="list-style-type: none">▶ Substanzmissbrauch oder Drogenabhängigkeit▶ genetische Faktoren (z. B. Melanocortin-1-Rezeptor-Mutationen)▶ chronische Schmerzanamnese und Opioidtherapie▶ eingeschränkte hämodynamische Reserve▶ Anamnese für stattgehabte Awareness▶ anamnestisch oder erwartete schwierige Intubation▶ ASA-Klassifikation IV oder V▶ erhöhtes Angstniveau
operations- bzw. anästhesiebedingte Faktoren
<ul style="list-style-type: none">▶ kardiochirurgische Eingriffe▶ Sectio caesarea▶ akute Traumachirurgie▶ Notfalleingriffe▶ Reduktion von Anästhetika bei vorbestehender Lähmung▶ geplante Anwendung neuromuskulärer Blockade während der Narkoseaufrechterhaltung▶ Opioid-Lachgas-basierte Anästhesieverfahren

Abbildung 2: Patienten-, anästhesie- und operationsbezogene Risikofaktoren für Awareness. (Pilge & Schneider, 2013, S. 49)

„Mit Phasen intraoperativer Wachheit muss v.a. dann gerechnet werden, wenn die Blutkonzentrationen der i.v.-Anästhetika stark schwanken und die Konzentrationen im Gehirn bei intensiver chirurgischer Stimulation zu niedrig sind.“ (Larsen, 2016, S. 166) Gottschalk (2018) erwähnt zusätzlich, dass das Risiko bei Anwendung von Muskelrelaxanzien doppelt so hoch und bei Anwendung von balancierter oder total intravenöser Anästhesie (TIVA) gleich hoch ist.

Bei der TIVA liegen die grössten Fehlerquellen in der Applikation (z.B. menschliche/technische Dosierungsfehler, paravenöser Zugang) als mögliche Ursache der höheren Inzidenz. Im Gegensatz dazu kann bei der Verabreichung volatiler Anästhetika die Dosierung über die Messung der endexpiratorischen Konzentration sowie die eingestellten Alarmgrenzen besser überwacht werden. (Pilge & Schneider, 2013)

Kinder stellen mit einer 8 bis 10-fach höheren Inzidenz eine eigene Risikogruppe dar. Den Grund dafür sehen Bischoff & Rundshagen (2011, S. 3) in der Medikation: „Aus pharmakokinetischer Sicht liegt die Ursache in einer vergleichsweise schnelleren Umverteilung von Anästhetika, was eine geringere Sicherheit für ausreichende Wirkplasma Spiegel zur Folge hat.“

Cook, Andrade, Bogod et. al. (2014) beschreiben, dass in ihrer Studie dreiviertel der Vorfälle von Awareness während einer Allgemeinanästhesie als vermeidbar beurteilt wurden. Weiter beschreiben sie, dass das Mitverschulden und die menschlichen Faktoren zur Entstehung der Awareness mehrheitlich die Medikation, Patientenfaktoren sowie Ausbildung und Training betrafen. Der Zeitpunkt, in welchem Awareness am häufigsten stattfindet, sei vom Start der Induktion einer Anästhesie bis zum Start der operativen Intervention, inklusive dem Transfer in den Operationssaal. (Pandit, Andrade, Bogod et. al., 2014)

Praxisbezug

Zu den Risikofaktoren erwähnt Dr. Castelli zwei unterschiedliche Faktoren: Das eine sei die Patientin, welche ihre Risiken mitbringt, beispielsweise Patientinnen mit Abhängigkeitssyndromen, welche einen erhöhten Narkotika-Bedarf haben. Wenn dieser Bedarf nicht gedeckt wird, kann daraus eine Awareness resultieren. Das andere Risiko bestehe durch eine zu geringe Narkotika-Dosierung, beispielsweise aus Gründen wie kardiovaskulären oder zerebralen Risiken einer zu tiefen Anästhesie.

2.1.4 Anzeichen und Sofortmassnahmen

„Warnsymptome können motorische Abwehrreaktionen (Bewegungen von Augen, Augenlidern, Kopf, Extremitäten sowie Schlucken, Husten und Grimassieren) oder Zeichen vegetativer Stimulation (Tachykardie, Hypertension, Schwitzen, Tränenfluss, Mydriasis) sein, diese müssen aber nicht auftreten.“ (Wallenborn, 2019, S. 3001) Bei solchen Anzeichen sollte die Patientin mit ruhiger Stimme verständnisvoll angesprochen und ihr die Situation erklärt werden. Dabei sollte gleichzeitig eine medikamentöse Vertiefung der Narkose erfolgen. (Eckle & Schneider, 2017) Gemäss Larsen (2016) wird dadurch meist auch die Erinnerung an das Ereignis verhindert.

Praxisbezug

Gemäss Dr. Castelli ist es intraoperativ sehr schwierig zu realisieren, was mit dem Bewusstsein der Patientin geschieht und ob sie akut eine Awareness hat. Hier erwähnt er, dass die Patientin zwingend klinisch beurteilt werden muss. Aber auch bei der klinischen Überwachung habe man Schwierigkeiten, z.B. wenn die Patientin tief relaxiert sei und sich nicht bemerkbar machen könne. Auch sei es in der Praxis kaum so, dass man bei den sympathischen Zeichen direkt an eine Awareness denke.

2.1.5 Prävention

Um eine Awareness zu vermeiden sollen Mitarbeiterinnen ein Personaltraining erhalten, um die problemorientierte Aufmerksamkeit zu erhöhen. Weitere Empfehlungen sind der Einsatz von Benzodiazepinen, der Verzicht auf die Muskelrelaxierung sofern möglich und eine akustische Abschirmung. Die EEG⁵-Überwachung ist wirksam, die Garantie für eine Vermeidung von Awareness hat man durch sie jedoch nicht. (Bischoff & Rundshagen, 2011) Mit einer kontinuierlichen Infusion während der TIVA werden wesentliche Schwankungen der Plasmakonzentration vermieden, wobei bei unzureichender Analgesie ebenfalls die Opioidzufuhr gesteigert werden muss. (Larsen, 2016)

Benzodiazepine haben aufgrund ihrer Amnesieeffekte einen hohen Stellenwert bei der Prävention, sie bieten allerdings keinen absolut sicheren Schutz. Auch zu beachten gilt es bei der Gabe von Benzodiazepinen, dass der amnestische Effekt dosisabhängig ist und nicht genau terminiert werden kann. (Bischoff & Rundshagen, 2011) Im Artikel von Bischoff, Rundshagen & Schneider (2015, S. 737) wird die Benzodiazepingabe zur Handlung auf eine potenzielle Awareness jedoch auch kritisch hinterfragt: „Benzodiazepine bewirken eine anterograde Amnesie und blockieren dadurch möglicherweise die kognitive Verknüpfung zwischen Ereignissen vor und nach der Gabe. Damit können Benzodiazepine negative psychologische Folgen von Awareness durch einen dissoziierten Amnesieprozess verstärken. Dieser Nachteil ist, gegenüber den Vorteilen einer erwünschten benzodiazepinvermittelten Anxiolyse, bei der Prämedikation als eine Fall-zu-Fall-Entscheidung abzuwägen.“ Sie raten davon ab, Benzodiazepine als Reaktion auf einen akuten klinischen Awareness-Verdacht zu verabreichen.

Da die häufigsten intraoperativen Wahrnehmungen akustischer Art sind, z.B. Stimmen, Geräusche oder Lärm, empfiehlt sich zur Prävention auch die akustische Abschirmung vom Geräuschpegel im OP-Bereich oder die alternative akustische Abschirmung mit Musik. Dies kann beispielsweise über Schallschutzkopfhörer oder Musikkopfhörer erfolgen. Die Begründung hinter dieser Empfehlung lautet: „Da Anästhetika die physiologischen Funktionen des Hörens nur indirekt, nämlich über die Ausschaltung der kognitiven Signalverarbeitung, beeinflussen, erscheint es plausibel, dass bei nichtvollständiger Bewusstseinsausschaltung akustische Signaltransduktionen das Gehirn erreichen.“ (Bischoff & Rundshagen, 2011, S. 2)

Pilge & Schneider (2013, S. 51) beschreiben eine weitere Technik, welcher ich jedoch in der Praxis noch nie begegnet bin: „Bei Hochrisikopatienten für Awareness wird bei neuromuskulärer Blockade die isolierte Unterarmtechnik nach Tunstall als wichtiger Teil des klinischen Monitorings zur Detektion von Wachheit empfohlen. Diese Technik soll den Patienten dazu befähigen, bei Wachheit auf Aufforderung die Hand zu drücken, indem vor Injektion des Muskelrelaxans eine Blutsperre am Unterarm angebracht wird.“

Praxisbezug

Dr. Castelli erwähnt zum Thema Prävention, dass es früher durch eine konsequente Prämedikation mit Benzodiazepinen deutlich weniger Fälle von Awareness gegeben habe. Heute werde aufgrund diverser Gründe jedoch meist ganz auf die Gabe von Benzodiazepinen verzichtet.

⁵ EEG: Elektroenzephalografie. Mit dem EEG wird die elektrische Aktivität der Grosshirnrinde gemessen. (Posch & Baars, 2013)

2.1.6 Folgen und Behandlung

„Wachphänomene können folgenlos bleiben. Sie können aber auch im Sinne einer anästhesiologischen Komplikation eine posttraumatische Belastungsstörung mit Angstzuständen, Schlaflosigkeit, Alpträumen, Reizbarkeit, Depressionen bis hin zu Suizidgedanken – also komplexe psychopathologische Phänomene – hervorrufen.“ (Bischoff & Rundshagen, 2011, S. 1) Bei Awareness unter einer neuromuskulären Blockade ist die Wahrscheinlichkeit einer posttraumatischen Belastungsstörung deutlich erhöht. (Pilge & Schneider, 2013) Gemäss Bischoff & Rundshagen (2011) gibt durchschnittlich nur jede dritte Betroffene die Awareness direkt nach dem Erwachen im Aufwachraum an. Die meisten Patientinnen äussern sich erst viel später, bis zu 30 Tagen nach dem Ereignis. Dies zeigt die Wichtigkeit einer postoperativen Visite, verdeutlicht jedoch auch die Schwierigkeit des passenden Zeitpunkts. Besteht der Verdacht auf eine Awareness, ist zur Abklärung zwingend ein Gespräch direkt postoperativ und wiederholt nach einigen Tagen notwendig.

Zum weiteren Behandlungsverlauf und der Prognose halten Bischoff & Rundshagen (2011, S. 1 + 3) fest: „Eine zeitnahe fachkompetente, fächerübergreifende Patientenbetreuung ist obligat und kann mögliche Folgeschäden minimieren. (...) Der Umgang mit Awareness-assoziierten Störungen überschreitet oftmals das Arbeitsfeld der Anästhesiologie und erfordert die Einbeziehung von Kollegen anderer Fachgebiete. Im Vordergrund steht das frühzeitige Erkennen, die Einleitung einer psychotraumatologischen Diagnostik und die Mitbehandlung durch Psychiater, Psychologen oder Psychotherapeuten. In den ersten Wochen nach dem Ereignis ist die Prognose für eine spontane Remission relativ gut. Persistieren Symptome über einen Zeitraum von mehr als 4 Wochen besteht die Gefahr der Chronifizierung, wobei die Angaben zur Entwicklung anhaltender neuropsychologischer Störungen bei Awareness-Patienten von 10% über 20% bis hin zu 33% variieren.“

Praxisbezug

Gemäss Dr. Castelli melden sich die Patientinnen meist ein oder zwei Tage nach der Operation und berichten von einer stattgefundenen Erinnerung. Es muss dann differenziert werden, wann genau die Erinnerung stattgefunden hat und ob es sich dabei wirklich um eine Awareness handelt. Dabei sei es besonders wichtig, die Patientin ernst zu nehmen und auf die Erzählungen einzugehen. Wenn es sich dann wirklich um eine Awareness handle, sei es wichtig, der Patientin zu erklären, was der Grund dafür gewesen sein könnte. Wenn man keinen Grund dafür finde, müsse man der Patientin erklären, dass solche Ereignisse auch passieren können, ohne dass es einen nachweisbaren Grund dafür gibt. Falls die Patientin psychosomatische Symptome wie z.B. Alpträume habe, müsse zwingend eine psychologische oder psychiatrische Nachbetreuung in die Wege geleitet werden.

2.1.7 Juristische Aspekte

Die juristischen Aspekte der Aufklärung einer Awareness sind noch nicht überall festgelegt. Die SGAR⁶ (2019, S. 3) verlangt bei der Aufklärung der Patientinnen folgendes: „Die Erläuterung der möglichen Risiken soll angemessen und nicht verängstigend sein.“ In ihren Empfehlungen zum praktischen Vorgehen (2000, S. 1 + 2) schreiben sie weiter: „Auf patientenbedingte Risiken ist einzugehen, falls sie erkennbar erhöht sind. (...) Zu informieren ist zudem über spezifische, nicht allgemein bekannte Risiken der

⁶ SGAR: Schweizerische Gesellschaft für Anästhesiologie und Reanimation.

geplanten Massnahmen. Es gibt keine Regel, wie gross die prozentuale Häufigkeit einer Komplikation sein muss, damit sie aufklärungspflichtig ist. Sehr seltene Komplikationen sind dann in die Aufklärung einzubeziehen, wenn der Patient dies wünscht oder wenn sie sein Einverständnis voraussichtlich beeinflussen.“

Praxisbezug

Zum Thema Aufklärung erwähnte Dr. Castelli, dass früher in der Geburtshilfe mehr Sectio caesarea's in Allgemeinanästhesie durchgeführt wurden und diese Frauen über eine mögliche Awareness immer eine Aufklärung erhielten. Dies war gemäss ihm dringlich notwendig und wurde konsequent durchgeführt. Diese Aufklärung falle heute eher weg, da die meisten Sectio's in einer Spinalanästhesie durchgeführt werden. Bei der Risikogruppe mit einer Abhängigkeitsproblematik halte man sich mit der Aufklärung eher etwas zurück, da man diesen Patientinnen nicht noch zusätzlich Angst vor der Narkose machen wolle. Streng genommen müsse man die Aufklärung jedoch durchführen, da es so im Aufklärungsprotokoll als mögliche Komplikation der Anästhesie aufgeführt ist. Zum Thema Aufklärungspflicht und Haftpflicht hält er fest, dass es in der Schweiz keine Aufklärungspflicht für Awareness gibt. Bei einer erfolgten Awareness jedoch gebe es eine Haftpflichtmeldung. Das Ausmass der Haftpflicht wisse er nicht im Detail und dies werde von Fall zu Fall durch Juristen beurteilt.

2.1.8 Awareness im Kantonsspital Olten

Im KSO wurden im Jahr 2019 von gesamthaft 7853 Anästhesien für Operationen und Interventionen 5133 Allgemeinanästhesien durchgeführt. (Paganoni, 2020). Bei einer Inzidenz zur Awareness von 0,1-0,2% würde dies für das KSO bedeuten, dass durchschnittlich 5-10 Patientinnen jährlich eine Awareness erleiden. Dies finde ich eine beträchtliche Zahl in Anbetracht dessen, dass diese Komplikation doch schwerwiegende Folgen für die Betroffenen haben kann. Von allen Anästhesien wurden im Jahr 2019 am KSO 21% notfallmässig durchgeführt (Paganoni, 2020), was eine Awareness ebenfalls begünstigen kann.

