

# **Intraoperativer Nutzen von Nozizeptionsmonitoren am Beispiel Medasense PMD-200**

Diplomarbeit zum diplomierten Experte NDS Anästhesie

Dominik Berger

02/2020

Universitätsspital Basel

Fachkurs 2018



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	1
1.1 Kurze Hinführung zum Thema der DA	1
1.2 Die Fragestellung	1
1.3 Ziel der Arbeit	1
1.4 Eingrenzungen	2
1.5 Methodisches Vorgehen	2
<b>2. Hauptteil</b>	3
2.1 Funktionsweise	3
2.2 Anwendungsgebiete	8
2.3 Kontraindikationen	8
2.4 Unterstützende Funktion	10
<b>3. Diskussion</b>	14
<b>4. Schlussfolgerungen</b>	15
<b>5. Reflexion</b>	17
<b>Literaturverzeichnis</b>	18

# **1. Einleitung**

## **1.1 Vorwort**

Schmerzen sind subjektive Erfahrungen, die jeder anders empfindet. Während einer Allgemeinanästhesie wird dies zur Herausforderung für die Person, welche die Narkose durchführt.

Der anästhesierte Patient kann sich nicht mitteilen und somit nicht sagen wann und wie stark er Schmerzen empfindet.

Die Person, welche die Narkose führt, muss anhand verschiedener physiologischer Parameter interpretieren, ob der Patient Schmerzen hat oder nicht.

Diese Parameter sind jedoch zu unspezifisch. Sie richtig zu interpretieren, lässt eine intraoperativ suffiziente Analgesie zu einer Gratwanderung zwischen Unter- und Übertherapiert werden.

Die Firma „Medasense“ hat hierfür den „PMD-200“ entwickelt, ein Monitor welcher verschiedene Parameter misst, anhand eines Algorithmus einen Wert errechnet und dadurch Schmerzen objektiv darstellt. Durch das gleichzeitige Messen verschiedener Parameter, kann der Monitor bei Patienten angeben, ob der Patient Schmerzen hat.

Diese Möglichkeit, etwas Subjektives objektiv darstellen zu können finde ich sehr spannend. Auch fand ich es zu Beginn meiner Weiterbildung schwer, richtig einschätzen zu können, wann der Patient Schmerzen hat. Deshalb könnte ich mir vorstellen, dass der PMD-200 unerfahrene Personen gut unterstützen kann.

## **1.2 Die Fragestellung**

Wie funktioniert der „PMD-200“ der Firma „Medasense“?

Kann der Monitor intraoperativ die Anästhesiefachperson hilfreich unterstützen?

## **1.3 Ziel der Arbeit**

Ziel dieser Arbeit ist es, die Funktionsweise des „PMD-200“ der Firma „Medasense“ zu erklären und wie man diesen anwendet. Ich möchte Einsatzlimitationen und Fehlerquellen des Geräts aufzeigen. Eine Person, welche noch nichts über den „PMD-200“ weiss, sollte nach dem lesen dieser Arbeit das Gerät verwenden können.

## **1.4 Eingrenzungen**

Ich behandle in meiner Arbeit ausschliesslich den Einsatz des Gerätes „PMD-200“ der Firma „Medasense“ während einer Allgemeinanästhesie im operativen Bereich.

Auf weitere Nozizeptionsmonitore werde ich nicht eingehen. Auch den Einsatz des „PMD-200“ bei wachen, oder beatmeten Patienten auf der Intensivstation werde ich nicht behandeln.

## **1.5 Methodisches Vorgehen**

Zunächst habe ich das Benutzerhandbuch des „PMD-200“ gelesen und erste Informationen gesammelt. Des Weiteren habe ich verschiedene Datenbanken wie Pubmed, Google Scholar und den Springer-Verlag mit folgenden Suchbegriffen durchsucht: „Pain Monitor“, „NOL Monitor“, „Nociceptionmonitor“. Hierbei konzentrierte ich mich ausschliesslich auf Studien in Englisch. Die Firma Anandic vertritt Medasense in der Schweiz. Von deren Vertreter erhielt ich das Benutzerhandbuch, sowie Informationsmaterial.

Aus Gründen der Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform beinhaltet keinerlei Wertung.

## 2. Hauptteil

### 2.1 Funktionsweise

#### Bestandteile

Der PMD-200 besteht aus einem Monitor und einer Fingersonde, welche einen Einwegsensoren enthält. [1]

#### Fingersonde

Die Sonde besitzt vier verschiedene Sensoren. Darüber werden kontinuierlich vier verschiedene Parameter gemessen. Die Pulsplethysmographie, Hautwiderstand, Hauttemperatur und die Akzelerometrie.

Des Weiteren wird die Variabilität, beziehungsweise Trends der einzelnen Parameter aufgezeichnet.

