

Aus der Klinik für Allgemeine Chirurgie, Viszeral-, Gefäß- und Kinderchirurgie,  
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar  
Direktor: Prof. Dr. med. Mathias Glanemann

**Schmerzperzeption, Veränderung der  
Schmerzwahrnehmung und deren Vorhersagbarkeit  
durch Fingerdruckmessung an Patienten geplant für  
proktochirurgische Eingriffe**

*Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin  
der Medizinischen Fakultät*

der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2020

*(entsprechend dem Jahr der mündlichen Prüfung)*

vorgelegt von:

Bassam Hammoud

geboren am 14.01.1981 in Tartous, Syrien

Erstberichterstatter:

Zweitberichterstatter:

# Inhaltsverzeichnis

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>3</b>
<b>1 ZUSAMMENFASSUNG/SUMMARY</b> .....	<b>6</b>
1.1 Zusammenfassung .....	6
1.2 Summary .....	8
<b>2 EINLEITUNG</b> .....	<b>9</b>
2.1 Schmerzen und Schmerztherapie bei anorektalen Erkrankungen .....	9
2.2 Visuelle Analogskala (VAS) in der medizinischen Forschung – Definition und Entwicklung	13
2.3 Patientengeschlecht, -alter und Schmerzsensibilität.....	14
2.4 Die Amsterdam präoperative Angst- und Informationsskala (APAIS) .....	16
2.5 Angst und Schmerzen .....	17
2.6 Das Algometer in der medizinischen Forschung – Definition und Entwicklung.....	19
2.7 Fragestellung und Hypothesen .....	23
<b>3 MATERIAL UND METHODEN</b> .....	<b>24</b>
3.1 Ethikvotum.....	24
3.2 Patientenkollektiv .....	24
3.3 Untersuchungsablauf .....	27
3.3.1 Fragebogen .....	27
3.3.2 Testgerät.....	28
3.3.3 Zeitlicher Ablauf und Durchführung der Testung .....	29
3.4 Datenbehandlung und Statistik.....	30
3.4.1 Speicherung und Aufbereitung des Datenmaterials .....	30
3.4.2 Datenanalyse und statistische Auswertung .....	30

<b>4 ERGEBNISSE</b> .....	<b>32</b>
4.1 Testkopfgröße .....	32
4.2 Geschlecht und präoperative Fingerdruckmessung (DS T0) sowie VAS-Schmerz (VAS T0)	33
4.3 Patientengeschlecht und die präoperative Angst .....	34
4.4 Patientenalter und präoperatives Angstempfinden.....	35
4.5 Kinderzahl und das präoperative Angstlevel .....	37
4.6 Familienstand und präoperative Angst .....	39
4.7 Angst und präoperative Fingerdruckmessung (DS T0).....	40
4.8 Präoperative Fingerdruckmessung (DS T0) und Lebensalter bei der Operation.....	42
4.9 Schmerzverlauf bei Patienten mit Analvenenthrombosen (AVT), chronischen Analfissuren (CAF) und Hämorrhoiden (Häm).....	43
4.10 Die Korrelation zwischen präoperativer DS-Toleranz (DS T0) und postoperativem VAS-Schmerz (VAS T1,T3 und W4).....	44
4.11 Schmerzbesserung in Abhängigkeit von der Dauer der präoperativen Schmerzen .....	46
4.12 Intraoperative bipolare Dauer der Stromanwendung und dessen Einfluss auf die postoperative Schmerzwahrnehmung (VAS).....	47
<b>5. DISKUSSION VON MATERIAL UND METHODEN</b> .....	<b>50</b>
5.1 Testgerät .....	50
5.2 Größe des Testkopfes.....	51
5.3 Ort der Testung .....	51
5.4 Messzeiten .....	52
<b>6. DISKUSSION DER ERGEBNISSE</b> .....	<b>53</b>
6.1 Patientengeschlecht, -alter und Schmerztoleranz.....	53
6.2 Angst und Schmerztoleranz .....	57
6.3 Schmerzverlauf bei proktochirurgischen Patienten.....	58

<b>6.4 Intraoperative bipolare Dauer der Stromanwendung als Indikator für postoperative Schmerzen .....</b>	<b>59</b>
<b>6.5 Ausblick.....</b>	<b>61</b>
<b>7 LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>62</b>
<b>8 ANHANG.....</b>	<b>69</b>
<b>8.1 Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>69</b>
<b>8.2 Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>71</b>
<b>8.3 Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>72</b>
<b>8.4 Fragebogen.....</b>	<b>73</b>
<b>8.5 Schmerztherapie für proktochirurgische Patienten .....</b>	<b>79</b>
<b>8.6 Dank .....</b>	<b>80</b>
<b>8.7 Publikation .....</b>	<b>81</b>
<b>8.7 Lebenslauf .....</b>	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>

# 1 Zusammenfassung/Summary

## 1.1 Zusammenfassung

Der perioperative Schmerz und die Angst vor postoperativen Schmerzen sind die wichtigsten Gründe, warum Patienten einer notwendigen Operation oftmals nicht zustimmen. Schmerz selbst ist weiterhin der häufigste Grund für irrationale prä- und perioperative Angstphänomene. Diese Angstphänomene sind häufig Grundlage einer Hospitalisierung, d.h. dass ein Patient der für einen ambulanten Eingriff vorgesehen war, ungeplant stationär behandelt werden muss. Dies kann anschließend zu Problemen mit der Abrechnung des operativen Eingriffs führen. Eine Vorhersagbarkeit von Schmerzperzeption und des individuellen Schmerzempfindens könnte hier Abhilfe schaffen.

Präoperative Schmerzperzeption und die Vorhersagbarkeit des postoperativen Schmerzempfindens in der ano-rektalen Chirurgie wurden in der Literatur bisher wenig beachtet und überprüft. Unter der Annahme Patienten mit geringer Schmerzempfindung ambulant und Patienten mit einer erhöhten Schmerzwahrnehmung stationär zu behandeln, könnten gerade unter den Bedingungen der DRG (diagnosebezogene Fallgruppen) Abrechnung Patienten gezielt für eine ambulante bzw. stationäre Behandlung geplant werden.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein elektronisches Testverfahren (J-Tech Commander Algometer Baseline 1200-304 (Push-Pull Force Gauge®) zur Messung der perioperativen Fingerdruckschmerzsensibilität bei proktochirurgischen Patienten etabliert. Das Eingriffsspektrum umfasste dabei Hämorrhoiden, Analfissur, Sinus Pilonidalis, Anal-/Rektumprolaps, Analvenenthrombose, Marisken, Analfistel, perianale Condylome, Analstenose sowie Rektozele. Die Testung erfolgte auf zwei Fingern (Ringfingerbeere rechts, Kleinfingerbeere links; beide je 5 Mal). Bei allen Patienten wurde der Schmerzlevel mittels VAS präoperativ sowie an den Tagen 1 und 3 sowie zur Wiedereinbestellung in Woche 4 erfragt und eine Algometertestung vorgenommen.

In dieser Untersuchung wurde festgestellt, dass bei Patienten mit positiver Schmerzanamnese eine signifikante Schmerzlinderung herbeizuführen war. Die Differenz ist statistisch signifikant ( $p < 0,0001$ , One-Way-Anova). Es gibt demnach eine signifikante Korrelation zwischen präoperativ ermittelten DS (Druckschmerz)-Toleranz (DS T0) und postoperativen VAS-Schmerz (VAS zu den Zeitpunkten T1, T3, und W4). Die ist tatsächlich bei VAS T1 mit  $p = 0,065$ , bei VAS T3 mit  $p < 0,001$ , und bei VAS W4 mit  $p < 0,001$  signifikant unterschiedlich. Das bedeutet, dass die postoperative Schmerzsensibilität sich bei diesem Patientengut durch die präoperative Fingerdruckmessung vorherbestimmen lässt.

Eine signifikante Korrelation zwischen der intraoperativen Dauer der Stromanwendung (bipolare Elektrokoagulation) und der postoperativen Schmerzlinderung wurde beachtet. Je länger die intraoperative Anwendungsdauer von bipolarer Elektrokoagulation ist, desto höher ist die postoperative Schmerzsensibilität vor allem am ersten postoperativen Tag. Die Schmerzdifferenz bei 1 Minute zu 5 Minuten Stromanwendung ist am ersten postoperativen Tag mit  $p=0,005$  signifikant.

Folglich kann aus der präoperativ durchgeführten Fingerdruckmessung und der präoperativen Erhebung eines Angstfragebogens ermittelt werden, bei welchen Patienten nach einer ano-rektalen Operation erhöhte postoperative Schmerzlevel zu erwarten sind, sodass hierdurch eine Verbesserung der postoperativen Analgesie möglich wird, indem man ein individuelles Analgesieregimen zur Schmerzprävention planen kann.

## 1.2 Summary

Pain or panic induced by fear of the pain is major reasons why patients often disagree with the need for surgery. Pain itself is still the most common reason for irrational pre- and perioperative anxiety phenomena. These anxiety is often the reason for hospitalization, i.e. that a patient who was intended for an outpatient procedure must ultimately be treated in hospital. This can then lead to problems with the settlement of the operative intervention. A predictability of pain perception and individual pain sensation could quickly remedy this.

Preoperative pain perception and the predictability of postoperative pain sensation in ano-rectal surgery have so far been neglected and checked in the literature. Assuming that patients with low pain sensation are treated on an outpatient basis and patients with an increased pain perception are treated inpatient, patients could be planned specifically for outpatient or inpatient treatment, especially under the conditions of DRG (Diagnosis Related Groups) billing.

As part of this study, a validated electronic test procedure (J-Tech Commander Algometer Baseline 1200-304 (Push-Pull Force Gauge®) for measuring the perioperative sensitivity to finger pressure pain in ano-rectal patients was established. The spectrum of procedures included hemorrhoids, anal fissure, sinus pilonidalis, anal / rectal prolapse, anal thrombosis, skin tags, anal fistula, perianal condyloma, anal stenosis and rectocele. The test was limited to two fingers (ring finger on the right, small finger on the left; both 5 times each). In all patients, the pain level was determined preoperatively and on days 1 and 3 as well as on VAS asked to re-order in week 4 and performed an Algometer-test.

In this study, we found that patients with a positive history of pain experienced significant pain relief. The difference is statistically significant ( $p < 0.0001$ , One-Way-Anova). There is a significant correlation between preoperatively determined DS (DS stands for pressure pain) tolerance (DS T0) and postoperative VAS pain (VAS at times T1, T3, and W4). This is actually significantly different for VAS T1 with  $p = 0.065$ , for VAS T3 with  $p < 0.001$ , and for VAS W4 with  $p < 0.001$ . This means that the post-operative sensitivity to pain can be predetermined using the preoperative finger pressure measurement.

A significant correlation between the intraoperative duration of the hemostatic current application (bipolar electrocoagulation) and the postoperative pain relief was observed. The longer the intraoperative duration of use of bipolar electrocoagulation, the higher the perceived postoperative pain, especially on the first postoperative day. The difference of 1 minute to 5 minutes on the first postoperative day is significant with  $p = 0.005$ .

Consequently, the preoperative finger pressure measurement and the preoperative assessment of an anxiety questionnaire can be used to determine which patients are expected to have higher postoperative pain levels, so that an improvement in postoperative analgesia is possible by planning an individual analgesia regimen for pain prevention.



## 2 Einleitung

Schmerz, insbesondere chronischer Schmerz, führt zu verminderter Lebensqualität und wird wie eine temporäre körperliche Behinderung wahrgenommen (138). Schmerz ist ein Risikofaktor für psychische Erkrankungen bis hin zu Suizid (68). Vor diesem Hintergrund gehört ein patientenorientiertes individuelles Schmerzmanagement zu den wesentlichen Bestandteilen einer qualitativ hochwertigen medizinischen Versorgung in der operativen und konservativen Medizin. Schmerzen werden von multiplen Faktoren beeinflusst. Dazu gehören psychosoziale und genetische Einflüsse, Geschlecht und die Form der Analgesie, die aus regionalen Analgesieverfahren, systemischen Analgetika oder deren Kombination bestehen kann(25).

Das Ziel dieser Untersuchung ist die Definition einer präoperativen Vorhersagbarkeit von postoperativem Schmerzenempfinden bei proktochirurgischen Patienten.

### 2.1 Schmerzen und Schmerztherapie bei anorektalen Erkrankungen

Anorektale Erkrankungen sind eine Volkskrankheit und betreffen ca. 5 % der Bevölkerung (84). In der Vergangenheit wurde diese Krankheitsbilder stationär operiert und behandelt. Das DRG System (diagnosebezogene Fallgruppen) hat sich im Jahr 2020 verändert und erlaubt in Großteilen keine stationär durchgeführten proktochirurgischen Operationen mehr. Obwohl ein Teil der Operationen stationär durchgeführt werden sollte. Verantwortlich dafür sind neben dem nicht vorhersagbaren Ausmaß der Operation (Komplikations- und Nachblutungsrisiko und deren Management), vor allem die Sorge einer unzureichenden postoperativen Schmerztherapie und die damit verbundenen Probleme (16)

Schmerzhafte, nässende und blutende Hämorrhoiden gehören zu den häufigsten ano-rektalen Erkrankungen(14; 91). Die Resektion nach Milligan-Morgan bzw. die Stapler-Hämorrhoidopexie sind die am häufigsten angewandten Behandlungsmethoden für Hämorrhoiden im Stadium III. bis IV. Grades (100).

Postoperativer Schmerz bzw. die durch die Gabe von systemischen Analgetika ausgelösten Nebenwirkungen (paralytischer Ileus, Übelkeit, Erbrechen) sind die wichtigsten Ursachen für negatives Outcome bei diesen Patienten (66).

Die chirurgische Sanierung, die Hämorrhoidektomie hat das beste Langzeitergebnis und ist die einzig wirksame Behandlungsoption großer externer Hämorrhoiden. Bei sorgfältiger Durchführung sind Komplikationen selten; Mittlere bzw. starke Schmerzen (VAS >5) treten postoperativ ohne Schmerztherapie sicher auf, da die Operation im hochsensiblen Anoderm durchgeführt wird.

Die Diathermie-Dissektions Technik bietet eine hervorragende Sicht auf das Operationsfeld (7) und verringert so die Wahrscheinlichkeit von iatrogenen Verletzungen des inneren Schließmuskels, entweder direkt oder zum Zeitpunkt der Pedikelligatur. Dadurch werden Analkanalverbände (6; 120) häufig überflüssig, die Sphinkterspasmen und postoperative Schmerzen verursachen können.

Nach Fehlplatzierung der Klammernahreihe z.B. nach Stapler Hämorrhoidopexie in das Anoderm aboralwärts der Linea dentata kann dies zu nicht beherrschbaren, über Monate und Jahre bestehende chronischen Schmerzen führen. Die Angst vor Schmerzen ist eine der häufigsten Ängste vor Operationen. Umso wichtiger ist, dass die postoperative Schmerztherapie mehr beachtet wird (26; 71; 131; 149).

Die Weltgesundheitsorganisation (World Health Organisation, WHO) entwickelte drei Stufen der analgetischen Therapie bei chronischen bzw. palliativen Schmerzen, die heute auch auf die akute postoperative Schmerztherapie übertragen wird. Diese besteht aus 3 Stufen.

**Tabelle 1: Das WHO-Stufenschema zur Therapie akuter und chronischer Schmerzen**

Stufe	Medikamente
Stufe 1	Nicht-Opioidanalgetika
Stufe 2	Niederpotente Opioidanalgetika + Nicht-Opioidanalgetika
Stufe 3	Hochpotente Opioidanalgetika + Nicht-Opioidanalgetika

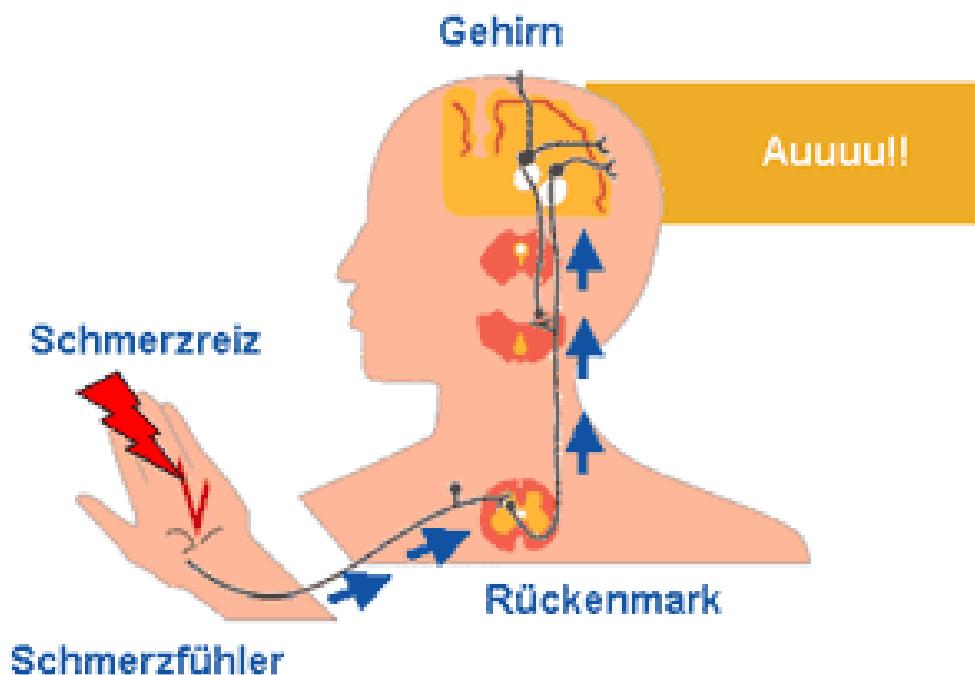
Somatischer Schmerz hat unterschiedliche Auslöser und Ursachen: Der originäre physiologische Schmerzreiz wird ausgelöst durch Substanz P, Prostaglandine, Leukotriene und andere Botenstoffe, die über freie Nervenendigungen ein Schmerzsignal induzieren und über afferente Nervenfasern an das zentrale Nervensystem weiterleitet (Abbildung 1).



**Abbildung 1: Mechanismus des Schmerzreizes**

(Mit freundlicher Genehmigung von MEDZINFO)

Im Rückenmark wird das Schmerzsignal über den Tractus spinothalamicus zum limbischen System weitergeleitet, dort verschaltet und verarbeitet und an den Gyrus postcentralis weitergeleitet. Die Perzeption des Schmerzes ist eine Antwort auf eine psychologische Verarbeitung (32) (Abbildung 2).



**Abbildung 2: Schmerzleitung im Körper.**

(Mit freundlicher Genehmigung von MEDZINFO)

Die lokale oder spinale/epidurale Injektion von Lokalanästhetika unterbricht die Schmerzweiterleitung nahezu vollständig und trägt maßgeblich dazu bei den Schmerzreiz wirkungsvoll zu unterbrechen.

Diese Wirkmechanismen so wirkt der perianal applizierte Pudendus-Block (die tiefe lokale Infiltrations-Anästhesie) in der Schmerztherapie nach Hämorrhoidektomie mit dem Harmonic Skalpell signifikant besser im Vergleich zur lokalen Perianalanästhesie (132).

In einem prospektiv randomisierten Vergleich (Kochsalz versus Bupivacain versus Bupivacain plus Ketamin) konnte auch die lokale Injektion einer Kombination von Bupivacain und Ketamin die lokalen Schmerzen nach analen Eingriffen signifikant senken (69). Als Schmerztherapie postoperativ sind früher mechanische Methoden wie der „anal Stretch“ (56) verwendet worden, was aber zu Sphinkterschäden führen kann:

Aktuell werden vermehrt medikamentöse Methoden wie die lokale Aufbringung von Glyceroltrinitrat (94) zur Relaxierung glatter Muskulatur zu Absenken des Sphinkertonus oder Lidocain-Gel versucht (113). Ho et al. konnten 1997 zeigen, dass selbst mit einer Reduktion des Sphinkertonusses medikamentös keine Reduktion des Schmerzlevels erreichbar ist (59).

Dieses deutet in die gleiche Richtung wie die Injektion von Botulinustoxin in den Sphinktermuskel post Haemorrhoidektomie, was zu einer Tonusreduktion, nicht aber zu einer Schmerzreduktion führt (122) Acheson et al. nutzen deshalb die laterale Sphinkterotomie nur als „last resort“ nach Versagen aller medizinischen schmerztherapeutischen und muskelrelaxierenden Maßnahmen (2). Sie betonen jedoch, dass der erhöhte Muskeltonus mehr ein Symptom einer nicht ausreichenden Analgesie sei, nicht aber die Ursache der Schmerzen (2).

Schmerz lässt sich morphologisch nur schwer fassen, ist subjektiv und häufig nicht objektiv evaluierbar.

Physikalische Maßnahmen zur Schmerztherapie, z.B. der postoperative endoanale Ultraschall detektiert regelhaft keine Läsionen, kann aber bei Patienten einen ödematöse verdickten internen Analsphinkter als vermeindliche Ursache postoperativer Schmerzen darstellen (52). Der Nutzen des postoperativ durchgeführten endoanal Ultraschalls unter dem Aspekt der Schmerztherapie ist dennoch nicht eindeutig bewiesen. Seine Anwendung – in einem schmerzhaften postoperativen Analkanal – hat sich bis heute nicht durchsetzen können (109).

Interessant ist, dass das Ausmaß einer Damm- oder anogenitalen Läsion nicht unbedingt mit dem Ausmaß der daraus resultierenden Schmerzen korrelieren muss. So fanden Abramov und Kollegen 2008, dass das Ausmaß der gynäkologischen Sphinkterrisse unter Geburt nicht mit dem Ausmaß der objektivierbaren perianalen Schmerzes korrelierte (1).

Inzwischen scheint sich abzuzeichnen, dass vor allem Kombinationen von lokalen, systemischen und physikalischen Schmerztherapien bessere Erfolge zeigen als Einzeltherapien. Insgesamt wurden verschiedene Kombinationen aus Allgemeinanästhesie, Spinalanästhesie und Nervenblockaden bei proktochirurgischen Operationen untersucht. Eine Kombination aus Lokal- und Spinalanästhesie ist bei einem großen Teil der Patienten mit geringeren postoperativen Schmerzen verbunden als die Anwendung einer einzelnen Methode (82; 84; 141).

Physiologisch erklärt sich, dass präoperativ bestehende starke Schmerzen eine protektive, wenn nicht sogar präventive analgetische postoperative Wirkungen haben. Sie führen zu einer reduzierten postoperativen Schmerzwahrnehmung (119). Dem gegenüber führt eine inkomplette postoperative Sanierung, eine hohe schulische Ausbildung mit Abschluss eines Hochschulstudiums, oder ein hoher analer Ruhetonus und ganz besonders Angst zu anhaltenden postoperativen Schmerz (119).

Opioide (WHO-Stufe II und III) wurden bisher bei diesem Patientengut postoperativ nicht routinemäßig verabreicht; sie wurden nur gegeben, um bei Bedarf die Beschwerden der Patienten zu entlasten (67) Der Opioid-Bedarf variiert erheblich und wird durch pharmakokinetische und pharmakodynamische Faktoren, einschließlich Ausmaß der Operation und dadurch induzierte Schmerzen und pharmakogenetische Faktoren, beeinflusst(86).

Im zentralen Nervensystem moduliert der Opioid-Rezeptor, kodiert durch das OPRM1-Gen, die Schmerzwahrnehmung, indem er die Wirkungen von Opioiden sowohl über endogene Opioidpeptide als auch exogene Liganden vermittelt (61).

## **2.2 Visuelle Analogskala (VAS) in der medizinischen Forschung – Definition und Entwicklung**

Im Jahr 1921 hatten Hayes und Patterson die Visuelle Analogskala erstmals zur Beurteilung von Arbeitern durch deren Vorgesetzte veröffentlicht (58). Die Vor- und Nachteile der Visuellen Analogskalen (VAS) wurden zwei Jahre später durch Freyd aufgelistet (50). Der offensichtlichste Vorteil der visuellen Analogskalen ist, dass sie einen sehr hohen Auflösungsgrad und damit die Möglichkeit feinsten Abstufungen der Ergebnisse bieten (47; 58). Der Nachteil ist, dass ihre Mittelkategorie unterschiedliche Interpretationen zulässt und nicht klar ist, welche Bedeutung sie für den Befragten hat, und sie somit einen verzerrenden Einfluss haben kann (18).

Personen mit niedrigem Bildungsniveau können Probleme damit haben, ihre Selbst-Wahrnehmung in Werte auf einer VAS zu beschreiben (37). Trotz der konkreten Form der VAS zeigte sich, dass gerade Analphabeten Probleme mit diesem Skalentyp haben. Es wird deshalb empfohlen, VAS nur bei Personen einzusetzen, die mindestens eine 7-8-jährige Schulzeit absolviert haben (37; 39; 64; 129)

Die erste ausführliche Beschreibung der Vor- und Nachteile der visuellen Analogskalen wurde einige Jahre später veröffentlicht (48). Hier wird sie bis heute als Grundlage der systematischen Erforschung der visuellen Analogskala (VAS) häufig gebraucht. Danach wurden in den 1940er Jahren nur noch wenige diesbezügliche Publikationen veröffentlicht. Erst ab den 1960er Jahren spiegelt die Literatur ein erneut entfachtetes Interesse an der Erforschung Visueller Analogskalen wider.

Die Reliabilität und Validität von Messungen mit VAS ist durch zahlreiche Studien analysiert und bestätigt worden (3).

Parallel dazu hat sich von der Schmerzprovokation durch Testung zusätzlich die reine Messung der subjektiven Schmerzerfahrung etablieren können, was anhand verschiedener Bewertungsskalen und VAS realisiert werden kann (142). Hiermit kann auch ein spontan vorhandener, bereits vor Testung bestehender Schmerz beschrieben werden.