Praxisbezug: Präsenz von Awareness bei den Mitarbeiterinnen

Ich habe mich zurückerinnert an meinen Start in der Anästhesiepflege, als Awareness für mich noch kein Thema war und ich mich voll und ganz auf die Medikamente und das Monitoring verlassen habe. Dr. Castelli hielt dazu folgendes fest: „Erfahrene Mitarbeiterinnen, sei es von Seite der Pflege oder auch Ärztinnen, glaube ich, sind sich diesem Problem bewusst. Vielleicht nicht so fest, wie es eigentlich sein sollte, da es ja eben relativ selten passiert. Alle Dinge, welche selten passieren, hat man nicht so präsent. (...) Bei jüngeren Kollegen und Kolleginnen oder auch bei Studierenden ist es noch schwierig, das Problem bewusst zu machen.“ Er beschreibt, dass man in den ersten Monaten bis zu über einem Jahr in der Anästhesie viele Herausforderungen habe. Da sei eine Awareness meist noch kein Thema. Es brauche einige Zeit, bis man sich einer möglichen Awareness bewusst werde. Gemäss seinen Angaben müsste man die Mitarbeiterinnen rechtzeitig darüber aufklären, wie man eine Awareness erkennen kann und wann diese bei der Allgemeinanästhesie ein Problem sein könnte. Weiter sagt er: „Es müssen sich eigentlich alle Mitarbeiterinnen bewusst sein, dass so etwas passieren kann. (...) Also ich glaube schon, dass die Mitarbeiterinnen vielleicht zu wenig sensibilisiert sind und man hier vermehrt den Wert darauflegen sollte, dass dies erfolgt.“

2.2 Die Narkose

2.2.1 Definition

„Die Narkose ist das reversible Ergebnis einer generalisierten Dämpfung der Aktivität des zentralen Nervensystems. Sie kann durch pharmakologische Substanzen völlig verschiedener chemischer Struktur erzeugt werden. Die Vorstufen der Narkose sind

- die Sedierung, ein Zustand psychomotorischer Indifferenz, in dem Schlaf ermöglicht wird, der Patient aber ansprechbar oder weckbar bleibt, und
- die Hypnose, ein Zustand erzwungenen Schlafs, während dessen der Patient nicht mehr durch äussere Reize geweckt werden kann.

Für die Dauer der Hypnose und in der Regel für eine gewisse Zeit danach ist die Wahrnehmung blockiert, so dass die Erinnerung fehlt („anterograde Amnesie“); dies trifft oft auch schon für eine stärkere Sedierung zu. Meist geht ebenso die Erinnerung an Sinesseindrücke verloren, die in die Phase unmittelbar vor Eintritt der Hypnose fallen („retrograde Amnesie“). Beiden Zuständen, Sedierung wie Hypnose, fehlt im Unterschied zur Narkose die somatische Komponente der Analgesie. Durch eine Sedierung wird lediglich der psychische, angstbezogene Schmerzanteil ausgeschaltet („Anxiolyse“), durch eine Hypnose auch die mit dem Bewusstsein gekoppelte Schmerzwahrnehmung. Schmerzinduzierte Abwehrbewegungen und Kreislaufreaktionen können aber in beiden Fällen weiterhin auftreten. Erst die Narkose führt zur Analgesie mit entsprechender vegetativer und motorischer Dämpfung.“ (Thiel & Roewer, 2014, S. 92)

Die Zustände der Sedierung oder Hypnose können durch spezifisch wirkende Substanzen wie Benzodiazepine und intravenöse Hypnotika sowie auch durch Narkotika wie volatile Inhalationsanästhetika ausgelöst werden. Durch die Narkotika werden in fließenden Übergängen zuerst eine Sedierung, dann eine Hypnose und schliesslich eine Narkose erreicht. Diese einzelnen Stadien sind dabei dosisabhängig. Im Gegensatz dazu haben reine Sedativa oder Hypnotika keine narkotische Wirkung. (Thiel & Roewer, 2014)

2.2.2 Narkosestadien

Um die Narkosestadien einzustufen, wurde in der Vergangenheit lange mit den Narkosestadien nach Arthur Guedel gearbeitet, welche ursprünglich für die Ethernarkose entwickelt wurden:

- 1) **Stadium der Amnesie und Analgesie:** Es ist definiert vom Beginn der Ethernarkose bis zum Verlust des Bewusstseins. (...)
- 2) **Erregungs- und Exzitationsstadium:** Es ist definiert vom Bewusstseinsverlust bis zum Wiederbeginn einer automatischen, regelmässigen Atmung. (...)
- 3) **Stadium der chirurgischen Toleranz:** Es ist definiert vom Wiederbeginn der regelmässigen Atembewegungen bis zum Einsetzen der Atemlähmung. (...)
- 4) **Paralyse-Stadium:** Es ist definiert vom Beginn der Zwerchfelllähmung bis zum Tod des Patienten durch Atemstillstand mit nachfolgendem Kreislaufstillstand.

Abbildung 3: Narkosestadien – Guedel-Schema (Striebel, 2014, S. 129 + 130)

In der Anästhesie von heute gelten jedoch die Herz-Kreislauf-Funktionen als wichtige Parameter zur Einschätzung der Narkosestadien, weshalb das Guedel-Schema so nicht mehr eins zu eins verwendet wird. (Larsen, 2016)

Die Schwierigkeit besteht darin, dass das Guedel-Schema für die Ethernarkose bei der nicht prämedizierten, spontan atmenden Patientin entwickelt wurde und die Einschätzung durch die neueren Narkoseformen verfälscht wird. (Striebel, 2014)

2.2.3 Allgemeinanästhesie

Jede Allgemeinanästhesie besteht aus den Komponenten Hypnose, Analgesie und bei Bedarf Muskelrelaxation. Ziel der Allgemeinanästhesie ist es, die Patientin vor allen Reizen des operativen Eingriffs abzuschirmen. Dies erfolgt, um unbewusstes wie auch bewusstes Erleben der Situation zu vermeiden, Schmerzen auszuschalten, Abwehr oder Bewegungen und vegetative Reaktionen zu verhindern oder zumindest zu dämpfen. Zur Allgemeinanästhesie gehören auch die Sicherung der Atemwege, die Beatmung, die Homöostase des Elektrolyt-, Wasser-, Säure-Basen-Haushalts sowie des Kreislaufs, die Planung der operativen Abläufe sowie die Erhaltung und zeitgerechte Ausleitung der Narkose. (Laux & Rex, 2012)

Aufrechterhaltung der Allgemeinanästhesie

„Bei Narkosegasen wird die Wirkort- bzw. Effektkonzentration im Gehirn anhand der endexpiratorischen Konzentration approximiert und gesteuert. Bei i.v.-applizierten Medikamenten ist in der Praxis keine Bestimmung des aktuellen Plasmawirkstoffspiegels und der Effektkonzentration möglich. Die Dosierung richtet sich in erster Linie nach pharmakokinetischen Modellen und Berechnungen. Traditionell wird die Anästhetietiefe anhand der (vegetativen) Reaktionen des Patienten auf die chirurgischen Stimuli abgeschätzt. Die Narkosetiefe muss laufend an die aktuellen Erfordernisse angepasst, d.h. mit der Reizintensität variiert werden.“ (Laux & Rex, 2012, S. 598)

2.2.4 TCI – „Target-controlled infusion“

„Bei der TCI handelt es sich um eine mikroprozessorgesteuerte Methode. In diesem Modell repräsentiert das Blut bzw. das Blutplasma das zentrale Kompartiment, die stark durchbluteten Gewebe entsprechen dem mittleren und die schlecht durchbluteten dem tiefen Kompartiment. (...) Die Infusionsberechnung und die Applikation laufen dann automatisch ab, wobei die Geschwindigkeit, mit der die Zielkonzentration erreicht wird, verändert werden kann. Selbst Applikationsstopps, z.B. für einen Spritzenwechsel, werden mit einkalkuliert. Die Überwachung der Narkosetiefe muss der Anwender jedoch selbst übernehmen und ggf. die Zielkonzentration anpassen.“ (Thiel & Roewer, 2014, S. 146) Schraag, Kreuer, Bruhn et. al. (2008, S. 226) ergänzen: „Bei der TCI-Technik wird genau so viel Anästhetikum infundiert, wie erforderlich ist, um die gewählten Blutkonzentrationen zu erreichen und aufrechtzuerhalten. Mit der Software kann ausserdem zu jedem Zeitpunkt der Infusion berechnet werden, innerhalb welcher Zeitspanne die Blutkonzentration des Anästhetikums auf einen bestimmten Wert abfällt, wenn die Infusion gestoppt wird.“ Die TCI wurde primär für die Propofol-Anwendung entwickelt, sie ist heute jedoch für verschiedene Anästhesiesubstanzen verfügbar und wird in der Praxis am häufigsten mit Propofol und Remifentanil verwendet. Vor der Anwendung müssen durch die Anwenderin noch Geschlecht, Alter, Gewicht und Grösse der Patientin eingegeben werden. (Bruhn & Wilhelm, 2018)

Dosierungsempfehlungen

Es gibt diverse Dosierungsempfehlungen für die Anwendung von Propofol in Kombination mit Opioiden. Generell wird empfohlen, bei Kombinationen mit einem schnellen Opioid wie z.B. Remifentanil weniger Propofol und mehr Opioid zu dosieren.

Im Umkehrschluss in Kombination von einem langsamen Opioid mehr Propofol und weniger Opioid zu verabreichen. Dies bezieht sich auf die Empfehlungen im Zusammenhang mit verkürzten Aufwachzeiten. Empfohlen sind für eine Unterbauchlaparotomie z.B. Propofolzielkonzentrationen von 2,5-2,8 µg/ml in Kombination mit Remifentanyl und von 3,2-4,4 µg/ml in Kombination mit Alfentanil oder Sufentanil. Bei ausreichender Opioidgabe sind intraoperativ Zielkonzentrationen von mehr als 4 µg/ml Propofol selten erforderlich und auch bei geringem operativem Stimulus Zielkonzentrationen von unter 2,5 µg/ml möglich. Zu beachten gilt jedoch, dass bei vollständiger Muskelrelaxation das Risiko von Awareness deutlich erhöht ist und die Zielkonzentrationen ausreichend hoch sein sollten. (Bruhn & Wilhelm, 2018)

2.3 Narkosetiefenmessung und Bewusstseinsüberwachung

2.3.1 Narkosetiefe und Nebenwirkungen

Gemäss Aniset, Knitschke & Frietsch (2010) konnte der Zusammenhang zwischen tiefer Narkoseführung und erhöhter Mortalität in einer Studie bestätigt werden. Es zeigte sich dabei, dass bei Patientinnen mit einem vorbestehenden Tumorleiden das relative Risiko nach einem Jahr zu versterben für jede Stunde bei einem BIS-Wert von unter 45 erhöht war. Bei Patientinnen ohne ein malignes Grundleiden konnte kein erhöhtes Risiko nachgewiesen werden. Sie beschreiben auch, dass eine zu tiefe Narkose zu einer Immunsuppression und zu kardiovaskulären Komplikationen führen kann. Bei den kardiovaskulären Komplikationen konnte eine erhöhte Mortalität und Morbidität bei einem BIS-Wert von unter 40 für mehr als fünf Minuten nachgewiesen werden. Gottschalk (2018) benennt als Ursachen für Todesfälle, welche mit einer Anästhesie verbunden sind in 46,6% eine Überdosierung und in 42,5% die Nebenwirkungen von in therapeutischer Dosierung applizierten Anästhetika. Ebenfalls hielt er in seinem Artikel fest, dass das Alter und der ASA-Status mit der anästhesieassoziierten Mortalität korrelieren. Hier verhalte es sich so, dass mit zunehmendem Alter sowie mit zunehmendem ASA-Status auch die Mortalitätsrate ansteige.

Schraag, Kreuer, Bruhn et. al. (2008) fassen zusammen, dass eine zu oberflächliche Anästhesie mit einer unzureichenden Stressabschirmung, Schmerzausschaltung oder sogar Awareness genauso unerwünscht ist wie eine zu tiefe Narkose. Bei einer zu tiefen Narkose seien die Folgen unnötig hoher Anästhetikaverbrauch mit hämodynamischen Beeinträchtigungen, verzögertes postoperatives Erwachen sowie verlängerte Überwachungszeiten. Eine individuell „massgeschneiderte“ Anästhesieführung sei in jedem Fall sinnvoll, auch aus ökologischer Sicht. Larsen (2016, S. 94 + 95) benennt jedoch die Schwierigkeit einer „massgeschneiderten“ Anästhesieführung ganz klar: „Die klinische Beurteilung der Narkosetiefe und damit die Dosierung der Anästhetika erfordert einige Erfahrung. Erschwerend kommt hinzu, dass die Intensität der schmerzhaften Operationsreize je nach Eingriff und Operationsgebiet unterschiedlich stark ist und selbst unter der gleichen Operation schwanken kann und die Dosierung der Anästhetika dem wechselnden Bedarf angepasst werden muss. Im Allgemeinen gilt: Je stärker der chirurgische Reiz, desto grösser der Narkosemittelbedarf.“

Optimierung der Narkosetiefe nur begrenzt möglich

Gemäss Bischoff & Rundshagen (2011, S. 4) ist die Narkose ein Zusammenwirken von vier verschiedenen Komponenten (Blockaden):

- „mentaler Block (Hypnose, Blockade von Wahrnehmung, Bewusstsein und Erinnerung)
- sensorischer Block (Analgesie, Blockade der Schmerzempfindung)
- motorischer Block (Blockade der Muskelanspannung und reizvermittelter, motorischer Bewegungsantworten)
- reflektorischer Block (Blockade der neurovegetativen und kardiozirkulatorischen Reaktivität, Vermeidung von Blutdruckspitzen und/oder Herzrhythmusstörungen).“

Bis heute ist noch nicht im Detail geklärt, wie die Komponenten Gedächtnisfunktion, Bewusstseinsverlust, Schmerzempfinden, sensorische und vegetative Blockade zusammenwirken und somit den Narkosezustand auslösen. Es gibt noch keine allgemein anerkannte Maßeinheit für die Narkose und auch keine Normwerte dazu, was die Optimierung der Narkosetiefe deutlich erschwert. Die Schwierigkeit besteht auch darin, dass mit vegetativen Symptomen wie beispielsweise dem Blutdruck oder dem Tränenfluss eine Bewusstseins einschätzung nicht definitiv eruiert werden kann und somit der Funktionszustand des eigentlichen Zielorgans Gehirn nicht ausreichend beurteilbar ist. (Bischoff & Rundshagen, 2011)

2.3.2 Möglichkeiten der Narkosetiefenmessung und Bewusstseinsüberwachung

Dementsprechend konnte bis heute noch keine Maßeinheit für eine ideale Narkosetiefe entwickelt werden, was es uns als Anästhesiefachpersonen in der täglichen Arbeit schwer aber auch spannend und herausfordernd macht, die ideale Narkosetiefe für jede Patientin zu identifizieren. Posch & Baars (2013, S.40) versuchten eine Definition von Narkosetiefe festzulegen: „Ein verbreiteter Ansatz definiert Narkosetiefe über die Art und das Ausmass der Reaktionen, die ein Organismus auf verschiedene Reize unter Anästhetikaeinfluss zeigt. In der modernen Anästhesie hängen diese in erster Linie von der Wirkung primär hypnotisch und primär analgetisch wirksamer Substanzen ab. Im klinischen Alltag dienen zur Einschätzung der Narkosetiefe klinische und vegetative Parameter. Als Zeichen einer oberflächlichen Narkose gewertet werden hierbei Änderungen von Blutdruck, Herzfrequenz oder Atemmuster sowie Schwitzen, Bewegungen oder Tränenfluss.“ Die Schwierigkeit in der Einschätzung dieser Parameter liege jedoch dabei, dass diese Zeichen bei einzelnen Patientengruppen und Erkrankungen vermindert seien oder sogar ausbleiben können. Dies beispielsweise bei Patientinnen mit einer Herzinsuffizienz oder unter einer Beta-Blocker-Therapie. Dies lässt Posch & Baars (2013, S. 40) zu folgenden wichtigen Schlussfolgerungen kommen:

- ➔ „Ein sicheres Erkennen intraoperativer Wachheit ist somit mit den routinemässigen klinischen Methoden nicht möglich.
- ➔ Awareness ist durch unzureichende Unterdrückung des Bewusstseins und fehlende Amnesie charakterisiert und geht nicht zwangsläufig mit den Zeichen einer oberflächlichen Narkose einher wie Anstieg von Herzfrequenz bzw. Blutdruck, Schwitzen, Tränenfluss oder Bewegung.“

2.3.3 Klinische Zeichen der Narkosetiefe

Trotz all den kritischen Stimmen zu den vegetativen Zeichen der Narkosetiefe wird diese in der Praxis meist anhand folgender klinischer Zeichen eingeschätzt:

Atmung

Larsen (2016, S. 95) beschreibt, dass alle Anästhetika bei der spontan atmenden Patientin die Atemfunktion folgendermassen beeinflussen: „Inhalationsanästhetika vermindern konzentrationsabhängig das Atemzugvolumen, während gleichzeitig die Atemfrequenz zunimmt. Mit zunehmender Narkosetiefe nimmt das Atemminutenvolumen ab. Die Opioide vermindern die Atemfrequenz und das Atemminutenvolumen, während das Atemzugvolumen nicht abnimmt. Durch anästhesiologische und chirurgische Stimuli wird jedoch die anästhetikabedingte Atemdepression vermindert. Lässt allerdings die Stimulation nach, so kehrt die Atemdepression zurück – ein Effekt, der z.B. nach Entfernung des stark reizenden Endotrachealtubus bedrohliche Folgen haben kann. Ist die Narkose zu flach für einen Reiz bestimmter Intensität, treten ebenfalls respiratorische Effekte auf, z.B.: Atemanhalten, Husten und Laryngospasmus. Dann muss die Narkose vertieft, keinesfalls abgeflacht werden.“

Arterieller Blutdruck

Der arterielle Blutdruck ist insbesondere bei Inhalationsanästhesien zur Einschätzung der Narkosetiefe sehr wichtig. Bei Isofluran, Desfluran und Sevofluran ist der Blutdruckabfall meist ein Zeichen der zunehmenden Narkosetiefe, wobei bei Isofluran eine frühzeitige Hypotonie auch ohne ausreichende Narkosetiefe für einen Stimulus eintreten kann. Wird dann beispielsweise die Intubation durchgeführt, so kann wiederum ein erheblicher Blutdruckanstieg erfolgen. Grundsätzlich kann hier gesagt werden, dass der arterielle Blutdruck durch die verschiedenen Stimuli stark beeinflusst wird, so beobachtet man bei zu flacher Narkose einen starken Anstieg und bei Nachlassen des Stimulus einen starken Abfall. (Larsen, 2016)

Herzfrequenz und Herzrhythmus

Die Problematik zur Beurteilung der Herzfrequenz und des Herzrhythmus im Zusammenhang mit der Narkosetiefe besteht laut Larsen (2016, S. 95) darin: „Die Herzfrequenz ist ein relativ unsicherer Parameter zur Beurteilung der Narkosetiefe. Sie kann trotz ausreichender Narkosetiefe zunehmen (z.B. bei Desfluran), aber auch abnehmen (Remifentanil, β -Blocker-Vorbehandlung). Bei zu flacher Narkose steigt die Herzfrequenz an. Es müssen jedoch immer auch andere Ursachen für den Frequenzanstieg bedacht werden. Herzrhythmusstörungen können durch eine zu flache Narkose ausgelöst werden. Grundsätzlich müssen aber immer andere Ursachen ausgeschlossen werden.“

Augenreaktionen

Die Pupillenweite sagt bei Inhalationsanästhesien mit Isofluran, Sevofluran und Desfluran wenig über die Narkosetiefe aus, da die Pupillen meist eng oder mittelweit sind. Erweiterte Pupillen können aber auf eine zu flache Narkose hinweisen, wobei erschwerend hinzukommt, dass die Opioide in klinischen Dosen zu stecknadelkopfgrossen Pupillen führen. Da heute praktisch immer Opioide in der Anästhesie verwendet werden, ist diese Einschätzung der Narkosetiefe kaum verwertbar. Während der sogenannten Exzitationsphase oder Einleitung der Narkose sind Augenbewegungen zu beobachten, im Stadium der chirurgischen Toleranz sind die Augen meist in Mittelstellung fixiert. Bei einer ausreichenden Narkosetiefe sollten Lidschluss- und Blinzelreflex

während jeder Allgemeinanästhesie aufgehoben sein, wobei Tränenfluss und/oder Blinzeln wiederum auf eine zu oberflächliche Narkosetiefe hinweisen kann. (Larsen, 2016)

Muskulatur

Zum Einfluss der Inhalationsanästhetika auf die Muskulatur hält Larsen (2016, S. 95 + 96) folgendes fest: „Inhalationsanästhetika bewirken meist eine konzentrationsabhängige Erschlaffung der Muskulatur. Dagegen können Opioide, besonders in hohen Dosen, den Tonus der Muskulatur bis hin zur (Thorax)Rigidität steigern, sodass die Beatmung erschwert wird, wenn keine Muskelrelaxanzien eingesetzt werden. Bewegungen des Patienten während der Operation weisen auf eine zu flache Narkose hin.“

Schwitzen

Bei opioidbasierten Anästhesien können z.B. Fieber, Hypoxie oder Hyperkapnie die Ursachen von Schwitzen sein, oft ist es jedoch auch ein Zeichen einer ungenügenden Narkosetiefe. (Larsen, 2016)

Praxisbezug

Im Interview mit Dr. Castelli wurde klar, dass die klinische Überwachung der Patientin oberste Priorität vor jeglicher apparativen Überwachung hat. Die Überwachung gehe gemäss seinen Aussagen heutzutage leider etwas verloren, da man sich zu sehr auf die Überwachungsmonitore verlasse und die Patientin nicht mehr genau beobachte, ob sie vielleicht den Kopf bewege, Tränenfluss habe oder schwitze. Hinzu kommt, dass man teilweise keinen Zugang zur Patientin habe, beispielsweise, wenn sie mit einer Wärmedecke zugedeckt sei. Weiter erläutert er auch, dass man in der Praxis bei diesen Zeichen oft nicht direkt an einen Wachheitszustand der Patientin denke, sondern dass man dann eher davon ausgehe, dass die Narkose zu wenig tief sei und diese dann vertieft wird, was auch richtig sei.

Ein grosses ABER....

Striebel (2014, S. 604) erwähnt zu diesem Thema kritisch: „Die klinische Beurteilung der Narkosetiefe allein anhand von vegetativen Parametern wie Herzfrequenz, arterieller Blutdruck, Schwitzen und Tränenfluss ist weder sensitiv noch spezifisch. Beispielsweise sind Fälle einer intraoperativen Wachheit bekannt, bei denen keine vegetativen Hinweise, insbesondere auch keine Tachykardie oder Hypertension, auf eine unzureichende Narkosetiefe hingewiesen haben. Daher wäre ein sensitives und spezifisches apparatives Monitoring der Narkosetiefe wünschenswert. In den letzten Jahren sind zahlreiche Geräte zur Überwachung der Narkosetiefe untersucht und vorgestellt worden. Alle Versuche, die Narkosetiefe apparativ zu bestimmen, beruhen darauf, dass entweder das spontane EEG oder erzeugte evozierte Potenziale mittels mathematischer Verarbeitung leicht beurteilbar gemacht werden. Allerdings kann noch keines der vorgestellten Geräte die notwendigen Anforderungen ganz erfüllen.“

2.3.4 Apparative Überwachung der Narkosetiefe mittels Neuromonitoring

Es gibt in der Fachwelt einige Anforderungen an ein Neuromonitoring zur Überwachung der Narkosetiefe: Das Neuromonitoring sollte es ermöglichen, dass die benötigte Menge an Anästhetika individualisiert werden kann, um eine angepasste Anästhesie mit möglichst niedrigem Awareness-Risiko zu erreichen. Dabei sollte ebenfalls keine Überdosierung mit potenziell schädlichen Nebenwirkungen oder Folgen riskiert werden. Das EEG bildet die Basis für die meisten Messverfahren der Hypnosetiefe, indem die elektrische Aktivität der Grosshirnrinde gemessen wird. (Posch & Baars, 2013)

Ausschaltung des Bewusstseins und EEG als Überwachungsverfahren

„Eines der Hauptziele der Allgemeinanästhesie besteht in der Ausschaltung des Bewusstseins mit anschließender Amnesie für die Dauer der Operation. Da Anästhetika die elektrische Aktivität des Gehirns beeinflussen, liegt es nahe, das EEG als Überwachungsverfahren für die „Dämpfung der Hirnaktivität“ während einer Allgemeinanästhesie einzusetzen. (...) Heute stehen verschiedene kommerzielle EEG-Monitoringsysteme zur Verfügung, die unmittelbar am Narkosearbeitsplatz automatisch und mittels komplexer Algorithmen spezielle „Indizes der Narkosetiefe“ berechnen können.“ (Peters & Wilhelm, 2018, S. 216) Gemäss Bischoff & Rundshagen (2011) konnte jedoch bis heute noch kein Narkose-EEG-Monitoring nachweisen, wann genau das Bewusstsein und damit die Wahrnehmung ausgeschaltet wird bzw. wieder einsetzt.

Grundlagen EEG

Wichtige ZNS-Funktionen können mit Hilfe des EEG's und evozierter Potenziale kontinuierlich überwacht werden. Anhand charakteristischer Veränderungen können so kritische Funktionsstörungen, die durch eine Minderdurchblutung oder Traumatisierung entstehen, erkannt werden. Die Erkennung dieser Funktionsstörungen kann somit erfolgen, bevor diese irreversible Schäden auslösen. (Dinkel, Beese & Messner, 2012)

EEG-Veränderungen während der Allgemeinanästhesie

„Leitet man bei gesunden Personen ein Wach-EEG ab, so findet man v.a. ein altersabhängiges Mischbild aus Alpha- und Beta-Aktivität. Durch Zufuhr der meisten Anästhetika (...) kommt es dosisabhängig zu vergleichbaren Veränderungen des Roh-EEG-Signals nach folgendem Muster: Geringe Anästhetikadosen führen zu einer kurzen Desynchronisation mit einem überwiegend hochfrequenten Beta-Rhythmus. Mit zunehmendem Anästhesieeffekt treten dann vermehrt langsamere Frequenzen auf. Es kommt wieder zu einer Synchronisation mit zunehmenden Theta-Wellen, die in einen sich verlangsamenden Delta-Rhythmus mit gleichzeitiger Amplitudenzunahme übergehen. Eine weitere Steigerung der Anästhetikadosierung führt zu einer zunehmenden Minderung der elektrischen Aktivität bis hin zum Nulllinien-EEG. Wird das isoelektrische EEG („Suppression“) noch von kurzen Aktivitätsphasen („Bursts“) durchbrochen, so bezeichnet man dies als „Burst-Suppression-Muster“. Schliesslich liegt nur noch ein Nulllinien-EEG vor, man spricht von „kortikaler Stille“ („cortical silence“).“ (Peters & Wilhelm, 2018, S. 217 + 218)

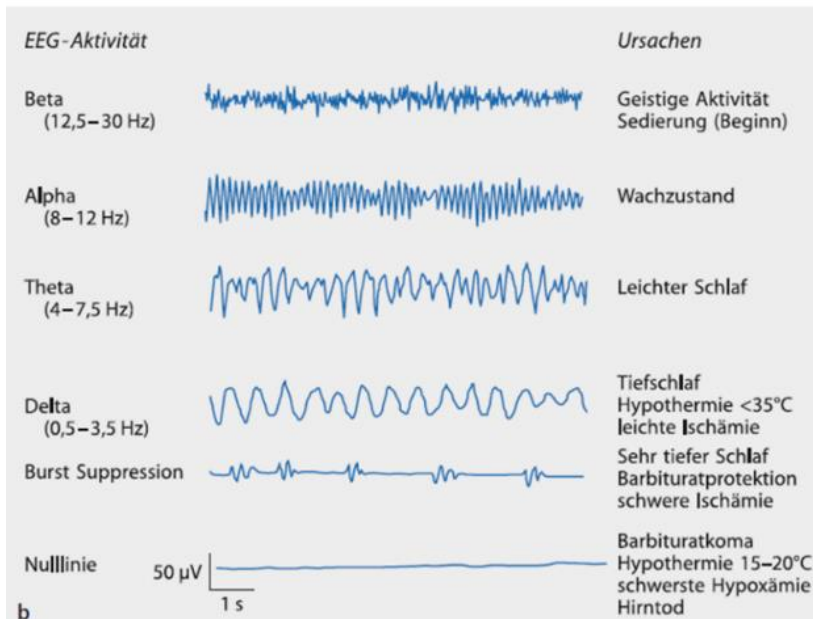


Abbildung 4: Dominierende EEG-Aktivität und typische Ursachen (Dinkel, Beese & Messner, 2012. In Roissant et. al. (Hrsg.), S. 417)

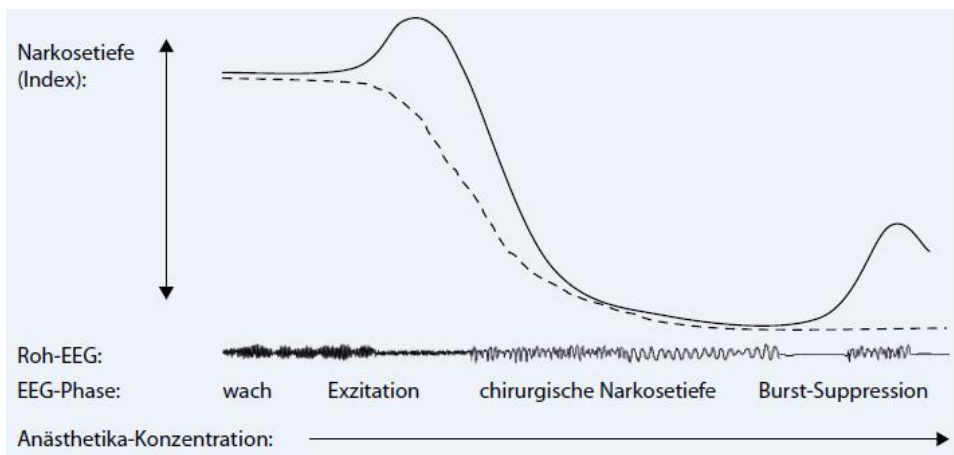


Abbildung 5: Narkosetiefe und zunehmende Anästhetikakonzentrationen (Schmidt, Müller & Bischoff, 2008, S. 14)

Praxisbezug

Dr. Castelli erwähnte beim Interview, dass es verschiedene Monitore gibt, welche ähnlich wie das BIS funktionieren, am KSO aber immer nur mit dem BIS-Monitor gearbeitet wurde.

Im folgenden Abschnitt werden einige ausgewählte Optionen des Neuromonitorings vorgestellt, wobei die Priorität beim BIS-Monitoring liegt.

Das Monitorsystem Narcotrend

Beim Monitorsystem Narcotrend erfolgt folgende Analyse: „Basierend auf einer Vielzahl aus dem EEG abgeleiteter Parameter wird durch multivariate statistische Verfahren eine automatische Klassifikation des EEG's durchgeführt. Die Skala reicht von Stadium A (wach) bis Stadium F (sehr tiefe Narkose). Diese Stadieneinteilung wird durch einen EEG-Index (100 = wach, 0 = sehr tiefe Narkose) verfeinert. Die automatischen Klassifikationen im Zeitverlauf bilden das Zerebrogramm. Dieses liefert dem Anwender auch ohne tiefere EEG-Kenntnisse wichtige Informationen über den hypnotischen Status des Patienten im Verlauf der Messung.“ (Aniset, Knitschke & Frietsch, 2010, S. 235)

Cerebral-State-Monitor

Der Cerebral-State-Monitor (CSM) nimmt das EEG über drei EEG-Elektroden an der Stirn der Patientin auf. Die ermittelten Frequenzinhalte werden innerhalb weniger Sekunden mit einem internen Prozessor in den Cerebral-State-Index (CSI) umgerechnet, womit die Anästhesiefachperson einen zuverlässigen Parameter erhält, welcher proportional zur Narkosetiefe ist. Die Werte geben Zahlen zwischen 0 und 100 an, wobei die Zahl 100 eine wache Patientin signalisiert und die Zahl 0 ein isoelektrisches EEG. (Aniset, Knitschke & Frietsch, 2010)

AEP/2-Monitor

Eine andere Methode der EEG-Überwachung kann mit Hilfe des AEP/2-Monitors (AEP = akustisch evozierte Potenziale) gemäss Aniset, Knitschke & Frietsch (2010, S. 235) folgendermassen erfolgen: „Der AEP/2-Monitor übt einen gezielten akustischen Reiz über einen Kopfhörer (Klickton) auf das Gehirn aus: das Klicken erfolgt entweder über externe Kopfhörer oder In-Ear-Hörer. Im Gehirn wird der Reiz verarbeitet, indem er auf seinem Weg von der Cochlea zum frontalen Kortex messbare Kurven mit negativen und positiven Ausschlägen erzeugt. Die darauffolgende EEG-Veränderung wird mit 3 EEG-Elektroden am Kopf des Patienten gemessen.“

2.3.5 Bispektraler Index

Posch & Baars (2013, S. 42) halten folgendes fest: „Der Bispektrale Index (BIS) ist derzeit der am häufigsten untersuchte Hypnoseindex und das einzige System, für das auch kontrollierte Studien bezüglich der Reduktion von Awareness vorliegen. Neben einer Studie anhand eines historischen Vergleichskollektivs, in der die Nutzung des BIS mit einer Reduktion von Awareness assoziiert war, gibt es auch kontrollierte, randomisierte klinische Studien bezüglich des Zusammenhangs von BIS und Awareness.“ Sie erwähnen in ihrem Artikel eine Studie von 2004, in welcher bei Risikopatienten in der BIS-gesteuerten Gruppe die Awareness-Inzidenz um 0,74% und das Awareness-Risiko um mehr als 80% reduziert werden konnte. Jedoch habe dabei ein Patient auch trotz eines adäquaten BIS-Wertes eine Awareness erfahren, was die Studie in Frage stellte.