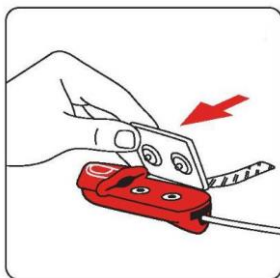


Bild 1

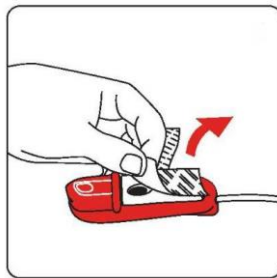


Bild 2

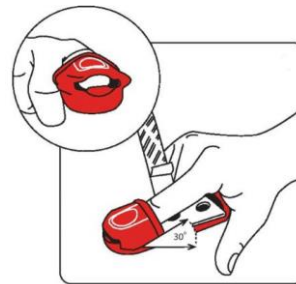


Bild 3

Bild 1 bis 3 zeigt wie der Einwegsensoren auf der Fingersonde montiert und der Finger anschliessend darauf platziert wird. Dabei sollte die Fingerkuppe erst in das Ende der Sonde gesteckt und dann der Einwegsensoren am Finger angedrückt werden. Mittels Klebestreifen wird die Fingersonde am Finger fixiert. Der Einwegsensoren muss nach jedem Patienten gewechselt werden, bei Langzeitbenutzung spätestens alle 24 Stunden. [1]

# Monitor

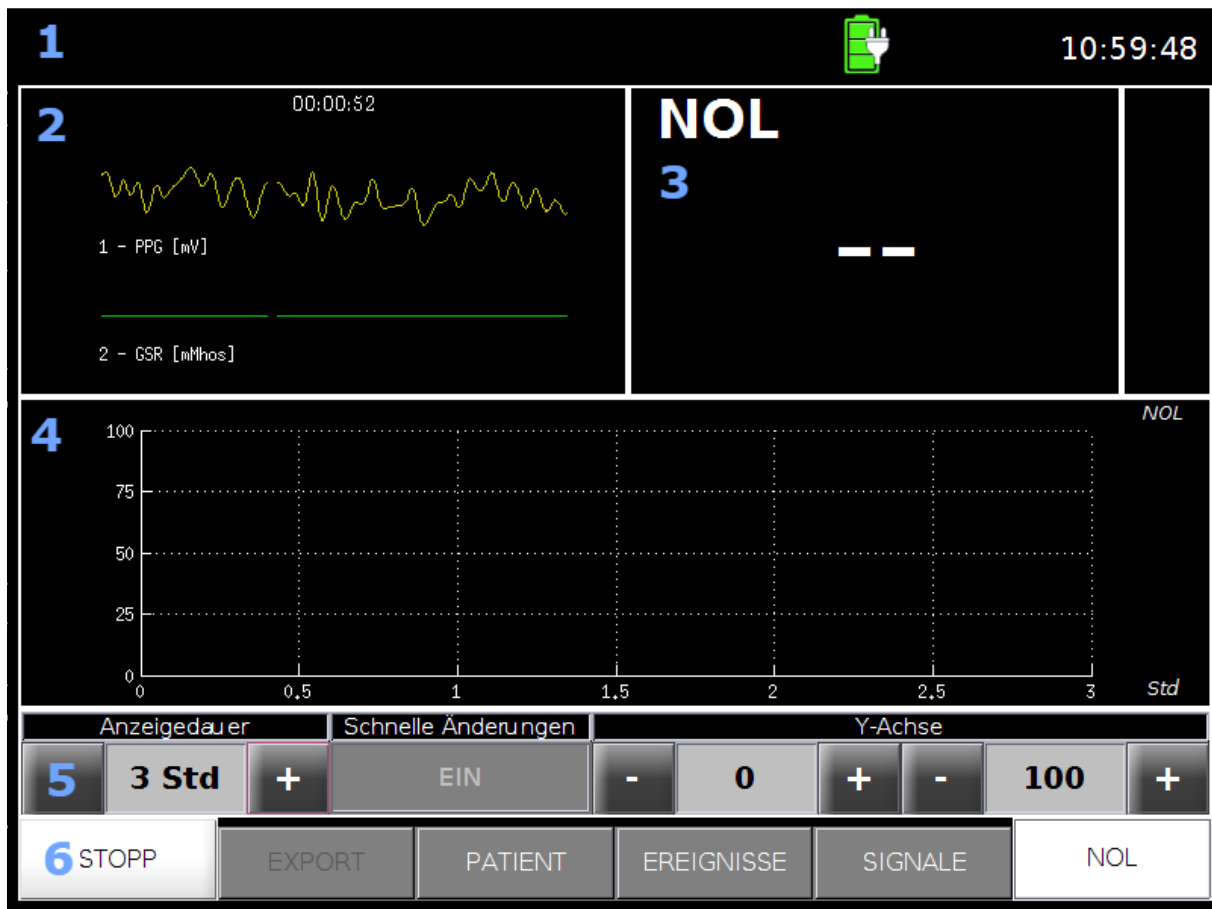


Bild 4: Monitoranzeige

In Bild 4 sieht man die Monitoranzeige und deren Aufteilung. Nummer 1 ist die Statusanzeige welche die Uhrzeit, Stromzufuhr/ Akkubetrieb und Alarmmeldungen wie beispielsweise Signalstörungen oder anderes anzeigt. Die Ladedauer des Akkus beträgt maximal zwei Stunden und hält für 30 Minuten.

Nummer 2 zeigt die Signale der Messparameter an. Verschiedene Anzeigeeinstellungen sind möglich und es lassen sich alle vier Parameter gleichzeitig darstellen. Zusätzlich läuft ein Timer der aktuellen Aufzeichnungsdauer.

Nummer 3 stellt den NOL- Wert numerisch dar, rechts daneben ein grafischer Balken in grün oder rot.

Nummer 4 gibt den Trend des NOL-Wertes grafisch dar.