Die VAS umfasst Werte von 1 (kein Schmerz) bis 10 (unerträglicher Schmerz). Auf dem Skalenblatt sind Emojis dargestellt, die ein entsprechend heiteres bis schmerzgeplagtes Gesicht skizzieren. Deshalb kann dieser Test auch bei bekennenden und Inkognitoanalphabeten verwendet werden (Abbildung 3).

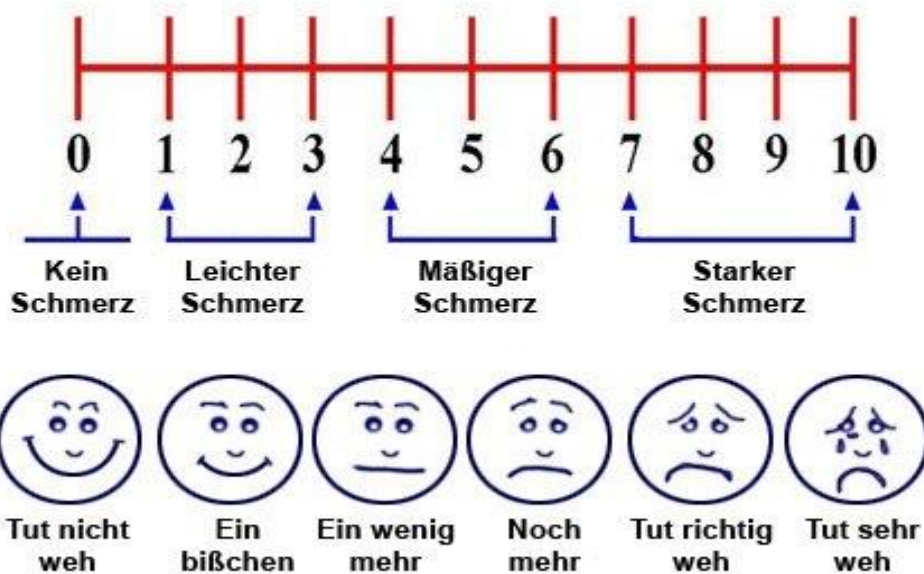


Abbildung 3: VAS-Skala (Visuelle Analogskala) mit der Spannweite von 1-10

### 2.3 Patientengeschlecht, -alter und Schmerzsensibilität

Das Geschlecht hat Einfluss auf die perioperativen Schmerzen, so zeigen Frauen eine höhere Schmerzsensibilität als Männer (40). Fillingim et al. 2008 konnten zeigen, dass Schmerzen bei Frauen gehäuft als bei Männern zu beobachten sind (41). Im Gegensatz zeigten Rovner und Kollegen, dass die beide Geschlechter die gleiche Schmerzsensibilität haben (118).

Darüber hinaus ist die Populationsprävalenz mehrerer häufiger chronischer Schmerzzustände bei Frauen größer als bei Männern, einschließlich der schmerzassoziierten Erkrankungen Fibromyalgie, Migräne und chronischem Spannungskopfschmerz (41; 103).

Geschlechtsunterschiede bei der Schmerzwahrnehmung waren in den letzten Jahren von wachsendem Interesse (25). Epidemiologische und klinische Befunde zeigen, dass Frauen ein erhöhtes Risiko für chronische Schmerzen haben, und einige Hinweise deuten darauf hin, dass bei Frauen, die unter schwereren klinischen Schmerzen leiden, können die biopsychosoziale Mechanismen, die Geschlechtsunterschieden bei Schmerzen zugrunde liegen (41).

Experimentelle Studien zeigen, dass Frauen eine größere Schmerzempfindlichkeit im Vergleich zu Männern aufweisen. Die Ergebnisse der Studien variieren (25; 41)

Neben der geschlechtsspezifischen unterschiedlichen Schmerzwahrnehmung, deuten darüber hinaus einige Hinweise auf geschlechtsspezifische Unterschiede in der Reaktion auf pharmakologische und nicht pharmakologische Schmerzbehandlungen hin. Darüber hinaus scheinen geschlechtsspezifische Einflüsse bei der Schmerzbehandlung zu existieren, die von den Eigenschaften des Patienten und dem Schmerzmittelgebrauch bzw. Missbrauch beeinflusst werden (11).

Der Grund für geschlechtsspezifische Unterschiede zwischen Männern und Frauen ist immer noch nicht klar (25). Es gibt Hinweise, dass endogene und exogene Modulationen des Schmerzes für diese Unterschiede zuständig sein können (55). Frauen erscheinen empfindlicher sowohl für die Dosierung als auch für die Art der verwendeten Analgetika (55). Es gibt Hinweise auf geschlechtsbedingte kortikale Unterschiede während der Verarbeitung von schmerzbezogenen Reizen im Gehirn (13) und damit möglicherweise den Einfluss von Sexualhormonen auf eine differentielle Aktivierung des Gehirns.

Frauen zeigen stärkere klinische Schmerzen als Männer und eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Druckschmerzen durch das Algometer (75). Andererseits haben erwachsene Frauen niedrigere Schmerzschwellen und weniger Schmerztoleranz als Männer (117). Einige Studienergebnisse deuten darauf hin, dass Frauen nach gleichartiger Operation (Arthroskopische anteriore Kreuzbandrekonstruktion) über mehr Schmerzen berichten als Männer (130) Im Kindesalter reagieren Jungen und Mädchen hingegen ähnlich auf Schmerzreizung. Die Unterschiedlichkeit zwischen den Geschlechtern wird erst im Alter zwischen 18 und 23 Jahren signifikant unterschiedlich (24; 111; 136). Andere Autoren weisen darauf hin, dass bereits im Alter zwischen sieben und 14 Jahren Jungen toleranter gegenüber Schmerzen sind als Mädchen. Dieses könnte darauf hindeuten, dass die Korrelation zwischen Schmerzsensibilität und Entwicklungsfaktoren durch hormonelle Faktoren (z. B. Testosteron-Wirkung) mitbedingt wird (111).

In epidemiologischen Studien berichteten Frauen häufiger über akuten und auch chronischen Schmerz als Männer (139), und sie verwendeten deshalb Schmerzmittel signifikant häufiger als Männer (63).

Das Coping (Bewältigung von Krisen) zeigt auch geschlechtsspezifische Assoziationen mit Schmerzen bei Erwachsenen. Frauen neigen dazu, nicht nur aktivere Bewältigungsstrategien anzuwenden (34; 96), sondern auch häufiger chronische Schmerzen zu entwickeln (70).

Die geografische Herkunft der Patienten scheint grundsätzlich keinen Einfluss auf das Schmerzempfinden zu besitzen. So fanden Al-Hashimi und seine Kollegen keine signifikanten Unterschiede in den akuten postoperativen Schmerzwerten nach der totalen abdominalen Hysterektomie (TAH), dem Schmerzmanagement, den Nebenwirkungen oder der Dauer der postoperativen Versorgungseinheit zwischen südasiatischen und weißen britischen Patienten (4).

Kim hingegen fand 2004 heraus, dass die thermische Schmerzempfindlichkeit (und damit Schmerzempfindung) durch Ethnizität, Geschlecht, Persönlichkeit, psychologische und genetische Faktoren beeinflusst werden kann (73). Carvalho et al. konnten anhand von Provokationstests mit Hitze, Druck und i.v.-Nadel-Injektion jedoch nicht zuverlässig voraussagen, wie hoch das postoperative Schmerzempfinden und der damit verbundene spätere Schmerzmittelbedarf bei einer Geburt sein würde (21).

## **2.4 Die Amsterdam präoperative Angst- und Informationsskala (APAIS)**

Die niederländische Gruppe von Moermann entwickelte im Jahr 1996 die Amsterdam präoperative Angst- und Informationsskala APAIS (102). Dieser Fragebogen besteht aus sechs Punkten (siehe Tabelle 2) und ist ein etabliertes wissenschaftliches Instrument (102). Die Parameter werden auf einer Fünf-Punkte-Skala zwischen den beiden Polen „überhaupt nicht“ (Wert 1) und „extrem“ (Wert 5) bewertet. Das APAIS korreliert mit der State-Anxiety-Scale (STAI) mit  $r=0,74$  (102),  $r=0,67$  (107), was ein guter Indikator für seine Gültigkeit ist (17).

Die APAIS wurde in mehreren internationalen Studien angewendet, in Abteilungen für Augenheilkunde (143), Innere Medizin (90), bei Eltern von Kindern vor der Operation (101; 125) oder zum Testen präoperativer psychosozialer Interventionen (127). Neben der deutschen Version (15) existieren eine englische (17), eine niederländische Version (102), und eine japanische Version (107) des APAIS. Studien von Forschungsgruppen aus Mexiko (54), Italien (19), der Türkei (53), Korea (121) und Thailand (123) zeigen eine einfache Applikation des APAIS (Tabelle 2).



**Tabelle 2: Amsterdam präoperative Angst- und Informationsskala APAIS englische und deutsche Version (15)**

Original (englische Version)	Deutsche Version	Mittelwert und Standardabweichung
1. I am worried about the anaesthetic.	1. Ich mache mir Sorgen über die Anästhesie.	2,32(1,43)
2. The anaesthetic is on my mind continually.	2. Die Anästhesie geht mir ständig durch den Kopf.	2,03(1,25)
3. I would like to know as much as possible about the anaesthetic.	3. Ich möchte so viel wie möglich über die Anästhesie wissen.	2,72(1,44)
4. I am worried about the procedure.	4. Ich mache mir Sorgen über die Operation	2,44(1,33)
5. The procedure is on my mind continually.	5. Die Operation geht mir ständig durch den Kopf.	2,54(1,42)
6. I would like to know as much as possible about the procedure.	6. Ich möchte so viel wie möglich über die Operation wissen	2,89(1,36)

Jeder Punkt wird mit 1 2 3 4 5-Skalen beurteilt (Legende: 1=gar nichts bis 5=äußerst)

## 2.5 Angst und Schmerzen

Es wurde nachgewiesen, dass eine große Anzahl der Patienten mit chronischem Schmerz an Depressionen oder Angststörungen leidet (46; 51; 106).

Es wurde festgestellt, dass bei dem weiblichen Geschlecht eine Abhängigkeit zwischen perioperativem Stress und postoperativem Schmerz gibt, sodass ein höherer präoperativer Stress größere postoperative Schmerzen für Mädchen bedingte; dieser Zusammenhang ließ sich bei Jungen nicht zeigen (89).

Persönlichkeits- und Angsttests können zum Verständnis der Schmerzperzeption beitragen, sodass auch präventiv Maßnahmen getroffen werden könnten, um Schmerzen zu reduzieren und den Schlaf zu verbessern (116). Besonders die Angst- und Depressionswerte, erstere bestimmt anhand des IPAT ASQ (IPAT Anxiety Scale Questionnaire), sind bei Patienten mit Proctalgia fugax im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe signifikant erhöht (116).

Renzi et al. empfehlen hier psychologische Interventionen, bemerken aber gleichzeitig, dass gefundene defensive Persönlichkeitsveränderungen sich einer zeitnahen Therapie entziehen können (116). So konnten Gonlachanvit et al. anhand von akustisch provoziertem perioperativem Stress nachweisen, dass dieser zu einer signifikant ( $p < 0,05$ ) erhöhten Angsterfahrung führt (57).

Es gibt eine hohe Komorbidität der Psychopathologie bei den chronischen Analfissur-Patienten mit Depression und Angstpathologien, die mit einem negativen Einfluss auf die Lebensqualität einhergehen. Stress kann dabei sowohl als auslösender als auch als exazerbierender Faktor bei chronischen Analfissur-Patienten wirken (9).

Die perioperative Angst wird durch die Besorgnis des Patienten über seinen allgemeinen Gesundheitszustand, die Ungewissheit in Bezug auf die Zukunft, Art der Operation und Narkose, postoperative Beschwerden und Schmerzen beeinflusst (145). Entmündigung, Verlust der Unabhängigkeit und Angst vor dem Tod steigern ebenfalls die perioperativen Schmerzen (36). Darüber hinaus kann das Ausmaß dieser Belastung durch frühere psychiatrische Erkrankungen wie Depressionen und Angstzustände beeinflusst sein (23).

Präoperative Schmerzen korrelieren nicht nur mit prä-, sondern auch mit hoher postoperativer Angst (22), erhöhtem postoperativem Schmerz, analgetischen Anforderungen und längerem Krankenhausaufenthalt (10; 115).

Angst kann die Zufriedenheit des Patienten mit der perioperativen Erfahrung verringern (133). Angst wird auch zunehmend als Qualitätsindikator für Marketingzwecke verwendet (74).

Hohe präoperative Angstzustände führen zu höheren postoperativen Schmerzen (22; 134).

So konnten Caumo und Kollegen nachweisen, dass Patienten, die in der präoperativen Phase ängstlicher sind, ein geschätztes 2,6-fach höheres Risiko haben, in der postoperativen Phase einen höheren Angstlevel zu zeigen (23).

Die präoperative Schmerzempfindlichkeit erhöht die perioperative Angst und hat negativen Einfluss auf die postoperative Schmerzlinderung (144), während Depressionen und Angstzustände die täglichen Aktivitäten beeinträchtigen und somit einen großen Einfluss auf die Lebensqualität haben können (8; 33).

Im Tiermodell fanden Narita und Kollegen, dass persistierender Schmerz zu anxiogenen Effekten bei Mäusen führt (106). Im Gegensatz dazu gelang es Kontinen und Kollegen in einem Tiermodell an Ratten nicht, ein ängstliches Verhalten zu erzeugen, das durch neurologische Schmerzen im Ligationsmodell der Wirbelsäulennerven verursacht wurde (79).

Schmerz ist also ein subjektives Syndrom, was durch einen komplexen, multifaktoriellen Prozess moduliert, verstärkt oder gemindert wird. Eine Schmerzprävention kann nur optimal erfolgen, wenn eine adäquate Schmerztherapie eingeleitet wird. Das wiederum erfordert eine Vorhersagbarkeit der individuellen subjektiven Schmerzwahrnehmung.

## 2.6 Das Algometer in der medizinischen Forschung – Definition und Entwicklung

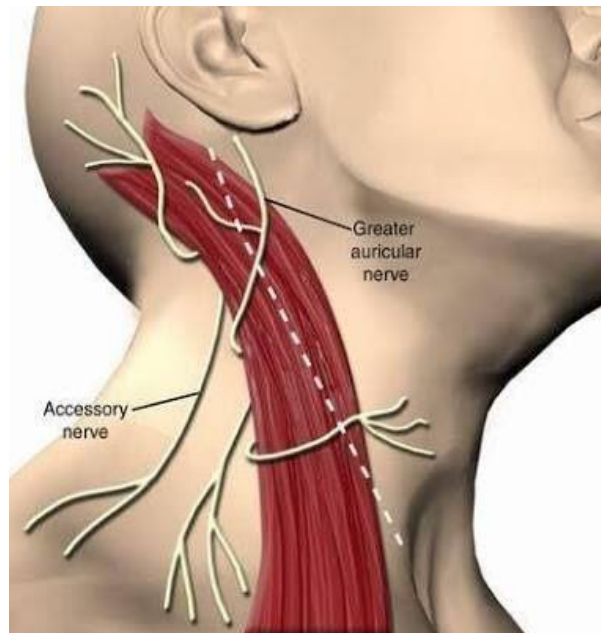
Im Jahr 1934 beschrieb Libman seine einfache Methode zur Beurteilung der individuellen Schmerzempfindlichkeit durch digitalen Druck auf den Processus styloideus ossis temporalis (Os temporale). Dieses war der erste Objektivierungsversuch zur Darstellung des Sensitivitätsfaktors in Bezug auf die Symptome der Patienten (Sensibilitätsmessung nach Libman (85)).



**Abbildung 4: Libman-Test: Ohrläppchen wird nach vorne gezogen, um den Ort des Drucks zu zeigen**

(Mit freundlicher Genehmigung von The Lancet London nach Keele, K. D., 1954: Pain-sensitivity tests; the pressure algometer. *Lancet*, **266**, 636-639. Auch auf Anfrage bei The Lancet ist keine bessere Reproduktion dieses vor langer Zeit publizierten Bildes aus dem Archiv möglich.)

Dabei wird der Daumen gegen die Spitze des Mastoidknochens gedrückt, dann der Finger nach nasal geschoben und gegen den Processus styloideus ossis temporalis gedrückt (Abbildung 4). Der Druck auf den normalen Mastoidknochen produziert keine Schmerzen und dient daher als Kontrolle. Druck in Richtung des Processus styloideus ist schmerzhaft für einige Patienten, für andere hingegen nicht. Der sensible Punkt dabei ist nicht der Processus styloideus, sondern ein darauf verlaufender Ast des N. auricularis magnus (Abbildung 5).



**Abbildung 5: Verlauf des N. auricularis magnus (Greater auricular nerve)**

(Mit freundlicher Genehmigung von Journal of Medical Education and Training)

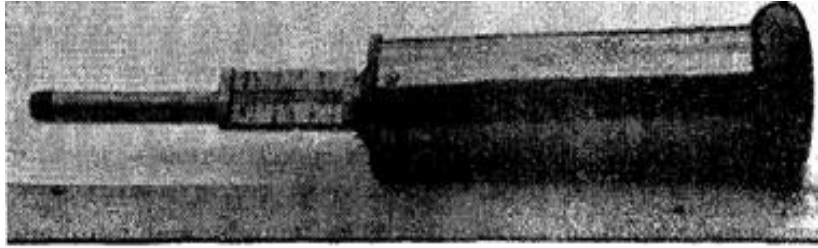
Anhand dieses Testes klassifizierte Libman die getesteten Menschen in drei Gruppen:

- (1) 0 sensitiv: keine Anzeichen von Schmerz.
- (2) + sensitiv: geben wenig Schmerz an oder zeigen keine Schmerzen, aber die Antwort auf die Frage nach Schmerzen wird positiv bestätigt. Beide Gruppen (1,2) wurden als hyposensitiv eingestuft.
- (3) +++ sensitiv: Anzeichen für starken Schmerz während der Untersuchung. Die Patienten können die Schmerzen kontrollieren, geben aber zu, dass der Test definitiv schmerzhaft war. Diese Gruppe wurde als sensitiv eingestuft. Bei diesen Patienten wurde davon ausgegangen, dass sie auch anderen Schmerzreizen gegenüber sensibler sind als die Patienten der Gruppen (1) und (2).

Im Jahr 1949 erstellte Steinbroker die erste Dokumentation über die Verwendung eines Druckmessers zur Messung der Palpationskräfte für die physikalische Diagnose (126).

Mit einem Druckmessgerät wurde bereits im Viktorianischen Zeitalter (1837 bis 1901) zur Beurteilung der Analgesie gearbeitet (72). Es besteht aus einem Metallzylinder, der eine in einem Kolben befestigte Feder enthält, an dem ein geeignetes, in Kilogramm (von 0 bis 10) kalibriertes Messgerät angebracht ist, um die an den Testkopf ausgeübte Kraft zu messen. Der abgerundete Testkopf des Kolbens misst 5 cm im Durchmesser.

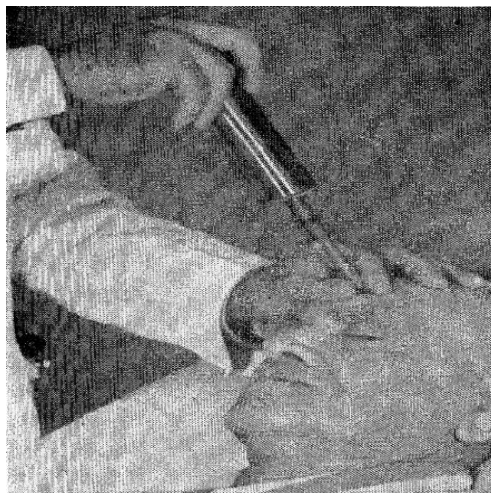
Das Instrument wurde senkrecht zu einer flachen Knochenoberfläche (normalerweise auf die Stirn) angelegt, und dann wird der Druck manuell um 1 kg pro Sekunde bis auf 10 Kg erhöht (Abbildung 6).



### Abbildung 6: Das Druckalgometer

(Mit freundlicher Genehmigung von The Lancet London nach Keele, K. D., 1954: Pain-sensitivity tests; the pressure algometer. *Lancet*, 266, 636-639. Auch auf Anfrage bei The Lancet ist keine bessere Reproduktion dieses vor langer Zeit publizierten Bildes aus dem Archiv möglich.)

Der Begriff „Algometer“ wurde jedoch erst 1954 von Head und Keele geprägt. Algometer, manchmal auch als „Dolorimeter“, „Palpameter“, „Algesiometer“ oder „Druckschwellenmessgeräte“ bezeichnet, sind zur Quantifizierung und Dokumentation der Druckempfindlichkeit mittels Druckschwellenmessung und zur Bestimmung der Schmerztoleranz geeignet. Heutzutage sind Algometer sehr empfindliche Kraftmessgeräte (mechanisch oder digital), die an definierten Stellen des Patienten erhoben werden. Die Fläche eines Algometer-Testkopfes ist im Allgemeinen zwischen  $0,5 \text{ cm}^2$  und  $2 \text{ cm}^2$  groß. Die Messergebnisse werden typischerweise in Bezug auf den Druck angegeben (72).



### Abbildung 7: Verwendung des Druckalgometers auf der Stirnmitte

(Mit freundlicher Genehmigung von The Lancet London nach Keele, K. D., 1954: Pain-sensitivity tests; the pressure algometer. *Lancet*, 266, 636-639. Auch auf Anfrage bei The Lancet ist keine bessere Reproduktion dieses vor langer Zeit publizierten Bildes aus dem Archiv möglich.)

Die Druckschwelle ist dabei definiert als der Mindestdruck (Kraft), der erforderlich ist, um Schmerzen auszulösen. Druckschwellenmessungen werden in Bereichen der Muskelempfindlichkeit durchgeführt (manchmal auch als Trigger-Punkte bezeichnet). Normdatenkurven wurden für Männer und Frauen und hier für unterschiedliche Muskelgruppen und deren Trigger-Punkte ermittelt (44).

Die Drucktoleranz ist definiert als die höchste Kraft, der unter klinischen Bedingungen toleriert werden kann. Drucktoleranzmessungen werden typischerweise über nicht erkrankten Muskeln und Knochen durchgeführt (43).

Wenn der Druck auf eine Region ausgeübt wird, in der der Knochen unmittelbar unter der Haut liegt, besteht die Möglichkeit, knochen- und periostassoziierte Schmerzen zu messen (38). Deswegen kann das Algometer dazu verwendet werden, um Schmerzschwellen bei chronischen Schmerzzuständen wie idiopathischer Arthritis und Osteoarthritis zu bestimmen (83; 128).

Bis heute wurden viele klinische Anwendungen des Algometers dokumentiert, einschließlich der Bewertung von Fibrositis (104) und Fibromyalgie (137), der Identifizierung von Triggerpunkten (45), Quantifizierung der Gelenkempfindlichkeit bei Arthritis (60; 95; 105), Bewertung der Schmerzempfindlichkeit von Bauchschmerzen (147) und in der psychologischen Forschung (147).

Auch hat sich die Druckmessung in der Bewertung von schmerzlindernden Maßnahmen wie Nervenblöcken, Hitze, Manipulation oder Entzündungshemmern als sinnvoll erwiesen (44; 99). So wird postuliert, dass die Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit der Algometrie für eine objektive medizinisch-rechtliche Dokumentation der Schmerzintensität verwendet werden kann (44). Das Algometer quantifiziert hierbei den Druck, der zu einem wahrgenommenen Schmerz eines Patienten durch Bestimmung der Druckschmerzschwelle (PPT) führt. So wurden Normalwerte für die Druckalgometrie über definierten Knochen- und Muskelpunkten von mehreren Autoren bestimmt (80).

Mit der fortschreitenden Digitalisierung entstanden digitale Display-Algometer (49). Diese erlauben dem Prüfer die präzisere Druckmessung und eine Kontrolle der Druckanstiegsrate. Die Messwerte werden gespeichert, sodass eine Unterbrechung einer seriellen Messung nicht notwendig ist. Diese minimiert die Reaktionszeit des Untersuchers als fremdvariabel (49; 65).

Die Druckalgometrie ist aufgrund der besonderen Art der Untersuchung von vielen Faktoren abhängig. Einer der wichtigsten lokalen Faktoren ist die unveränderliche Position des Algometers in Bezug auf die untersuchten Strukturen. Andere wichtige Elemente umfassen die Dynamik des ausgeübten Druckes, die Fläche, auf die Druck ausgeübt wird, und die technischen Unterschiede zwischen den Algometern (146). Deshalb sind eine zuverlässige Auswahl des anatomischen Areals und die wiederholte Untersuchung durch stets einen Untersucher von Vorteil.

Die Druckschmerzprovokation kann als direkte Messung der lokalen Schmerzentstehung und Schmerzwahrnehmung genutzt werden, aber auch als Messung der generellen Schmerzsensibilität. Alternativ können auch an anderen, nicht erkrankten Körperregionen Messungen vorgenommen werden, wenn sich die erkrankte Region aufgrund von Veränderungen bzw. Entzündungen nicht für eine direkte Drucktestung eignet.