BIS-Monitorsystem

Der BIS-Wert entsteht folgendermassen: „Der BIS-Index wird mithilfe eines Bündels von Messungen aus verschiedenen EEG-Signalverarbeitungstechniken abgeleitet (...). Diese Messungen wurden über einen Algorithmus kombiniert, um die Korrelation zwischen dem EEG und den klinischen Auswirkungen der Anästhesie zu optimieren. Sie werden mithilfe des BIS-Index-Bereichs quantifiziert. (...) Der Algorithmus ermöglicht die optimale Kombination dieser EEG-Merkmale, um einen zuverlässig verarbeiteten EEG-Parameter der anästhetischen und sedativen Wirkung zu erzielen: den BIS-Index. Der BIS-Index ist eine Zahl zwischen 0 und 100, die so skaliert wird, dass sie mit wichtigen klinischen Endpunkten und EEG-Zuständen während der Verabreichung von Anästhetika korreliert. BIS-Werte nahe 100 stellen einen „wachen“ klinischen Zustand dar, während 0 die maximal mögliche Wirkung auf das EEG bezeichnet (d.h. ein isoelektrisches EEG).“ (Aniset, Knitschke & Frietsch 2010, S. 234)

Wichtig zu wissen ist hierbei, dass das BIS-Monitorsystem den BIS-Indexwert als Einzelwert anzeigt, welcher aus den über die letzten 15-30 Sekunden gesammelten Daten der EEG-Aufzeichnungen stammt. Dies bedeutet für die Anwenderin, dass der angezeigte BIS-Wert bereits ca. 30 Sekunden zurückliegen kann. (Kelley, Jahr unbekannt)

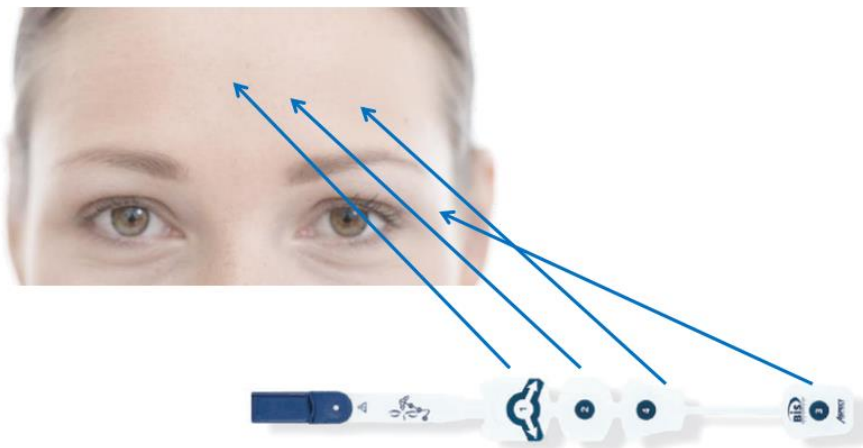
Anwendungsempfehlungen

Am KSO ist die Anwendung vom BIS bei einer totalintravenösen Intubationsanästhesie Pflicht, insbesondere dann, wenn die Patientin relaxiert werden muss. Diese Vorgabe beruht auf den Empfehlungen der SGAR von 2019.

Um das BIS korrekt anzuwenden und eine gute Ableitung zu erzielen, ist es wichtig, den Elektroden-Haut-Widerstand möglichst gering zu halten. Dazu sollten einige Punkte beachtet werden:

- Die Stirn der Patientin vor dem Anbringen der Elektroden mit Alkohol abwischen, um Fett und Hautschuppen zu entfernen (Elektroden haben speziellen Gel und Haftteile)
- Die Elektroden sollten möglichst nahe an den Haaransatz geklebt werden. Auf folgenden Stellen sollten sie nicht angebracht werden: Hautdefekte, krankhaft veränderte Hautareale, grosse Blutgefässe, Knochenlücken
- Artefakte können folgendermassen vermieden werden: Die Kabel sollen frei liegen und fest gemacht werden, damit die Patientin nicht darauf liegt oder die Kabel in der Luft schwingen. Die Elektroden sollten einen Abstand zu anderen elektrischen Leitungen oder Geräten haben. (Gautschi, 2020)

Die Elektroden bestehen aus einer Referenzelektrode und drei Messelektroden. Das Anbringen der Elektroden sollte wie auf dem Bild gekennzeichnet erfolgen:



Nr. 1 & 3: Messelektroden
Nr. 2: Referenzelektrode
Nr. 4: Grundelektrode für Artefakt-Registrierung Elektromyographie M. frontalis

Abbildung 6: BIS Bispectral Index Scale (Gautschi, 2020, S. 20)

Interpretation

„Der BIS-Index ist eine dimensionslose Zahl in einer Skala, die sich auf klinische Endpunkte sowie auf spezifische EEG-Merkmale bezieht. Menschen im unsedierten Wachzustand haben in der Regel einen BIS-Wert von >97 . Bei fortschreitender medikamentös induzierter Sedierung werden die BIS-Zahlen kleiner und die BIS-Werte sind vor dem Hintergrund dieses Kontinuums zu interpretieren. Ein BIS-Wert von 60 entspricht mit grosser Wahrscheinlichkeit einer medikamentös induzierten Bewusstlosigkeit. Bei manchen Umständen und bei bestimmten Kombinationen von Sedativa und Analgetika können bei narkotisierten Patienten BIS-Werte von >60 vorliegen. BIS-Werte von 30 weisen auf eine zunehmende EEG-Suppression hin.

Ein BIS-Wert von 0 stellt ein isoelektrisches Signal dar.“ (Kelley, Jahr unbekannt, S. 1 + 2) Die BIS-Zielwerte während der Allgemeinanästhesie für einen chirurgischen Eingriff liegen zwischen 40 und 60. (Eckle & Schneider, 2017)

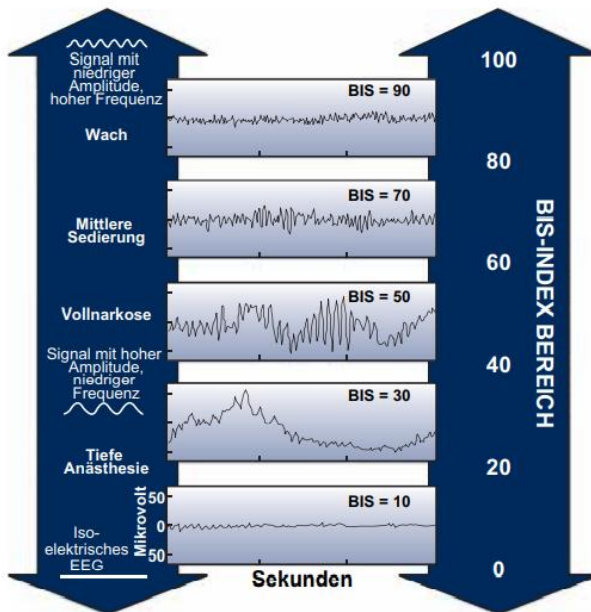


Abbildung 7: Der BIS-Index (Kelley, Jahr unbekannt, S. 7)

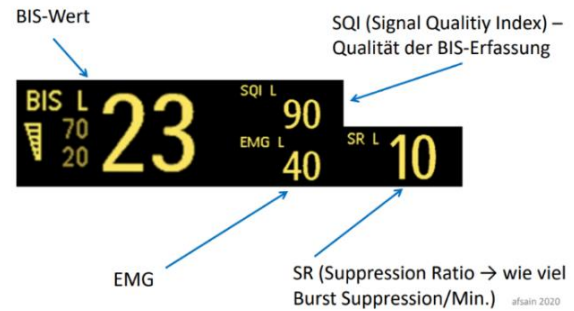


Abbildung 8: BIS Bispectral Index Scale (Gautschi, 2020, S. 24)

Einflussfaktoren auf den BIS-Wert / Einschränkungen

„Es ist wichtig zu wissen, dass bestimmte klinische Situationen die Genauigkeit des BIS-Werts als Indikator des anästhetischen Hypnoseeffekts beeinflussen können. Zu den vier Hauptbereichen gehören: der Einfluss des Muskeltonus (...) der Stirnmuskeln, elektrische und mechanische Artefakte von medizinischen Geräten, anormale EEG-Zustände sowie bestimmte Anästhetika und Zusatzmedikamente – all dies kann zu erhöhten BIS-Werten führen. Bedrohliche klinische Zustände – die eine sofortige Intervention erfordern können – sind mit dem plötzlichen Auftreten von niedrigen BIS-Werten assoziiert worden. (...) Beispielsweise können BIS-Werte von >60 als Ergebnis von externen Artefakten, bestimmten pharmakologischen Wirkstoffen oder anderen externen Ursachen auftreten, und müssen nicht zwangsläufig eine ungenügende Anästhesiewirkung und ein Potenzial für intraoperative Awareness widerspiegeln. Auf ähnliche Weise können sich BIS-Werte von <40 als Folge von bedrohlichen klinischen Zuständen ergeben, die nicht alleine auf zusätzliche Anästhesiewirkungen zurückzuführen sind. Wie bereits erwähnt, können Änderungen des physiologischen Zustands, die den Gehirnstoffwechsel verringern, zu verringerten BIS-Werten führen.“ (Kelley, Jahr unbekannt, S. 2, 3 + 18)

Zum Beispiel kann das in der Anästhesie häufig verwendete Ketamin falsche hohe BIS-Werte verursachen, was die zuverlässige Interpretation des BIS bei einer gleichzeitigen oder kurz vorher erfolgten Ketamin-Gabe erschwert bzw. unmöglich macht. Die Wirkung von Ketamin ist stark dosisabhängig und sowohl stimulierend als auch supprimierend. Die elektrische Tätigkeit im Kortex ist gedämpft, subkortikal jedoch aktiviert, was eine Veränderung im EEG auslöst. Unter Ketamin kann kein Burst-Suppression-Muster entstehen. (Thiel & Roewer, 2014)

Auch Lachgas kann gemäss Schmidt, Müller & Bischoff (2008) einen Einfluss auf die EEG-Aktivität und somit den BIS-Wert haben. Durch Lachgas kann eine mögliche Bewusstlosigkeit ohne kortikale EEG-Veränderungen erfolgen. Dies bedeutet wiederum, dass unter der Anwendung von Lachgas ein falsch hoher BIS-Wert abgebildet werden kann.

Ebenfalls hat die Verabreichung von Muskelrelaxanzien einen Einfluss auf den BIS-Wert. In einer Studie von Schuller, Newell, Strickland et. al. (2015) wurde an freiwilligen Probandinnen getestet, inwiefern sich die alleinige Muskelrelaxation ohne Sedation oder Anästhesie auf den BIS-Wert auswirkt. Sie konnten dabei beweisen, dass das BIS als Antwort auf die alleinige neuromuskuläre Blockade sinkt. Dabei stellten sie einen direkten Zusammenhang zwischen der muskulären Aktivität im Elektromyogramm (EMG) und dem BIS fest. Waren die Muskeln durch die Muskelrelaxanzien blockiert, so war auch der BIS-Wert tief, obwohl die Patientinnen im Bewusstsein vollständig wach waren.

In der Kurzanleitung zum BIS-Monitoring von Anandic Medical Systems wird festgehalten: „Auf keinen Fall ist der BIS-Wert als Einzelparameter zur intraoperativen Anästhesieführung ausreichend. Beim Interpretieren von BIS-Daten ist die klinische Beurteilung entscheidend. Die Patientenbeurteilung sollte die Auswertung und Korrelation der BIS-Daten mit hämodynamischen und anderen Überwachungsdaten sowie die Beobachtung der klinischen Symptome umfassen. Der BIS-Wert liefert zusätzliche Informationen, die gemeinsam mit anderen Daten für die Patientenbeurteilung herangezogen werden sollten.“ (Kelley, Jahr unbekannt, S. 15)

Praxisbezug

Auch Dr. Castelli bestätigte, dass das BIS-Monitoring nicht zu 100% zuverlässig ist und es falsche hohe oder tiefe Werte geben kann. Die BIS-Werte sollen während der Allgemeinanästhesie zwischen 40 und 60 gehalten werden und die Narkosetiefe immer gemeinsam mit der klinischen Beurteilung der Patientin erfolgen. Sich nur auf den BIS-Wert zu verlassen sei fahrlässig.

2.3.6 Ausblick: Closed-Loop-Systeme zur Steuerung der Narkosetiefe mittels EEG-basiertem Parameter

Einen Ausblick, wie die Narkoseüberwachung in Zukunft aussehen könnte erwähnte Striebel (2014, S. 606) schon vor einigen Jahren: „In Zukunft wäre es denkbar, dass die Steuerung der Narkosetiefe mittels eines Closed-Loop-Systems erfolgt. Würde z.B. definiert, dass ein BIS-Wert von 50 einer ausreichenden Narkosetiefe entspräche, dann könnten über entsprechende Rückkopplungssysteme die Narkose automatisch so gesteuert werden, dass dieser BIS-Wert eingehalten wird. Der Anästhesist bräuchte nur noch die gewünschte Narkosetiefe (z.B. den BIS-Wert) eingeben und je nachdem, ob der BIS-Wert überschritten oder unterschritten wird, würde das Narkosegerät mehr oder weniger Narkosegas bzw. über die Spritzenpumpe mehr oder weniger Hypnotikum intravenös verabreichen. Mit dem modernen Narkosegerät Zeus® (Fa. Dräger) ist bereits ein ähnliches Prinzip realisiert. Es braucht hierbei nur noch die gewünschte endexpiratorische Gaskonzentration eingestellt werden, das Gerät steuert dann selbstständig die Gasabgabe, sodass der endexpiratorische Zielwert erreicht wird.“ Hier möchte ich jedoch wiederum kritisch anmerken, dass das BIS nicht ein offiziell zugelassenes Überwachungsinstrument zur alleinigen Einschätzung der Narkosetiefe ist, diverse oben erwähnte Einflussfaktoren zu beachten sind und die Narkoseüberwachung durch die Anästhesiefachperson auch durch ein Closed-Loop-System auf keinen Fall ersetzt werden kann.