Nummer 5 ist das Untermenü der jeweiligen Menüpunkte und Nummer 6 zeigt die Menüleiste mit Start/ Stopp Feld. [1]

## **Messparameter**

Über die Pulsplethysmographie wird die Herzfrequenz und die Pulswellenamplitude gemessen, sowie deren Variabilität und Trends aufgezeichnet. Ein Thermistor misst die periphere Hauttemperatur und dessen Trend. Das Akzerelometer ist ein 3-Achsen-Beschleunigungssensor und misst Bewegungen, vor allem aber auch die Lage des Patienten im Raum, wie beispielsweise bei einer Trendelenburglagerung. Der Einwegsensor misst den Hautwiderstand und Leitfähigkeitsschwankungen der Haut.

Ziel dieser Zusammensetzung an Messparameter ist es, nicht nur die sympathische Aktivität des Patienten wiederzugeben, sondern auch die spinalen Reflexe. [1]

## **NOL-Index und Algorithmus**

Die gemessenen Parameter werden mittels eines selbstlernenden Algorithmus verarbeitet, wodurch er beispielsweise auch bei betablockierten Patienten zuverlässig sein kann.

Durch diesen Algorithmus wird der Nociception Level (NOL)-Index generiert, welcher eine Skala von Null bis Hundert darstellt. Null steht für Anti Nozizeption, also kein Schmerz. Hundert bedeutet Extreme Nozizeption, maximale Schmerzen.

Die therapeutische Breite ist laut Hersteller von 10 bis 25. Ein NOL Wert unter 10 während eines Schmerzreizes würde bedeuten, der Patient ist überanalgesiert. NOL Werte über 25 hingegen bedeuten, dass der Patient untertherapiert ist, bzw. mehr Analgetika benötigt.

Allerdings sollte der NOL Wert mindestens eine Minute ausserhalb der therapeutischen Breite sein und immer in Kombination mit der Klinik betrachtet werden, bevor man eine Therapieanpassung vornimmt.

Kann der Monitor den NOL-Wert länger als 30 Sekunden nicht berechnen, wird kein Wert mehr angezeigt und der Trend unterbrochen, bis die Fehlerquelle behoben wurde. [1,4]

## **Überwachungssitzung starten und beenden**

Zuerst wird die Fingersonde am kontralateralen Arm zur Blutdruckmessung des Patienten platziert und am Monitor angeschlossen.

Anschliessend muss der Netzschalter auf der Rückseite des Gerätes eingeschaltet werden und die EIN-/ AUS-Taste auf der Vorderseite gedrückt werden.

Das System lädt und überprüft, ob es ein Signal von der Fingersonde erhält. Wenn das System vollständig hochgefahren und Einsatzbereit ist, erscheint die Startanzeige. Um die Sitzung zu starten, muss zunächst in der Menüleiste im unteren linken Rand des Bildschirms auf „Start“ gedrückt werden.

Das Gerät kalibriert sich ca. eine Minute lang. Während dieser Kalibrierung darf am Patienten keine Handlung vorgenommen werden. Ist das Gerät mit der Kalibration fertig, wird direkt ein NOL-Wert angezeigt.

Soll die Sitzung beendet werden, wird auf das „Stopp“ Feld gedrückt und erneut bestätigt, dass die Überwachung gestoppt werden soll. Das Gerät speichert automatisch die Daten auf dem internen Speicher.

Schaltet man das Gerät direkt aus, ohne die Sitzung vorher zu beenden, werden die Daten nicht gespeichert und können nicht wiederhergestellt werden. [1]

## **Kommentarfunktion**

Es besteht die Möglichkeit während einer Überwachungssitzung verschiedene Ereignisse wie beispielsweise Intubation oder erster Hautschnitt, mittels der Kommentarfunktion zu markieren. Dies eignet sich besonders, wenn man die Daten zur Auswertung nach einer Sitzung exportieren möchte.

Hierfür empfiehlt es sich zunächst die Patientendaten einzugeben. Es lassen sich Alter, Grösse, Gewicht, Geschlecht, Eingriff und eine Bemerkung eingeben.

Um ein Ereignis nun zu markieren, wird zunächst auf das Feld „Ereignisse“ gedrückt und erhält dann vier Untergruppen. Soll beispielsweise die Intubation markiert werden, so drückt man zuerst auf die Gruppe „Stimuli“. Anschliessend werden, wie in Bild 5 zu sehen, einige vorgegebene Ereignisse ersichtlich.





Bild 5: Ereignisse

Die vorgegebenen Ereignisse lassen sich mit einem Druck auf das „Stift-Symbol“ verändern, oder es können eigene Ereignisse eingespeichert werden.

Wurde ein Ereignis markiert, so ist dies unter dem Feld „Ereignisse“ sichtbar und es erscheint eine gelbe Markierung in Form einer Linie in der Trend-Anzeige. [1]