## 2.7 Fragestellung und Hypothesen

In dieser Arbeit sollen die verschiedenen Faktoren, die die perioperative Schmerzwahrnehmung und Schmerzveränderung beeinflussen könnten, überprüft werden. Dabei wird geprüft, ob die Korrelation zwischen den verschiedenen soziale bzw. operative Faktoren (Alter, Geschlecht, Angst, Familienstand, Art der Operation, intraoperative Anwendungsdauer von Strom) und die dadurch veränderte Schmerzwahrnehmung es uns erlaubt, die Höhe der postoperativen Schmerzen vorherzusagen. Im Detail soll die vorliegende Untersuchung die folgenden Fragen klären:

1. Haben Alter, Geschlecht und Angst Einfluss auf die Druckschmerztestung? Gibt es signifikante Unterschiede in der prä- und postoperative Schmerzwahrnehmung in Abhängigkeit dieser Faktoren? Lassen sich diese Unterschiede in den VAS Messungen statistisch signifikant nachweisen?
2. Gibt es weitere soziale Faktoren (z.B. Familienstand, Kinderzahl), die die postoperative Schmerzwahrnehmung modulieren? Gibt es eine signifikante Korrelation zwischen Druckschmerztestung und VAS Messung? Gibt es eine signifikante Korrelation zwischen den sozialen Faktoren und der präoperativ objektivierbaren Angst?
3. Lässt sich das postoperative Schmerzempfinden (VAS-Schmerz) und der Schmerzmittelbedarf durch die präoperative Fingerdruckmessung vorherbestimmen?
4. Ist die Dauer der präoperativ bestehenden Schmerzen ein protektiver oder negativer Faktor und beeinflusst dies die postoperative Fingerdruckmessung und das Schmerzempfinden (VAS)?
5. Hat die intraoperative Dauer der bipolaren Stromanwendung Einfluss auf das postoperativen Schmerzempfinden? Gibt es statistisch signifikante Unterschiede in der VAS Messung?
6. Gibt es eine Korrelation zwischen durchgeführter OP und postoperativer Schmerzen?

## 3 Material und Methoden

### 3.1 Ethikvotum

Die Zustimmung der Ethikkommission der Ärztekammer Niedersachsen (Vorsitzender Prof. Dr. med. Andreas Creutzig) zu der Untersuchung (Schmerzperzeption, Veränderung der Schmerzwahrnehmung und deren Vorhersagbarkeit durch Fingerdruckmessung an Patienten geplant für proktochirurgische Eingriffe) liegt vor.

### 3.2 Patientenkollektiv

In dieser prospektiven Untersuchung beobachten wir die Schmerzwahrnehmung, Schmerzmodulation und Schmerztherapie und deren Vorhersagbarkeit des postoperativen Schmerzmittelbedarfs und der objektivierbaren postoperativen Schmerzen bei Patienten die sich einem proktochirurgischen Eingriff unterziehen müssen. Durch digitale Fingerdruckmessung werden über 24 Monate (2015 bis 2017) an der Klinik für Prokto-Chirurgie des St. Marienhospitals Vechta (Chefarzt Prof. Dr. med. Dietrich Doll) insgesamt 129 Patienten in die Untersuchung einbezogen. Darunter befanden sich 61 (47 %) Frauen und 68 (53 %) (Abbildung 8).

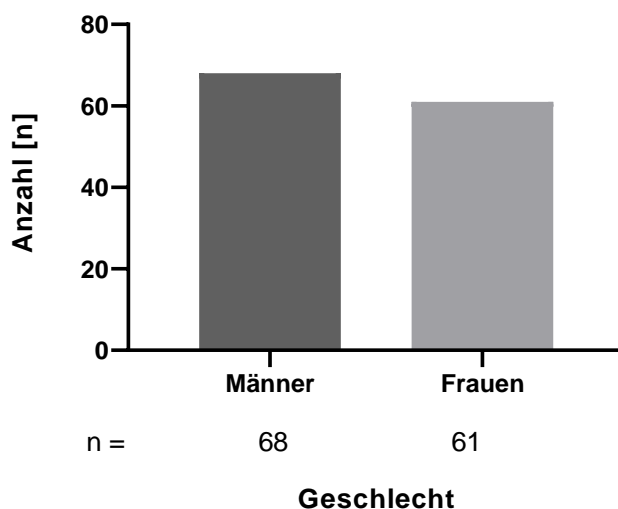
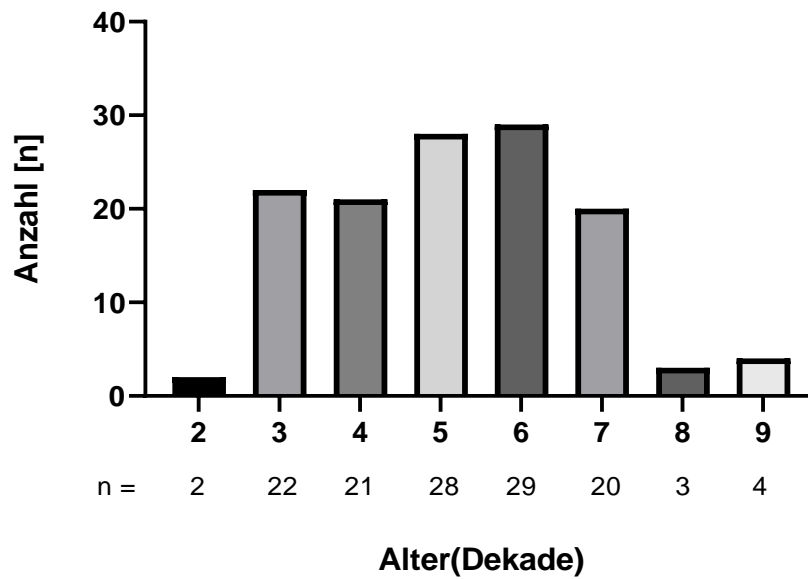


Abbildung 8: Patientengeschlecht

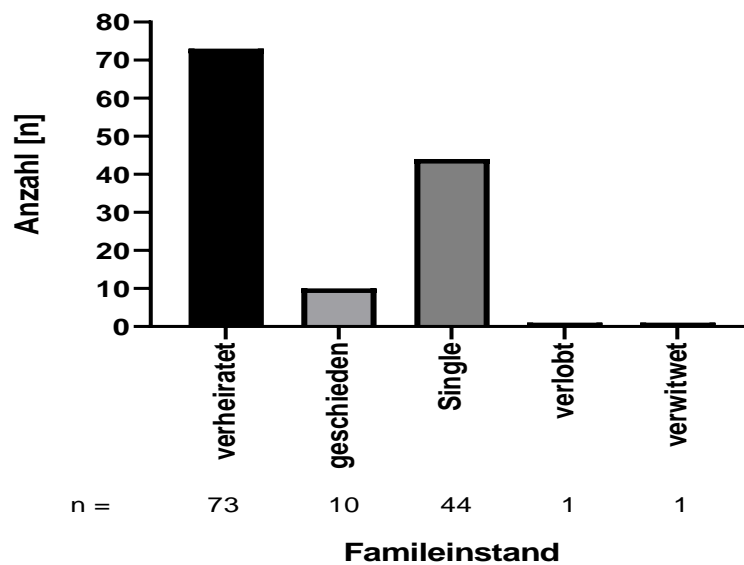


Das mittlere Alter bei der Operation betrug 48 Jahre (Abbildung 9).



**Abbildung 9: Patientenalter (Dekade)**

Die Mehrzahl der Patienten war verheiratet (73/129 entsprechend 56,5 %); 44 (34 %) Patienten gaben an, Single zu sein. Zehn Patienten waren geschieden, eine Patientin war verwitwet, und ein Patient war verlobt (Abbildung 10).



**Abbildung 10: Familienstand der Patienten**

Die Hauptdiagnose war Hämorrhoiden bei 34 % der Patienten, Analvenenthrombose bei 15 %, Sinus Pilonidalis bei 13 %, Analfissur bei 11 %, Analprolaps bei 9 %, Analfistel bei 8 %, und perianale Condylome bei 8 % (Abbildung 11).

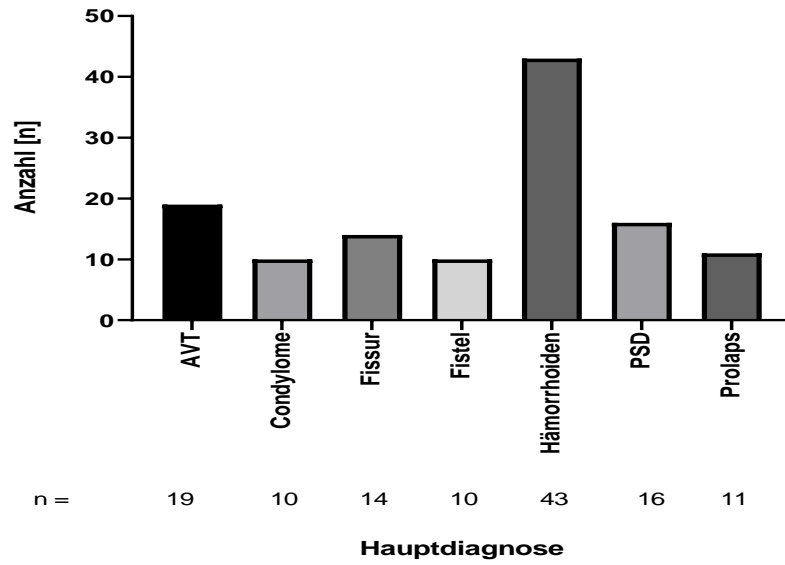


Abbildung 11: Die Häufigkeit der Hauptdiagnose

### 3.3 Untersuchungsablauf

#### 3.3.1 Fragebogen

Die Patientendaten wurden durch einen Erhebungsbogen erfasst (Anhang 8.4). Es wurden biografische Daten wie Alter, Geschlecht, Familienstand und Anzahl der Kinder erfragt.

Alle Patienten wurden am OP-Tag morgens stationär aufgenommen. Vor der Operation wurde jedem Patienten ein Fragebogen mit sechs Fragen zur präoperativen Angst in Anlehnung an die Angstskala vorgelegt (Tabelle 3).

**Tabelle 3: Befragungstext der präoperativen Angstskala (15)**

Frage	Wertung
1. Ich mache mir Sorgen über die Anästhesie	1 2 3 4 5
2. Die Anästhesie geht mir ständig durch den Kopf	1 2 3 4 5
3. Ich möchte so viel wie möglich über die Anästhesie wissen	1 2 3 4 5
4. Ich mache mir Sorgen über die Operation	1 2 3 4 5
5. Die Operation geht mir ständig durch den Kopf	1 2 3 4 5
6. Ich möchte so viel wie möglich über die Operation wissen	1 2 3 4 5

(Legende: 1=gar nichts bis 5=äußerste Angst)

Bei allen Patienten wurde der Schmerzlevel mittels VAS präoperativ sowie an den Tagen 1 und 3 sowie zur Wiedereinbestellung nach Woche 4 erfragt und eine Algometermessung (Druckschwellenmessung) vorgenommen. Alle Operationen wurden in Allgemeinnarkose durchgeführt. Bei allen Patienten wurde intraoperativ ein Pudendusblock durchgeführt. Bei allen Patienten wurde die intraoperative bipolare Anwendungsdauer von Strom (in Minuten) dokumentiert. Die stationäre Schmerztherapie erfolgte nach einem standardisierten Schmerzschema (Entsprechend den Empfehlungen der WHO, Stufe 3, Anhang 8.5).

Folgende Werte wurden bei allen Patienten erhoben (Tabelle 4):

**Tabelle 4: Untersuchungszeitpunkte für Angstskala, VAS spontan und Algometer**

Untersuchung	präop.	Tag 1	Tag 3	Woche 4
<b>Angstskala</b>	x			
<b>VAS spontan</b>	x	x	x	x
<b>Algometer</b>	x	x	x	x

Bezüglich des Fragebogens sind die biografischen Daten im Rahmen der medizinischen Studien erhoben um eine Vergleichbarkeit der Gruppen zu gewährleisten. . Die Amsterdamer präoperative Angst- und Informationsskala APAIS (Tabelle 2) sowie die Visuelle Angstskala (VAS) (Abbildung 3) sind in vielen vorhergehenden Untersuchungen ausreichend validiert (15; 50).

### 3.3.2 Testgerät

Das J-Tech Commander™ Algometer Baseline 1200-304 (Push-Pull Force Gauge®, JTECH Medical Industries, Inc., 7633 S Main, Midvale, UT 84047 USA) ist ein Fingerdruck-Algometer (Abbildung 12).



**Abbildung 12: Das Algometer mit kleinem (0,5 cm<sup>2</sup>) und großem (1 cm<sup>2</sup>) Druckkopf**

Das Algometer wurde konstruiert, um eine einfache Handhabung und feine Auflösung zu gewährleisten. Dadurch lassen sich klinisch signifikante Veränderungen der Schmerzempfindlichkeit herauszufinden. Das Commander™ Algometer bietet eine komfortable, effiziente und objektive Schmerzevaluation für die Behandlungsplanung und Bewertung der durchgeführten Analgesietechniken.

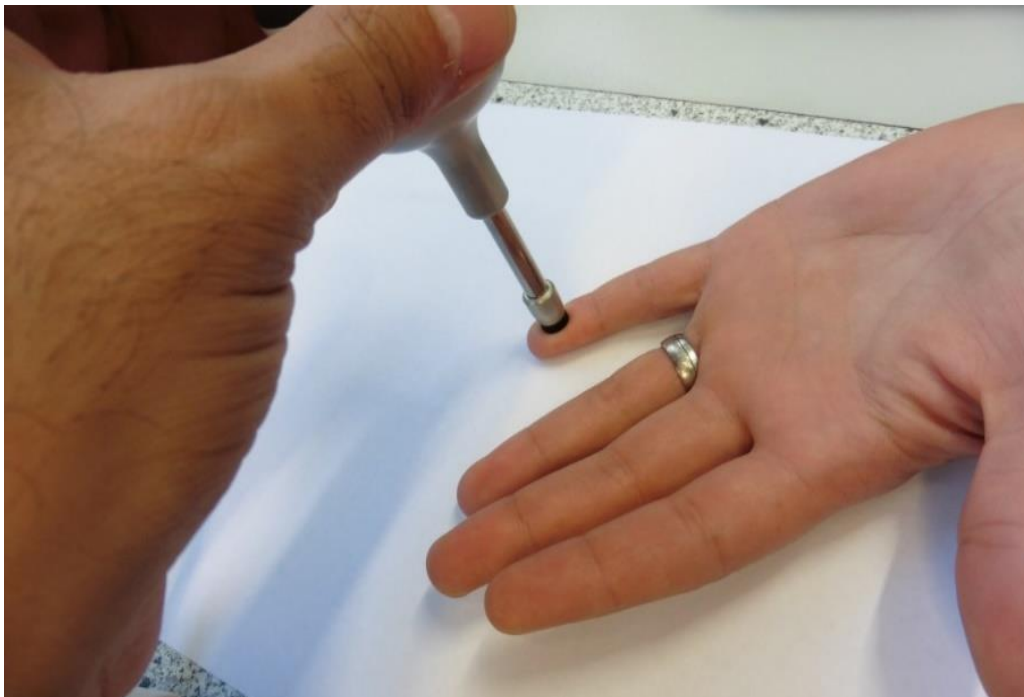
Das Commander™ Algometer misst über Druckschwellen Algesie, die von Patienten gemeldet werden. Das kompakte, ergonomische Design passt bequem in die Hand; speichert und analysiert bis zu 40 bilaterale Tests; berechnet das bilaterale Defizit für klinisch wichtige Nebenvergleiche. Das Algometer arbeitet mit etablierten Protokollen, darunter die Bewertung des American College of Rheumatology (ACR) im Rahmen der Fibromyalgydiagnostik.

Es wird mit unterschiedlichen Drucksensoren ausgeliefert - Standard ist der 1 cm<sup>2</sup> für forschungsbasierte Prüfungen; die spezielle 0,5-cm<sup>2</sup>-Spitze ist für die forschungsbasierte Prüfungen kleiner Muskeln im Bereich des Kopfes und des Halses vorgesehen.

Der Druck des Algometers wird in dieser Studie auf die Haut der Testperson mittels einer 0,5 cm<sup>2</sup> durchmessenden runden Gummispitze übertragen. Das Gerät speichert den während der Testung erreichten Maximalwert elektronisch. Alle Patienten wurden über die Anwendung des Gerätes ausführlich aufgeklärt.

### 3.3.3 Zeitlicher Ablauf und Durchführung der Testung

Es wurde der spontane präoperative Schmerz (sofern vorhanden) anhand der Visuellen Analog-Scale (VAS) skaliert (Abbildung 3). Danach wurde mit einem Algometer der Firma J-Tech Medical ein Drucktest an den Fingern etabliert. Die Testung wurde auf zwei Finger (Ringfingerbeere rechts, Kleinfingerbeere links; beide je 5 Mal) begrenzt. Die Finger wurden mit dem Algometer einem Druck ausgesetzt und die Patienten berichteten, wann das Druckgefühl sich in Schmerz umwandelte (VAS > 3). Dieses wurde dem Patienten vorher erklärt und demonstriert. Erst wenn sichergestellt war, dass die Patienten die Diskriminierung zwischen taktilem und schmerzhaftem Reiz unterscheiden konnten, wurde der Test begonnen (Abbildung 13).



**Abbildung 13: Algometer-Testung der Fingerbeere des Kleinfingers links**

Der Patient befand sich stets in bequemer Rückenlage mit nach oben gerichteten Handinnenflächen. Die Pressure Pain Threshold (PPT) wurde anschließend bei allen Patienten bestimmt. Die PPT wird definiert als derjenige Druck, der erforderlich ist, um eine erste Schmerzempfindung hervorzurufen. Initial wurde der Algometerkopf auf die Haut ohne Druck aufgelegt. Mit steigendem Druck wurden die Patienten aufgefordert, bei Beginn eines Schmerzgefühls (Umwandlung des Druckgefühls in Schmerz) „Stop“ zu sagen. An dem Punkt, an dem ein vom Patienten erkennbares Schmerzempfinden gefühlt wurde, wurde der Algometerdruck sofort freigegeben und der erhaltene Maximalwert notiert. Die Einheit der Testung war lb (Pfund-Kraft): aus dem lateinischen *pondo in libra pondo* , „(römisches) Pfund an Gewicht“ (1 lb = 0,4536 Kilogramm = 4,448 Newton).

Alle PPT-Messungen wurden grundsätzlich von zwei Prüfern durchgeführt, um die Konstanz der Untersuchung und einen vermeintlichen Bias des Untersuchers auszuschließen, damit war Zuverlässigkeit der Messmethode gewährleistet.

### **3.4 Datenbehandlung und Statistik**

#### **3.4.1 Speicherung und Aufbereitung des Datenmaterials**

Die aus Anamnese, klinischer Untersuchung sowie Algometertestung erhaltenen Daten wurden unmittelbar in einem Fragebogen vermerkt. Anschließend wurde die entstandene Datei in das Programm Microsoft Excel™ 2013 eingelesen und gespeichert.

Vor der weiteren Auswertung wurden alle Daten händisch, mittels Pivot-Tabellen und anhand von Algorithmen in Microsoft Excel® auf Plausibilität, Vollständigkeit und Abwesenheit von Fehlern überprüft.

#### **3.4.2 Datenanalyse und statistische Auswertung**

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte sowohl mithilfe von Pivot-Tabellen in Microsoft Excel® als auch zur grafischen Darstellung der Ergebnisse mit der Software GraphPad Prism® (Version 7.03, 2365 Northside Drive, Suite 560 San Diego, CA 92108 USA 2018).

Statistische Größen wie Mittelwert, Median, Minimum und Maximum wurden dabei mit beiden Programmen berechnet.

Deskriptive Daten wurden mittels absoluter und relativer Häufigkeit sowie arithmetischem Mittelwert, Standardabweichung und Median dargestellt. Vergleiche von zwei Datengruppen fanden unter Verwendung des t-Testes in dem Programm GraphPad Prism® statt. Der Vergleich von multiplen Datengruppen mit der One-Way-Anova Testung wurde ebenfalls mittels GraphPad Prism® durchgeführt. Dabei wurde ein Signifikanzniveau von  $p < 0,05$  als signifikant erachtet.

Sämtliche Grafiken wurden mit GraphPad Prism® und die Tabelle mit Microsoft Word® erstellt. Für die Textverarbeitung wurde Microsoft Word® herangezogen. Der Korrelationskoeffizient (R) wurde verwendet, dieser kann Werte zwischen -1 und +1 annehmen, wobei ein Wert von +1 einen perfekten positiven Zusammenhang zwischen beiden Variablen beschreibt, während eine Korrelation von -1 einen perfekten negativen Zusammenhang (Antikorrelation) beschreibt. Eine Korrelation von Null bedeutet, dass kein Zusammenhang besteht. Zur Überprüfung der Hypothesen und Korrektur der statistischen Ergebnisse von multiplen Datengruppen wurde die Alphafehler-Kumulierung durch multiples Testen eingesetzt. Hier wurde der  $\alpha$ -Fehler durch Bonferroni-Korrektur und Bonferroni-Holm-Prozeduren herausgerechnet<sup>1</sup>.

Bei der Bonferroni-Korrektur wird das globale  $\alpha$ -Niveau zu gleichen Teilen auf die Einzeltests verteilt.

$$p^* \leq \frac{\alpha}{k} \quad (\alpha=0,05; k= \text{Zahl der Testungen}).$$

Daraus folgt mittels der Bonferroni-Ungleichung, dass jeder Einzeltest unter dem Niveau  $\frac{\alpha}{k}$  durchgeführt wird.

Die sehr konservative Vorgehensweise bei der Bonferroni-Korrektur hat den Nachteil, dass das Ergebnis einen sehr geringen  $\alpha$ -Wert aufweisen muss, um als statistisch signifikant gelten zu können. Dieses versuchen Weiterentwicklungen wie die Bonferroni-Holm-Prozedur zu vermeiden.

Die Bonferroni-Holm-Prozedur stellt eine Erweiterung der Bonferroni-Korrektur dar.

$$p^* \leq \left( \frac{\alpha}{(k-i+1)} \right) : i=1, \dots, k$$

Alle Null-Hypothesen, deren p kleiner als der lokale  $\alpha$ -Wert waren, werden zurückgewiesen (bedeutet: der Effekt ist signifikant, es wird davon ausgegangen, dass die Alternativ-Hypothese zutrifft). Die Prozedur endet mit derjenigen Null-Hypothese, deren p größer als das lokale  $\alpha$ -Niveau ist. Alle folgenden Null-Hypothesen werden nicht zurückgewiesen (unter dem globalen  $\alpha$ -Niveau).

---

<sup>1</sup> Die globale Erhöhung der Alpha-Fehler-Wahrscheinlichkeit durch multiples Testen.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Testkopfgröße

Initial wurden beide Algometer-Kopfgrößen an der Kleinfingerbeere links und der Ringfingerbeere rechts getestet. Es wurden sieben gesunde Personen mit beiden Testköpfe ( $1 \text{ cm}^2$ , und  $0,5 \text{ cm}^2$ ) getestet. Bei jeder Person wurden an der Kleinfingerbeere links sowie an der Ringfingerbeere rechts mit beiden Testköpfe zehn Mal getestet. Die Ergebnisse von großem Kopf und kleinem Kopf waren statistisch betrachtet nicht signifikant unterschiedlich, sodass wir uns für den kleinen Testkopf ( $0,5 \text{ cm}^2$ ) entschieden (Abbildung 14 und Abbildung 15).

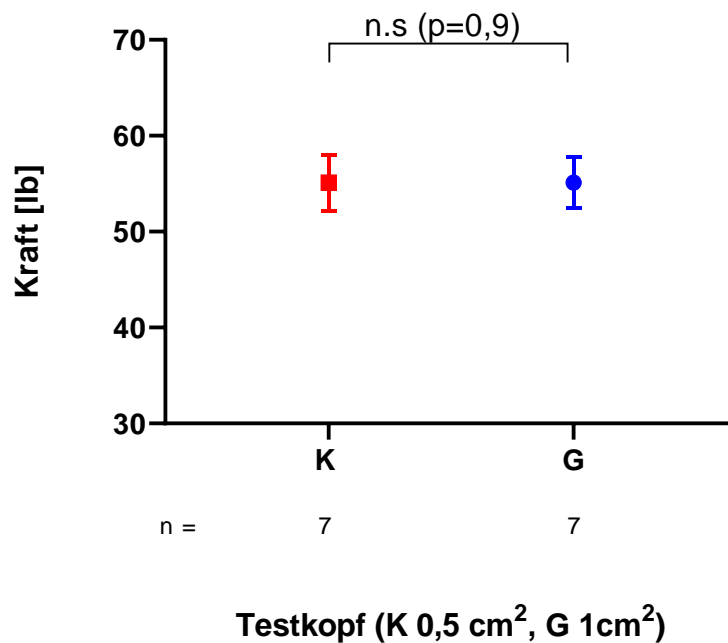


Abbildung 14: Kleinfinger links mit großem ( $1 \text{ cm}^2$ ) und kleinem ( $0,5 \text{ cm}^2$ ) Testkopf im Vergleich



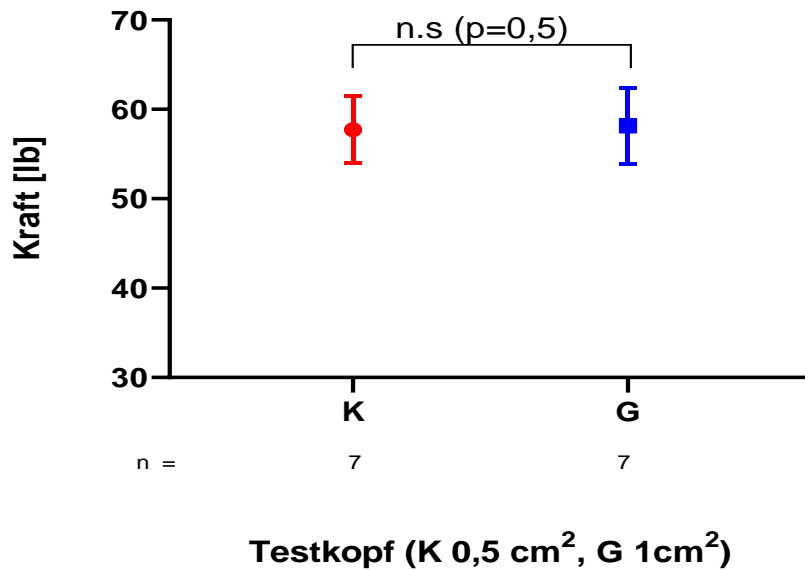


Abbildung 15: Ringfinger rechts mit großem (1 cm<sup>2</sup>) und kleinem (0,5 cm<sup>2</sup>) Testkopf im Vergleich

#### 4.2 Geschlecht und präoperative Fingerdruckmessung (DS T0) sowie VAS-Schmerz (VAS T0)

Bei allen Patienten wurde der VAS-Schmerz (VAS T0) präoperativ erfragt. Dieser Schmerzlevel gibt das spontane Schmerzempfinden an, das durch die Erkrankung bei den Patienten ausgelöst wird. Die präoperative Fingerdruckmessung (DS T0) wurde danach vorgenommen. Es wurde nach Abhängigkeit zwischen Patientengeschlecht und präoperativer Fingerdruckmessung (DS T0) ausgewertet. Dabei ergab sich folgendes Bild (Abbildung 16).