2.4 Einfluss der Anästhesiemedikamente auf die Wahrnehmung und Erinnerung

2.4.1 Analgetika

„Opioide wie Fentanyl, Sufentanil, Alfentanil oder Remifentanil sind die Standardanalgetika für sämtliche Formen der Narkose sowie für Analgosedierungen. Sie führen zwar zu ausgeprägter Analgesie, eine Induktion von Hypnose und Amnesie gelingt aber selbst bei hochdosierter Anwendung nicht sicher (z.B. in der Kardioanästhesie) und wenn doch, dann nur für kurze Zeit. Zur Aufrechterhaltung einer Narkose ist daher die Kombination mit intravenösen Hypnotika oder mit Inhalationsanästhetika unverzichtbar.“ (Thiel & Roewer, 2014, S. 203)

Fentanyl

Das intravenös zu verabreichende synthetische Opioid-Analgetikum Fentanyl ist ca. 100-mal potenter als Morphin und wird in der Anästhesie und Intensivmedizin sehr häufig eingesetzt. Seine Wirkung wird vor allem durch die Bindung an die μ -Opioidrezeptoren in Gehirn und Rückenmark erzielt und die maximale Hirnkonzentration bzw. Wirkung nach ca. 3,7 Minuten erreicht. (Striebel, 2014)

Remifentanil

„Remifentanil ist ein reiner μ -Agonist und strukturell dem Fentanyl verwandt. (...) Die maximale Gehirnkonzentration wird nach ca. 1,6 Minuten erreicht. (...) Die Erholungszeit ist weitgehend unabhängig von der Dauer der Infusion und/oder der verabreichten Gesamtdosis. (...) Remifentanil ist 1,5 bis 4-mal potenter als Fentanyl. Intraoperativ ist, bedingt durch die kurze Wirkungsdauer, die Gabe höherer Dosierungen (bei geringeren zusätzlichen Hypnotika-Dosen) möglich.“ (Striebel 2014, S. 161 + 162)

2.4.2 Anästhetika

Das Entstehen einer Narkose ist erstaunlicherweise bis heute noch nicht im Detail geklärt. Bayer & Hornuss (2012, S. 192) bemerken dazu folgendes: „Seit der ersten öffentlichen Demonstration einer Narkose durch William Morton 1846 in Massachusetts General Hospital in Boston sind über 150 Jahre vergangen. Trotzdem ist auch heute noch nicht genau bekannt, wie Anästhetika ihre hypnotische Wirkung entfalten. Lange Zeit war man davon ausgegangen, dass Anästhetika über einen unspezifischen Effekt auf Membranlipide von Nervenzellen wirken (Meyer-Overton-Theorie). Mittlerweile konnten im zentralen Nervensystem Bindungsstellen für Benzodiazepine, inhalative Anästhetika, Barbiturate, Propofol und Etomidat am γ -Aminobuttersäure-Rezeptor Typ A ($GABA_A$) molekularbiologisch nachgewiesen werden. Man geht derzeit davon aus, dass die zentrale Wirkung von Anästhetika wesentlich durch den $GABA_A$ -Rezeptor vermittelt wird.“

Zum Thema Amnesie und Anästhetika erwähnen Thiel & Roewer (2014, S. 92): „Für die Dauer der Hypnose und in der Regel noch für gewisse Zeit danach ist die Wahrnehmung blockiert, sodass die Erinnerung fehlt („anterograde Amnesie“); dies trifft oft auch schon für eine stärkere Sedierung zu. Meist geht ebenso die Erinnerung an Sinesindrücke verloren, die in die Phase unmittelbar vor Eintritt der Hypnose fallen („retrograde Amnesie“).“

Propofol

Striebel (2014, S. 145) beschreibt das heute standardmässig eingesetzte Anästhetika so: „Propofol ist ein sehr kurz wirksames Hypnotikum mit schnellem Wirkungsbeginn, das nicht zu den Barbiturat-Hypnotika gehört. Es scheint wie z.B. die Benzodiazepine und Barbiturate vor allem über eine Verstärkung der GABAergen Neurotransmission zu wirken. Außerdem scheint es die Freisetzung der exzitatorischen Aminosäure Glutamat zu hemmen und auch (noch ungeklärte) Auswirkungen auf die Lipidmembranen der Zellen zu haben. Es weist keine schmerzlindernde Wirkung auf. Die Wirkung setzt nach intravenöser Gabe innerhalb von ca. 30-40 Sekunden ein (...). Aufgrund seiner hohen Lipophilie sind bereits nach ca. 3 Minuten die maximalen Hirnkonzentrationen nachweisbar.“ Da die Amnesie bei der Verwendung von Propofol als Monosedativum gering ist, empfehlen Kunitz & Coburn (2012) für die Sedation eine Kombination mit Midazolam in niedriger Dosierung.

Volatile Anästhetika

„Inhalationsanästhetika sind entweder leicht flüchtige Flüssigkeiten mit einem Siedepunkt knapp oberhalb der Raumtemperatur (dampfförmige bzw. volatile Anästhetika) oder Gase wie Stickoxydul (Distickstoff[mon]oxid, Lachgas, N₂O) und das noch vergleichsweise selten eingesetzte Xenon (Xe). (...) Inhalationsanästhetika hemmen die neuronale Aktivität in sämtlichen Regionen des zentralen Nervensystems (ZNS). Sie beeinträchtigen den Einstrom und die Verarbeitung sensorischer Informationen, die Generierung und Weiterleitung motorischer Impulse sowie die Steuerung autonomer Körperfunktionen. Auf diese Weise können sie das Bewusstsein (Sensorium), die Schmerzwahrnehmung und –verarbeitung, die Muskelspannung sowie die Abwehr- und vegetativen Reflexe dämpfen oder aufheben, was als Narkose verstanden wird. Da die einzelnen Hirnzellverbände unterschiedlich empfindlich auf Inhalationsanästhetika reagieren, entwickelt sich eine Narkose nicht nach dem „Alles-oder-nichts“-Prinzip, sondern entsteht dosis- bzw. konzentrationsabhängig, wobei aus der Reihenfolge der Ausschaltung zentralnervöser Funktionen eine gewisse topografische Zuordnung zu den korrespondierenden anatomischen Strukturen möglich ist. Die (molekularen) Wirkungsmechanismen der (Inhalations-)Anästhetika sind bis heute nicht völlig aufgeklärt.“ (Thiel & Roewer, 2014, S. 93 + 94)

Wirkstärke der Inhalationsanästhetika

„Um eine bestimmte Narkosetiefe zu erreichen, ist eine bestimmte Mindestkonzentration des Anästhetikums erforderlich. Eine zu geringe Konzentration würde eine zu flache Narkose hervorrufen. Ein Maß für die Wirkstärke (Potenz) eines Inhalationsanästhetikums ist die minimale alveoläre Konzentration (abgekürzt MAC). Die minimale alveoläre Konzentration eines Inhalationsanästhetikums ist die alveoläre Konzentration, bei der 50% aller Patienten auf den Hautschnitt nicht mehr mit Abwehrbewegungen reagieren. Sie wird als 1 MAC des Anästhetikums bezeichnet. Die minimale alveoläre Konzentration wird in % von 1 Atmosphäre angegeben: z.B. bedeutet 1 MAC Desfluran eine alveoläre Konzentration von 6 Vol.-% in Sauerstoff. Die einzelnen Inhalationsanästhetika besitzen eine unterschiedliche Wirkstärke und entsprechend unterschiedliche MAC-Werte.“ (Larsen, 2016, S. 143) Gemäss Posch & Baars (2013) haben verschiedene Studien gezeigt, dass die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Awareness bei einer kontinuierlichen MAC von mind. 0,7 reduziert ist. Sie weisen jedoch auch darauf hin, dass Patientinnen auch bei einer durchgehenden MAC von >0,7 eine Awareness erfahren können. Wenn es darum geht, wann eine Patientin bei einer Inhalationsanästhesie aufwachen könnte, kommt die MAC_{awake} ins Spiel: „Sie gibt diejenige alveoläre Anästhetikumkonzentration an, bei der ein Aufwachen der Patienten oder ein Öffnen der Augen auf Ansprache zu erwarten ist (oder umgekehrt ein Einschlafen).

Sie beträgt ungefähr ein Drittel der MAC_{50} ⁷.“ (Thiel & Roewer, 2014, S. 96) Die MAC_{awake} wird für Desfluran bei 2,04 Vol.-% und bei Sevofluran bei 0,70 Vol.-% erwartet. (Röhrig & Wilhelm, 2018)

Einflüsse auf die MAC

Die MAC wird in der Praxis mit dem Alter der Patientin berechnet. Idealerweise wird das Alter der Patientin am Beatmungsgerät eingestellt, so dass das Gerät dann automatisch die MAC auf das Alter abstimmt. Sie ist unabhängig vom Geschlecht, dem Gewicht oder der Grösse der Patientin sowie des chirurgischen Reizes und der Narkosedauer. Trotzdem gibt es diverse Einflussfaktoren auf die MAC:

- Verminderter MAC-Bedarf: Kombination verschiedener Inhalationsanästhetika oder Sedativhypnotika, zusätzliche Opioid-Gabe, zunehmendes Alter, Hypothermie, Schwangerschaft.
- Erhöhter MAC-Bedarf: Hyperthermie, Patientinnen mit einem regelmässigen Alkohol- oder Drogenkonsum. (Larsen, 2016)

Praxisbezug

Auch Dr. Castelli erwähnt im Interview, dass Patientinnen mit einem Abhängigkeitsyndrom wie beispielsweise Alkoholabusus mehr Narkotika brauchen. Wenn man ihnen diese nicht in einer ausreichenden Dosierung verabreicht, haben sie ein erhöhtes Risiko für eine Awareness.

2.4.3 Benzodiazepine

Benzodiazepine werden häufig in der Anästhesie eingesetzt, obwohl sie keine anästhetische oder analgetische Wirksamkeit haben. Sie gehören zu der Medikamentengruppe der Sedativhypnotika oder auch Tranquilizer genannt. In der Anästhesie werden sie primär verwendet, um die Wirkung von Anästhetika zu potenzieren oder eine Sedation bei Patientinnen mit einer Regionalanästhesie zu erzielen. Auch in der Prämedikation spielen sie eine grosse Rolle. Nach Gabe von Benzodiazepinen ist meist eine amnestische Wirkung nachweisbar, wobei die zentrale Wirkung auf einer Besetzung von Benzodiazepinrezeptoren im Gehirn beruht. Auch eine antikonvulsive Wirkung ist bekannt. (Larsen 2016) Thiel & Roewer (2014, S.131) beschreiben den Wirkungsmechanismus noch etwas genauer: „Benzodiazepine wirken als indirekte, allosterische GABA-Agonisten am $GABA_A$ -Rezeptorkanal. Hier existieren spezifische Bindungsstellen, deren Besetzung mit einem Benzodiazepin die Wirkung des körpereigenen inhibitorischen Neurotransmitters GABA verstärkt und beschleunigt. (...) Eine Amnesie tritt oft schon unter einer sedierenden Dosierung ein. Sie ist in der Regel anterograd ausgerichtet, häufig aber auch retrograd, was dann die unmittelbar vorausgehenden Sinneseindrücke miteinschließt.“

Zur Prävention von Awareness beschreiben Bischoff & Rundshagen (2011), dass die Benzodiazepine aufgrund ihrer Amnesieeffekte einen hohen Stellenwert haben und eine fehlende Benzodiazepingabe das Risiko für Wachphänomene sogar stark erhöht. Jedoch beschreiben sie auch, dass der geeignete Zeitpunkt zur Verabreichung sehr schwierig zu ermitteln sei. Dies sei ebenfalls schwierig, da der amnestische Effekt der Benzodiazepine zusätzlich dosisabhängig ist.

Midazolam verursacht gemäss Bruhn & Wilhelm (218, S. 75) eine anterograde Amnesie, eine retrograde Amnesie werde jedoch nicht erreicht. Des Weiteren sei die

⁷ MAC_{50} : In verschiedener Literatur wird die MAC auch MAC_{50} genannt, was dasselbe meint.

anterograde Amnesie auch dosisabhängig: „Mit 0,1 mg/kg Midazolam i.v. wird eine komplette Amnesie bei 100% der Patienten erreicht. Mit 0,05 mg/kg Midazolam i.v. wird bei etwa einem Drittel der Patienten eine komplette Amnesie erreicht, ein Drittel berichtet über geringfügige Erinnerungen und ein Drittel über deutliche Erinnerungen.“

Im Praxisbeispiel wurden der Patientin auf Anweisung der Oberärztin nach der erfolgten Intervention 1 mg Midazolam i.v. verabreicht. Wie beschrieben hatte die Patientin einen Tag sowie auch zwei Wochen nach der Operation keinerlei Erinnerung an das intraoperative Ereignis. Gemäss Bruhn & Wilhelm (2018) müssten einer Patientin mit 70 kg Körpergewicht 7 mg Midazolam verabreicht werden, damit eine 100%ige anterograde Amnesie gewährleistet werden könnte. Mit 3.5 mg Midazolam würde bei einer Patientin mit diesem Körpergewicht mit einer Wahrscheinlichkeit von 33% eine komplette Amnesie erreicht werden.

In der Praxis ist es meist so, dass eine geringere Dosierung verabreicht wird, da oft noch gleichzeitig ein anderes Medikament wie z.B. Propofol oder Desfluran verwendet wird, welche auch wie bereits beschrieben eine Wirkung auf die Erinnerung haben. Ebenfalls wird in der Praxis in solch einem Fall das Benzodiazepin meist erst nach dem potenziellen Ereignis verabreicht, so auch in meinem Praxisbeispiel. Hier stellt sich für mich dann die Frage, ob diese Massnahme wirklich ausreichend ist, da es ja gemäss einigen Quellen keine retrograde Amnesie auslöst. Diese Feststellung zeigt mir wiederum, dass Theorie und Praxis oft doch sehr weit auseinander liegen und in der täglichen Arbeit die Erfahrung eine grosse Rolle spielt und nicht ausser Acht gelassen werden kann. Dies ist in meinem Praxisbeispiel gut zu erkennen. Interessant wäre es natürlich zu wissen, ob die Patientin zu einem späteren Zeitpunkt nach wie vor keine Erinnerung hat. Dies ist jedoch nicht bekannt.

Praxisbezug

Gemäss Dr. Castelli waren früher unter einer konsequenten Prämedikation mit Benzodiazepinen deutlich weniger Fälle von Awareness aufgetreten.

2.4.4 Muskelrelaxanzien

Durch die Muskelrelaxanzien wird die Erregungsübertragung an der motorischen Endplatte blockiert und eine reversible schlaffe Lähmung der Skelettmuskulatur ausgelöst, bei welcher die Dauer von der verabreichten Substanz abhängig ist. Da depolarisierende und nichtdepolarisierende Muskelrelaxanzien keine Wirkung auf das zentrale Nervensystem haben, bleibt das Bewusstsein vollständig erhalten. Deshalb ist hier wichtig zu beachten, dass sie immer nur in Kombination mit Anästhetika und Analgetika verwendet werden. (Larsen, 2016)

Succinylcholin

Succinylcholin ist ein depolarisierendes Muskelrelaxans mit einem Wirkeintritt nach ca. 60 Sekunden und einer Wirkdauer von ca. 9-12 Minuten, wobei eine Spontanatmung nach fünf Minuten bereits wieder möglich ist. (Schreiber & Fuchs-Buder, 2018)

3. Schlussteil

3.1 Beantwortung der Fragestellungen

Was ist Awareness und wie oft kommt diese vor? Welches sind die Risikopatientinnen, Risikosituationen, Anzeichen und Folgen einer Awareness? Wie erkenne ich eine mögliche Awareness? Was kann ich tun, wenn ich das Gefühl habe, dass die Patientin perioperativ eine Awareness erlebt haben könnte? Wie kann ich eine Awareness vermeiden?

Awareness bezeichnet die intraoperative Wachheit, bei welcher Patientinnen während der Allgemeinanästhesie etwas von der Umgebung wahrnehmen. Die Ursache liegt in einer zu leichten Narkose, die keine vollkommene Bewusstseinsausschaltung erreicht. Die Wahrnehmungen können verschiedener Art sein, meist handelt es sich um Geräusche, visuelle Sinneseindrücke, Lähmung oder Operationsdetails, welche eine Angst und Hilflosigkeit auslösen. Die Awareness ist mit einer Inzidenz von 0,1-0,2% eine seltene Komplikation der Anästhesie und tritt vor allem bei speziellen Eingriffen wie beispielsweise einer Sectio caesarea in Allgemeinanästhesie, kardiochirurgischen-, oder Notfall-Eingriffen auf. Patientinnen mit einer Vorgeschichte, z.B. einer Abhängigkeitsproblematik, Anamnese für eine frühere Awareness oder höhere ASA-Klassifikationen haben ein höheres Risiko. Ebenfalls tritt die Awareness häufig bei Applikations- oder Dosierungsfehlern der Anästhetika und unter Verwendung von Muskelrelaxanzien auf. Warnsymptome können motorische Abwehrreaktionen oder vegetative Zeichen sein, diese müssen jedoch nicht zwingend auftreten. Zeigt die Patientin Warnsymptome, so soll sie mit ruhiger Stimme angesprochen werden und dabei soll eine Vertiefung der Narkose erfolgen, was meist eine Erinnerung an das Ereignis verhindert. Die Gabe von Benzodiazepinen muss in jedem Fall einzeln abgewogen werden. In der Prävention werden das Personaltraining zur Aufmerksamkeitserhöhung sowie der Einsatz von Benzodiazepinen und der Verzicht auf Muskelrelaxanzien empfohlen. Es empfiehlt sich auch, eine akustische Abschirmung der Patientin im OP-Saal in Erwägung zu ziehen und ggf. bei Hochrisikopatientinnen die isolierte Unterarmtechnik nach Tunstall durchzuführen. Die EEG-Überwachung kann bei der Prävention helfen, gibt jedoch keine Garantie zur Vermeidung einer Awareness. Bei dem Verdacht muss die Patientin zwingend postoperativ visitiert und mit ihr das Gespräch gesucht werden. Sollte eine Awareness erfolgt sein, muss für die Patientin eine psychosomatische Betreuung organisiert werden, um mögliche Folgeschäden wie beispielsweise eine posttraumatische Belastungsstörung oder Depression zu vermeiden.