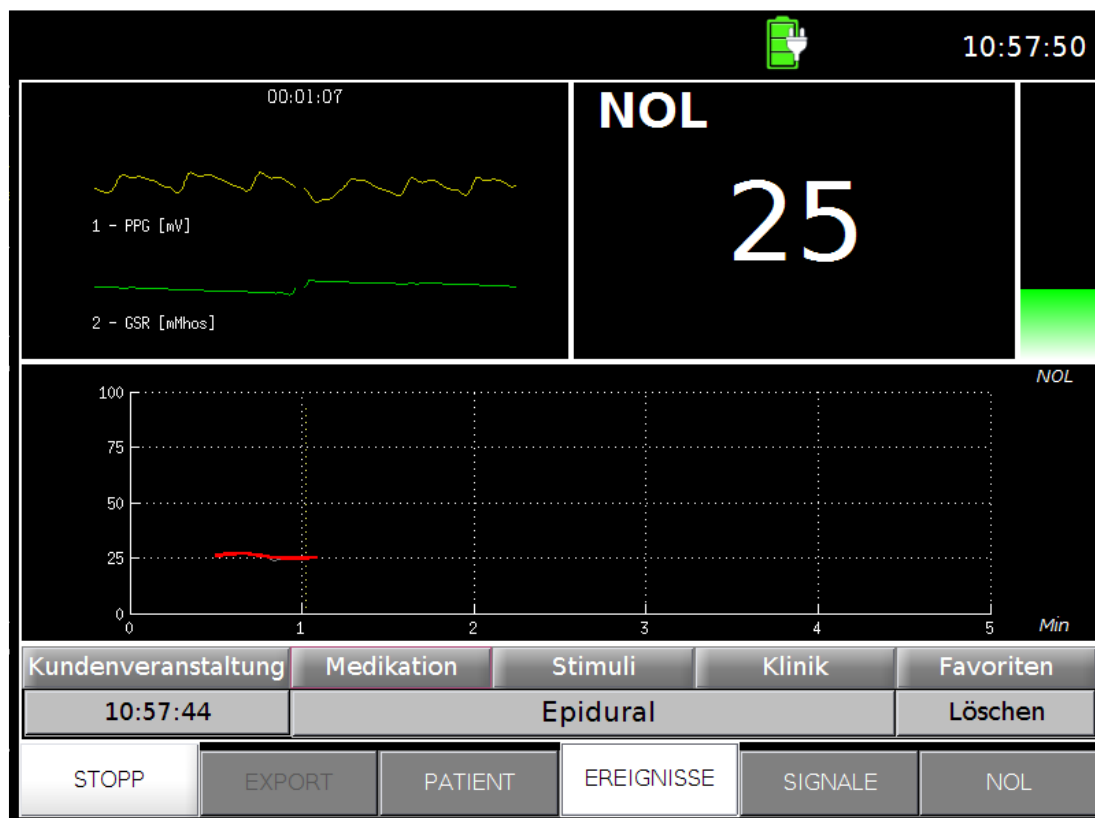


Bild 6: markiertes Ereignis

## **Exportfunktion**

Möchte man die Daten einer Überwachungssitzung exportieren, wird zuerst ein USB-Stick, oder eine externe Festplatte am Monitor angeschlossen. Über einen Druck auf das Feld „Export“, gelangt man in das Exportmenü.

Die gespeicherten Sitzungen sind in einer Liste unter dem Datum und Zeitpunkt des Beginnes der Aufzeichnung abgelegt. Nachdem die entsprechende Sitzung ausgewählt wurde, gibt es die Möglichkeit alle Rohdaten in einem Ordner zu exportieren, oder eine Excel-Datei mit den Parametern: Zeit, NOL-Index, Herzfrequenz und Kommentare. [1]

## **2.2 Anwendungsgebiete**

Laut Hersteller ist der PMD 200 nicht nur für den intraoperativen Gebrauch von Nutzen, sondern auch im Aufwachraum. Des Weiteren kann er auf der Intensivstation für sedierte oder Intubierte Patienten genutzt werden, bzw. für Patienten die sich nicht äußern können. Auch in der Physiotherapie und Schmerztherapie wäre ein Einsatz laut Hersteller möglich. [1]

## **2.3 Kontraindikationen**

### **Fehlerquellen**

Dinge die das Signal der Plethysmographie oder des Hautwiderstandes, wie Schlechter Hautkontakt, Körperbewegungen bzw. zu viel Bewegung des Patienten, falsche Sensorplatzierung oder elektrische Geräte wie beispielsweise der Elektrokauter stören, können zu Artefakten führen und die Signalqualität beeinträchtigen. Dadurch kann es vorübergehend zu falschen NOL Werten kommen.

Die Fingersonde sollte immer am kontralateralen Arm der Blutdruckmanschette oder arteriellen Kanüle angelegt werden, da dies sonst ebenfalls zu falschen Messwerten führt. Die Sonde sollte stets trocken sein und von einer Wiederverwendung der Einwegsensoren abgesehen werden. Hypothermie unterhalb 35°C kann ebenfalls die NOL Werte beeinträchtigen. Ebenso kann die Verabreichung vasoaktiver Medikamente, die extreme Positionierung oder Hypovolämie die Werte vorübergehend beein-

trächtigen. Einschliesslich anderer Handlungen, die das autonome Nervensystem beeinflussen. Eine direkte Platzierung des Warmluftgebläse über der Fingersonde, hat jedoch laut Hersteller keinen Einfluss auf die Messung. [1]

### **Ausschlusskriterien**

Bei Herzrhythmusstörungen kann das Gerät nicht verwendet werden. Die wohl häufigste Rhythmusstörung, das Vorhofflimmern schliesst eine Nutzung des Monitors aus. Aber auch andere Störungen wie die Supraventrikuläre Tachykardie, Vorhofflattern, Kammerflimmern, Ventrikuläre Tachykardie oder Herzstillstand sind ein Ausschlusskriterium für den Monitor. Des Weiteren darf der Monitor nicht im MRI oder während einer Kardioversion/ Reanimation genutzt werden. Vor einer Defibrillation muss das Gerät unbedingt vom Patienten getrennt werden. [1]