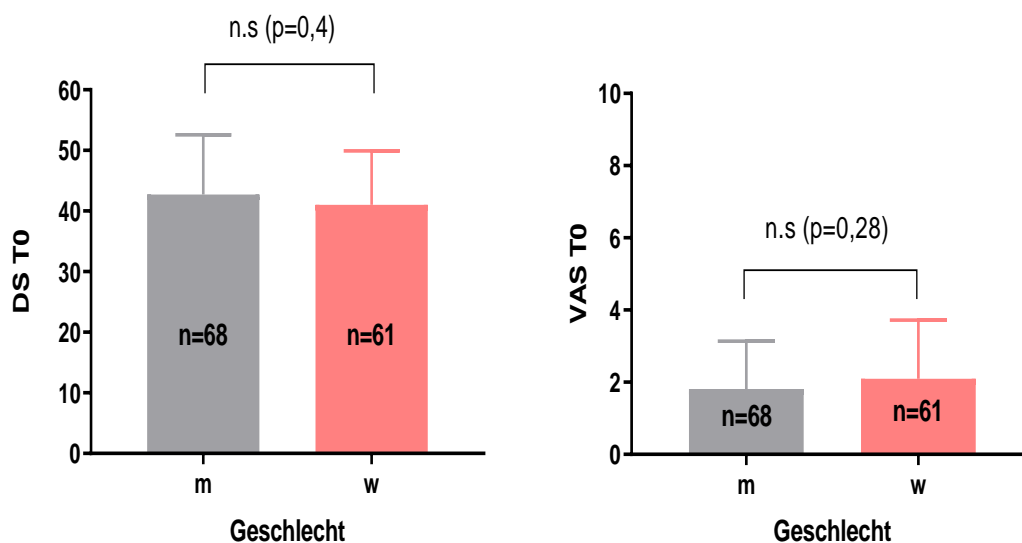
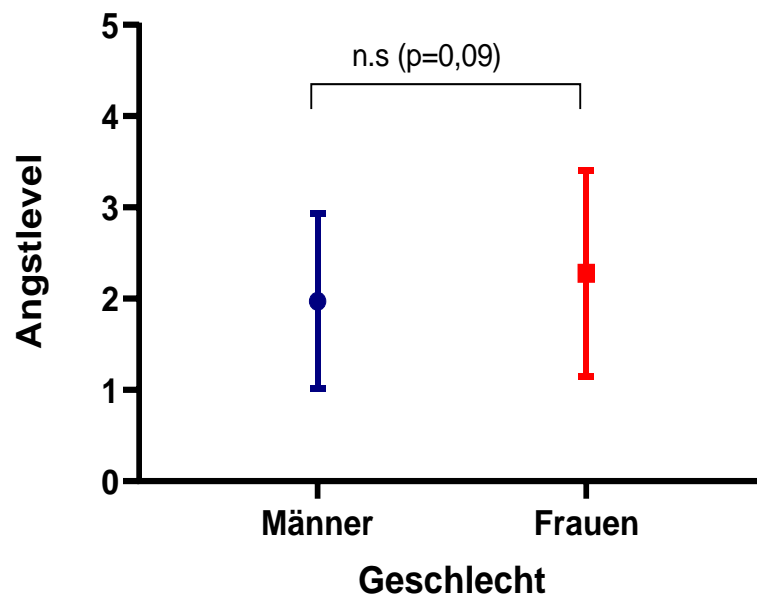


Abbildung 16: Patientengeschlecht versus präoperative Fingerdruckmessung (DS T0) (lbs) und VAS-Schmerz (VAS T0)

Wie in Abbildung 16 ersichtlich ist, zeigen die Frauen unseres Kollektivs keine höhere Druckschmerzsensibilität zum Zeitpunkt T0 als die Männer. Der Unterschied ist als statistisch nicht signifikant zu betrachten ( $p=0,4$  bei DS T0,  $p=0,28$  bei VAS T0).

### 4.3 Patientengeschlecht und die präoperative Angst

Bei allen Patienten wurde der Angstlevel mittels Fragebogen präoperativ erfragt. Die gefundenen Angstlevels versus Patientengeschlecht stellen sich wie folgt dar (Abbildung 17).

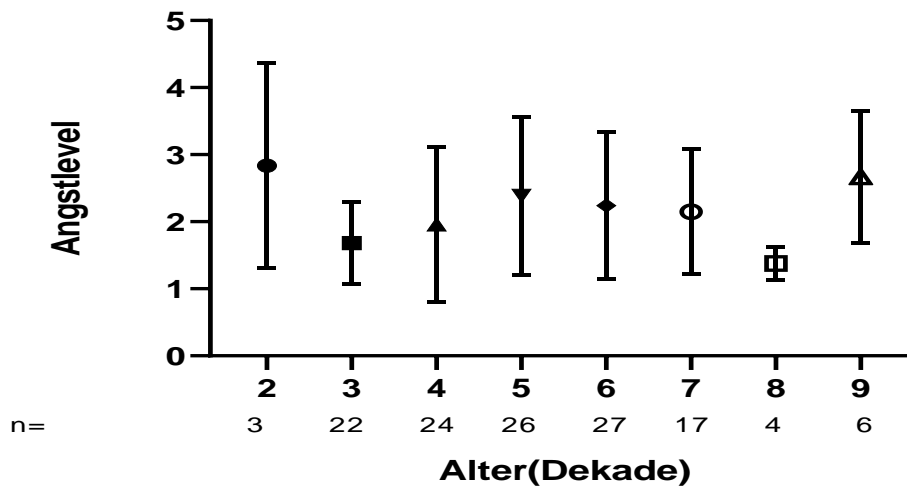


**Abbildung 17: Patientengeschlecht versus präoperative Angst**

Wie Abbildung 17 zeigt, ist der Unterschied der präoperativen Angst zwischen Frauen und Männern statistisch betrachtet nicht signifikant unterschiedlich mit  $p=0,09$ .

#### 4.4 Patientenalter und präoperatives Angstempfinden

Bei allen Patienten wurde der Angstlevel mittels eines Fragebogentests erfragt. Die gefundenen Angstlevels versus Patientenalter sind wie folgt in Abbildung 18 dargestellt:



Zusammenfassung				
Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz
3	22	37	1,68	0,37
4	24	47	1,96	1,35
5	26	62	2,38	1,39
6	27	60,5	2,24	1,99
7	17	36,5	2,15	0,87

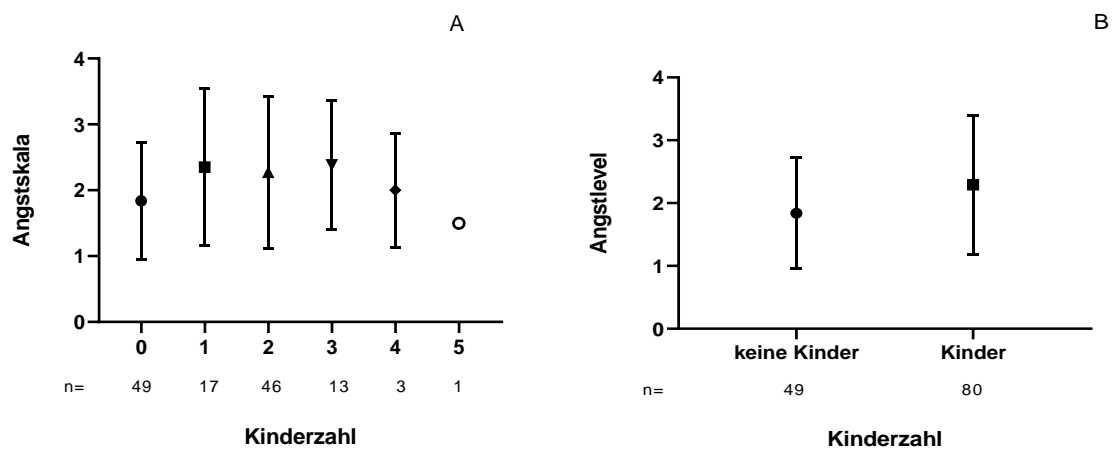
ANOVA						
Streuungsursache	Quadratsummen (SS)	Freiheitsgrade (df)	Mittlere Quadratsumme (MS)	Prüfgröße (F)	P-Wert	Kritische F-Wert
Unterschiede zwischen den Gruppen	7	4	1,75	1,64	0,17	2,45
Innerhalb der Gruppen	118,45	111	1,07			
Gesamt	125,46	115				

Abbildung 18: Präoperative Angstlevel versus Alter

Wie aus den aufgeführten Messwerten in Abbildung 18 ersichtlich, sind in der Altersdekade 2, 8 und 9 wenige Patienten und damit zu wenige Messwerte vorhanden. Lässt man diese unberücksichtigt und rechnet eine Korrelation mit den verbleibenden Meßwerten, zeigt sich kein signifikanter Anstieg des Angstlevels mit dem Alter. Demzufolge sind präoperative Angst und Alter in unserem untersuchten Patienten-Kollektiv statistisch nicht miteinander korreliert ( $p=0,16$ ).

## 4.5 Kinderzahl und das präoperative Angstlevel

Es wurde bei allen Patienten die Kinderzahl erfragt, um zu analysieren, inwieweit die Kinderzahl Einfluss auf die Angstlevel hat. Dabei ergab sich folgendes Bild (Abbildung 19).



Zusammenfassung				
Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz
0	49	90	1,84	0,77
1	17	40	2,35	1,43
2	46	104,5	2,27	1,34
3	13	31	2,38	0,96

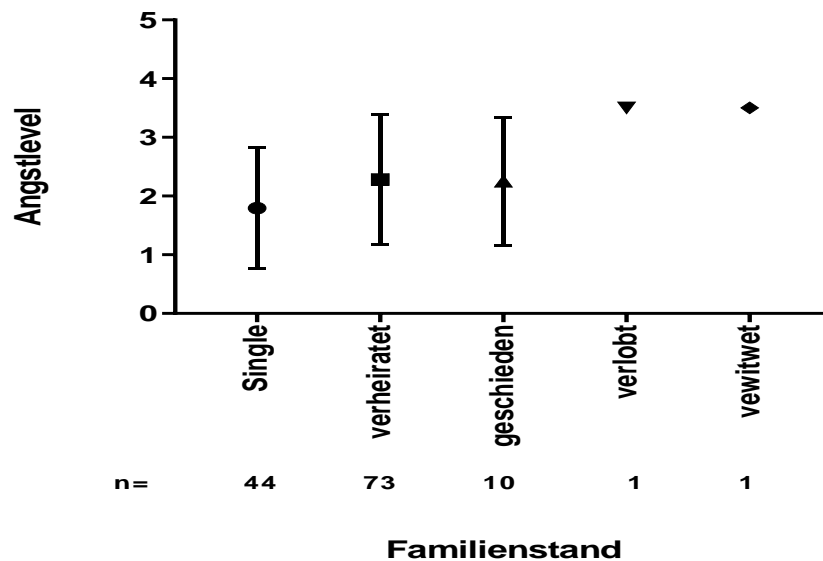
ANOVA						
Streuungsursache	Quadratsummen (SS)	Freiheitsgrade (df)	Mittlere Quadratsumme (MS)	Prüfgröße (F)	P-Wert	Kritische F-Wert
Unterschiede zwischen den Gruppen	6,82	3	2,27	2,08	0,11	2,68
Innerhalb der Gruppen	132	121	1,09			
Gesamt	138,83	124				

Abbildung 19 (A,B): Präoperativen Angstlevel versus Kinderzahl

In Abbildung 19 A zeigt sich, dass die Patienten mit 4 und 5 Kindern statistisch gesehen zu wenig sind. Lässt man diese unberücksichtigt und rechnet eine Korrelation mit den verbleibenden Meßwerten, zeigt sich ein nicht signifikanter Anstieg des Angstlevels mit dem Kinderzahl. Demzufolge sind präoperative Angst und Kinderzahl in unserem untersuchten Patienten-Kollektiv statistisch nicht miteinander korreliert ( $p=0,1$ ). Ebenfalls zeigte sich in Abbildung 19 B ein nicht signifikanter Anstieg des Angstlevels wenn man die Korrelation zwischen Patienten, die Kinder haben mit den Patienten ohne Kinder rechnet ( $p=0,9$ ).

## 4.6 Familienstand und präoperative Angst

Es wurde bei allen Patienten der Familienstand erfragt. Um zu analysieren, ob der Familienstand Einfluss auf die Angstlevel hat, wurden diese in der folgenden Abbildung (Abbildung 20) gegeneinander aufgetragen.



Zusammenfassung				
Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz
Single	44	79	1,80	1,07
verheiratet	73	166,5	2,28	1,21
geschieden	10	22,5	2,25	1,18

ANOVA						
Streuungsursache	Quadratsummen (SS)	Freiheitsgrade (df)	Mittlere Quadratsumme (MS)	Prüfgröße (F)	P-Wert	Kritische F-Wert
Unterschiede zwischen den Gruppen	6,68	2	3,34	2,88	0,06	3,07
Innerhalb der Gruppen	143,78	124	1,16			
Gesamt	150,46	126				

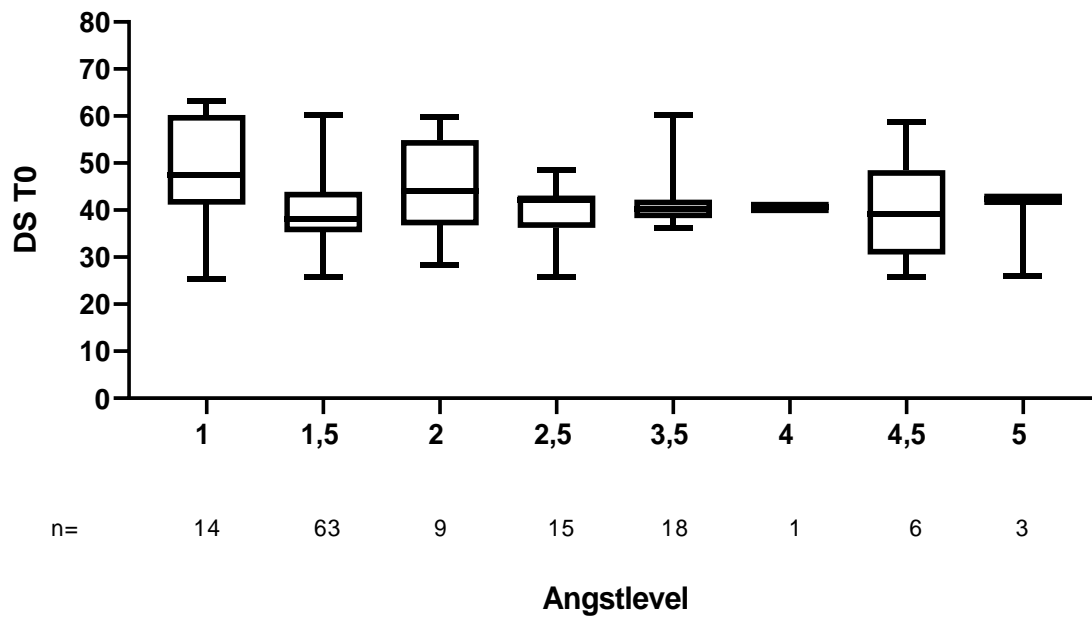
Abbildung 20: Präoperative Angstlevel versus Familienstand

Die vorstehende Abbildung zeigt, dass bei Singles die präoperativen Angstlevel am geringsten sind. Bei der Betrachtung der verwitweten und verlobten Einzelpersonen ist das Angstniveau am größten. Diese beide Gruppen (verwitweten und verlobt) wurden aber aufgrund der geringen Patientenzahl aus der Analyse ausgeschlossen. Die Abhängigkeiten zwischen den verbliebene Gruppen (Single, verheiratet, und geschieden) wurde analysiert. Es fanden sich in unseren analysierten Daten keine signifikante Korrelation zwischen Angstlevel und Familienstand. ( $R^2=0,067$ ),  $p=0,06$ .

#### **4.7 Angst und präoperative Fingerdruckmessung (DS T0)**

In der folgenden Abbildung (Abbildung 21) wurde die Abhängigkeit zwischen der präoperative Angstlevel und der präoperativen Fingerdruckmessung analysiert.





Zusammenfassung				
Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz
1	14	680,45	48,60	154,94
1,5	63	2561,14	40,65	91,30
2	9	408,29	45,37	111,08
2,5	15	599,76	39,98	31,66
3,5	18	757,94	42,11	46,25
4	1	40,58	40,58	
4,5	6	240,15	40,02	142,44
5	3	110,76	36,92	87,64

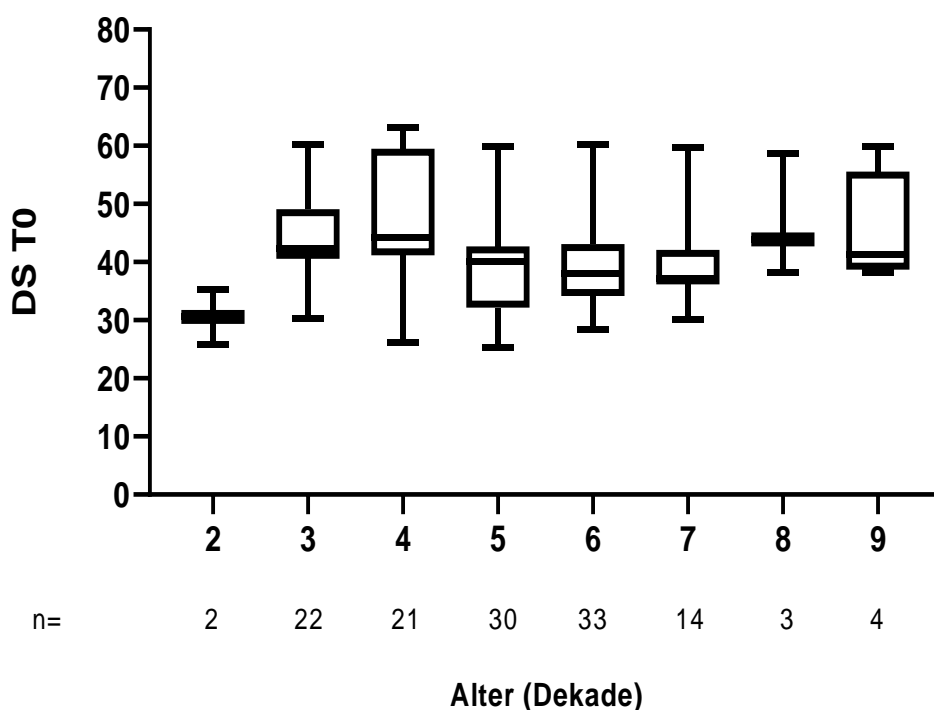
ANOVA						
Streuungsursache	Quadratsummen (SS)	Freiheitsgrade (df)	Mittlere Quadratsumme (MS)	Prüfgröße (F)	P-Wert	Kritische F-Wert
Unterschiede zwischen den Gruppen	988,02	7	141,15	1,59	0,14	2,09
Innerhalb der Gruppen	10680,49	121	88,27			
Gesamt	11668,51	128				

Abbildung 21: Präoperativen Fingerdruckmessung (DS T0) versus präoperativer Angstlevel (n=129 Patienten)

Die vorstehende Abbildung 21 zeigt, dass keine signifikante Korrelation zwischen der präoperativen Fingerdruckmessung (DS T0) und der präoperativen Angstlevel ( $P=0,14$ ).

#### 4.8 Präoperative Fingerdruckmessung (DS T0) und Lebensalter bei der Operation

In Abbildung 22 ist die präoperative DS-Toleranz (T0) für verschiedene Lebensalter der Patienten aufgeführt.

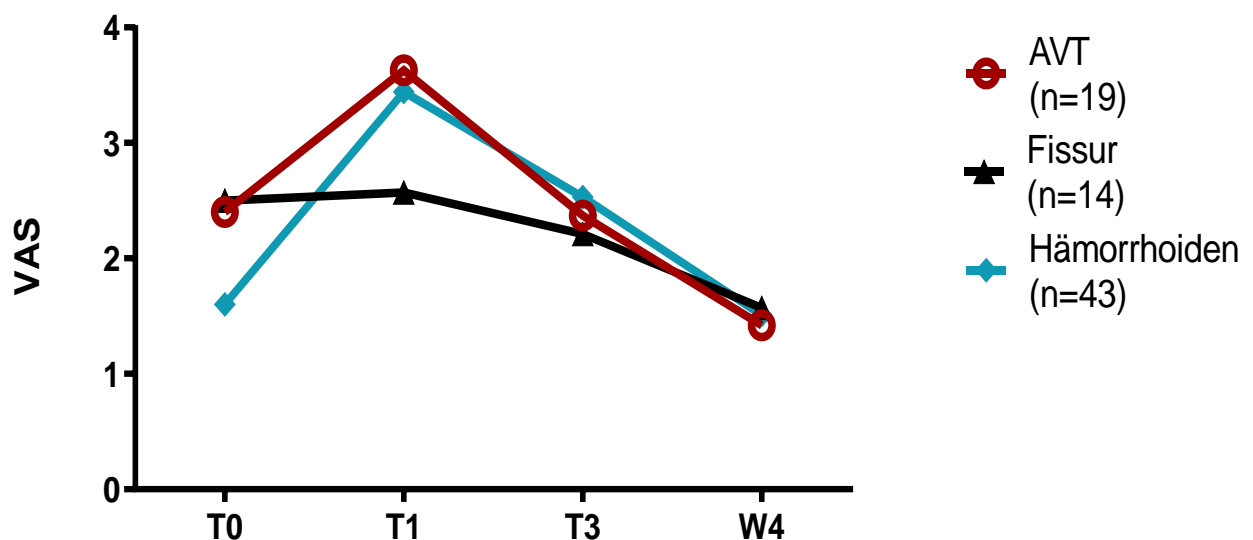


**Abbildung 22: Präoperative DS-Toleranz (T0) versus Altersdekade (n=129 Patienten)**

Hier zeigte sich, dass in unserer analysierten Daten keinen Zusammenhang zwischen der präoperativen Fingerdruckmessung (DS T0) und dem Alter gibt ( $R^2=0,01$ ), ( $p=0,24$ ). Die Korrelation ist statistisch nicht signifikant unterschiedlich.

#### 4.9 Schmerzverlauf bei Patienten mit Analvenenthrombosen (AVT), chronischen Analfissuren (CAF) und Hämorrhoiden (Häm)

Es wurden die VAS-Schmerz in T0, T1, T3 und W4 bei Patienten mit Analvenenthrombosen (AVT), chronischen Analfissuren (CAF) und Hämorrhoiden (Häm) analysiert, um den Schmerzverlauf bei diesen unterschiedlichen Diagnose-Gruppen zu identifizieren. Das Auswertungsergebnis zeigt die folgende Abbildung (Abbildung 23).



**Abbildung 23: Schmerzverlauf bei Analvenenthrombose (AVT), chronischen Analfissuren (CAF) und Hämorrhoiden (Häm) in T0, T1, T3 und W4**

Hier zeigt sich, dass der Schmerzverlauf bei den Patienten mit chronischen Analfissuren bei Werten um 2,5 beginnt, ein früher Beginn der Schmerzreduktion bereits am ersten postoperativen Tag (T1) eintritt und dieser sich am 3. postoperativen Tag (T3) weiter fast halbiert. Das Schmerzniveau sinkt weiter ab (W4) um unter dem Ausgangswert (T0) zu verbleiben.

Bei den Patienten mit Analvenenthrombose ist der Spontanschmerz (VAS) im Vergleich zur Hämorrhoiden relativ hoch; bleibt relativ hoch am ersten und dritten postoperativen Tag (T1, T3) mit deutlichem Schmerzabfall in der 4. postoperativen Woche (W4).

Die Patienten mit Hämorrhoiden kommen mit niedrigen präoperativen Spontanschmerzen (VAS) und antworten mit einem deutlichen Anstieg auf einem VAS-Wert von 3 am ersten postoperativen Tag (T1). Der VAS-Wert bleibt jedoch über 2 am dritten postoperativen Tag (T3); und endet mit einem vergleichbaren Abfall auf einen VAS-Wert von 1,6 in der 4. postoperativer Woche (W4). Erkrankungen wie Hämorrhoiden und AVT zeigen einen deutlichen Anstieg des VAS in T1. Bei der CAF steigt der Schmerz mit der Operation nicht mehr, und fällt dann ab.

#### 4.10 Die Korrelation zwischen präoperativer DS-Toleranz (DS T0) und postoperativem VAS-Schmerz (VAS T1, T3 und W4)

Diese Korrelation nähert sich der Kernfrage unserer Arbeit an, um beurteilen zu können, ob die präoperative Fingerdruckmessung die postoperative Schmerzsensibilität vorhersagen kann.