Awareness – wie präsent ist diese Komplikation der Allgemeinanästhesie bei den Mitarbeiterinnen des Anästhesieteams? Müssen die Mitarbeiterinnen mehr darauf sensibilisiert werden? Wie wird mit dem Thema im Kantonsspital Olten umgegangen?

Gemäss meinen eigenen Erfahrungen und der Erkenntnis von Dr. Castelli ist die Awareness zu Beginn in der Anästhesie noch kaum ein Thema. In den ersten eineinhalb Jahren ist man mit vielen anderen Herausforderungen konfrontiert und legt den Fokus nicht auf eine mögliche Awareness. Mit zunehmender Berufserfahrung entwickelt man ein immer grösseres Verständnis für die Anästhesie und dementsprechend auch für die möglichen Komplikationen. Dies zeigt auch auf, dass sich die erfahrenen Mitarbeiterinnen in der Praxis einer Awareness bewusster sind als die unerfahrenen. Dr. Castelli sagt dazu, dass man die Mitarbeiterinnen frühzeitig über die Anzeichen und Folgen einer Awareness aufklären müsste. Am KSO gibt es keinen festgelegten Zeitpunkt,

wann diese Aufklärung stattfindet. Zur Awareness-Prävention ist die Anwendung vom BIS am KSO bei einer totalintravenösen Intubationsanästhesie Pflicht, insbesondere dann, wenn die Patientin relaxiert werden muss.

Wo liegen die Grenzen der intraoperativen Bewusstseins-Überwachung? Welche Überwachungsmöglichkeiten haben wir? Welche Parameter helfen mir dabei, die Narkosetiefe einzuschätzen?

Bis heute ist noch nicht im Detail geklärt, wie genau der Narkosezustand ausgelöst wird. Aus diesem Grund gibt es noch keine Masseinheit für eine optimale Narkosetiefe. Die Dosierung der Anästhetika und die klinische Beurteilung erfordert einige Erfahrung. Eine zu oberflächliche Anästhesie ist genauso unerwünscht wie eine zu tiefe Anästhesie. Durch eine zu oberflächliche Anästhesie kann eine unzureichende Stressabschirmung, Schmerzausschaltung oder eine Awareness entstehen. Die zu tiefe Anästhesie kann durch verschiedene Auswirkungen eine erhöhte Mortalität und Morbidität ergeben. In der Praxis wird die Narkosetiefe meist anhand folgender vegetativen Zeichen eingeschätzt: Atmung, arterieller Blutdruck, Herzfrequenz und Herzrhythmus, Augenreaktion, Muskulatur, Schwitzen. Diese Zeichen können beispielsweise bei Patientinnen mit einer Herzinsuffizienz oder unter einer Beta-Blocker-Therapie fehlen. Da Fälle von Awareness ohne jegliche vegetativen Zeichen bekannt sind, wurden in den letzten Jahren zahlreiche Geräte zur Überwachung der Narkosetiefe entwickelt. Die Elektroenzephalographie bildet die Basis für die meisten Messverfahren der Hypnose-tiefe, indem sie die elektrische Aktivität der Grosshirnrinde misst. Es konnte jedoch bis heute noch kein Monitoring nachweisen, wann genau das Bewusstsein ausgeschaltet wird bzw. wieder einsetzt.

BIS-Index – zuverlässiges Monitoring? Welchen Einfluss haben Medikamente auf den BIS-Wert? Wie zuverlässig ist das BIS und wie wird es eingesetzt?

Der BIS-Index ist das einzige System, für welches kontrollierte Studien zur Reduktion von Awareness vorliegen. Es ist der Hypnoseindex, welcher bis heute am meisten untersucht wurde. Der BIS-Index entsteht durch verschiedene EEG-Signalverarbeitungstechniken, welche über einen Algorithmus kombiniert wurden. So konnte die Korrelation zwischen dem EEG und den klinischen Auswirkungen der Anästhesie abgebildet werden. Um das BIS korrekt anzuwenden und eine möglichst gute Ableitung zu erzielen, ist es wichtig, den Elektroden-Haut-Widerstand möglichst gering zu halten. Die Elektroden werden unter Beachtung einiger Empfehlungen auf der Stirn der Patientin angebracht. Während der Allgemeinanästhesie werden BIS-Werte von 40-60 angestrebt, was mit grosser Wahrscheinlichkeit einer Bewusstlosigkeit entspricht. Zu erhöhten BIS-Werten können folgende Situationen führen: erhöhter Muskeltonus der Stirnmuskeln, elektrische und mechanische Artefakte medizinischer Geräte, anormale EEG-Zustände sowie Medikamente wie Ketamin oder Lachgas. Niedrige BIS-Werte können bei bedrohlichen klinischen Zuständen oder bei einer Muskelrelaxation auftreten. Ebenfalls ist zu beachten, dass der angezeigte BIS-Wert aus den über die letzten 15-30 Sekunden gesammelten Daten der EEG-Aufzeichnung stammt und somit etwas zeitverzögert ist. Der BIS-Index darf gemäss Hersteller sowie Expertenmeinung nie als alleiniger Parameter der Narkosetiefe beurteilt werden, da es wie bereits erwähnt viele Einflussfaktoren gibt, welche den Wert verfälschen können.

Welchen Einfluss haben unsere Anästhesiemedikamente auf das Erinnerungsvermögen, die Wahrnehmung bzw. auf eine mögliche Awareness?

Die Zustände der Sedierung oder Hypnose können durch Benzodiazepine, intravenöse Hypnotika sowie auch durch Inhalationsanästhetika ausgelöst werden. Für die Dauer der Hypnose und meist auch für einige Zeit danach fehlt die Erinnerung, da die Wahrnehmung durch diese Medikamente blockiert wird. Die Erinnerung an die Sinneseindrücke kurz vor Eintritt der Hypnose gehen dabei meist ebenso verloren. Da die Amnesie bei der Verwendung von Propofol als Monosedativum gering ist, wird für die Sedation eine Kombination mit Benzodiazepinen in niedriger Dosierung empfohlen.

Die Inhalationsanästhetika können das Bewusstsein, die Schmerzwahrnehmung und -verarbeitung, die Muskelspannung sowie die Abwehr- und vegetativen Reflexe dämpfen oder aufheben. Dies entsteht dosis- bzw. konzentrationsabhängig. Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Awareness bei einer kontinuierlichen MAC von mind. 0,7 ist dabei reduziert.

Analgetika lösen selbst bei hochdosierter Anwendung nicht sicher eine Induktion von Hypnose und Amnesie aus und wenn doch, dann nur für sehr kurze Zeit.

Benzodiazepine zählen zu den Sedativhypnotika und haben meist schon unter einer sedierenden Dosierung eine anterograde amnestische Wirkung. Häufig wird auch eine retrograde amnestische Wirkung beobachtet. Deshalb haben sie auch in der Prävention von Awareness einen hohen Stellenwert. Hierbei ist es jedoch schwierig, die richtige Dosierung und den geeigneten Zeitpunkt der Verabreichung zu ermitteln, da der amnestische Effekt zeit- und dosisabhängig ist.

Bei der Verwendung von Muskelrelaxanzien muss zwingend zusätzlich ein Anästhetikum verabreicht werden, da die Muskelrelaxanzien keine Wirkung auf das zentrale Nervensystem haben und somit das Bewusstsein vollständig erhalten bleibt.

Kann eine durch die Allgemeinanästhesie bedingte Awareness durch erhöhte perioperative Aufmerksamkeit der betreuenden Fachpersonen vermieden werden?

Die Inzidenz der Awareness kann durch erhöhte perioperative Aufmerksamkeit der betreuenden Fachperson deutlich vermindert werden. Eine Vermeidung kann meiner Meinung nach auch bei höchster Aufmerksamkeit nicht hundertprozentig gewährleistet werden. Zu diesem Schluss komme ich, da in der Literatur immer wieder Patientinnen beschrieben wurden, welche auch ohne jegliche Anzeichen und bei hoher Aufmerksamkeit der Anästhesiefachperson eine Awareness erlitten.

Auch die Expertenmeinung von Dr. Castelli macht ersichtlich, dass die Inzidenz durch Schulung der Mitarbeiterinnen und die Sensibilisierung dadurch deutlich vermindert werden kann.

3.2 Erkenntnisse / Schlussfolgerungen / Konsequenzen

Durch die Bearbeitung dieses Themas wurden mir die Konsequenzen unserer täglichen Arbeitsweise nochmals mehr bewusst. Wie in jedem anderen Beruf wird die Arbeit nach einiger Zeit zu einer Art Routine, was leider eine Unaufmerksamkeit oder ein zu grosses Vertrauen in die Überwachungsmonitore oder Medikamente nach sich

ziehen kann. Ich würde mich selbst in meiner Arbeitsweise als eine sehr aufmerksame Anästhesiepflegefachfrau bezeichnen und hatte während der Bearbeitung der vegetativen Symptome das Gefühl, dass ich eine Awareness auf jeden Fall bemerken würde. Als dann jedoch in diversen Artikeln stand, dass die Awareness auch immer wieder ohne jegliche Anzeichen vorkommt, stimmte mich dies nachdenklich. Es wurde mir einmal mehr bewusst, dass es in der Medizin immer wieder Dinge gibt, die niemand ganz genau erklären kann. Mein grösstes Ziel ist es jedoch trotzdem, in der täglichen Arbeit alles dafür zu tun, damit möglichst keine Patientin eine Awareness erleiden wird. Auch wenn wir die Awareness nicht zu 100% vermeiden können, diese mit erhöhter Aufmerksamkeit und den dazugehörigen Massnahmen auf ein Minimum zu reduzieren – dass können wir erreichen.

Ebenfalls wurde mir bewusst, dass wir Anästhesiefachpersonen oder Anästhesistinnen niemals durch Roboter ersetzt werden können, auch wenn dies bereits durch die Entwicklung von High-Tech-Anästhesiegeräten erreicht werden möchte.

3.3 Auswertung des Arbeitsvorgehens

In einem ersten Schritt habe ich eine ausführliche Literaturrecherche mit Hilfe des Internets, Pubmed und diversen Fachbüchern durchgeführt und die Literatur ausgewertet. Ebenfalls habe ich Dr. Paganoni um Literatur gebeten und von ihm diverse Artikel aus der Datenbank erhalten, zu welchen wir ansonsten keinen Zugriff haben. Zu Beginn des Schreibens habe ich die Arbeit fortlaufend mit neuer Literatur ergänzt. Mir wurde dabei zunehmend bewusst, wie ich die verschiedenen Themen aufgliedern kann, damit es einen roten Faden ergibt. Zum Praxistransfer führte ich ein Interview mit Dr. Castelli durch, auf welches ich mich in der Arbeit auch immer wieder beziehen konnte. Ich habe bereits dadurch einen sehr grossen Einblick davon erhalten, wie sich die Situation in der Praxis darstellt. Auf das Interview mit mehreren Teammitgliedern habe ich dann schlussendlich verzichtet, da es ein grosser Zeitaufwand und durch die Befragung einzelner Mitarbeiterinnen nicht sehr repräsentativ gewesen wäre.

Am Ende der Arbeit war für mich klar, dass ich einen Post-It gestalten werde, welchen man im KSO auf die Medikamententableaus kleben kann. Die Inhalte dieses Post-It's ergaben sich vorwiegend durch die Beantwortung der Fragestellungen und die Schlussfolgerungen der Arbeit.

3.4 Reflexion

Das Erstellen der Diplomarbeit war für mich eine grosse Herausforderung. Das Schwierigste dabei war, mich im Thema einzugrenzen, da ich verschiedene Themen bearbeitet habe. Es waren alle einzelnen Themen sehr spannend und teilweise habe ich mich darin etwas verloren und mir im Nachhinein mehr Arbeit gemacht, als es nötig gewesen wäre. Auch mein Perfektionismus machte es mir Tag für Tag in der Bearbeitung nicht immer ganz einfach, da es ja immer etwas zu verbessern oder abzuändern gibt. Zum Schluss bin ich jedoch sehr zufrieden mit der entstandenen Arbeit und denke auch, dass es mir gut gelungen ist, mich auf das Wesentliche zu beschränken. Der Transfer in die Praxis war mir besonders wichtig. Ich wollte ein Thema bearbeiten, welches mich wirklich interessiert und wovon ich die Erkenntnisse in der täglichen Arbeit nutzen kann. Ich denke, dass mir dies gut gelungen ist. Ich habe beim Erstellen dieser Arbeit sehr viel über das Thema, mich selbst und meine Arbeitsweise gelernt.

Literaturverzeichnis

Fachbücher

- Bayer, A. & Hornuß, C. (2012). Hypnotika: Barbiturate, Propofol, Etomidat. In R. Rossaint, C. Werner & B. Zwißler (Hrsg.), *Die Anästhesiologie* (S. 192). Springer-Verlag GmbH.
- Bruhn, J. & Wilhelm, W. (2018). Intravenöse Anästhetika, TIVA und TCI. In W. Wilhelm (Hrsg.), *Praxis der Anästhesiologie* (S. 75, 78 - 80). Springer-Verlag GmbH.
- Dinkel, M., Beese, U. & Messner, M. (2012). Zerebrales und spinales Monitoring. In R. Rossaint, C. Werner & B. Zwißler (Hrsg.), *Die Anästhesiologie* (S. 416 - 417). Springer-Verlag GmbH.
- Gottschalk, A. (2018). Wie gefährlich ist eine Anästhesie? In W. Wilhelm (Hrsg.), *Praxis der Anästhesiologie* (S. 45 + 47). Springer-Verlag GmbH.
- Kunitz, O. & Coburn, M. (2012). Anästhesiologische Überwachung und Betreuung (AÜB). In R. Rossaint, C. Werner & B. Zwißler (Hrsg.), *Die Anästhesiologie* (S. 735). Springer-Verlag GmbH.
- Larsen, R. (2016). *Anästhesie und Intensivmedizin für die Fachpflege* (S. 94 – 96, 143, 144, 164, 166, 172 + 174). Springer-Verlag GmbH.
- Laux, G. & Rex, S. (2012). Allgemeinanästhesie. In R. Rossaint, C. Werner & B. Zwißler (Hrsg.), *Die Anästhesiologie* (S. 590 + 598). Springer-Verlag GmbH.
- Peters, L. & Wilhelm, W. (2018). Neuromonitoring. In W. Wilhelm (Hrsg.), *Praxis der Anästhesiologie* (S. 216 - 218). Springer-Verlag GmbH.
- Röhrig, St. & Wilhelm, W. (2018). Inhalationsanästhetika. In Wilhelm, W. (Hrsg.), *Praxis der Anästhesiologie* (S. 90 + 97). Springer-Verlag GmbH.
- Schreiber, J.-U. & Fuchs-Buder, T. (2018). Muskelrelaxanzien und Relaxometrie. In Wilhelm, W. (Hrsg.), *Praxis der Anästhesiologie* (S. 125). Springer-Verlag GmbH.
- Striebel, H. W. (2014). *Die Anästhesie Band I* (S. 129, 130, 145, 157, 161, 162 604 + 606). Schattauer GmbH.
- Thiel, H. & Roewer, N. (2014). *Anästhesiologische Pharmakotherapie* (S. 92 - 96, 131, 134, 137, 146 + 203). Georg Thieme Verlag KG.