### **Besonderes Patientenlientel**

Medasense hat bei Pädiatrischen Patienten die jünger als 18 Jahre sind, Schwangeren und stillenden Frauen, Patienten mit neuromuskulären Erkrankungen, C2-Abusus oder Polytoxikomanie, sowie Herzoperationen keine Untersuchungen durchgeführt. Deshalb geben Sie an, dass die Funktion des Monitors eingeschränkt sein könnte und besondere Aufmerksamkeit geboten ist. [1]

## 2.4 Unterstützende Funktion

Martini et al. untersuchte in einer im Jahr 2015 publizierten Studie, ob der NOL Monitor schädliche Stimuli erkennt und verglich dies mit Veränderungen der Herzfrequenz (HF) und MAP. Diese prospektive randomisierte Studie wurde in den Niederlanden durchgeführt.

Hierfür wurden Daten an 71 ASA I – III Patienten im Alter von 18 bis 80 Jahren erhoben, welche eine elektive Operation in Allgemeinanästhesie hatten. Ausschlusskriterien der Studie waren Schwangerschaft oder Stillzeit, BMI über 35kg/m<sup>2</sup>, erwartete schwierige Intubation, geplante Rapid Sequence Intubation (RSI) und Einnahme von Betablocker.

Die Allgemeinanästhesie wurde mit Propofol nach dem TCI Konzept von Marsh und Remifentanyl TCI nach Minto durchgeführt. Falls nötig durfte für die Intubation mit 0.5mg/kg Rocuronium relaxiert werden, was in etwa der Hälfte der Fälle zutraf. Die Narkosetiefe wurde mithilfe eines Bispektral Index Sensor (BIS) überwacht und ein BIS von 45 angestrebt.

Die Patienten wurden nach dem Zufallsprinzip in sechs verschiedene Gruppen eingeteilt und erhielten unterschiedliche Konzentrationen von 0 bis 5ng/ml Remifentanyl. Bei allen sechs Gruppen wurden drei verschiedene Stimuli gesetzt. Ein nicht schädlicher Reiz, durch die Hautinzision ein moderater – und mit der Intubation ein starker Reiz.

Ergebnis dieser Studie war, dass die drei Parameter NOL, HF und MAP während eines nichtschädlichen Reizes sich nicht verändert haben. Nach der Hautinzision stieg jedoch nur der NOL und nach der Intubation alle drei Parameter signifikant an. Allerdings konnte nur der NOL zwischen den Schweregraden der Reize unterscheiden. Die HF stieg während der Hautinzision nicht signifikant mehr an, als nach einem nichtschädlichen Reiz. Am Anstieg des MAP konnte nicht zwischen einer Intubation und Hautinzision unterschieden werden. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass der NOL während nichtschädlichen Reizen gleichbleibt, unabhängig der Remifentanyldosis. Im Gegensatz zu HF und MAP, welche mit steigender Dosis immer weiter sanken. [3]

Edry et al. publizierte im Jahr 2016 eine prospektive randomisierte Studie, welche in Israel durchgeführt wurde. Darin wurde der NOL intraoperativ mit Herzfrequenz, Pulsplethysmographieamplitude, nichtinvasivem Blutdruck und dem Surgical Pleth Index, ein weiterer Nozizeptionsmonitor, verglichen. [4]

Die Studie wurde an 58 Patienten durchgeführt, im Alter von 18 bis 75 Jahren und ASA Kategorien I - III. Alle Patienten erhielten eine elektive Operation unter Allgemeinanästhesie. Ausschlusskriterien waren Schwangerschaft, Stillzeit, Herzrhythmusstörungen, Neuromuskuläre Erkrankungen, C2-Abusus, Polytoxikomanie, Kognitive Beeinträchtigung, Psychische Störungen oder Allergien gegen Studienmedikamente. Zusätzlich wurden 10 weitere Patienten untersucht, welche Betablocker einnehmen. Diese wurden jedoch nicht in die Ergebnisse eingeschlossen.

Die Narkose wurde mit 1mg Midazolam und 50mg weise Propofol Boli eingeleitet, bis das BIS bei einem Wert unter 60 war. Anschliessend wurde ein Tetanischer Reiz (60mA, 100Hz, 20s) gesetzt. Danach wurde ein Bolus von 2µg/kg Fentanyl gespritzt und ein erneuter Tetanischer Reiz gesetzt. Nach dem wurde mit 1mg/kg Rocuronium Intubiert. Die Allgemeinanästhesie wurde mit Remifentanil und Sevofluran 1 bis 2% unterhalten, so dass der BIS Wert unter 60 war. Die Patienten wurden nach dem Zufallsprinzip eingeteilt und erhielten zwei unterschiedliche Dosen Remifentanil. Die eine Gruppe erhielt 2ng/ml, die andere 4ng/ml Plasmakonzentration nach dem Minto Modell. Der Remifentanilperfusor wurde nach der Intubation gestartet. Nach Erreichen der Zielkonzentration wurde 5min. keine Handlung am Patienten vorgenommen, um eine schmerzfreie Periode aufzuzeichnen. Anschliessend wurde der erste Hautschnitt gemacht.