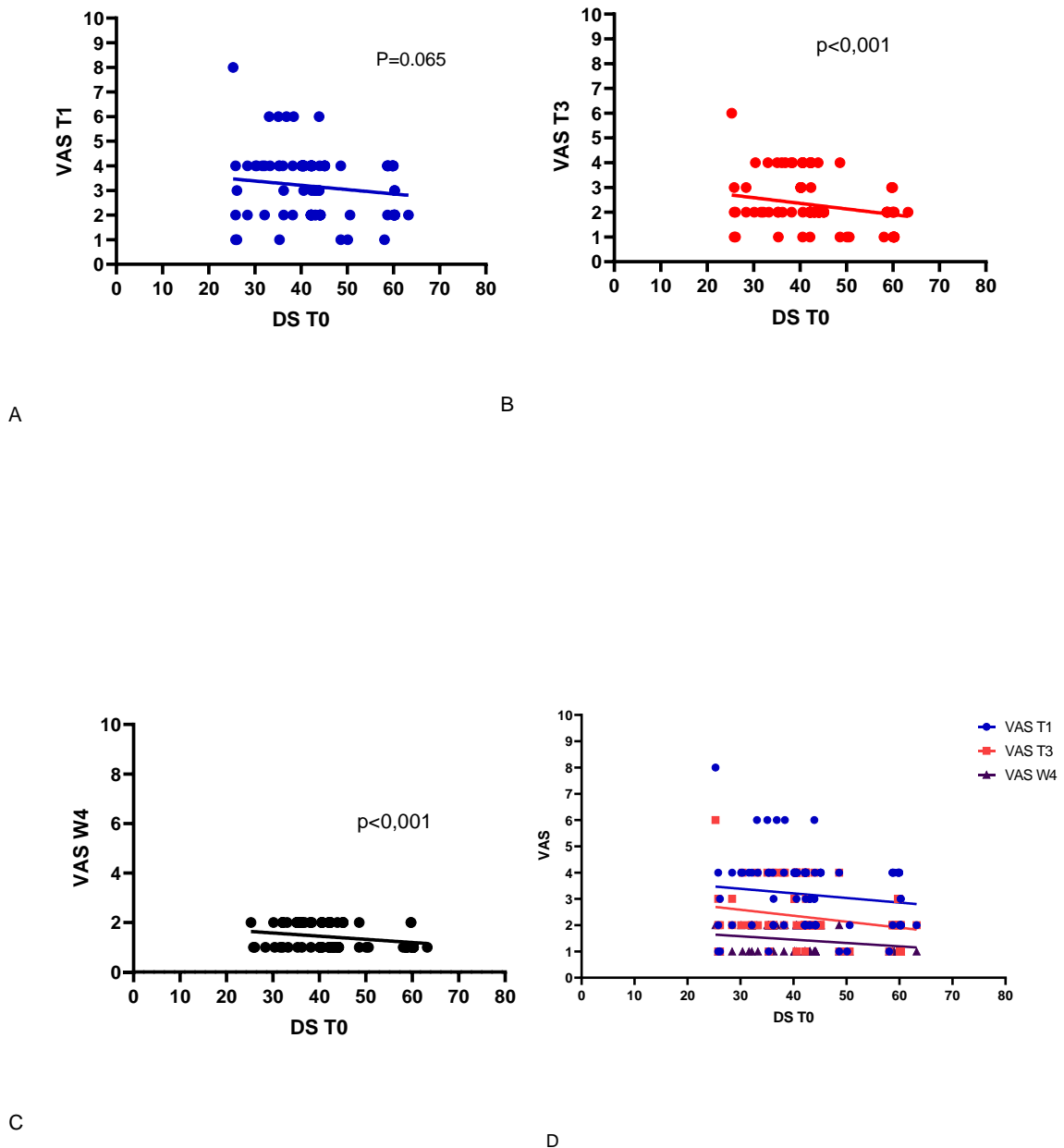


Abbildung 24: Präoperative DS-Toleranz (DS T0) versus postoperativen VAS-Schmerz (VAS T1, T3 und W4)

Wie in Abbildung 24 ersichtlich ist, ist eine signifikante Korrelation zwischen der präoperativen Fingerdruckmessung (DS T0) und der postoperativen Schmerzsensibilität (VAS T1, T3 und W4) zu finden. Die ist tatsächlich bei VAS T1 mit  $p=0,065$  (Abbildung 24 A), bei VAS T3 mit  $p<0,001$  (Abbildung 24 B), und bei VAS W4 mit  $p<0,001$  (Abbildung 24 C) signifikant unterschiedlich. Die Unterschiede zwischen den Gruppen ist mit  $p=0,025$  (One-Way-Anova) Statistik signifikant.

Zur Überprüfung die Hypothesen wird die Korrektur durch multiples Testen (Bonferroni- Holm-Korrektur) durchgeführt (Tabelle 5).

**Tabelle 5: Korrektur der Korrelation zwischen postoperativem DS (T1,T3 und W4) und präoperativer DS-Toleranz (DS T0) durch multiples Testen**

Regressions-Statistik	
Multipler Korrelationskoeffizient	0,81
Bestimmtheitsmaß	0,65
Adjustiertes Bestimmtheitsmaß	0,64
Standardfehler	5,69
Beobachtungen	129

		t-test	Bonferroni	Rang	Holm
DS T0	VAS T1	0,065	0,0167	3	0,005
DS T0	VAS T3	<0,001	0,0167	1	0,017
DS T0	VAS W4	<0,001	0,0167	2	0,025

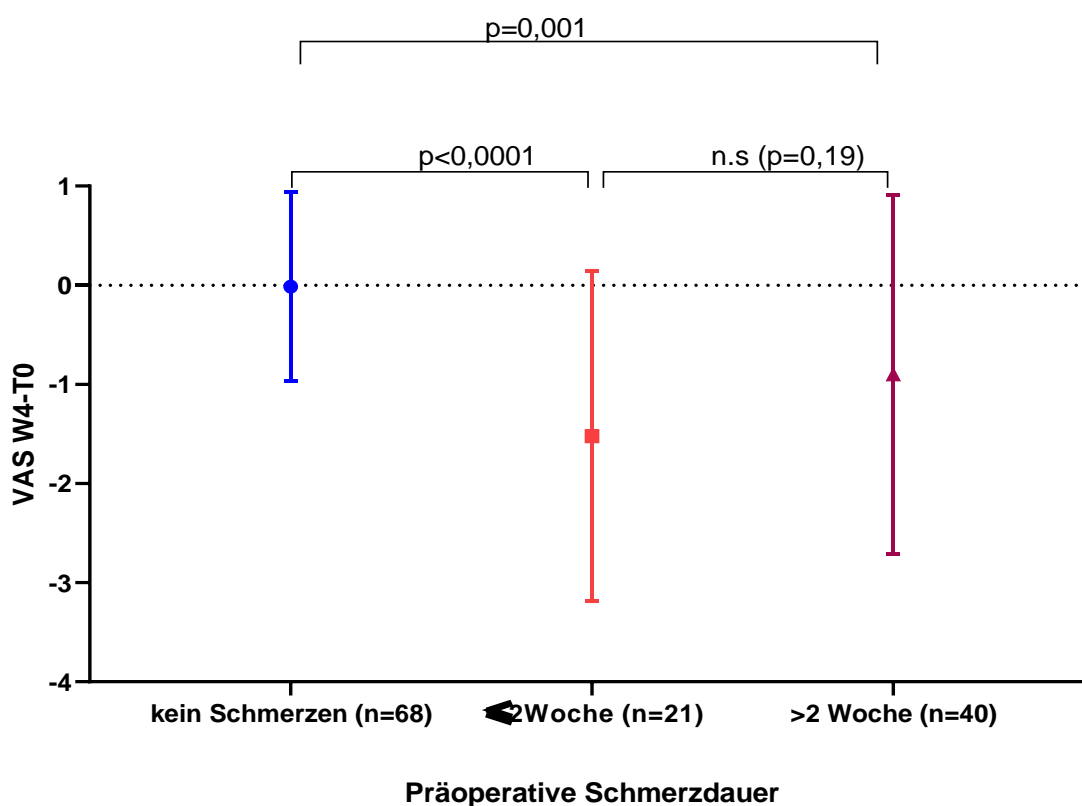
Hier lässt sich ein positiver Zusammenhang zwischen der präoperativen (DS T0) Fingerdruckmessungen und der postoperativen VAS-Schmerz nachweisen. Der multiple Korrelationskoeffizient (R) ist statistisch bei  $\geq 0,8$  signifikant. Die statistischen Korrekturen nach Bonferroni und Holm zeigen eine signifikante Korrelation an, da der ausgewertete t-Test kleiner als die Bonferroni-Holm-Korrektur ist.

Das bedeutet, dass die postoperative Schmerzsensibilität sich durch die präoperative Fingerdruckmessung vorherbestimmen lässt. Wir können hier herausfinden, dass die präoperative erhöhte Fingerdruckmessungstoleranz (DS T0) ein prognostisch günstiger Faktor für den postoperativen Schmerz ist.

#### 4.11 Schmerzbesserung in Abhängigkeit von der Dauer der präoperativen Schmerzen

Während 68 Patienten ohne Schmerzen zur OP erschienen, trafen 61 Patienten mit krankheitsbedingten Schmerzen im Krankenhaus ein. Die präoperative Schmerzdauer betrug 0 bis 48 Wochen und war im Mittel 7 +/- 14 Wochen mit einer Intensität von VAS 2,7 +/- 1,7 vorhanden.

Um zu analysieren, inwieweit eine längere präoperative Schmerzdauer Einfluss auf die Schmerzwahrnehmung nach der Operation hat, wurden diese in der folgenden Abbildung gegeneinander aufgetragen (Abbildung 25).



**Abbildung 25: Präoperative Schmerzdauer versus postoperative VAS-Schmerz(W4-T0)<sup>2</sup> (n=129 Patienten)**

Die in Abbildung 25 gezeigt werden kann, zeigen die Patienten mit präoperativen Schmerzen mit einer anamnestischen Schmerzdauer von mehr als 2 Wochen eine erhöhte Schmerzlinderung (W4-T0) im Vergleich zu der Nicht-Schmerzgruppe. Die Differenz der Schmerzgruppe (> 2 Woche) zu der Nicht-Schmerzgruppe ist statistisch mit p=0,001 signifikant. Die Differenz der Schmerzgruppe (≤ 2 Woche)

<sup>2</sup> Der Wert VAS W4-T0 bedeutet der VAS-Schmerz in der 4.postoperativen Woche (W4) minus des präoperativen VAS-Schmerzes. Je höher dieser Wert ist, desto niedriger ist der postoperativen Schmerzbesserung.

zu der Nicht-Schmerzgruppe ist statistisch mit  $p < 0,0001$  signifikant. Die Differenz beider Schmerzgruppen miteinander ist statistisch nicht signifikant.

Die Korrektur der statistischen Ergebnisse durch Bonferroni und Holm zeigte, dass die Korrelation in unserer Patientengruppe bei der Schmerzgruppe  $> 2$  Woche und der Schmerzgruppe  $\leq 2$  Woche statistisch nicht signifikant ist. Die Korrelation der Schmerzgruppe ( $> 2$  Woche) sowie der Schmerzgruppe ( $\leq 2$  Woche) zu der Nicht-Schmerzgruppe ist statistisch signifikant unterschiedlich, da der ausgewertete t-Test kleiner ist als die Bonferroni-Holm-Korrektur (Tabelle 6).

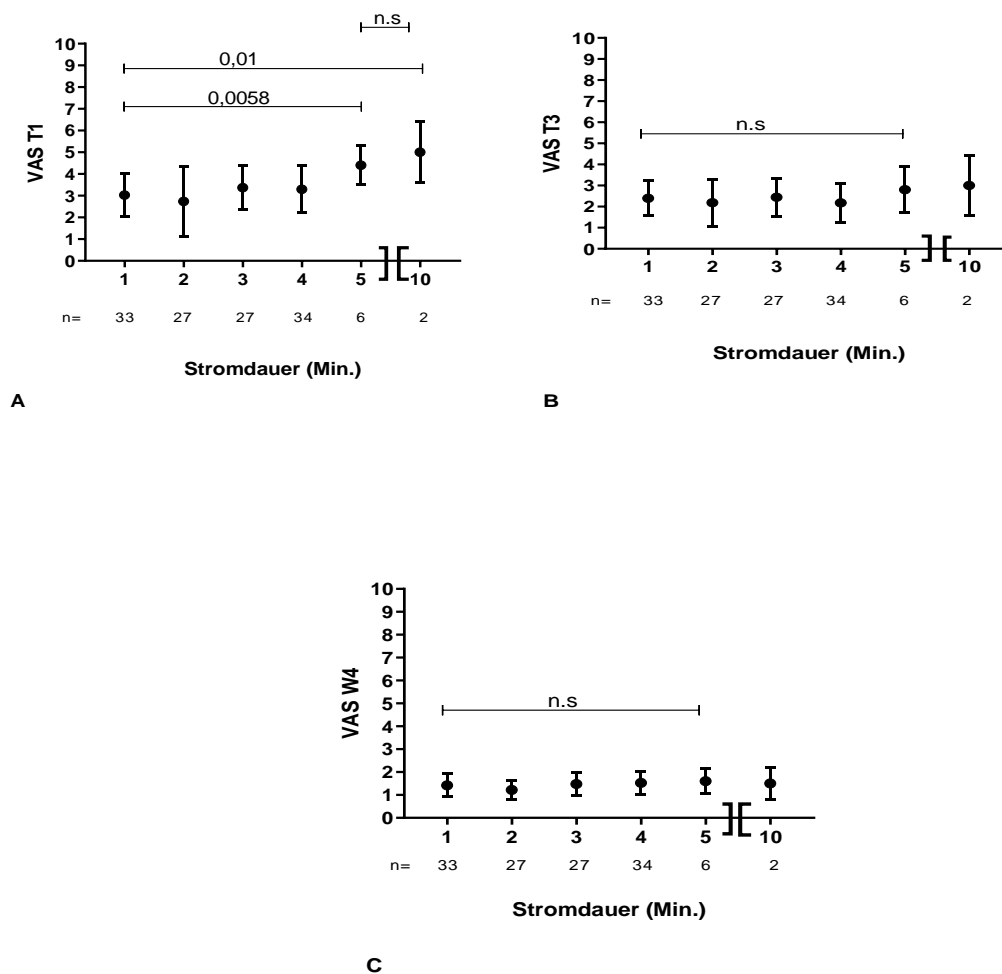
**Tabelle 6: Korrektur der Korrelation zwischen präoperativer Schmerzdauer und postoperativer Schmerzbesserung VAS(W4-T0) durch multiples Testen**

		t-test	Bonferroni	Rang	Holm
$\leq 2$ Woche	Kein Schmerzen	0,000001	0,0167	3	0,05
$> 2$ Woche	$\leq 2$ Woche	$< 0,001$	0,0167	2	0,025
Kein Schmerzen	$> 2$ Woche	$< 0,001$	0,0167	1	0,0167

Das bedeutet: In unseren analysierten Daten haben die Patienten mit einer anamnestischen präoperativen Schmerzdauer von mehr als 2 Wochen eine erhöhte postoperative Schmerzlinderung im Vergleich zu den Patienten mit keiner präoperativen Schmerzanamnese.

#### **4.12 Intraoperative bipolare Dauer der Stromanwendung und dessen Einfluss auf die postoperative Schmerzwahrnehmung (VAS)**

Bei allen Patienten wurde die intraoperative bipolare Dauer der Stromanwendung dokumentiert. Die Abhängigkeit zwischen der Dauer der intraoperativen bipolaren Dauer der Stromanwendung und der VAS-Schmerz wurden hier analysiert (Abbildung 26).



**Abbildung 26 (A,B,C): Postoperativer VAS-Schmerz versus intraoperative Dauer der Stromanwendung (Minute)**

Es ist in der o.g. Abbildung klar ersichtlich, dass der postoperative VAS T1 (am ersten postoperativen Tag) am geringsten, wenn die intraoperativ angewendete bipolare Stromdauer kurz ist. Je länger die Anwendung des bipolaren Stroms erforderlich war, desto größer ist der postoperative Schmerz am postoperativen Tag 1 (VAS T1) aus. Die VAS Werte bei 1 Minute im Vergleich zu 5 Minuten bipolarer Stromanwendung ist am ersten postoperativen Tag mit  $p=0,005$  signifikant.

Zur Korrektur der Korrelation für multiples Testen ergaben sich folgende Ergebnisse (Tabelle 7). Es zeigte sich weiterhin, dass mit zunehmender Anwendung des bipolaren Stroms (Differenz bei 1 Minute zu 5 Minuten, sowie 1 Minute zu 10 Minuten) statistisch signifikant mehr Schmerzen wahrgenommen werden.



**Tabelle 7: Korrektur der Korrelation zwischen intraoperativer Dauer der Stromanwendung (Minute) und postoperativen VAS-Schmerz durch multiples Testen**

		t-test	Bonferroni	Rang	Holm
5	1	0,0058	0,0167	1	0,0167
1	10	0,01	0,0167	2	0,025
10	5	0,51	0,0167	3	0,05

Die in (Abbildung 26 A) für T1 gefundene Stromeffekte auf das Schmerzempfinden sind am Tag 3 (Abbildung 26 B) und in der 4.Woche (Abbildung 26 C) nicht mehr darstellbar. Somit scheint der Effekt des intraoperativen Stromanwendung auf das Schmerzempfinden sich auf den ersten Tag konzentriert, also von kurzer Dauer ist. Sein Einfluss ist somit darstellbar und sollte bei der korrespondierende postoperativen Schmerztherapie miteinbezogen werden.

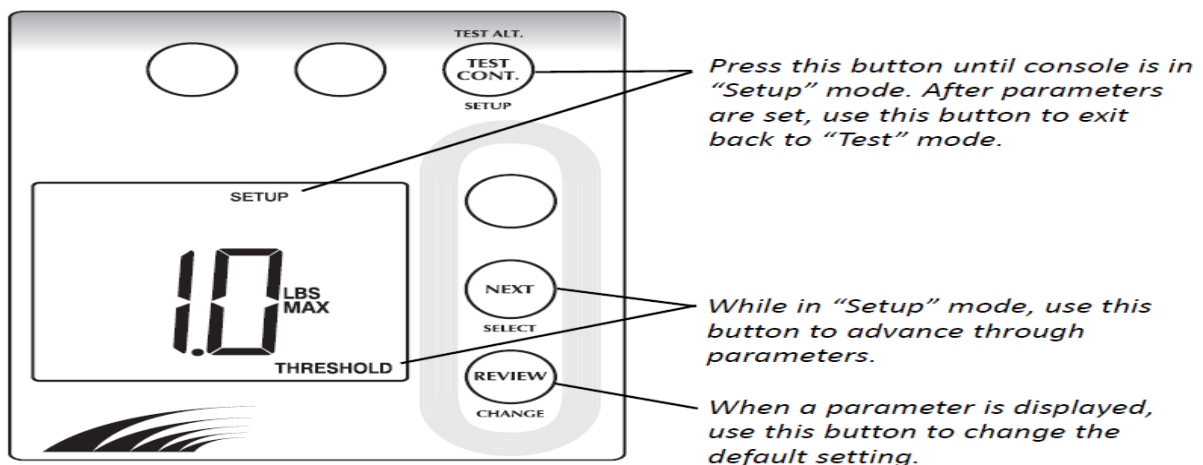
## 5. Diskussion von Material und Methoden

### 5.1 Testgerät

Die Entwicklung des Algometers in seiner derzeitigen Version wurde in verschiedenen Studien geprüft und bislang bestätigte sich, dass das elektronische Algometer die beste Methode ist, um Schmerz zu testen und vorherzusagen (80). Die Bedienung des elektronischen Algometers ist praktischer als die der nicht elektronischen Algometer, da sie dem Prüfer erlauben, die Geschwindigkeit der Druckanwendung einzustellen. Damit wird eine Standardisierung gewährleistet, welche die Schmerzmessung und Quantifizierung objektiviert und somit die Untersuchungsergebnisse sehr gut vergleichbar macht.

Dieses wird über eine Anzeige des elektronischen Algometers möglich. Diese Anzeige zeigt unterschiedliche Drucktestungen. Das Algometer hat auch einen Druckknopf, der das Algometer bei weiteren Aufnahmen stoppt. Somit entfällt die Reaktionszeit und man macht sich vom Untersucher als Fremdvariable unabhängig (65; 80; 140).

In unserer Studie wurde das elektronische Algometer der Firma J-Tech Medical verwendet. Es ist einfach und praktisch zu bedienen. Die Messergebnisse werden gut ablesbar auf dem Bildschirm angezeigt. Es gibt weiterhin die Möglichkeit, die Messwerte auf dem geräteinternen Speicher zu speichern und hat die Möglichkeit, verschiedene Testorte (Kleinfingerbeere, Ringfingerbeere) ins Gerät einzugeben (Abbildung 27).



**Abbildung 27: Anzeige des Algometers**

(Mit freundlicher Genehmigung von JTECH Medical Industries, Inc., 7633 S Main, Midvale, UT 84047 USA)

Dieses Gerät speichert bis zu 40 Drucktestungen für die anschließende Statistik.

Bei unseren untersuchten Patienten wurden die Messergebnisse vom Bildschirm unmittelbar nach der Messung händisch in den Fragebogen übertragen.

## 5.2 Größe des Testkopfes

Algometer sind Geräte, mit denen der Druck und / oder die Kraft ermittelt werden können, die eine Druckschmerzschwelle auslösen. Das Gerät selbst korrelierte auch stark mit den Messwerten einer Kraftmessplatte und kann daher als gültig angesehen werden (76).

Cyr und Kollegen zeigte im Jahr 2016, dass das Algometer ein zuverlässiges und valides Instrument zur Messung von PPTs (Druckschmerzschwelle) und PPTols (Druckschmerztoleranz) im vestibulären Bereich bei Frauen mit PVD (provozierte Vestibulodynie) ist (31).

Das Algometer ist ein zuverlässiges Instrument zur Messung der PPT im Nacken. Darüber hinaus korreliert die PPT signifikant mit den anderen subjektiven Schmerzmessgeräten, was darauf hinweist, dass sie ein nützliches Instrument für die weitere Forschung sein kann (77).

Ko und Kollegen zeigten, dass das Algometer ein zuverlässiges und valides Diagnosegerät für die Bauchuntersuchung sein kann (78).

In vorherigen Studien wurde der große Testkopf auf dem Knie und der Tibia angewendet (44). In unserer Studie wurden initial beide Algometer-Kopfgrößen an der Kleinfingerbeere links und der Ringfingerbeere rechts getestet. Die Ergebnisse von großem und kleinem Messkopf waren identisch, sodass wir uns für die weiteren Messungen ausschließlich auf die Verwendung des kleinen Testkopfes mit  $0,5 \text{ cm}^2$  entschieden.

Weitere Testkopfgrößen wurden von der Firma nicht angeboten. Alle Patienten ließen sich ohne technische Probleme testen. Auch von Seiten der Patienten wurden kein Unwohlsein oder Umständlichkeit bei den Messungen geäußert.

## 5.3 Ort der Testung

In unserer Studie wurde das Algometer mit kleinem Kopf an der Kleinfingerbeere links und der Ringfingerbeere rechts getestet (beide je 5 Mal). Folgende Werte wurden bei allen Patienten erhoben: präoperativ, erster postoperativer Tag (T1), dritter postoperativer Tag (T3) und nach vier Wochen postoperativ (W4). Es wurden nach einer kurzen initialen Phase nicht mehr alle Finger getestet, da wir keinen signifikanten Unterschied in der Empfindlichkeit zwischen den Fingern feststellen konnten.

Wir konnten feststellen, dass die untersuchten Teststellen in unserer Studie ausreichend sind, um wiederholt zuverlässig Werte messen zu können. Deshalb wurden die Patienten an Kleinfinger links und Ringfinger rechts getestet. Dieses Testen wurde von allen Patienten gut toleriert.

Andere klinische Studien geben hinsichtlich einer optimalen Teststelle für die Schmerzschwellenmessung keine Auskunft. Ob möglicherweise noch andere adäquate Teststellen für die Schmerzschwellenmessung vorhanden sind, könnte in weiteren Untersuchungen geklärt werden. Dieses wäre beispielsweise bei Patienten mit Handerkrankungen (zum Beispiel vor Handoperationen wie Dupuytren-Operation) notwendig. Da Finger und Hand grundsätzlich unbedeckt sind, war eine sofortige Testung ohne Entfernung von Bekleidung möglich, was Frauen und Männer gleichberechtigte.

## **5.4 Messzeiten**

Die Tests wurden zu den schon genannten Zeitpunkten (s. o.) durchgeführt. Unsere Studiendaten wurden basierend auf diesen Werten erstellt. Dieses besondere Thema kann weitere Studien in der Zukunft erfordern, um die bevorzugten Messzeitpunkte zu identifizieren. Es könnte noch weiter untersucht werden, ob die verschiedenen Messzeitpunkte die Ergebnisse beeinflussen könnten; die Ergebnisse geben jedoch ein klares Bild in den Verläufen von DS und VAS bei allen Patienten. Zwischen T3 und W4 ist ein Zeitraum von 3,5 Wochen ohne Messwerte vorhanden war. Es ist wenig wahrscheinlich, dass zusätzliche Messwerte außerhalb des gefundenen zu liegen kommen.

## 6. Diskussion der Ergebnisse

Zu Beginn dieser Arbeit haben wir Fragen gestellt, deren Hauptziel war, Ergebnisse zu erhalten, mit denen wir die Schmerzen vor und nach proktochirurgischen Eingriffen beurteilen zu können. Der Kern unserer Forschung war, zu bestimmen, ob die Messung der präoperativen Schmerzintensität, die durch das Algometer gemessen wird, uns in die Lage versetzt, die postoperative Schmerztoleranz und Wahrnehmung vorherzusagen. Zusätzlich, ob dieses zu einem erhöhtem Analgetikabedarf führt. Wir konnten nachweisen, dass es eine signifikante Korrelation zwischen präoperativen DS-Toleranz (DS T0) und postoperativen VAS-Schmerz (VAS T1, T3, und W4) gibt.