Fachzeitschriften

- Aniset, L., Knitschke, R. & Frietsch, T. (2010). Narkosetiefenmessung in der Anästhesie – Neue Möglichkeiten und Ziele der Narkoseüberwachung. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2010; 45: 230, 232, 234 + 235
- Bischoff, P. & Rundshagen, I. (2011). Unerwünschte Wachheit während der Narkose. *Deutsches Ärzteblatt, Jg. 108, Heft 1-2, 1 - 5*
- Bischoff, P., Rundshagen, I. & Schneider, G. (2015). Unerwünschte Wachphänomene („Awareness“) während Allgemeinanästhesie. *Der Anaesthetist* 10, 64: 737
- Cook, T.M., Andrade, J., Bogod, D.G. et. al. (2014). The 5th National Audit Project (NAP5) on accidental awareness during general anaesthesia: patient experiences, human factors, sedation, consent and medicolegal issues. *Anaesthesia* 2014, 69: 1102 + 1103

- Eckle, V.-S. & Schneider, G. (2017). Haben wir einen Nutzen vom intraoperativen Monitoring der Narkosetiefe? *Anästh Intensivmed* 2017; 58: 543 + 545
- Pandit, J.J., Andrade, J., Bogod, D.G. et. al. (2014). 5th National Audit Project (NAP5) on accidental awareness during general anaesthesia: summary of main findings and risk factors. *British Journal of Anaesthesia* 113 (4): 549 + 554
- Pilge, S. & Schneider, G. (2013). Awareness – Klinische Relevanz. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2013; 48: 48 - 52
- Posch, M.J. & Baars, J.H. (2013). Awareness – Stellenwert des Neuromonitorings von Analgesie und Hypnose. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2013; 48: 40 - 43
- Schmidt, G.N., Müller, J. & Bischoff, P. (2008). Messung der Narkosetiefe. *Der Anaesthesist* 2008; 57: 14
- Schraag, S., Kreuer, S., Bruhn, J. et. al. (2008). „Target controlled infusion“ (TCI) – ein Konzept mit Zukunft? *Der Anaesthesist* 2008, 226 + 228
- Schuller, P.J., Newell, S., Strickland, P.A. et. al. (2015). *British Journal of Anaesthesia* 2015; i96
- Schünemann, H. (2013). Awareness – Aktuelle juristische Aspekte. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2013; 48: 58 - 60
- Wallenborn, J. (2019). 51/w, Awareness mit posttraumatischer Belastungsstörung. *Der Anaesthesist* 2019; 68 (Suppl 3): 301

Internetquellen

- Arousal*. Abgefragt am 21.03.2021 von <https://flexikon.doccheck.com/de/Arousal>
- Scott D. Kelley, M.D. (Jahr unbekannt). *Überwachung des Bewusstseinszustands mit dem Bispectral Index während der Anästhesie. Eine Kurzanleitung für Kliniker*. Zweite Ausgabe. Anandic Medical Systems. S. 1, 2, 3, 7, 11, 15 + 18. Abgefragt am 28.01.2021 von <https://www.anandic.com/bausteine.net/f/9669/BIS-Monitoring.pdf?fd=2>
- SGAR, (2000). *Aufklärung und Einverständnis des Patienten Praktisches Vorgehen*. S. 1 + 2. Abgefragt am 29.03.2021 von https://sgar-ssar.ch/fileadmin/user_upload/sgar-ssar/public/Services/Downloads/Aufklaerung_und_Einverstaendnis_des_Patienten/Aufklaerung_und_Einverstaednis_des_Patienten_Praktisches_Vorgehen.pdf
- SGAR, (2019). *Standards und Empfehlungen für die Anästhesie*. S. 3 + 8. Abgefragt am 29.03.2021 von https://sgar-ssar.ch/fileadmin/user_upload/sgar-ssar/public/Services/Richtlinien__Standards_und_Empfehlungen/Standards_Empfehlungen_Revision_2019_dt.pdf

Interview mit

Herr Dr. Italo Castelli, Senior Consultant KSO, zum Thema *Erfahrungen mit Awareness und Narkoseüberwachung* vom 12.01.2021

Statistik Kantonsspital Olten

Paganoni, R. (2020). *Statistik für Jahresbericht Anästhesie 2016 - 2019*, Departement Perioperative Medizin KSO

Unterrichtsunterlagen

Gautschi, M. (2020). *BIS Bispectral Index Scale*. S. 20, 24, 26, 27 + 33

Abbildungsverzeichnis

Titelblatt: Abgefragt am 06.04.2021 von <https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=4JE5tq5X&id=89D708B579B3885E327EE9A4484212FD8ED756FC&thid=OIP.4JE5tq5XMonE7KYJembJpwHaFu&mediaurl=https%3a%2f%2fwww.scinexx.de%2fwp-content%2fuploads%2fb%2fe%2fbewusstseing.jpg&exph=541&expw=700&q=bewusstsein+bilder&simid=608030956734471689&ck=F68ECAA582C19853CAA1EA595FE8722C&selectedIndex=9&FORM=IRPRST&ajaxhist=0>

Abbildung 1: Bischoff, P. & Rundshagen, I. (2011). Unerwünschte Wachheit während der Narkose. *Deutsches Ärzteblatt, Jg. 108, Heft 1-2, 2*

Abbildung 2: Pilge, S. & Schneider, G. (2013). Awareness – Klinische Relevanz. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2013; 48: 49*

Abbildung 3: Striebel, H. W. (2014). *Die Anästhesie Band I* (S. 129 + 130). Schattauer GmbH.

Abbildung 4: Dinkel, M., Beese, U. & Messner, M. (2012). Zerebrales und spinales Monitoring. In R. Rossaint, C. Werner & B. Zwißler (Hrsg.), *Die Anästhesiologie* (S. 417). Springer-Verlag GmbH.

Abbildung 5: Schmidt, G.N., Müller, J. & Bischoff, P. (2008). Messung der Narkosetiefe. *Der Anaesthetist 2008; 57: 14*

Abbildung 6: Gautschi, M. (2020). *BIS Bispectral Index Scale*. S. 20

Abbildung 7: Scott D. Kelley, M.D. (Jahr unbekannt). *Überwachung des Bewusstseinszustands mit dem Bispectral Index während der Anästhesie. Eine Kurzanleitung für Kliniker*. Zweite Ausgabe. Anandic Medical Systems. S. 7. Abgefragt am 28.01.2021 von <https://www.anandic.com/bausteine.net/f/9669/BIS-Monitoring.pdf?fd=2>

Abbildung 8: Gautschi, M. (2020). *BIS Bispectral Index Scale*. S. 24

Anhang

Post-It zum Thema Awareness

! Denke an Awareness ! bei:

- Erhöhtem Angstniveau
- ASA-Klassifikation IV oder V
- Schwieriger Intubation
- Muskelrelaxation
- Sectio in ITN
- Anamnese für stattgehabte Awareness
- Substanzmissbrauch oder Drogenabhängigkeit
- Reduktion von Anästhetika
- Notfalleingriffen, akuter Traumachirurgie

! Überprüfe !

- Vor **Intubation**:
 - Induktionshypnotika ausreichend bereit? Narkosegas bereit? Korrekter i.v.-Zugang? BIS anwenden?
- Nach **Intubation** / vor **Saaleinfahrt** / vor **Hautschnitt**:
 - Tubus konnektiert? Narkosegaskonzentration ausreichend?
 - TIVA / TCI konnektiert? Dosierung ausreichend? Zugang korrekt i.v.? Medikament bereit? Läuft der Perfusor?
 - Analgesie ausreichend?
 - Relaxation noch nötig?
 - Akustische Abschirmung mit Kopfhörer?
- Vor **Saalausfahrt**:
 - Narkosegaskonzentration ausreichend? Narkosegas in Ausleitung?
 - TIVA / TCI konnektiert? Dosierung ausreichend? Zugang korrekt i.v.? Läuft der Perfusor?
 - Restrelaxation vorhanden?

! Mögliche Anzeichen !

- **Mit** Muskelrelaxation: Tachykardie, Hypertension, Schwitzen, Tränenfluss, Mydriasis
- **Ohne** Muskelrelaxation **zusätzlich**: Bewegungen von Augen, Augenlidern, Kopf oder Extremitäten, Schlucken, Husten, Grimassieren.

! Sofortmassnahmen !

- Ansprechen mit ruhiger Stimme und Erklären der Situation, gleichzeitiges Vertiefen der Anästhesie
- Erwäge Benzodiazepingabe in Rücksprache mit OA

Transkription vom Interview am 12.01.2021 mit Herrn Dr. Italo Castelli, Senior Consultant am Kantonsspital Olten

Thema: Erfahrungen mit Awareness und Narkoseüberwachung

In Absprache mit dem Chefarzt des Kantonsspitals Olten (KSO), Dr. Reto Paganoni, konnte ich ein Interview mit Dr. Italo Castelli zum Thema Awareness und Narkoseüberwachung durchführen.

Dr. Castelli war von 1993-2018 Chefarzt der Anästhesie am KSO und arbeitet seit 2018 als Senior Consultant. Im Fachbereich Anästhesie ist er seit 1983 tätig und verfügt somit über 38 Jahre Berufserfahrung in der Anästhesie.

Das Interview wurde auf Schweizerdeutsch geführt und von mir auf Hochdeutsch transkribiert. Im Interview wurde hauptsächlich das weibliche Geschlecht verwendet, dieses würdigt jedoch in jedem Fall auch das männliche Geschlecht.

Petra Schaub: Um meine Diplomarbeit mit einer praktischen und realitätsnahen Einschätzung zum Thema Awareness und Narkoseüberwachung zu ergänzen, möchte ich Ihnen einige Fragen stellen. Die zentrale Fragestellung meiner Diplomarbeit lautet: „Kann eine durch die Allgemeinanästhesie bedingte Awareness durch erhöhte perioperative Aufmerksamkeit der betreuenden Fachpersonen vermieden werden?“

Ich danke Ihnen schon im Voraus dafür, dass Sie sich Zeit für dieses Interview nehmen. Kommen wir nun zu den Fragen:

Wie oft haben Sie in Ihrer beruflichen Tätigkeit in der Anästhesie eine Awareness erlebt bzw. stimmen die Zahlen mit einer Inzidenz von 0.1-0.2% überein? Sind diese Zahlen auch in der Praxis realistisch?

Dr. Italo Castelli: 0,1-0,2% entspricht 1-2 Patientinnen von 1000. Ich glaube schon, dass diese Zahlen sehr realistisch sind. Wir haben ab und zu solche Wahrnehmungsempfindungen bei Patientinnen. Da ist es jedoch immer schwierig zu differenzieren, was die effektive Wahrnehmung während einer Operation ist. Es gibt ja verschiedene Stadien der Wahrnehmung, vor allem auch während der Operation. Es kommt immer darauf an, zu welcher Zeit die Wahrnehmung stattfindet. Ob diese während der Operation ist, bei der Einleitung, wenn die Patientin noch etwas oberflächlich ist oder am Schluss beim Erwachen. Viele Patientinnen haben Mühe damit, dies zu unterscheiden. Aber ich glaube insgesamt entsprechen diese 0,1-0,2% auch unseren Erfahrungen in der Praxis.

Gab es in jedem Fall intraoperativ eindeutige Anzeichen dafür? Die Literatur beschreibt ja auch, dass es einige Patientinnen gab, welche intraoperativ keine Anzeichen für eine Awareness zeigten.

Das Erkennen einer intraoperativen Awareness ist wahnsinnig schwierig. Ich glaube, dass wir als Anästhesisten wirklich realisieren, was intraoperativ mit dem Bewusstsein der Patientin geschieht ist nicht ganz einfach. Dazu gibt es die verschiedenen Einschätzungsparameter. Häufig ist es so, dass sich die Patientinnen nach der Operation meistens einen Tag oder zwei Tage danach daran erinnern, dass irgendeine Erinnerung stattgefunden haben könnte und wir dann dazu gerufen werden.

Dann muss man dieser Erinnerung auf den Grund gehen und genau herausfinden, ob es sich wirklich um Wahrnehmungen handelt, die während der Operation stattgefunden haben oder vielleicht am Anfang in der Einschlafphase oder am Schluss in der Aufwachphase. Während der Operation gibt es auch verschiedene Dinge der Wahrnehmung, welche auch in der Literatur beschrieben sind wie z.B. Gespräche zwischen den Chirurgen oder Anästhesisten, vielleicht sogar „Gesprächsfetzen“, welche die Patientinnen aufgenommen haben. Wenn dies der Fall ist, dann muss man annehmen, dass eine Awareness stattgefunden hat. Aber dass man als Anästhesist oder als Anästhesiepflegefachperson dies intraoperativ wahrnimmt, ist sehr schwierig. Und beim BIS-Wert ist das Problem, dass dieser nicht ganz so zuverlässig ist, darum kann man sich nicht zu 100% auf diesen Wert verlassen, das ist auch noch wichtig zu bedenken. Dann gibt es die klinischen Zeichen während der Operation, bei welchen man annehmen muss, dass die Patientin möglicherweise wach werden könnte. Dies gibt es vor allem bei Patientinnen, die nicht relaxiert sind, dass sie beispielsweise beginnen, sich zu bewegen oder den Kopf zu schütteln. Dann muss man annehmen, dass da etwas nicht gut ist. Das Problem ist aber, wenn die Patientin tief relaxiert ist und diese Möglichkeit eben nicht hat, dann realisiert man dies nicht. Dann gibt es auch noch die anderen Zeichen, die sogenannten sympathischen Zeichen wie z.B. Tränenfluss, Schwitzen usw. Auch diese könnten einen Hinweis für einen Wachheitszustand während der Operation sein. Aber dass man dann bei diesen Zeichen direkt den Rückschluss zieht, dass die Patientin wach sein könnte, erfolgt selten. Man nimmt dann eher an, dass die Narkose zu wenig tief ist und gibt dann mehr Narkosemedikamente, was auch richtig ist so. Und auch wenn es ein Wachheitszustand wäre, dann bringt man natürlich durch die Vertiefung der Narkose die Patientin wieder in einen tieferen Schlaf.

Was denken Sie, ist in der Praxis der häufigste Grund für das Entstehen einer Awareness? Welches sind die Risikopatientinnen und Risikosituationen?

Da gibt es zwei Dinge zu unterscheiden. Das eine ist die Patientin, die ihre Risiken mitbringt. Typische Patientinnen, welche solche Risiken haben sind Patientinnen, welche beispielsweise Drogen konsumieren oder konsumiert haben, genauer gesagt Patientinnen mit Abhängigkeitssyndromen, z.B. auch Alkoholikerinnen. Bei diesen Patientinnen weiss man, dass sie normalerweise mehr Narkotika brauchen als die Durchschnittspatientin. Wenn man dann diesen Patientinnen nicht ausreichend Narkotika gibt, dann kann es sein, dass sie wach werden. Diese Risiken stammen von der Seite der Patientin. Auf der anderen Seite steht das, was wir bei der Patientin verursachen, also z.B. durch unsere Medikamente, dass wir beispielsweise die Patientin zu wenig tief in der Narkose lassen. Dies kann aus diversen Gründen erfolgen, beispielsweise weil man Angst hat, dass der Blutdruck zu tief ist, die Patientin einen zerebralen Schaden davonträgt usw. Es gibt da sehr viele Ursachen, dass man die Narkose eher etwas oberflächlich behält. Und dann kann auch dies ein Grund sein, dass die Patientin wach werden könnte.

Verstehe ich es richtig, dass sie es in der Praxis so erleben, dass sich die Risikosituationen mit der Literatur decken?

Das ist auf jeden Fall tatsächlich auch in der Praxis so wie es in der Literatur beschrieben wird.

*Werden Risikopatientinnen am KSO speziell aufgeklärt oder abgeklärt? Ich habe gesehen, dass im Aufklärungsprotokoll nur ein kleiner Satz steht: „**Wahrnehmungen während der Operation:** sind sehr selten.“ Was ist ihr Eindruck, wird dies wirklich aufgeklärt oder wird es eher weggelassen?*

Die Patientinnen, welche immer aufgeklärt werden erhalten Narkosen, welche in der heutigen Zeit eher selten stattfinden. Dies beispielsweise bei Patientinnen, welche für einen Kaiserschnitt kommen. Früher hat man viel mehr Narkosen gemacht für eine Kaiserschnittentbindung. Da war das Problem, dass man in der ersten Phase einer solchen Operation bis das Baby aus dem Bauch der Mutter war grundsätzlich möglichst wenig Narkosemedikamente geben wollte, damit das Neugeborene nicht zu viel von diesen Medikamenten erhält und dann zu wenig wach ist, wenn es auf der Welt ist. Diese Patientinnen hat man früher immer aufgeklärt und ihnen klar gemacht, dass sie möglicherweise in der ersten Phase etwas von der Operation mitbekommen können. Dies war absolut dringlich notwendig und es wurde auch wirklich gemacht. In der heutigen Zeit werden die meisten Kaiserschnitte in einer Teilnarkose, also einer Spinalanästhesie gemacht, dann fällt dies eher weg.