Remifentanilkonzentration, NOL Wert, Pulsplethysmographieamplitude oder der Surgical Pleth Index (ein Nozizeptionsmonitor der Firma GE Healthcare) waren für den Anästhesisten und allen anderen Beteiligten unersichtlich. Jedoch durfte der Anästhesist nach eigenem Ermessen 50µg weise Fentanyl Boli geben.

Edry kam zu dem Ergebnis, dass nur der NOL Wert zwischen den beiden Remifentanilkonzentrationen unterscheiden konnte. Auch konnte dieser zwischen den Schweregraden der Reize unterscheiden. Des Weiteren sank der NOL Wert nach Fentanylboli. [4]

Anfang des Jahres 2019 wurde die randomisierte, kontrollierte Studie von Meijer et al. Publiziert, welche in den Niederlanden durchgeführt wurde. Diese verglich Nozizeption gesteuerte Narkoseführung mit herkömmlicher Narkoseführung anhand physiologischer Parameter, während einer Intravenösen Anästhesie mit Propofol und Remifentanil bei grossen abdominalen Eingriffen. [2]

Ziel dieser Studie war den Verbrauch an Propofol und Remifentanil zu vergleichen, sowie die Häufigkeit an unerwünschten Ereignissen. Unerwünschte Ereignisse wurden definiert als Gebrauch von Vasoaktiva, milde Hypotonie (MAP <60mmHg), starke Hypotonie (MAP <55mmHg), Hypertonie (Systole >140mmHg), Bradykardie (<45bpm) und Tachykardie (>90bpm).

Sekundäre Ziele der Studie waren die Zeitspanne von Reversion der Relaxation bis Extubation, Wiedereintritt des Bewusstseins, Schmerzintensität im Aufwachraum, Gebrauch von Morphin im Aufwachraum und Grad der Restsedierung im Aufwachraum.

An der Studie nahmen 80 ASA I - III Patienten im Alter von 18-80 Jahren Teil. Diese erhielten eine Allgemeinanästhesie für einen elektiven grossen abdominalen, urologischen oder gynäkologischen Eingriff. Ausschlusskriterien waren alle Arten von Regionalanästhesie inklusive Wundinfiltrationen, Schwangerschaft, Stillzeit, BMI über 35kg/m<sup>2</sup>, erwarteter schwieriger Atemweg, geplante RSI, Einnahme von Betablocker, MAP <60mmHg oder >120mmHg, HF <45bpm oder >90bpm, akute präoperative oder chronische Schmerzen, dauerhafte Einnahme von Opioiden oder nicht Opioiden Analgetika und diverse andere Erkrankungen.

Die Allgemeinanästhesie wurde mit den Target Controlled Infusion (TCI) Konzepten von Marsh und Minto für Propofol und Remifentanil geführt. Waren die Patienten jünger als 65 Jahre wurde die Zielkonzentration zum Einleiten auf 4.0ng/ml Remifentanil und 4.0µg/ml Propofol festgelegt. Für Patienten über 65 Jahre auf 2.5ng/ml Remifentanil und 2.5µg/ml Propofol. Nachdem der BIS Wert unter 60 war und der Lidreflex ausblieb, wurde mit 0.6mg/kg KG Rocuronium relaxiert und anschliessend Intubiert. Nach der Intubation wurde das Propofol in Schritten von 0.5µg/ml soweit reduziert, dass der BIS Wert in einem Bereich zwischen 45 und 55 war. Intraoperativ wurde nachrelaxiert, mit einem Ziel-TOF von 0 bis 2 Twitches. Am Ende der Operation wurden alle Patienten mit 2mg/kg Sugammadex reversiert, die eine TOF Ratio von unter 0.9 hatten. Als postoperative Analgesie erhielt jeder Patient 0.15-0.2mg/kg Morphin

60min vor Ende der Operation, sowie 1g Paracetamol 30min vor Ende. Die Remifentanil Infusion wurde 5 bis 10min vor Operationsende gestoppt.

In der Gruppe der herkömmlichen Überwachung wurde anhand der festgelegten Grenzen Remifentanil und Propofol gesteigert bzw. reduziert nach Ermessen des anwesenden Anästhesisten, ebenso die Dosis der Vasoaktiva.

In der Nozizeption gesteuerten Gruppe wurde die Remifentanilinfusion um 0.5ng/ml gesteigert bzw. reduziert, wenn der NOL Wert länger als 60sek über 25 bzw. unter 10 war. War der NOL Wert über 45 wurde die Infusion um 1.0ng/ml gesteigert. Nach Veränderungen oder Gabe von Vasoaktiva als Bolus, musste 5min gewartet werden, bevor eine erneute Veränderung vorgenommen werden durfte.

Die tiefste erlaubte Konzentration der Remifentanilinfusion war in beiden Gruppen 1.0ng/ml.