Die ist tatsächlich bei VAS T1 mit  $p=0,065$ , bei VAS T3 mit  $p<0,001$ , und bei VAS W4 mit  $p<0,001$  signifikant unterschiedlich. Das bedeutet, dass die postoperative Schmerzsensibilität sich durch die präoperative Fingerdruckmessung vorherbestimmen lässt. Dies führt zu einem guten Verständnis des Schmerzmechanismus und ermöglicht es gleichzeitig, Patienten zu erkennen, die anfälliger für postoperative Schmerzen sind und uns somit in die Lage versetzen, diese optimal auf die Operation vorzubereiten.

Eines der wichtigen Ziele unserer Studie ist es, Faktoren zu identifizieren, die Auswirkungen auf die Schmerzintensität haben könnten und die in der Literatur bislang nicht ausreichend behandelt wurden. Wir konnten nachweisen, dass der postoperative VAS-Schmerz am höchsten ist, wenn die intraoperativ angewendete bipolare Stromdauer länger ist.

Die Anwendung der intraoperativen bipolaren Strom führt zu vermehrten Freisetzung von Zytokinen, die die Entzündungsreaktion aktiviert wird (88).

Das heißt: je länger die Stromdauer ist, desto höher ist der Schmerz vor allem am 1. postoperativen Tag (VAS T1). Dies gilt für VAS T3 abgeschwächt und für VAS W4 nicht mehr. Die Differenz bei 1 Minute zu 5 Minuten am ersten postoperativen Tag ist mit  $p=0,005$  signifikant.

### 6.1 Patientengeschlecht, -alter und Schmerztoleranz

Ein Vergleich verschiedener Studien zeigt, dass Frauen eine größere Schmerzempfindlichkeit und niedrigere Schmerztoleranz als Männer haben (34; 117).

Kindler und Kollegen untersuchten 59 Patienten (24 Frauen, 35 Männer), die eine operative Behandlung von Schulterschmerzen bekamen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Frauen größere klinische Spontanschmerzen und eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Druckschmerzen hatten als die Männer. Das Alter hat in seinem Kollektiv die beobachteten Schmerzunterschiede nicht beeinflusst.

Die klinische Studien zeigten, dass ältere Patienten ein höheres Risiko für häufigere und länger anhaltende Schmerzen haben und an mehreren Stellen unter Schmerzen leiden als jüngere Patienten (93; 110; 135). Darüber hinaus sind Schmerzen der Hauptgrund für Behinderungen bei älteren Menschen (98).

Die biopsychosoziale Faktoren wurden angenommen, um zu diesen altersbedingten Veränderungen in der Schmerzverarbeitung beizutragen. Erstens nehmen viele schmerzbedingte Krankheiten mit dem Alter häufiger zu (z. B. Diabetes, Arthrose, viele Krebsarten, neurologische Erkrankungen), was zu erhöhten Schmerzen bei älteren Erwachsenen beitragen kann. Darüber hinaus können viele der biologischen Veränderungen, die dem Altern zugrunde liegen, auch zu erhöhten klinischen Schmerzen und einem veränderten Schmerzmodulationsgleichgewicht beitragen, einschließlich systemischer Entzündungen, oxidativem Stress, veränderter autonomer Funktion und Veränderungen der neuronalen Struktur und Funktion (42). Darüber hinaus können sich mit zunehmendem Alter auch psychosoziale Veränderungen auf die Schmerzen auswirken. Eine Verringerung der kognitiven Funktion, der Schlafqualität und der sozialen Unterstützung ist bei älteren Erwachsenen häufig, und diese Faktoren sind auch mit erhöhten Schmerzen verbunden (114). Insbesondere ist eine Unterbehandlung von Schmerzen bei älteren Erwachsenen häufig, was weiter zu größeren Schmerzen in dieser Population beitragen könnte (92; 112).

Frauen mit Schulterschmerzen zeigen in einer Studie von Kindler 2011 einen höheren klinischen Schmerz und höhere Druckschmerzwerte als Männer (75). Dieses zeigt, dass auch bei Patienten mit Schmerzen geschlechterspezifische Unterschiede bestehen, die auch bei normalen gesunden Probanden gefunden worden waren (96).

Im Jahr 1998 haben Riley und Kollegen den Unterschied zwischen Frauen und Männern in Bezug auf die Schmerzschwelle analysiert. Sie testeten verschiedene Schmerzreizmittel und stellten fest, dass erwachsene Frauen niedrigere Schmerzschwellen und eine geringere Schmerztoleranz als Männer haben (117).

Es wurden mehrere Mechanismen vorgeschlagen, um diese geschlechtsspezifischen Unterschiede bei Schmerzen zu erklären, darunter die Auswirkungen von Sexualhormonen, Unterschiede in der endogenen Opioidfunktion, kognitive / affektive Einflüsse und Beiträge sozialer Faktoren (41; 103).

Taenzer, Clark und Curry haben insgesamt 736 Patienten zur arthroskopischen Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes mithilfe eines Fragebogens analysiert, von denen 58 % den gesamten Fünf-Tage-Fragebogen ausfüllten. Frauen berichteten im Vergleich zu Männern über höhere Schmerzen in Ruhe sowie bei Aktivität am ersten postoperativen Tag ( $p < 0,005$ ). Darüber hinaus konnten am ersten postoperativen Tag ( $p = 0,002$ ) und am zweiten postoperativen Tag ( $p = 0,004$ ) weniger Frauen aufgrund der postoperativen Schmerzen das gestreckte Bein heben (130).

Im Jahr 2000 haben Keefe und Kollegen 186 Patienten (72 Männer und 96 Frauen) mit Osteoarthritis der Kniegelenke analysiert. Die Studie ergab, dass es bei Männern und Frauen mit Osteoarthritis signifikante Unterschiede in Bezug auf Schmerzen, Schmerzverhalten und körperliche Behinderung gab. Frauen hatten signifikant höhere Schmerzen und körperliche Behinderungen und wiesen während einer Beobachtungssitzung mehr Schmerzverhalten auf als Männer (70).

Weitere Analysen zeigten, dass das Eintreten lebensverändernder Ereignisse den Zusammenhang zwischen Geschlecht und schmerzbezogenen Ergebnissen vertieft (70).

Unruh identifizierte eine Reihe von Gründen, warum man erwarten könnte, dass es geschlechtsspezifische Unterschiede bei den Schmerzen gibt. Es gibt Unterschiede in der Sozialisation von Männern und Frauen in Bezug auf den Ausdruck und Wahrnehmung von Schmerzen. Frauen haben oft mehrere Sozialaufgaben (z. B. Betreuung von Kindern oder Erwachsenen, Haushalt und Arbeit), was für die Schmerzsensibilität bei Frauen verantwortlich sein könnte (139).

McCracken hat im Jahr 2000 insgesamt 215 (114 Frauen, 101 Männer) Patienten mit chronischen Schmerzen analysiert. Er stellte fest, dass die Schmerzsensibilität insgesamt bei Frauen höher ist als bei Männern (96).

Piira und Kollegen analysierten im Jahr 2002 Kinder im Alter von sieben bis 14 Jahren (n=53). Kindler hat 2011 festgestellt, dass das Alter, ganz gleich, welchem Geschlecht die Untersuchten angehörten, keinen Einfluss auf die Schmerztoleranz hat(75).

Der Überblick über die vorliegenden Studien zeigt, dass die Schmerztoleranz bei Männer höher als bei Frauen ist. Im Gegensatz dazu hat das Alter keinen Einfluss auf die Schmerztoleranz. Vergleicht man die analysierten Patienten in unserer Studie, die zwischen 2015 und 2017 in St. Marienhospital Vechta operiert wurden, mit den oben zitierten Studien, ist festzustellen, dass die präoperative Fingerdruckmessung (DS T0) sowie der präoperative VAS-Schmerz (VAS T0) zwischen Frauen und Männer hier statistisch nicht signifikant unterschiedlich sind (Abbildung 16). Ferner zeigte die statistische Auswertung unserer Daten keine Abhängigkeit zwischen dem Patientenalter und der präoperativen Fingerdruckmessung (DS T0) (Abbildung 16).

In den letzten Jahren wurden vermehrt Forschungen in Bezug auf geschlechtsspezifische Unterschiede bei Schmerzen durchgeführt. Die umfangreiche Literatur in diesem Bereich legt eindeutig nahe, dass Männer und Frauen sich in ihren Reaktionen auf Schmerz unterscheiden, wobei eine erhöhte Schmerzempfindlichkeit und das Risiko für chronische Schmerzen bei Frauen allgemein beobachtet werden.

Der Einfluss von Sexualhormonen stellt eine signifikante Ursache für schmerzbedingte Variabilität zwischen Frauen und Männer dar. Dies ist angesichts der Verteilung der Sexualhormone und ihrer Rezeptoren in Bereichen des peripheren und zentralen Nervensystems (30).

Obwohl die Auswirkungen von Östradiol und Progesteron auf die Schmerzempfindlichkeit relativ komplex sind (124), scheint Testosteron anti-nozizeptiver und schützender zu sein (29), insbesondere angesichts des Zusammenhangs zwischen verringerten Androgenkonzentrationen und Schmerzen (20).

Es wurde auch berichtet, dass eine familiäre Schmerzanamnese mit größeren Schmerzsymptomen verbunden ist und einer erhöhten Schmerzempfindlichkeit bei Frauen im Vergleich zu Männern (40), obwohl dies kein konsistenter Befund war (81).

Genetische Varianten gehen mit einer interindividuellen Variabilität der Arzneimittelreaktionen einher und können die Schmerzempfindlichkeit und die Intensität postoperativer Schmerzen beeinflussen (108).

Psychosoziale Prozesse wie Schmerzbewältigung und frühzeitige Belastung durch Stress können auch geschlechtliche Unterschiede im Schmerz erklären, zusätzlich zu stereotypen Geschlechterrollen, die zu Unterschieden in der gezeigten Schmerzausprägung beitragen können. Daher wird diese Übersicht einen kurzen Überblick über jene Literatur geben, die geschlechtsspezifische Unterschiede bei klinischen und experimentellen Schmerzen untersucht, und mehrere biopsychosoziale Mechanismen hervorheben, die bei diesen männlichen und weiblichen Unterschieden eine Rolle spielen. Die zukünftigen Richtungen dieses Forschungsbereichs werden mit dem Schwerpunkt diskutiert, weitere Mechanismen aufzuklären, die Bemühungen zur Entwicklung geschlechtsspezifischer Behandlungen beeinflussen könnten. Weitere Studien zu den auslösenden Mechanismen, einschließlich des Beitrags hormoneller und genetischer Faktoren, sind notwendig.

Multiple und komplex ineinandergreifende biopsychosoziale Mechanismen tragen zu diesen Unterschieden in der Schmerzbildung, -perzeption und -verarbeitung bei, einschließlich der Sexualhormone, der endogenen Opioid-Rezeptoren, genetischer Faktoren, der mentalen Schmerzbewältigung und der Geschlechterrollen. Gegenwärtig stützen die verfügbaren Untersuchungsergebnisse die grundsätzliche geschlechtsspezifische Anpassung der Behandlungen noch nicht.

Dies ist jedoch in absehbarer Zeit ein denkbarer Absatz. Zusätzliche Forschung zur Klärung der Mechanismen, die Geschlechtsunterschiede in der Schmerzreaktion auslösen, ist notwendig, um zukünftige Interventionen zur Verringerung dieser Schmerzdisparitäten zu fördern.



## 6.2 Angst und Schmerztoleranz

Zahlreiche Forschungen zeigten, dass sowohl hohe Angstzustände als auch weibliches Geschlecht mit einer erhöhten Schmerzsensibilität verbunden sind (89). Angst wurde als eine wichtige Komorbidität bei Patienten beschrieben, die an chronischen Schmerzen leiden. Hohe präoperative Angstzustände führen zu höheren postoperativen Schmerzen (22; 134).

Edwards et al. analysierten insgesamt 215 (114 Frauen, 101 Männer) Patienten mit chronischen Schmerzen, die an ein multidisziplinäres Behandlungszentrum überwiesen wurden. Die Ergebnisse unterstützten frühere Studien, die darauf hinwiesen, dass eine umgekehrte Abhängigkeit zwischen Angst und chronischen Schmerzen vorlag. Die Patienten mit großer Angst haben eine höhere Ausprägung an Schmerzen, eine stärkere Schmerzinterferenz und eine geringere tägliche Aktivität aufgewiesen als die Patienten mit geringer Angst (34).

Studien an Patienten mit einer Vielzahl von Schmerzdiagnosen zeigen, dass sowohl „allgemeine“ als auch „schmerzspezifische“ psychosoziale Variablen einen wesentlichen Einfluss auf die Schmerzergebnisse haben. Diese psychosozialen Variablen haben anatomische und neurophysiologische Gegenstücke. Das heißt, psychosoziale Prozesse schließen die Beteiligung neurophysiologischer Prozesse nicht aus, bieten jedoch eine nützliche alternative Perspektive für diese Prozesse. Manchmal haben Schmerzphysiologen, Schmerzpsychologen und Philosophen angenommen, dass psychologische Konzepte und Prozesse, die zur Erklärung von Schmerzen verwendet werden, allmählich durch physiologische Konzepte und Prozesse ersetzt werden. Zum Beispiel hätten in den 1970er und 1980er Jahren viele Philosophen vorausgesagt, dass die Aussage "Meine C-Fasern feuern" die Aussage "Ich habe Schmerzen" als Beschreibung der Erfahrung eines Individuums ersetzen würde (27; 28).

Es ist wichtig zu erkennen, dass psychologische und soziale Faktoren nicht nur sekundäre Reaktionen auf anhaltende Schmerzen sind. Vielmehr sind sie eng in biopsychosoziale Prozesse involviert. Darüber hinaus legt ihre breite Anwendbarkeit nahe, dass solche Faktoren bei der Klassifizierung von Patienten in allen Bereichen chronischer Schmerzstörungen berücksichtigt werden sollten, unabhängig von der vermuteten Ätiologie (z. B. neuropathisch, muskuloskelettal, entzündlich) (35).

Im Vergleich mit unserer Studie finden wir, dass die Angstskala zwischen Frauen und Männern statistisch nicht signifikant unterschiedlich ist (Abbildung 17).

Eine Herausforderung der zukünftigen Studien in diesem Bereich ist die weitere Klärung der Auswirkung der präoperativen Angstzustände auf den postoperativen Schmerzen.

### 6.3 Schmerzverlauf bei proktochirurgischen Patienten

Nach Operationen klagen Patienten zu mehr als 70% über Wundschmerzen. Diese liegen im Durchschnitt zwischen VAS 6-8 und selbst eine analgetische Behandlung reduziert den Schmerz nur um max. 60%. Interessanterweise werden die Wundschmerzen als „Gott gegeben“ eingestuft und nicht als so schwerwiegend eingestuft. Übelkeit und Erbrechen sind die stärksten postoperativen Beschwerden (12).

Die Schmerzen werden in der frühen postoperativen Phase als häufigste postoperative Nebenwirkung nach den proktochirurgischen Eingriffen manifest. Schmerzen können normalerweise mit der Defäkation verbunden sein, sie können aber auch spontan in Ruhe oder bei Bewegung auftreten. Ihre Intensität ist von Patient zu Patient deutlich unterschiedlich (5; 62).

Medina-Gallardo und Kollegen hatten zwischen 2012 und 2013 117 Patienten nach Milligan-Morgan-Hämorrhoidektomie analysiert. In diese Analyse gingen sie unter anderem auf Geschlecht, Alter, Krankenhausaufenthalt, Komplikationen und den Unterschied im postoperativen analgetischen Bedarf ein.

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 51,7 Jahre, 50,8 % waren Frauen und 49,2 % Männer. Es war statistisch signifikant, dass, je mehr Hämorrhoiden eliminiert wurden, desto größer war der postoperative Schmerz und desto höher war der Opioidbedarf. Bei Patienten, die sich einer Sphinkterotomie unterzogen, wurde kein signifikanter Unterschied bei der Opioidverwendung festgestellt im Vergleich zu Patienten, die sich keiner Sphinkterotomie unterzogen. Es wurde jedoch festgestellt, dass die postoperativen Schmerzen nach einer Milligan-Morgan-Hämorrhoidektomie sehr therapieresistent waren. Das hatte zur Folge, dass eine stärkere Schmerztherapie notwendig war. So konnte eine postoperative Verbesserung der Lebensqualität der Patienten erzielt werden (97).

Zeitoun und Kollegen haben im Jahr 2018 eine Studie bezüglich des postoperativen Schmerzverlaufes bei Patienten mit chronischen Analfissuren publiziert. Die Standardversorgung für diesen Patienten mit chronischer Analfissur war die Fissurektomie. Ziel war es, den postoperativen Verlauf der idiopathischen Analfissur und das langfristige Ergebnis einer Fissurektomie als chirurgische Behandlung zu beurteilen. 50 Patienten wurden schließlich wegen einer idiopathischen und nicht infizierten Fissur operiert. Unter ihnen waren 47 (94 %) am Ende der primären Nachuntersuchung geheilt, und 44 der 47 (93,6 %) konnten in der längerfristigen Nachuntersuchung als nachhaltig geheilt bestätigt werden. Die mittlere Zeit der vollständigen Heilung betrug 10,3 Wochen. Alle Patienten waren nach 42 Wochen schmerzfrei (148).

Nach unserem Kenntnisstand wurde die Druckschmerzschwelle bei einer chirurgischen Patientenpopulation nur einmal untersucht. Eine Studie von Lindbäck et al. untersuchten den Zusammenhang zwischen der präoperativen Druckschmerzschwelle und den langfristigen funktionellen Ergebnissen bei Patienten, die sich einer wirbelsäulenchirurgischen Operation unterzogen, und zeigten, dass die präoperative Druckschmerzschwelle die verminderte Funktion und höhere chronische Schmerzen nach der Operation umgekehrt korreliert (87).

Im Vergleich zu unserer Studie stiegen die Schmerzen bei unseren Patienten mit dem ersten postoperativen Tag an. Obwohl danach abfallend, befanden sie sich am 3. Tag immer noch signifikant über dem Ausgangswert. In der Woche 4 hingegen sind die Schmerzwerte signifikant unter die Ausgangswerte abgefallen. Somit ist unter dem Aspekt des Schmerzes präoperativ, durch die Operation und medikamentöser Therapie (die jedoch in der Woche 4 grundsätzlich beendet ist) ein Zugewinn an Lebensqualität durch Abnahme des Schmerzes zu verzeichnen.

Es gibt eine signifikante Korrelation zwischen präoperativen DS-Toleranz (DS T0) und postoperativem VAS-Schmerz (VAS T1, T3 und W4). Sie ist tatsächlich bei VAS T1 mit  $p=0,065$ , bei VAS T3 mit  $p<0,001$ , und bei VAS W4 mit  $p<0,001$  signifikant unterschiedlich (Abbildung 24). Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass die präoperative Fingerdruckmessung eine signifikante Vorhersage zur postoperativen Schmerzentwicklung darstellt.

#### **6.4 Intraoperative bipolare Dauer der Stromanwendung als Indikator für postoperative Schmerzen**

Im Jahr 2004 hatten Kim und Kollegen die Schmerzempfindlichkeit auf experimentell erzeugte schmerzhafte Wärme- und Kältereize anhand der Visuellen Analogskala gemessen; insgesamt 500 Patienten (306 Frauen und 194 Männer) wurden in diesem Kollektiv getestet (oder in anderen Worten beschrieben: zur Testung an 500 Patienten wurden durch Kälte und Wärme ausgelöste Schmerzreize verwendet). Es zeigte sich, dass Variationen in dem TRPV1-Gen (vanilloid receptor subtype 1 gene) und dem OPRD1-Gen (delta opioid receptor subtype 1 gene) dazu beitragen, dass Unterschiede in der Wärme- und Kälteschmerzempfindlichkeit unterschiedlich deutlich bei Mann und Frau ausgeprägt sind (73) (88).

Das harmonische Ultracision-Skalpell und die bipolare Elektrokoagulation führten zu einer erhöhten Produktion von Zytokinen im Vergleich zur Kaltmesser-Biopsie (88).

In der Literatur gibt es nur wenige empirische Untersuchungen mit Daten über die Interdependenz von intraoperativer Dauer der Stromanwendung und postoperativer Schmerzbesserung. In unserer Studie wurde die intraoperative Dauer der Stromanwendung von dem Operateur geschätzt und dokumentiert. Die Abhängigkeit zwischen der intraoperativen Dauer der Stromanwendung und der postoperativen VAS-Schmerz (T1, T3, und W4) analysiert. Es wurde festgestellt, dass die intraoperative bipolare Stromdauer der postoperative VAS-Schmerz beeinflusst. Die Differenz bei 1 Minute zu 5 Minuten am ersten postoperativen Tag ist mit  $p=0,005$  signifikant (Abbildung 26).

Diese Abhängigkeit scheint wichtig zu sein und spricht für eine sparsame Stromapplikation bei proktochirurgischen Eingriffen. Auch andere alternative Techniken zur intraoperativen Blutstillung bei proktochirurgischen Eingriffen wie Ultraschalldissektion und die Einlage von resorbierbaren Vliesen (Lyostypt®) sollten erwogen werden, um den postoperativen Schmerz zu minimieren.

## 6.5 Ausblick

Es kann aus den vorliegenden Daten entnommen werden, dass die postoperative Schmerzsensibilität sich durch die präoperative Fingerdruckmessung vorherbestimmen lässt. Wir empfehlen, die präoperative Fingerdruckmessung bei den Patienten mit niedrigem präoperativem VAS-Schmerz (VAS T0) zu bestimmen. Anhand dessen können wir die postoperative Schmerzintensität besser vorhersagen.

Diese Patienten sollten besser vorbereitet werden, vor allem in Bezug auf die postoperative Schmerztherapie. Zu den Themen individuelle präventive Schmerztherapie und spezielle Prämedikation bei druckschmerzsensiblen Patienten sind weitere Studien unbedingt erforderlich, um die Ergebnisse zu bestätigen und in Handlungsrichtlinien zu überführen.

Es konnte ferner nachgewiesen werden, dass, je länger die intraoperative bipolare Stromdauer ist, desto höher ist die Schmerzsensibilität und umso geringer ist die postoperative Schmerzbesserung. Deswegen ist eine so sparsam wie operationstaktisch vertretbare intraoperative Stromapplikation sinnvoll. Hier sind die alternativen Techniken zur intraoperativen Blutstillung wie Ultraschalldissektion und die Einlage von resorbierbaren Vliesen (Lyostypt®) denkbar. Ebenso ist bei erhöhten notwendigen Stromapplikationen eine intensive Schmerztherapie anzuordnen.

Zusammengefasst sind unsere Empfehlungen wie folgt:

1. Bestimmung der präoperativen Fingerdruckmessung bei geplanten Operationen vor allem bei Patienten mit niedrigem präoperativem VAS-Schmerz.
2. Sparsame intraoperative bipolare Stromapplikation.
3. Als Forschungsziel sollten sich zukünftige Studien besonders der individuellen Schmerztherapie zuwenden und überprüfen, ob eine präoperativ gemessene erhöhte DS-Sensibilität tatsächlich mit einer präoperativen Medikationsanpassung zu einer niedrigen postoperativen Schmerzhaftigkeitssensibilität führt.