Wie sie richtig gesagt haben, im Aufklärungsprotokoll steht, dass Awareness oder wach werden während der Narkose eine Möglichkeit ist und dass man die Möglichkeit hat, dies zu vermeiden. Die Patientinnen werden von uns jedoch nicht speziell darauf aufmerksam gemacht. Gerade bei den Risikopatientinnen, wie beispielsweise ehemalige Drogenpatientinnen oder Alkoholikerinnen hält man sich da sehr zurück. Gerade diesen Patientinnen erläutert man dieses zusätzliche Risiko nicht auch noch. Eigentlich müsste dies erfolgen aber man macht es auch vielleicht aus diesem Grund nicht, da man der Patientin nicht noch mehr Angst vor der Narkose machen möchte. Ich denke, das ist die Überlegung dahinter. Aber eigentlich streng genommen sollte man dies tun. Und schriftlich ist es ja auch in dem Aufklärungsprotokoll so definiert.

Ich habe gelesen, dass es in Österreich und Deutschland für gewisse Situationen eine Aufklärungspflicht gibt (Schünemann, 2013), gibt es dies in der Schweiz auch?

Nein, eine Pflicht in diesem Sinne gibt es in der Schweiz nicht. Hier muss man sagen, dass die Deutschen da viel strenger sind. Sie setzen diese Aufklärungspflicht auch so direkt um. Wir sind hier in diesem Punkt vielleicht ein wenig liberaler.

Wie präsent ist die Komplikation bei den Mitarbeiterinnen des Anästhesieteams? Müssen die Mitarbeiterinnen mehr darauf sensibilisiert werden? Wie wird mit dem Thema im Kantonsspital Olten umgegangen?

Ich kann mich erinnern, als ich in der Anästhesiepflege angefangen habe war das Thema Awareness für mich noch gar nicht präsent. Ich hatte da noch das sichere Gefühl, dass die verwendeten Medikamente schon dafür sorgen, dass die Patientin nicht wach wird oder falls doch, dass sie sich durch die Amnesie an nichts erinnert. Wirklich bewusst wurde mir die Komplikation erst nach ca. einem Jahr Anästhesiepraxis und als wir das Thema in der Schule hatten. Wie erleben sie dies in der Praxis?

Auch da muss man unterscheiden. Erfahrene Mitarbeiterinnen, sei es von Seite der Pflege oder auch Ärztinnen, glaube ich, sind sich diesem Problem bewusst. Vielleicht nicht so fest, wie es eigentlich sein sollte, da es ja eben relativ selten passiert.

Alle Dinge, welche selten passieren, hat man nicht so präsent. Bei den Operationen, bei welchen wir reine TIVA oder TCI-Anästhesien machen ist eigentlich bei uns das BIS-Monitoring Pflicht. Dies erfolgt aus dem Grund, dass man eben vermeiden möchte, dass die Patientinnen wach werden während der Anästhesie. Bei jüngeren Kollegen und Kolleginnen oder auch bei Studierenden ist es noch schwierig, das Problem bewusst zu machen. Jemand der damit anfängt, Anästhesien zu machen, kämpft am Anfang mit ganz anderen Problemen in den ersten Monaten bis zu einem oder eineinhalb Jahren. Da dauert es etwas, bis man ihnen dies richtig erklären kann, was genau bei der Patientin passieren kann. Aber eigentlich müsste man dies schon machen, man müsste die Mitarbeiterinnen rechtzeitig aufklären, dass Awareness ein Problem sein könnte und auch auf die Zeichen aufmerksam machen, wie man eine beginnende Wachheit bei der Patientin bemerken könnte.

Was man vielleicht noch dazu sagen muss ist, dass man früher bei allen Patientinnen eine Prämedikation gegeben hat. In den letzten Jahren hat man damit aufgehört, den Patientinnen standardmässig eine Prämedikation zu geben. Dies aus verschiedenen Gründen. Das eine ist, dass viele Patientinnen am morgen früh eintreten und dann vielleicht noch eine Frage zu der Operation oder Narkose haben und wenn sie dann ihre Tablette genommen haben, sind sie nicht mehr ganz aufnahmefähig oder zurechnungsfähig, dies ist der eine Grund. Der zweite Grund, weshalb man keine Prämedikationen mehr gibt ist der, dass viele Eingriffe ambulant gemacht werden. Bei Patientinnen, welche eine Prämedikation erhalten, ist es häufig so, dass sie abends um 17.00 / 18.00 Uhr noch nicht richtig wach sind, um in einem relativ guten Zustand nach Hause gehen zu können. Und die Prämedikationstabletten sind ja meistens Benzodiazepine gewesen, die haben natürlich den Vorteil gehabt, dass sie eine Amnesie machen. Zu den Zeiten, als diese noch häufig eingesetzt wurden, sind die Wahrnehmungen seltener gewesen als in der heutigen Zeit, wo man möglichst auch Medikamente brauchen sollte, die schnell abgebaut sind, damit die Patientin möglichst schnell wieder wach ist, schnell gehfähig ist, schnell nach Hause kann usw. Dies hat auch einen sehr grossen Einfluss.

Die nächste Frage ist sicherlich etwas schwierig zu beantworten aber trotzdem ist mir Ihre Einschätzung dazu wichtig. Haben Sie das Gefühl, dass eine Awareness durch erhöhte Aufmerksamkeit der Mitarbeiterinnen eindeutig verhindert oder minimiert werden kann?

Ich glaube, dies ist eine sehr gute Frage und ich glaube auch, dass die Antwort eigentlich klar ist. Es müssen sich eigentlich alle Mitarbeiterinnen bewusst sein, dass so etwas passieren kann. Dies bedingt auch, dass man die Patientin auch während der Narkose dementsprechend überwacht. Dass man sich auch nicht nur auf das Monitoring verlässt, sondern auch klinisch die Patientin regelmässig anschaut. Dass die Patientin nicht komplett zugedeckt ist und man keinen Zugang zu ihr hat, dass man irgendwo noch die Extremitäten, z.B. die Hände sieht, vielleicht sogar auch den Kopf. Als Beispiel die Wärmedecke. Wenn die Patientinnen so gut eingepackt sind und auch der Kopf zugedeckt ist mit der Wärmedecke, dann hat man keinen Zugang mehr, man sieht nicht, was darunter passiert. Also die klinische Überwachung ist neben den Geräteüberwachungen eine sehr wichtige Sache und dies wird in der heutigen Zeit, das muss man leider sagen, eher etwas vernachlässigt, weil man das Gefühl hat, mit den Apparaten, die man heute hat, kann man eigentlich alles überwachen aber das stimmt eben nicht. Wir sind sehr apparatetechnisch veranlagt und gerade dies den jüngeren Mitarbeiterinnen und Studierenden zu vermitteln, ist nicht immer ganz einfach.

Aber die klinische Überwachung, also die Patientin zu beurteilen, anzufassen, in die Pupillen zu schauen, zu schauen ob sich die Patientin bewegt, ist viel wichtiger. Oder sich eine andere Frage zu stellen: muss die Patientin wirklich voll relaxiert sein? Reicht es, wenn sie nur teilrelaxiert ist, damit sie, wenn sie wach werden sollte z.B. die Hände bewegen oder sich bemerkbar machen könnte. Dies sind wichtige Dinge. Also ich glaube schon, dass die Mitarbeiterinnen vielleicht zu wenig sensibilisiert sind und man hier vermehrt den Wert darauflegen sollte, dass dies erfolgt.

In meinem beschriebenen Praxisbeispiel mussten wir die Patientin intraoperativ bewusst wach werden lassen und die Oberärztin ist anschliessend auch mehrmals bei ihr vorbeigegangen, um sie zu visitieren. Wenn jetzt der Fall auftritt, dass intraoperativ oder postoperativ Anzeichen einer Awareness auftraten und wir nicht sicher sind, ob die Patientin wirklich wach war, wie wird dann vorgegangen?

Also meistens ist es ja so, dass sich die Patientin nach der Operation meldet. Häufig erfolgt dies nicht unmittelbar nach der Operation im Aufwachraum, sondern meistens ein bis zwei Tage später. Was dann ganz wichtig ist und das ist in solchen Situationen immer wichtig, dass man diese Patientinnen ernst nimmt. Man darf es nicht verharmlosen oder sagen, dass sich die Patientin dies nur eingebildet habe, da sei doch nichts gewesen. Man muss diese Patientinnen wirklich ernst nehmen, denn es kann sonst grosse Probleme geben. Der zweite Schritt ist dann, dass man zu dieser Patientin geht, mit ihr redet und versucht herauszufinden, was sie erlebt hat, wie sie es erlebt hat, was sie gehört hat, wie das Erlebnis gewesen ist. Und dann muss man beurteilen, ob es tatsächlich eine Awareness gewesen ist oder nicht. Wenn es eine Awareness gewesen ist, muss man der Patientin erklären, was der Grund dafür gewesen sein könnte. Vielleicht hat es ja einen Grund dafür gegeben, dass die Narkose beispielsweise oberflächlich geführt werden musste. Also das Fallbeispiel von Ihnen war ja klar, man hat die Patientin absichtlich wach werden lassen, um den Schilddrüsenerv darzustellen. In solch einer Situation muss der Patientin später erklärt werden, was der Hintergrund einer solchen Massnahme gewesen ist.

Wenn man keinen Grund findet, muss man der Patientin sagen, dass solche Dinge passieren können, ohne dass man einen nachweisbaren Grund dafür finden kann. Es kann dann sein, dass die Patientin einsichtig ist und begreift, was passiert ist. Das nächste Problem kann jedoch sein, dass die Patientin nachts immer wieder erwacht, Alpträume hat und nach einiger Zeit durch dieses Erlebnis psychisch überlastet ist. Sobald dies der Fall ist, muss dies in Form einer psychologischen oder psychiatrischen Betreuung im Sinne eines posttraumatischen Stresssyndroms aufgearbeitet werden. Das ist, wenn jemand ganz ein schlimmes Erlebnis gehabt hat, sei es im Krieg, einen Verkehrsunfall oder eben ein Wachheitserlebnis, das einfach schwer verarbeitet werden kann. Dort ist es wichtig, dass man diesen Patientinnen diese Möglichkeit anbietet, da sollte man auch nicht zu lange warten. Da sollte, wenn wirklich solch ein schweres Ereignis passiert ist, umgehend die Betreuung eingeleitet werden. Hier muss diese Behandlung auch organisiert werden, damit die Patientinnen die richtige Behandlung in Anspruch nehmen können.

Und diese Betreuung wird dann vom Spital übernommen bzw. ist das Spital haftbar, da es eine Komplikation der Allgemeinanästhesie ist?

Es gibt in solch einem Fall eine Haftpflichtmeldung und je nachdem wie sich die ganze Sache darstellt, wird von den Juristen beurteilt, wie die Haftpflicht für das Spital aussieht. In der Regel übernimmt das Spital sicher einen Anteil der Betreuung, aber da habe ich keine konkreten Angaben dazu.

Dann habe ich noch einige Fragen zum Überwachungsmonitoring. Das BIS haben wir ja bereits angesprochen, haben sie das Gefühl das BIS hilft in der Prävention einer möglichen Awareness?

Das BIS ist wie bereits vorher erwähnt ein elektronisches Hilfsmittel, man weiss, dass es nicht 100% zuverlässig ist. Von den Zahlen her sagt man ja, dass ein BIS-Wert zwischen 40 und 60 eingehalten werden sollte. Werte, die höher sind, können möglicherweise auf eine Wahrnehmung hindeuten, müssen aber nicht, man weiss es einfach nicht genau. Dann gibt es auch falsch negative und falsch positive Werte. Auch wenn Werte tief sind, kann die Patientin trotzdem eine Wahrnehmung zeigen. Man kann einen hohen Wert haben und die Patientin kann trotzdem schlafen. Das Problem ist einfach, dass das BIS nicht zu 100% zuverlässig ist und das muss man in der Praxis einfach bedenken. Man kann sich nicht nur auf den Wert verlassen. Warum? Zurück zur vorherigen Frage, die klinische Überwachung ist in solchen Situationen wahnsinnig wichtig. Also wenn man den Verdacht hat, dass der BIS-Wert hoch ist, soll die Patientin klinisch beurteilt werden. Man soll beurteilen, ob sie Merkmale zeigt, dass sie wach werden könnte, d.h. wird sie tachykard, ist sie hypertensiv, schwitzt sie, hat sie Tränenfluss, bewegt sie sich, hat sie einen roten Kopf usw. Es soll nach all diesen Zeichen gesucht werden, denn sich nur alleine auf den BIS-Wert zu verlassen ist fahrlässig, das darf man auf keinen Fall tun.

Andere Überwachungssysteme wie z.B. Narcotrend oder AEP-Monitore haben sich in der Praxis im Gegensatz zum BIS nicht so durchgesetzt? Haben Sie da noch weitere Erfahrungen dazu?

Es gibt da verschiedene und ähnliche Monitore wie das BIS-Monitoring, diese funktionieren auf der ähnlichen Basis. Es gibt drei oder vier Geräte, aber ich kenne die anderen nicht, wir am KSO haben immer nur mit dem BIS-Monitor gearbeitet.

Ich habe das Gefühl, das BIS ist relativ verständlich für die Mitarbeiterinnen, sehen Sie dies auch so?

Ja das denke ich auch, es ist zur Beurteilung einfach ein Wert. Obwohl man auch den Kurvenverlauf auf dem BIS beurteilen kann, was man zwischendurch auch machen muss.

Dann wären wir schon am Ende des Interviews, vielen herzlichen Dank für Ihre Zeit und Ihre ausführlichen Antworten. Es gibt sich dadurch nochmals ein sehr ausführlicher Einblick aus der Praxiserfahrung, welchen ich sehr gut in die Arbeit einbringen kann.

Herzlichen Dank!

Jahresbericht Anästhesie KSO 2019 (Auszug)

1. Departement Perioperative Medizin KSO

BILD

R. PAGANONI

Departementsleiter und Chefarzt: Dr. med. Reto Paganoni
 Leitende Ärzte: Dr. med. Sascha Mandic (Chefarzt-Stv.; OP-Manager / Schmerztherapie)
 Frau Dr. med. Sabine Moor (Präoperative Abklärung)
 Dr. med. Italo Castelli (Senior Consultant)
 Dr. med. Michael Studhalter (Intensivmedizin / Intermediate Care)
 Chefarzt Rettungsdienst: Dr. med. Oliver Reisten

1.1. Anästhesie (Chefarzt Dr. R. Paganoni)

Anzahl Anästhesien für Operationen: **+ 1.75%**
 Anzahl Patienten in der Anästhesiesprechstunde: **+ 7.35%**
 Anzahl Patienten in der Schmerzsprechstunde / Interventionen: **+ 128.7%**

	2016	2017	2018	2019	
Anästhesien für Operationen / Interventionen ¹	7'632	7672	7718	7853	
Anästhesie Stunden total ¹	19'621	19686	17313	17821	
Operationsstunden total ¹	7'413	7497	6826	8459	
Notfallmässige Eingriffe (%) ¹	18.7	19.2	19.6	21	
Allgemeinanästhesien total ¹	4'815	4793	4878	5133	
Regionalanästhesien total ¹	2'456	2417	2068	1788	
MAC ¹	361	462	524	562	
Anästhesiesprechstunde (Anzahl Patienten) ²	5'814	5522	6301	6764	
ASA-Klassifizierung (%) ²					
	I (geringes Risiko)	-	-	18	16
	II (leicht erhöhtes Risiko)	-	-	58	60
	I + II (kumuliert)	64	61	76	76
	III (deutlich erhöhtes Risiko)	32	34	22	22
	IV + V (sehr hohes Risiko)	4	5	2	2
	VI (Organspender)	-	-	-	-
Schmerzsprechstunde Anzahl Konsultationen ¹	-	121	73	167	
Schmerztherapien Anzahl Interventionen ³	(aus Programm MedLinq) -		69	78	

1 Daten extrahiert aus HCE

2 Daten extrahiert aus ADS

3 Daten extrahiert aus MedLinq

Kommentare

Schmerzsprechstunde

Die Schmerzsprechstunde des Departements POM konnte im Jahr 2019 die Anzahl der betreuten Patienten trotz der angespannten Personalsituation erfreulicherweise deutlich steigern.

Acute Pain Service (APS)

Die Zahl der durch den APS betreuten Patienten bleibt über die letzten 4 Jahre auf einem stabilen Niveau.

Die durchschnittliche Therapiedauer ist parallel zur stationären Liegedauer der Patienten gesunken.