Ergebnis dieser Studie war, dass die Nozizeption geführte Gruppe einen 30% niedrigeren Remifentanilverbrauch hatte. Auch benötigten die Patienten in der Nozizeptiongruppe weniger Vasoaktiva (40% vs. 63%) und hatten weniger starke hypotone Ereignisse (5% vs. 28%). Die Patienten hatten in beiden Gruppen gleich starke Schmerzen und Opioidbedarf im Aufwachraum. Auch der Grad der Restsedierung war in beiden Gruppen gleich. [2]

### 3. Diskussion

Martini und Edry konnten beide darstellen, dass der Blutdruck und die Herzfrequenz sich nur bei starken Schmerzreizen wie die Intubation signifikant verändert. Im Gegensatz zu dem NOL Wert, welcher sich auch bei moderaten Schmerzreizen, beispielsweise die Hautinzision signifikant verändert. Des Weiteren konnten Sie belegen, dass der NOL zuverlässig die Remifentanilkonzentration widerspiegelt und im Gegensatz zu Blutdruck und Herzfrequenz, die Stärke des Schmerzreizes anzeigen kann. Martini und Edry stuften beide die Schmerzintensität der Intubation höher als die der Hautinzision ein, was der NOL Monitor auch so wiedergab. Beide nutzten als Analgesie Remifentanilinfusionen, Edry jedoch erst für die nicht schmerzhaft Episode und Hautinzision. Dafür erhielten die Patienten einen Fentanylbolus zur Intubation, welcher sich in den meisten Fällen bei einer Dosierung von  $2\mu\text{g}/\text{kg}$  nicht auf den Kreislauf auswirkt. Edry nutzte als Sicherheit Fentanylboli von  $50\mu\text{g}$ , allerdings erst intraoperativ. Zu diesem Zeitpunkt war die Datenerhebung bereits erfolgt und hat somit keine Auswirkung auf die Studie. Edry beschrieb in Ihrer Studie, dass an 10 Patienten, die Betablocker einnehmen ebenfalls Daten erhoben wurden, diese aber nicht in das Ergebnis eingeflossen sind. Leider wird das Ergebnis dieser 10 Patienten aber auch nicht in der Studie separat dargestellt, oder erwähnt, dass bei diesen Patienten dasselbe Ergebnis eintrat. Jedoch hielt Edry am Euroanästhesiekongress in Genf, Mai 2017, einen Vortrag darüber. Sie kam zu dem Ergebnis, dass Veränderungen im NOL Wert sich bei betablockierten Patienten nicht signifikant unterscheidet von Patienten ohne Betablocker. Sie betonte, dass aber weitere Studien nötig sind um dies zu belegen. Meijer erwähnt dies ebenfalls, merkt aber an, dass dies reine Erfahrungen aus der Praxis sind ohne wissenschaftliche Grundlage. [2,3,4]

Die Studie von Meijer ist bisher die einzige Studie, welche die Nozizeption geführte Anästhesie mit herkömmlicher Anästhesie vergleicht und dafür den NOL Monitor nutzt. Allerdings verifiziert Meijer mit seiner Studie die der anderen beiden, da er darstellen konnte, dass NOL unterstützte Anästhesieführung Opiode einspart und weniger unerwünschte Ereignisse auftreten. Zu erwähnen ist, dass Martini bei Meijer als Zweitautor gelistet ist. Jedoch erklärten Meijer und Martini jeweils in ihren Studien, dass Sie in keinem Interessenskonflikt stehen. Im Gegensatz zu Edry, welche als Mitglied des



Verwaltungsrates von Medasense, durchaus ein Interesse am Ergebnis der Studie hatte. [2,3,4]

#### 4. Schlussfolgerung

Unterstützen Nozizeptionsmonitore die Anästhesiefachperson intraoperativ bei der Narkoseführung? Aktuell sind sie noch sehr unbekannt. In den letzten zehn Jahren wurde angefangen diese zu entwickeln und auf dem Markt zu platzieren. Auch ich habe erst durch ein Gespräch mit einem Kollegen davon erfahren. Derzeit gibt es fünf verschiedene Nozizeptionsmonitore auf dem Markt. Ich habe mich für den PMD-200 der Firma Medasense entschieden, da wir diesen zu Testzwecken bei uns im Spital hatten und ich zuvor auch keine anderen Monitore kannte. Leider konnte ich mir den Monitor in der Praxis nur ein paar wenige Tage ansehen, weshalb sich mein Wissen mehr auf Theorie, als Praxis bezieht.

Erklärt man Anästhesiefachpersonen was ein Nozizeptionsmonitor ist, stösst man zurzeit noch auf grosse Skepsis. Ich bin jedoch der Meinung, dass diese sich in den kommenden Jahren in der Praxis etablieren werden, wie beispielsweise die Bispektralindex (BIS) Messung zur Überwachung der Narkosetiefe. Da ich mich nur mit dem PMD-200 befasst habe, bezieht sich meine Meinung nur auf diesen Monitor. Meijer konnte zwar zeigen, dass man mit dem PMD-200 im Durchschnitt 30% Remifentanyl einsparen kann, jedoch ist in Bild 7 ist zu erkennen, dass die Konzentrationen erst ab einer Dauer von 60 Minuten anfangen auseinanderzudriften.