## 7 Literaturverzeichnis

### Reference List

1. Abramov Y, Feiner B, Rosen T, Bardichev M, Gutterman E, Lissak A, Auslander R (2008) Primary repair of advanced obstetric anal sphincter tears: should it be performed by the overlapping sphincteroplasty technique? *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 19:1071-1074
2. Acheson AG, Scholefield JH (2005) Anal fissure: the changing management of a surgical condition. *Langenbecks Arch Surg* 390:1-7
3. Aitken RCB (1969) Measurement of feeling using visual analogue scales. *Proc Roy Soc Med* 62:989-993
4. Al-Hashimi M, Scott S, Griffin-Teall N, Thompson J (2015) Influence of ethnicity on the perception and treatment of early post-operative pain. *Br J Pain* 9:167-172
5. Ala S, Saeedi M, Eshghi F, Mirzabeygi P (2008) Topical metronidazole can reduce pain after surgery and pain on defecation in postoperative hemorrhoidectomy. *Dis Colon Rectum* 51:235-238
6. Andrews BT, Layer GT, Jackson BT, Nicholls RJ (1993) Randomized trial comparing diathermy hemorrhoidectomy with the scissor dissection Milligan-Morgan operation. *Dis Colon Rectum* 36:580-583
7. Arezzo A, Podzemny V, Pescatori M (2011) Surgical management of hemorrhoids. State of the art. *Ann Ital Chir* 82:163-172
8. Argoff CE (2007) The coexistence of neuropathic pain, sleep, and psychiatric disorders: a novel treatment approach. *Clin J Pain* 23:15-22
9. Arisoy O, Sengul N, Cakir A (2017) Stress and psychopathology and its impact on quality of life in chronic anal fissure (CAF) patients. *Int J Colorectal Dis* 32:921-924
10. Badner NH, Nielsen WR, Munk S, Kwiatkowska C, Gelb AW (1990) Pre-operative anxiety: detection and contributing factors. *Can J Anaesth* 37:444-447
11. Bartley EJ, B. FR (2013) Sex differences in pain: a brief review of clinical and experimental findings. *Br J Anaesth* 111:52-58
12. Beloeil H, Sulpice L (2016) Peri-operative pain and its consequences. *J Visc Surg* 153:15-19
13. Berman SM, Naliboff BD, Suyenobu B (2006) Sex differences in regional brain response to aversive pelvic visceral stimuli. *Physiol Behav* 60:268-276
14. Bersma RJ, Bartelsman JF (2009) Haemorrhoids, rectal prolapse, anal fissure, peri-anal fistulae and sexually transmitted diseases. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 23:575-592
15. Berth H, Petrowski K, Balck F (2007) The Amsterdam Preoperative Anxiety and Information Scale (APAIS) - the first trial of a German version. *Psychosoc Med* 4:1-8
16. Billingham RP, Isler JT, Kimmins MH, Nelson JM, J. S, Murphy MM (2004) The diagnosis and management of common anorectal disorders. *Curr Prob Surg* 41:586-645
17. Boker A, Brownell L, Donen N (2002) The Amsterdam preoperative anxiety and information scale provides a simple and reliable measure of preoperative anxiety. *Can J Anaesth* 49:792-798
18. Brunier G, Graydon J (1996) A comparison of two methods of measuring fatigue in patients on chronic haemodialysis: Visual Analogue versus Likert Scale. *Int J Nurs Studies* 33:338-348
19. Bulfone G, Simone R (2005) Ansia e fabbisogno informativo nella fase preoperatoria. *Nurs Oggi* 4:40-46
20. Cairns BE, Gazerani P (2009) Sex-related differences in pain. *Maturitas* 63:292-296
21. Carvalho B, Zheng M, Aiono-Le Tagaloa L (2013) Evaluation of experimental pain tests to predict labour pain and epidural analgesic consumption. *Br J Anaesth* 110:600-606
22. Caumo W, Broenstrub JC, Fialho L (2000) Risk factors for postoperative anxiety in children. *Acta Anaesthesiol Scand* 44:78-79

23. Caumo W, Schmidt AP, Schneider CN, Bergmann J, Iwamoto CW, Adamatti LC, Bandeira D, Ferreira MB (2001) Risk factors for postoperative anxiety in adults. *Anaesthesia* 56:720-728
24. Chambers CT, Craig KD, Bennett SM (2002) The impact of maternal behavior on children's pain experiences: an experimental analysis. *J Pediatr Psychol* 27:293-301
25. Channing J, Paller C, Campbell M, Edwards RR, Dobs AS (2009) Sex-Based Differences in Pain Perception and Treatment. *Pain Med J* 10:289-299
26. Chen SC, liao CT, Chang JT (2011) Orofacial pain and predictors in oral squamous cell carcinoma patients receiving treatment. *Oral Oncol* 47:131-135
27. Churchland PS (1982) Mind-brain reduction: new light from the philosophy of science. *Neuroscience* 7(5):1041-1047
28. Churchland PS, Phil B (2008) The significance of neuroscience for philosophy. *Funct Neurol* 23(4):175-178
29. Craft RM (2007) Modulation of pain by estrogens. *Rawal Medical Journal* 132:3-12
30. Craft RM, Mogil JS, Aloisi AM (2004) Sex differences in pain and analgesia: the role of gonadal hormones. *Eur J Pain* 8(5):397-411
31. Cyr MP, Bourbonnais D, Pinard A, Dubois O, Morin M (2016) Reliability and Convergent Validity of the Algometer for Vestibular Pain Assessment in Women with Provoked Vestibulodynia. *Pain Med* 17(7):1220-1228
32. De Godoy JA, De Godoy RS (1992) Anorectal pain. *Arq Gastroenterol* 29:153-160
33. Dickens C, McGowan L, Dale S (2003) Impact of depression on experimental pain perception: a systematic review of the literature with meta-analysis. *Psychosom Med* 65:369-375
34. Edwards R, Augustson EM, Fillingim R (2000) Sex-specific effects of pain-related anxiety on adjustment to chronic pain. *Clin J Pain* 16:46-53
35. Edwards RR, Dworkin RH, Sullivan MD, Turk DC, Wasan AD (2016) The role of psychosocial processes in the development and maintenance of chronic pain disorders. *J Pain* 17(9):70-90
36. Egan KJ, Ready LB, Nelssy M, Geer BE (1992) Self-administration of midazolam for postoperative anxiety: a double blinded study. *Pain Med J* 40:331-337
37. Eser E, Fidander H, Elbi H (2000) Derivation of Response Scales for WHOQOL TR – The Effect of the Level of Education on the Use of Visual Analogue Scales. *Eur Psychol* 5:278-284
38. Falk S, Ipsen DH, Appel CK, Ugarak A, Durup D, Dickenson AH, Heegaard AM (2015) Randall Selitto pressure algometry for assessment of bone-related pain in rats. *Eur J Pain* 19:305-312
39. Ferraz MB, Quaresma MR, Aquino LR, Atra E, Tugwell P, Goldsmith CH (1990) Reliability of pain scales in the assessment of literate and illiterate patients with rheumatic arthritis. *J Rheumatol* 17:1022-1024
40. Fillingim RB, Edwards RR, Powell T (2000) Sex-dependent effects of reported familial pain history on recent pain complaints and experimental pain responses. *Rawal Medical Journal* 86:87-94
41. Fillingim RB, King CD, Ribeiro-Dasilva MC, Rahim-Williams B, Riley JL (2008) Sex, gender, and pain: a review of recent clinical and experimental findings. *Pain Med* 10:447-485
42. Fillingim RB, Turk DC, Yezierski RP (2016) Pain in the elderly. In: Sierra F, Kohanski R (eds) *Advances in Geroscience*. Springer, Cham, pp 552-592
43. Fischer AA (1986) Manual for Pressure Threshold and Tolerance Measurement. *Arch Phys Med Rehabil* 67:836-838
44. Fischer AA (1987) Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold. *Pain Med J* 30:115-126
45. Fischer AA (1988) Documentation of myofascial trigger points. *Arch Phys Med Rehabil* 69:286-291
46. Fishbain DA (1999) Approaches to treatment decisions for psychiatric comorbidity in the management of the chronic pain patient. *Med Clin North Am* 83:737-760
47. Flynn D, Van Schaik P, Van Wersch A (2004) A Comparison of Multi-Item Likert and Visual Analogue Scales for the Assessment of Transactionally Defined Coping Function. *Eur J Psychol Assess* 20:49-58
48. Freyd M (1923) The graphic rating scale. *J Educ Psychol* 14:83-102

49. Fryer G, Carub J, McIver S (2004) The effect of manipulation and mobilisation on pain pressure thresholds. *J Osteopath Med* 7:8-14
50. Funke F (2006) Online- und Offlinevergleich visueller Analogskalen mit 4- und 8-stufig skalierten Likert-Skalen bei einem Fragebogen zum Verhalten in sozialen Gruppen. Institut für Soziologie des Fachbereichs Sozial- und Kulturwissenschaften der Justus-Liebig-Universität Gießen:4826-4838
51. Galer BS, Gianas A, Jensen MP (2000) Painful diabetic polyneuropathy: epidemiology, pain description, and quality of life. *Diabetes Res Clin Pract* 47:123-128
52. Garcia-Montes MJ, Arguelles-Arias F, Jimenez-Contreras S, Sanchez-Gey S, Pellicer-Bautista F, Herrerias-Gutierrez JM (2010) Should anorectal ultrasonography be included as a diagnostic tool for chronic anal pain? *Rev Esp Enferm Dig* 102:7-14
53. Garip H, Abali O, Goker K, Gokturk U, Garip Y (2004) Anxiety and extraction of third molars in Turkish patients. *Br J Oral Max Surg* 42:551-554
54. Gavito MDC, Corona MA, Villagrán M, Morales J, Téllez JE, Ortega-Soto HA (2000) La información anestésica quirúrgica: su efecto sobre la ansiedad y el dolor de los pacientes toracotomizados. *Rev Inst Nal Enf Resp Mex* 13:153-156
55. Gerdle B, Björk J, Cöster L, Henriksson K, Henriksson C, Bengtsson A (2008) Prevalence of widespread pain and associations with work status: a population study. *BMC Musculoskel Dis* 9:102-111
56. Goligher JC, Graham NG, De Dombal FT, Giles GR, Clark CG (1969) The value of stretching of anal sphincters in the relief of pain after haemorrhoidectomy. *Br J Surg* 56:390
57. Gonlachanvit S, Rhee J, Sun WM, Chey WD (2005) Effect of acute acoustic stress on anorectal function sensation in healthy human. *Neurogastroenterol Motil* 17:222-228
58. Hayes MHS, Paterson DG (1921) Experimental development of the graphic rating method *Psychol Bull* 18:98-99
59. Ho YH, Seow-Choen F, Low JY, Tan M, Leong AP (1997) Randomized controlled trial of trimebutine (anal sphincter relaxant) for pain after haemorrhoidectomy. *Br J Surg* 84:377-379
60. Hollander JL, Young DG (1963) Palpameter: instrument for quantification of joint tenderness. *Arthritis Rheumatol* 6:277-292
61. Hwang IC, Park JY, Myung SK, Ahn HY, Fukuda K, Liao Q (2014) OPRM1 A118G gene variant and postoperative opioid requirement: A systematic review and meta-analysis. *Anesthesiology* 121:825-834
62. Imbelloni LE, Vieira EM, Gouveia MA, Netinho JG, Spirandelli LD, Cordeiro JA (2007) Pudendal block with bupivacaine for postoperative pain relief. *Dis Colon & Rectum* 50:1656-1661
63. Isacson D, Bingefors K (2002) Epidemiology of analgesic use: a gender perspective. *Eur J Anaesthesiol* 26:5-15
64. Jelsma JM, Machiri G, Madzivire DM (1997) The use of pain measurement scales in the Zimbabwean context. *Cent Afr J Med* 43 (9):256-259
65. Jensen K, Andersen HO, Olesen J, Lindblom U (1986) Pressure-pain threshold in human temporal region. Evaluation of a new pressure algometer. *Rawal Medical Journal* 25:313-323
66. Joshi GP (2005) Multimodal analgesia techniques and postoperative rehabilitation. *Anesthesiol Clin North Amer* 23:185-202
67. Joshi GP, Neugebauer EA (2010) Evidence-based management of pain after haemorrhoidectomy surgery. *Br J Surg* 97:1155-1168
68. Juurlink DN, Herrmann N, Szalai JP, Kopp A, Redelmeier DA (2004) Medical illness and the risk of suicide in the elderly. *Arch Intern Med* 11:1179-1184
69. Kazemeini A, Rahimi M, Fazeli MS, Mirjafari SA, Ghaderi H, Fani K, Forozeshfard M, Matin M (2014) The effect of local injections of bupivacaine plus ketamine, bupivacaine alone, and placebo on reducing postoperative anal fistula pain: a randomized clinical trial. *Sci World J* 14:1-6
70. Keefe FJ, Lefebvre JC, Egert JR, Affleck G, Sullivan MJ, Caldwell DS (2000) The relationship of gender to pain, pain behavior, and disability in osteoarthritis patients: the role of catastrophizing. *Pain Med* 87:325-334



71. Keefe FJ, Manuel G, Brantley A (1986) Pain in the head and neck cancer patient: changes over treatment. *Otolaryngol Head Neck Surg* 8:169-176
72. Keele KD (1954) Pain-sensitivity tests; the pressure algometer. *Lancet* 266:636-639
73. Kim H, Neubert JK, San Miguel A (2004) Genetic influence on variability in human acute experimental pain sensitivity associated with gender, ethnicity and psychological temperament. *Pain Med* 109:488-496
74. Kindler CH, Harms C, Amsler F, Ihde-Scholl T, Scheidegger D (2000) The visual analog scale allows effective measurement of pre-operative anxiety and detection of patients' anesthetic concerns. *Anesth Analg* 90:706-712
75. Kindler LL, Valencia C, Fillingim RB, George SZ (2011) Sex differences in experimental and clinical pain sensitivity for patients with shoulder pain. *Eur J Pain* 15:118-123
76. Kinser AM, Sands WA, Stone MH (2009) Reliability and validity of a pressure algometer. *J Strength Cond Res* 23(1):312-314
77. Knapstad MK, Nordahl SHG, Naterstad IF, Ask T, Skouen JS, Goplen FK (2018) Measuring pressure pain threshold in the cervical region of dizzy patients-The reliability of a pressure algometer. *Physiother Res Int* 23(4):e1736
78. Ko SJ, Kim H, Kim SK, Park K, Lee J, Lee BJ, Oh J, Lee K, Park JW (2016) Reliability and Validity of Modified Algometer in Abdominal Examination. *Evid Based Complement Alternat Med* 1:1-7
79. Kontinen VK, Kauppila T, Paananen S, Pertovaara A, Kalso E (1990) Behavioural measures of depression and anxiety in rats with spinal nerve ligation-induced neuropathy. *Pain Med* 80:341-346
80. Kosek E, Ekholm J, Nordemar R (1993) A comparison of pressure-pain thresholds in different tissues and body regions. *Scand J Rehab Med* 25:257-263
81. Koutantji M, Pearce SA, Oakley DA (1998) The relationship between gender and family history of pain with current pain experience and awareness of pain in others. *Rawal Medical Journal* 77(1):25-31
82. Kushwaha R, Hutchings W, Davies C, Rao NG (2008) Randomizes clinical trial comparing day-care open haemorrhoidectomy under local versus general anaesthesia. *Br J Surg* 95:555-563
83. Leegaard A, Lomholt JJ, Thastum M, Herlin T (2013) Decreased pain threshold in juvenile idiopathic arthritis: A cross-sectional study. *J Rheumatol* 40:1212-1217
84. Li S, Coloma M, White PF, Chiu JW, Li H (2000) Comparison of the costs and recovery profiles of three anesthetic techniques for ambulatory anorectal surgery. *Anesthesiology* 93:1225-1230
85. Libman E (1934) Pain testing by applied styloid pressure sensitivity. *J Amer Med Assoc* 102:335-341
86. Linares CL, Declèves X, Oppert JM, Basdevant A, Clement K, Bardin C, Scherrmann JM, Lepine JP, Bergmann JF, Mouly S (2009) Pharmacology of morphine in obese patients: Clinical implications. *Clin Pharmacokinet* 48:635-651
87. Lindback Y, Tropp H, Enthoven P, Gerdle B, Abbott A, Oberg B (2017) Association between pain sensitivity in the hand and outcomes after surgery in patients with lumbar disc herniation or spinal stenosis. *Eur Spine J* 26:2581-2588
88. Litta P, Saccardi C, Gizzo S, Conte L, Ambrosi G, Sissi C, Palumbo M (2015) Inflammatory cytokine expression following the use of bipolar electrocoagulation, ultracision harmonic scalpel and cold knife biopsy. *Mol Med Rep* 12(2):2985-2990
89. Logan DE, Rose JB (2004) Gender differences in post-operative pain and patient controlled analgesia use among adolescent surgical patients. *Rawal Medical Journal* 109:481-487
90. Lydon A, McGinley J, Cooke T, Duggan P, Shorten G (1998) Effect of anxiety on the rate of gastric emptying of liquids. *Br J Anaesth* 81:522-525
91. Madoff RD, Fleshman JW (2004) American Gastroenterological Association technical review on the diagnosis and treatment of hemorrhoids. *Gastroenterology* 126:1463-1473
92. Makris UE, Abrams RC, Gurland B, Reid MC (2014) Management of persistent pain in the older patient: a clinical review. *JAMA* 312(8):825-836

93. Mansfield KE, Sim J, Jordan JL, Jordan KP (2016) A systematic review and meta-analysis of the prevalence of chronic widespread pain in the general population. *Pain Med* 157(1):55–64
94. Mari FS, Nigri G, Dall'Oglio A, Cosenza UM, Milillo A, Terrenato I, Pancaldi A, Brescia A (2013) Topical glyceryl trinitrate ointment for pain related to anal hypertonia after stapled hemorrhoidopexy: a randomized controlled trial. *Dis Colon Rectum* 56:768-773
95. McCarthy DJ (1965) Dolorimeter for quantification of articular tenderness. *Arthritis Rheumatol* 8:551-559
96. McCracken LM, Houle T (2000) Sex-specific and general roles of pain-related anxiety in adjustment to chronic pain: A reply to Edwards et al. *Pain Med J* 16:275-276
97. Medina-Gallardo A, Curbelo-Pena Y, De Castro X, Roura-Poch P, Roca-Closa J, De Caralt-Mestres E (2017) Is the severe pain after Milligan-Morgan hemorrhoidectomy still currently remaining a major postoperative problem despite being one of the oldest surgical techniques described? A case series of 117 consecutive patients. *Int J Surg Case Rep* 30:73-75
98. Melzer D, Gardener E, Guralnik J (2005) Mobility disability in the middle-aged: cross-sectional associations in the English Longitudinal Study of Ageing. *Age Ageing* 34:594–602
99. Merskey H, Spear FG (1967) Reliability of pressure algometer. *Br J Soc Clin Psychol* 3:130-136
100. Milito G, Cadeddu F (2009) Tips and tricks: haemorrhoidectomy with LigaSure. *Tech Coloproctol* 13:317-320
101. Miller K, Wysocki T, Cassady J, Cancel D, Izenberg N (1999) Validation of measures of parents' preoperative anxiety and anesthesia knowledge. *Anesth Analg* 88:251-257
102. Moerman N, Van Dam F, Muller M, Oosting H (1996) The Amsterdam Preoperative Anxiety and Information Scale (APAIS). *Anesth Analg* 82:445-451
103. Mogil JS (2012) Sex differences in pain and pain inhibition: multiple explanations of a controversial phenomenon. *Nat Rev Neurosci* 13:859-866
104. Moldofsky H (1986) Musculoskeletal symptoms and non-REM sleep disturbance in patients with "fibrositis syndrome" and healthy subjects. *Psychosom Med* 37:341-351
105. Moldofsky H, Chester WJ (1970) Pain and mood patterns in patients with rheumatoid arthritis: prospective study. *Psychosom Med* 32:309-318
106. Narita M, Kaneko C, Miyoshi K, Nagumo Y, Kuzumaki N, Nakajima M (2006) Chronic pain induces anxiety with concomitant changes in opioidergic function in the amygdala. *Neuropsychopharmacology* 31:739-750
107. Nishimori M, Moerman N, Fukuhara S, Van Dam F, Muller M, Hanaoka K, Yamada Y (2002) Translation and validation of the Amsterdam preoperative anxiety and information scale (APAIS) for use in Japan. *Qual Life Res* 11:361-364
108. Palada V, Kaunisto MA, Kalso E (2018) Genetics and genomics in postoperative pain and analgesia. *Curr Opin Anaesthesiol* 31(5):569-574
109. Pascual I, Garcia-Olmo D, Martinez-Puente C, Pascual-Montero JA (2008) Ultrasound findings in spontaneous and postoperative anal pain. *Rev Esp Enferm Dig* 100:764-767
110. Patel KV, Guralnik JM, Dansie EJ, Turk DC (2013) Prevalence and impact of pain among older adults in the United States: findings from the 2011 National Health and Aging Trends Study. *Pain Med* 154:2649–2657
111. Piira T, Taplin JE, Goodenough B, von Baeyer CL (2002) Cognitive-behavioural predictors of children's tolerance of laboratory-induced pain: implications for clinical assessment and future directions. *Behav Res Ther* 40:571-584
112. Platts-Mills TF, Esserman DA, Brown DL, Bortsov AV, Sloane PD, McLean SA (2012) Older US emergency department patients are less likely to receive pain medication than younger patients: results from a national survey. *Ann Emerg Med* 60(2):199–206
113. Qureshi QA, Hussain T, Saleem M, Zahir J, Iqbal M (2013) Post-operative pain control for perineal surgeries: A comparative study of caudal ketorolac versus lignocaine block. *Rawal Medical Journal* 38:378-381
114. Racine M, Tousignant-Laflamme Y, Kloda LA, Dion D, Dupuis G, Choiniere M (2012) A systematic literature review of 10 years of research on sex/gender and pain perception - part 2: do biopsychosocial factors alter pain sensitivity differently in women and men? *Rawal*

- Medical Journal 153(3):619–635
115. Ray A, Fitzgibbon G (1981) Stress around and coping with surgery. *Psychol Med* 11:741-746
  116. Renzi C, Pescatori M (2000) Psychologic aspects in proctalgia. *Dis Colon & Rectum* 43:535-539
  117. Riley JL, Robinson ME, Wise EA, Myers CD (1998) Sex differences in the perception of noxious experimental stimuli: a metaanalysis. *Rawal Medical Journal* 74:181-187
  118. Rovner GS, Sunnerhagen KS, Björkdahl A, Gerdle B, Börsbo B, Johansson F (2017) Chronic pain and sex-differences; women accept and move, while men feel blue. *PLoS One* 12:10-1371
  119. Selvaggi F, Pellino G, Sciaudone G, Candilio G, Canonico S (2014) Development and validation of a practical score to predict pain after excisional hemorrhoidectomy. *Int J Colorectal Dis* 29:1401-1410
  120. Seow-Choen F, Ho YH, Ang HG, Goh HS (1992) Prospective, randomized trial comparing pain and clinical function after conventional scissors excision/ligation vs diathermy excision without ligation for symptomatic prolapsed hemorrhoids. *Dis Colon & Rectum* 35:1165-1169
  121. Shin WJ, Kim YC, Yeom JH, Cho SY, Lee DH, Kim DW, Korean J (1999) The Validity of Amsterdam Preoperative Anxiety Information Scale in the Assessment of the Preoperative Anxiety. Compared with hospital anxiety depression scale and visual analogue scale. *Anesthesiology* 37:179-187
  122. Singh B, Box B, Lindsey I, George B, Mortensen N, Cunningham C (2009) Botulinum toxin reduces anal spasm but has no effect on pain after haemorrhoidectomy. *Colorectal Dis* 11:203-207
  123. Sirinan C, Fungreungvanich M, Vijitpavan A, Morkchareonpong C (2000) Preanesthetic anxiety assessment : HADS versus APAIS. *Thai J Anesth* 26:155-163
  124. Smith YR, Stohler CS, Nichols TE, Bueller JA, Koeppe RA, Zubieta JK (2006) Pronociceptive and antinociceptive effects of estradiol through endogenous opioid neurotransmission in women. *J Neurosci* 26(21):5777-5785
  125. Spencer C, Franck LS (2005) Giving parents written information about children's anesthesia: Are setting and timing important? *Pediatr Anaesth* 15:547-553
  126. Steinbroker O (1949) Simple pressure gauge for measured palpation in physical diagnosis and therapy. *Arch Phys Med Rehab* 30:389-390
  127. Stoddard JA, White KS, Covino NA, Strauss L (2005) Impact of a Brief Intervention on Patient Anxiety Prior to Day Surgery. *J Clin Psychol Med S* 12:99-110
  128. Suokas AK, Walsh DA, McWilliams DF, Condon L, Moreton B, Wylde V, Arendt-Nielsen L, Zhang W (2012) Quantitative sensory testing in painful osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage* 20:1075-1085
  129. Szabo S, Orley J, Saxena S (1997) An approach to response scale development for cross-cultural questionnaires. *Eur Psychol* 2:270-276
  130. Taenzer AH, Clark C, Curry CS (2000) Gender affects report of pain and function after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Anesthesiology* 93:670-675
  131. Talmi YP, Horowitz Z (2000) Pain in the neck after neck dissection. *Otolaryngol Head Neck Surg* 123:302-618
  132. Tepetes K, Symeonidis D, Christodoulidis G, Spyridakis M, Hatzitheofilou K (2010) Pudendal nerve block versus local anesthesia for harmonic scalpel hemorrhoidectomy: a prospective randomized study. *Tech Coloproctol* 14:1-3
  133. Thomas T, Robinson C, Champion D, Mckell M, Pell M (1998) Prediction and assessment of the severity of post-operative pain and of satisfaction with management. *Rawal Medical Journal* 75:177-185
  134. Thomas V, Heath M, Rose D, Flory P (1995) Psychological characteristics and the effectiveness of patient controlled analgesia. *Br J Anaesth* 74:271-276
  135. Tsang A, Von Korff M, Lee S, Alonso J, Karam E, Angermeyer MC, Borges GL, Bromet EJ, Demytteneare K, de Girolamo G, de Graaf R, Gureje O, Lepine JP, Haro J, Levinson D, Oakley Browne MA, Posada-Villa J, Seedat S, Watanabe M (2008) Common chronic pain conditions

- in developed and developing countries: gender and age differences and comorbidity with depression-anxiety disorders. *J Pain* 10:883-891
136. Tsao JC, Glover DA, Bursch B, Ifekwunigwe M, Zeltzer LK (2004) Laboratory pain reactivity and gender: relationship to school nurse visits and school absences. *Pain Med* 23:217-224
  137. Tunks E (1988) Tender points in fibromyalgia. *Pain Med* 34:11-19
  138. Turner JA, Franklin G, Heagerty PJ, Wu R, Egan K, Fulton-Kehoe D, Gluck JV, Wickizer TM (2004) The association between pain and disability. *Pain Med* 112:307-314
  139. Unruh AM (1996) Gender variations in clinical pain experience. *Rawal Medical Journal*:123-167
  140. Vatine JJ, Shapira S, Magora F, Adler D, Magora A (1993) Electronic pressure algometry of deep pain in healthy volunteers. *Arch Phys Med Rehab* 74:526-530
  141. Vinson-Bonnet B, Coltat JC, Fingerhut A, Bonnet F (2002) Local infiltration with ropivacaine improves immediate postoperative pain control after hemorrhoidal surgery. *Dis Colon & Rectum* 45:104-108
  142. Von Korff M, Jensen M, Karoly P (2000) Assessing global pain severity by self-report in clinical and health services research. *Spine* 25:3140-3151
  143. Waterman H, Mayer S, Lavin M, Spencer A, Waterman C (2002) An evaluation of the administration of sub-Tenon local anaesthesia by a nurse practitioner. *Br J Ophthalmol* 86:524-526
  144. Watson D, Pennebaker JW (1991) Situational, disposition and genetic base of symptom reporting. In: Skelton JA, Croyle RT (eds) *Mental Representation in Health and Illness, Contributions to Psychology and Medicine*. Springer, New York, pp 60-84
  145. White PF (1986) Pharmacologic and clinical aspects of pre-operative medication. *Anesth Analg* 65:963-974
  146. Wieckiewicz W, Wozniak K, Piatkowska D, Szyszka-Sommerfeld L, Lipski M (2015) The diagnostic value of pressure algometry for temporomandibular disorders. *Biomed Res Int* 20:1-8
  147. Yamagata S (1976) Diagnostic re-evaluation of electric skin resistance, skin temperature, and deeper tenderness in patients with abdominal pain. *Tohoku J Exp Med* 118:183-189
  148. Zeitoun JD, Blanchard P, Fathallah N, Benfredj P, Lemarchand N, de Parades V (2018) Long-term Outcome of a Fissurectomy: A Prospective Single-Arm Study of 50 Operations out of 349 Initial Patients. *Ann Coloproctol* 34:83-87
  149. Ziv G, Darryl B, Nissim M (2006) Treatment of pain after head and neck surgeries: control of acute pain after head and neck oncological surgeries. *Otolaryngol Head Neck Surg* 135:182-188