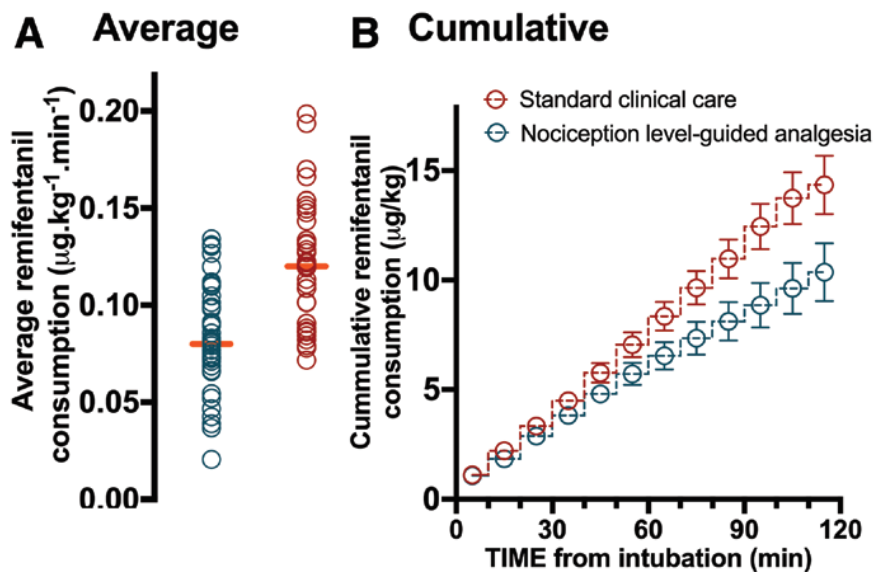


Bild 7[2]

Interessant wäre jedoch, ab wann die Einsparung wirklich signifikant wird. Denn ich denke bei einem jungen gesunden Patienten, welcher eine 45-minütige Operation hat, wird sich der Nozizeptionsmonitor nicht rentieren. Meiner Meinung nach ist der Monitor erst bei älteren oder schwerkranken Patienten sinnvoll. Bei mehrstündigen Operationen würde ich ihn einsetzen, um Opioide einzusparen oder wenn ich beim Patienten starke Kreislaufschwankungen erwarte, entweder aufgrund seiner Vorerkrankungen, oder wegen der Operation wie beispielsweise in der Gefäßchirurgie bei einer Y-Protthese. Bei Patienten ohne Kreislaufrelevante Vorerkrankungen und einer Operation ohne hämodynamisch relevante Ereignisse, würde ich auf den Monitor verzichten. Natürlich würde ich den Monitor nur bei einer Allgemeinanästhesie benutzen. Bei einer Regionalanästhesie sehe ich persönlich keinen Nutzen. Jedoch könnte ich mir vorstellen bei einer Kombinationsanästhesie den Monitor zur Überprüfung der Regionalanästhesie zu nutzen.

Der Hersteller gibt an, der PMD-200 kann beim wachen Patienten im Aufwachraum oder zur Physio-/ Schmerztherapie angewendet werden. Jedoch ist beim wachen Patienten zu beachten, dass leicht Artefakte bzw. Messfehler auftreten können. Denn wenn beispielsweise ein Patient im Aufwachraum liegt und jemand tritt an sein Bett heran, könnte sich der Patient denken, dass man gleich etwas von ihm verlangt und wird aufgeregt. Dadurch wird er etwas tachykard und der Monitor interpretiert dies als Schmerzen. Fragt man anschliessend jedoch den Patienten, wäre es möglich, dass er überhaupt keine Schmerzen hat. Ein ähnlicher Effekt, wie der „Weisskittel Effekt“ tritt auf. Ich persönlich sehe keinen wirklichen Nutzen den Monitor an wachen Patienten zu benutzen welche sich äussern können, oder nonverbal Schmerzen angeben können.

Allgemein würde ich den Monitor nur als einen weiteren zusätzlichen Parameter sehen, welcher mich bei meiner Narkoseführung unterstützt. Ich würde mich nicht alleine auf den Monitor verlassen, sondern immer im Kontext betrachten. Wie wir bereits vom BIS wissen, können Messfehler oder Artefakte entstehen und falsche Werte liefern, obwohl der Patient medikamentös gut abgedeckt ist.

## **5. Reflexion**

Das Recherchieren für die Diplomarbeit fiel mir anfangs schwer. Mit einzelnen Suchbegriffen erhielt man abertausende Treffer, meistens für meine Arbeit irrelevant. Über die Referenzen der einzelnen Studien konnte ich mir jedoch einen guten Überblick verschaffen. Durch das Modul zur Literaturrecherche und wissenschaftlichem Arbeiten konnte ich Informationen besser überprüfen und aussortieren, besonders da dies meine erste wissenschaftliche Arbeit ist.

Auch konnte ich mein Wissen zum Thema Nozizeptionsmonitore erweitern, da mir zuvor nicht bewusst war, dass es mehrere solche Geräte gibt und bereits auf dem Markt sind. Ich konnte mich intensiv mit dem PMD-200 auseinandersetzen und dessen Funktionsweise und Anwendungsgebiete verstehen.

## **Selbstständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbstständig durchgeführt habe und keine anderen als die angegebenen Quellen, Hilfsmittel oder Personen genutzt habe. Auch habe ich keine fremden Texte als die eigenen ausgegeben.

## **Literaturverzeichnis**

1. Medasense PMD-200 Benutzerhandbuch 11. Fassung, Juni 2018
2. Meijer et al. (2019). Nociception-guided *versus* Standard Care during Remifentanyl– Propofol Anesthesia: A Randomized Controlled Trial. *Anesthesiology* 2019; 130:00–00
3. Martini et al. (2015). Ability of the Nociception Level, a Multiparameter Composite of Autonomic Signals, to Detect Noxious Stimuli during Propofol–Remifentanyl Anesthesia. *Anesthesiology* 2015; 123:524-34
4. Edry et al. (2016). Preliminary Intraoperative Validation of the Nociception Level Index: A Noninvasive Nociception Monitor. *Anesthesiology* 2016; 125:193-203