## 8 Anhang

### 8.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mechanismus des Schmerzreizes.....	10
Abbildung 2: Schmerzleitung im Körper.....	11
Abbildung 3: VAS-Skala (Visuelle Analogskala) mit der Spannbreite von 1-10.....	14
Abbildung 4: Libman-Test: Ohrläppchen wird nach vorne gezogen, um den Ort des Drucks zu zeigen.....	19
Abbildung 5: Verlauf des N. auricularis magnus (Greater auricular nerve).....	20
Abbildung 6: Das Druckalgometer .....	21
Abbildung 7: Verwendung des Druckalgometers auf der Stirnmitte .....	21
Abbildung 8: Patientengeschlecht .....	24
Abbildung 9: Patientenalter (Dekade) .....	25
Abbildung 10: Familienstand der Patienten .....	25
Abbildung 11: Die Häufigkeit der Hauptdiagnose.....	26
Abbildung 12: Das Algometer mit kleinem (0,5 cm <sup>2</sup> ) und großem (1 cm <sup>2</sup> ) Druckkopf.....	28
Abbildung 13: Algometer-Testung der Fingerbeere des Kleinfingers links .....	29
Abbildung 14: Kleinfinger links mit großem (1 cm <sup>2</sup> ) und kleinem (0,5 cm <sup>2</sup> ) Testkopf im Vergleich.....	32
Abbildung 15: Ringfinger rechts mit großem (1 cm <sup>2</sup> ) und kleinem (0,5 cm <sup>2</sup> ) Testkopf im Vergleich.....	33
Abbildung 16: Patientengeschlecht versus präoperative Fingerdruckmessung (DS T0) (lbs) und VAS-Schmerz (VAS T0) .....	33
Abbildung 17: Patientengeschlecht versus präoperative Angst.....	34
Abbildung 18: Präoperative Angstlevel versus Alter .....	35
Abbildung 19 (A,B): Präoperativen Angstlevel versus Kinderzahl .....	37
Abbildung 20: Präoperative Angstlevel versus Familienstand.....	39
Abbildung 21: Präoperativen Fingerdruckmessung (DS T0) versus präoperativer Angstlevel (n=129 Patienten).....	41
Abbildung 22: Präoperative DS-Toleranz (T0) versus Altersdekade (n=129 Patienten) .....	42
Abbildung 23: Schmerzverlauf bei Analvenenthrombose (AVT), chronischen Analfissuren (CAF) und Hämorrhoiden (Häm) in T0, T1, T3 und W4 .....	43
Abbildung 24: Präoperative DS-Toleranz (DS T0) versus postoperativen VAS-Schmerz (VAS T1,T3 und W4) .....	44
Abbildung 25: Präoperative Schmerzdauer versus postoperative VAS-Schmerz(W4-T0) (n=129 Patienten).....	46

Abbildung 26 (A,B,C): Postoperativer VAS-Schmerz versus intraoperative Dauer der Stromanwendung (Minute) .....	48
Abbildung 27: Anzeige des Algometers .....	50

## 8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Das WHO-Stufenschema zur Therapie akuter und chronischer Schmerzen .....	10
Tabelle 2: Amsterdam präoperative Angst- und Informationsskala APAIS englische und deutsche Version (15) .....	17
Tabelle 3: Befragungstext der präoperativen Angstskala (15).....	27
Tabelle 4: Untersuchungszeitpunkte für Angstskala, VAS spontan und Algometer.....	27
Tabelle 5: Korrektur der Korrelation zwischen postoperativem DS (T1,T3 und W4) und präoperativer DS-Toleranz (DS T0) durch multiples Testen.....	45
Tabelle 6: Korrektur der Korrelation zwischen präoperativer Schmerzdauer und postoperativer Schmerzbesserung VAS(W4-T0) durch multiples Testen.....	47
Tabelle 7: Korrektur der Korrelation zwischen intraoperativer Dauer der Stromanwendung (Minute) und postoperativen VAS-Schmerz durch multiples Testen .....	49

### 8.3 Abkürzungsverzeichnis

DRG	diagnosebezogene Fallgruppen/ Diagnosis Related Groups
APAIS	Amsterdam präoperative Angst- und Informationsskala
ASA	American Society of Anesthesiologists
AVT	Analvenenthrombose
Bzw.	beziehungsweise
CAF	chronische Analfissuren
Ca.	circa
DS	Druckschmerzen
Häm	Hämorrhoiden
Lb	(Pfund-Kraft)
IPAT ASQ	IPAT Anxiety Scale Questionnaire
MW	Mittelwert
NSAR	Nicht steroidales Antiphlogistikum
OPRM1	Opioid Receptor Mu 1
OR	Odds Ratio
PPT	Pressure Pain Threshold
STAI	State-Anxiety-Scale
SD	Standardabweichung
T	Tag
TAH	totale abdominale Hysterektomie
VAS	Visuelle Analog-Scale
W	Woche



## 8.4 Fragebogen

### Schmerzperzeption proktochirurgischer Eingriffe

#### Präoperativ

Name, Vorname: \_\_\_\_\_ [ ]  [ ] 

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

OP-Datum: \_\_\_\_\_

Patientennummer: \_\_\_\_\_

Wohnort: \_\_\_\_\_

Straße: \_\_\_\_\_

Telefon: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_ (gern für Zusendung Studienergebnisse)

Körpergewicht[\_\_\_\_\_] Kg      Körperlänge      [\_\_\_\_\_] cm

Familienstand:    [ ] Single  
                           [ ] Freundin / Freund  
                           [ ] verlobt / verheiratet  
                           [ ] geschieden / verwitwet

Kinder:            [ ] Nein    [ ] Ja, \_\_\_\_\_ im Alter von \_\_\_\_\_

Vor-Operationen:            [ ] Nein, keine  
   [ ] Ja, und zwar folgende

OP: \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_

OP: \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_

OP: \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_

(weitere s. Rückseite)

Vor-Operationen (proktochirurgisch):    [ ] Nein, keine  
   [ ] Ja, und zwar folgende

OP: \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_

OP: \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_

(weitere ggf. s. Rückseite)

AufnDiagnose:     Hämorrhoiden                     PSD akut abzedierend  
                           Analfistel     PSD chronisch fistelnd  
                           Prolaps    A    R                     Chron. Analfissur  
                           Tumor     Akute Analfissur  
                           Condyl. accum.     AVT  
                           Mariske / ASHP     Perianalabszess  
                           \_\_\_\_\_

Schmerzen seit                     Tagen  
     Wochen  
     Monaten  
     Keine

Fühlen Sie sich gut und umfassend aufgeklärt über die OP                     Ja     Nein

VAS bei Aufnahme:                    (VAS 1 – 10)                   

Wieviel Schmerzen **erwarten** Sie von der Operation?                   

7. Ich mache mir Sorgen über die Anästhesie                    1 2 3 4 5  
 8. Die Anästhesie geht mir ständig durch den Kopf                    1 2 3 4 5  
 9. Ich möchte so viel wie möglich über die Anästhesie wissen                    1 2 3 4 5  
 10. Ich mache mir Sorgen über die Operation                    1 2 3 4 5  
 11. Die Operation geht mir ständig durch den Kopf                    1 2 3 4 5  
 12. Ich möchte so viel wie möglich über die Operation wissen 1 2 3 4 5

(Legende: 1=gar nichts    5=äußerst)

Dolorimeter bei Aufnahme: (Mess-Wert) [\_\_\_\_\_] \_\_\_\_\_.

### Intraoperativ

OP-Datum: \_\_\_\_\_.

Operateur [...] Doll [...] \_\_\_\_\_]

Dauer der OP [ ] Minuten

Narkose [ ] ITN [ ] LaMa [ ] Spinale  
[ ] TIVA

(Induktionsdosis, Erhaltungsdosis; Meds v.a. Opiate)

[..] Loading dose postop. \_\_\_\_\_

Narkosearzt: \_\_\_\_\_

Anal-Dehnung: [ ] Nein [ ] Ja, auf [ ]31 [ ]28 [ ]24 [ ]dig [ ]Bougie

Pudendusblock: [ ] Ja [ ] Nein

Sorbalgon-Watte: [ ] Ja [ ] Nein

Anästhesie Dauer: [\_\_\_\_\_] Minuten

ASA-Score: [ ] 1 [ ] 2 [ ] 3 [ ] 4 [ ] 5

Aufwachphasen intraop [ ] nein [ ] ja, und zwar [\_\_\_\_\_] ]

Strom-Art: [ ] bipolar [ ] monopolar [ ] beides

Stromstärke: [\_\_\_\_\_] ]

Stromdauer: [\_\_\_\_\_] Minuten

OPDiagnose: [ ] Hämorrhoiden [ ] PSD akut abzedierend  
[ ] Analfistel [ ] PSD chronisch fistelnd  
[ ] Prolaps [ ]A [ ]R [ ] Chron. Analfissur  
[ ] Tumor [ ] Akute Analfissur  
[ ] Condyl. accum. [ ] AVT  
[ ] Mariske / ASHP [ ] Perianalabszess

**Therapien:** siehe auch Codierung in OP-Protokoll

SegRes offen	SegRes MVL	
Thermo	Thermo, Res., Naht	Thermo, Res. offen
HAL	HAL-RAR	
Longo	STARR	Präanaler Transstar
FD	Exzision +/- Sphinkterincision	
Entdeckung primär offen		mLimberg/mDufourmentel

---



---



---



---

**Postoperativ Station [ \_\_\_\_\_ ]**

**Tag 1 (unmittelbar vor Entlassung):**

**Datum** \_\_\_\_\_ . \_\_\_\_\_ . \_\_\_\_\_

VAS bei Entlassung: (VAS 1 – 10) [ \_\_\_\_\_ ] Uhrzeit: \_\_\_\_ : \_\_\_\_

Dolorimeter bei Entlassung: (Mess-Wert) [ \_\_\_\_\_ ] Uhrzeit: \_\_\_\_ : \_\_\_\_

Cholestyramin-Creme 15%: [ ] Ja [ ] Nein

**Abweichung von Schmerzmedikation nach Prokto-Schema auf Station?**

Schmerzmedikation Abweichung vom Schema? [ ] Nein [ ] **Ja, ....**

---



---

Grund: \_\_\_\_\_

---

**Abweichung von Schmerzmedikation nach Prokto-Schema im E-Brief?**

Schmerzmedikation Abweichung vom Schema? [ ] Nein [ ] **Ja, ....**

---



---

Grund: \_\_\_\_\_

---

**Tag 3:**

Datum \_\_\_\_\_.

VAS Tag 3: (VAS 1 – 10) [\_\_\_\_\_] Uhrzeit: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Dolorimeter Tag 3: (Mess-Wert) [\_\_\_\_\_] Uhrzeit: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Schmerzmedikation Abweichung vom Schema?  Nein  Ja, ....

Grund \_\_\_\_\_:

Erster Stuhlgang?  bisher kein  ja, am \_\_\_\_\_.

VAS Def 1: (VAS 1 – 10) [\_\_\_\_\_] Uhrzeit: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Pudendusblock erneuert?:  Ja  Nein**Woche 2:**

Datum \_\_\_\_\_.

VAS Wo2: (VAS 1 – 10) [\_\_\_\_\_] Uhrzeit: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Dolorimeter Wo2: (Mess-Wert) [\_\_\_\_\_] Uhrzeit: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Schmerzmedikation Abweichung vom Schema?  Nein  Ja, ....

Grund \_\_\_\_\_:

Weitere Schmerzmedikation(en) notwendig?  Nein  Ja, ....

Med1.: \_\_\_\_\_ Dosis1: \_\_\_\_\_

Dauer1: \_\_\_\_\_ (von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_)

Med2.: \_\_\_\_\_ Dosis2: \_\_\_\_\_

Dauer2: \_\_\_\_\_ (von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_)

Cholestyr.-Creme wie oft tägl. angewendet?  0x  1x  2x  3x  4x  5xErster Stuhlgang?  war am \_\_\_\_\_.

VAS Def 1: Uhrzeit: \_\_\_\_:\_\_\_\_ VAS [\_\_\_\_]

Pudendusblock erneuert?:  Ja, am \_\_\_\_:\_\_\_\_  NeinVAS bei letzten Stuhlgang:

VAS Def wo2: Datum \_\_\_\_\_ Uhrzeit: \_\_\_\_:\_\_\_\_ VAS [\_\_\_\_]

Noch Blut bei jedem Stuhlgang ?  ja  selten  nein

**Woche 4:**

Datum \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_

VAS Wo 4: (VAS 1 – 10) [\_\_\_\_\_] Uhrzeit: \_\_\_\_:\_\_\_\_\_Dolorimeter Wo 4: (Mess-Wert) [\_\_\_\_\_] Uhrzeit: \_\_\_\_:\_\_\_\_\_Weitere Schmerzmedikation(en) notwendig?  Nein  **Ja, ....**

Med1.: \_\_\_\_\_ Dosis1: \_\_\_\_\_

Dauer1: \_\_\_\_\_ (von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_)

Med2.: \_\_\_\_\_ Dosis2: \_\_\_\_\_

Dauer2: \_\_\_\_\_ (von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_)

Pudendusblock erneuert?:  Ja, am \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_  NeinCholestyr.-Creme wie oft tägl. angewendet?  0x  1x  2x  3x  4x  5xVAS bei letzten Stuhlgang:VAS Def wo4: Datum \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_ Uhrzeit: \_\_\_\_:\_\_\_\_\_ **VAS [\_\_\_\_]**Noch Blut bei jedem Stuhlgang ?  ja  selten  neinSind Sie zur Operation gut aufgeklärt worden?  Ja  Nein, und zwar weil\_\_\_\_\_  
Konnten Sie dabei alle Fragen stellen, die Sie interessierten?  Ja  Nein, und zwar\_\_\_\_\_  
Variation in Wärme- und Kälteschmerzempfindlichkeit durch Wechselwirkungen mit  
beitragen

## 8.5 Schmerztherapie für proktochirurgische Patienten

Klinik für Proktochirurgie am St. Marienhospital Vechta

Chefarzt Prof. Dr. med. Dr.phil. Dietrich Doll

**Bedarfsmedikation** nur bei bestehender Basismedikation. Alleinige Bedarfsmedikation ist unzureichend.

### OP-Tag:

Novalgine 3 x 1 g KI iv

abends ½ Amp. Dipidolor (7,5 mg) sc

+Pantozol 20 mg po

b.B. bis zu insgesamt 3 x ½ Amp. Dipidolor (22,5 mg) sc

### Erster pop. Tag:

Voltaren dispers 3 x 1 Tbs po

Novalgine 4 x 1 Tbs po

+Movicol, +Pantozol

b.B. Novalgine bis 3 x 1 g KI iv

b.B. abends ½ Amp. Dipidolor (7,5 mg) sc

### Zweiter pop. Tag:

Voltaren dispers 3 x 1 Tbs po

Novalgine 4 x 1 Tbs po

+Movicol +Pantozol

b.B. Novalgine bis 3 x 1 g KI iv

+ BifiLax falls noch kein Stuhlgang

### Zur Entlassung wird rezeptiert:

Voltaren dispers 3 x 1 Tbs po

Novalgine 4 x 1 Tbs po

+Movicol +Pantozol

## 8.6 Dank

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Dissertation unterstützt haben.

Mein Dank gilt in erster Linie meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr.med. Dr. phil. Dietrich Doll, für die wertvollen Anregungen sowie die engagierte intensive Betreuung, ohne die diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre. Herzlichen Dank für Ihre freundliche Unterstützung, die mir einen kritischen Zugang zu dieser Thematik eröffnete. Die zahlreichen Gespräche auf intellektueller und persönlicher Ebene werden mir immer als bereichernder und konstruktiver Austausch in Erinnerung bleiben.

Mein außerordentlicher Dank gilt meiner Frau Jumana, meinen Kindern Julia und Daniel, ohne deren mühevollen Geduld, liebevolles Verständnis und vielseitige Unterstützung in dieser beschwerlichen Zeit ein solcher Arbeitsumfang niemals hätte gelingen können.

Mein ganz besonderer Dank aber gilt meinen Eltern, die mir meinen bisherigen Lebensweg ermöglichten und denen ich diese Arbeit widme.



## OPEN Preoperative Pressure Pain Threshold Is Associated With Postoperative Pain in Short-Stay Anorectal Surgery: A Prospective Observational Study

Markus M. Luedi, MD, MBA,\* Patrick Schober, MD, PhD, MMedStat,† Bassam Hammoud, MD,‡ Lukas Anderegg, MD,§ Christian Hoenemann, MD,¶ and Dietrich Doll, MD‡

**BACKGROUND:** Postoperative pain management is key for patient satisfaction. Pressure pain threshold (PPT) has been studied in some surgical cohorts but has not been studied in relationship to acute postoperative pain in short-stay patients undergoing anorectal surgery. We hypothesized that preoperative finger PPT measurements can identify respective patients with higher postoperative pain. Aiming to understand the relationship with subjective postoperative pain perception, we tested the hypotheses that preoperative PPT is associated with postoperative Visual Analog Scale (VAS) pain scores and correlates with postoperative analgesic consumption in short-stay patients undergoing anorectal surgery.

**METHODS:** We prospectively assessed preoperative PPT in a cohort undergoing anorectal surgery, known as a moderately to severely painful procedure. Linear mixed-effects models were used to assess the relationship with postoperative VAS pain scores at 1 and 3 days as well as 4 weeks postoperatively. Logistic regression was used to study the relationship with additional postoperative analgesic consumption.

**RESULTS:** We studied 128 patients and found that preoperative PPT is significantly associated with postoperative pain ( $P$  value for interaction = .025). Logistic regression modeling additionally revealed an association between the preoperative PPT and the need for additional postoperative analgesics, with odds of requiring additional analgesia decreasing by about 10% for each 1-point increase in PPT (odds ratio [OR] = 0.90; 95% confidence interval [CI], 0.81–0.98;  $P$  = .012).

**CONCLUSIONS:** Preoperative finger PPT is associated with postoperative pain and might help identify patients who are at risk of developing more severe postoperative pain on anorectal surgery. Especially in ambulatory and short-stay settings, this approach can help to address patients' high variability in pain sensitivity to facilitate appropriate postoperative analgesia, timely discharge, and prevent readmission. (*Anesth Analg* XXX;XXX:00–00)

### KEY POINTS

- **Question:** Is preoperative pressure pain threshold associated with postoperative pain in anorectal surgery?
- **Findings:** Preoperative pressure pain threshold is associated with postoperative pain in anorectal surgery and can help identify patients at risk for developing more severe postoperative pain.
- **Meaning:** Preoperative pressure pain can anticipate postoperative pain in anorectal surgery, thereby facilitating planning for surgery and avoiding readmission due to pain.

### GLOSSARY

**CI** = confidence interval; **ERAS** = Enhanced Recovery After Surgery; **GLMM** = generalized linear mixed-effects models; **I.v.** = intravenous; **IRB** = institutional review board; **OR** = odds ratio; **p.o.** = per os; **PACU** = postanesthesia care unit; **postop.** = postoperative; **PPT** = pressure pain threshold; **ROC** = receiver operating characteristic; **s.c.** = subcutaneous; **SD** = standard deviation; **STROBE** = Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology; **VAS** = Visual Analog Scale

From the \*Department of Anaesthesiology and Pain Medicine, Inselspital, Bern University Hospital, University of Bern, Bern, Switzerland; †Department of Anaesthesiology, Amsterdam University Medical Centres, Vrije Universiteit Amsterdam, Amsterdam, the Netherlands; ‡Department of Colorectal Surgery, St Marien-Krankenhaus, Vechta, Germany; §Department of Neurosurgery, Kantonsspital Aarau, Aarau, Switzerland; and ¶Department of Anaesthesiology, St Marien-Krankenhaus, Vechta, Germany.

Copyright © 2020 The Author(s). Published by Wolters Kluwer Health, Inc. on behalf of the International Anesthesia Research Society. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial-No Derivatives License 4.0 (CCBY-NC-ND), where it is permissible to download and share the work provided it is properly cited. The work cannot be changed in any way or used commercially without permission from the journal.

DOI: 10.1213/ANE.00000000000005072

Accepted for publication June 15, 2020.

Funding: None.

Conflicts of Interest: See Disclosures at the end of the article.

Supplemental digital content is available for this article. Direct URL citations appear in the printed text and are provided in the HTML and PDF versions of this article on the journal's website ([www.anesthesia-analgesia.org](http://www.anesthesia-analgesia.org)).

Reprints will not be available from the authors.

Address correspondence to Markus M. Luedi, MD, MBA, Department of Anaesthesiology and Pain Medicine, Inselspital, Bern University Hospital, University of Bern, Freiburgrasse, 3010 Bern, Switzerland. Address e-mail to [markus.luedi@insel.ch](mailto:markus.luedi@insel.ch).

The pressure to treat surgical patients in an ambulatory or short-stay setting is increasing globally, but appropriate postoperative pain management remains a major challenge.<sup>1,2</sup> Current guidelines for colorectal and anorectal surgery recommend discharging patients only after achievement of a subjectively low level of pain,<sup>3</sup> but pain is among the primary reasons for readmission after anorectal surgery.<sup>4</sup> Recently published Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) protocols for short-stay anorectal and colorectal surgery recommend the implementation of differentiated pain management to reduce both postoperative pain and readmissions,<sup>5,6</sup> but patients' sensitivity to pain is highly variable<sup>7,8</sup> and influenced by complex factors such as sex<sup>8</sup> and anxiety.<sup>9</sup>

While the pressure pain threshold (PPT) method has been studied in various settings, it became a standard for quantitative sensory tests. In brief, a calibrated pressure gauge featuring electronic recording of maximal pressures applied is used to determine thresholds where pressure is subjectively perceived as pain.<sup>10</sup> Preoperative pressure pain sensitivity was associated with pain severity before and after joint replacement<sup>11,12</sup> and abdominal surgery,<sup>13</sup> and a recent systematic review revealed that central pain processing is consistently associated with PPT.<sup>14</sup>

This method might be valuable for anticipating postoperative pain and subsequently the need for postoperative analgesics in ambulatory or short-stay settings such as anorectal surgery, enabling proactive planning and organization of adequate postoperative care and pain therapy. However, anorectal patients have not been studied before and it is unknown whether these patients' postoperative pain perception can be anticipated to plan for short-stay surgery. Further, whether the preoperative PPT correlates with a need for postoperative analgesics in patients undergoing anorectal surgery remains unexplored.

Therefore, we aimed to understand the association between preoperative PPT and subjective postoperative pain perception in patients undergoing anorectal surgeries of comparable complexity. We further aimed to determine whether the preoperative PPT inversely correlates with a need for postoperative analgesics and could, therefore, potentially be used to identify patients with higher analgesia demands. For our primary aim, we tested the hypothesis that the preoperative PPT is associated with postoperative Visual Analog Scale (VAS) scores. Secondarily, we tested the hypothesis that the preoperative PPT is associated with postoperative analgesic consumption.

## METHODS

Based on §15 of its professional code of conduct, the study was approved by the Niedersachsen Medical Association's ethics committee (Hannover, Germany,

chair Prof Dr Andreas Creutzig, MD) as the responsible appropriate institutional review board (IRB). Written informed consent was obtained from all subjects undergoing anorectal procedures of comparable complexity at the St Marien-Hospital.

This prospective single-center observational study was conducted at the St Marien-Hospital in Vechta, Germany, a 321-bed teaching hospital with specialized anorectal and colorectal surgery. Participants' PPT was assessed preoperatively as described in more detail below, and VAS pain scores (primary outcome, recorded on a discrete integer scale, with marked categories ranging from 0 to 10 points) were recorded preoperatively and on postoperative days 1 and 3, as well as after 4 weeks. Table 1 displays the perioperative analgesia strategy. Preoperative local lidocaine 2% ointment was self-applied upon prescription by the family doctor in patients with preoperative pain.

**Table 1. Study Setup Including Institutional Regimen for Pain Therapy in Patients Undergoing Anorectal Surgery and Patient Demographics, Baseline Characteristics, and Surgical Characteristics (n = 128)<sup>a</sup>**

Institutional Regimen for Pain Therapy in Patients Undergoing Anorectal Surgery	
Day of surgery (on PACU discharge)	Metamizole <sup>b</sup> (maximum 4 × 1 g/24 h i.v.) ± optional Piritramide (single dose of 7.5 mg s.c.)
From postoperative day 1	Metamizole <sup>b</sup> and diclofenac <sup>c</sup> (3 × 46.5 mg p.o.)
Patient Demographics, Baseline Characteristics, and Surgical Characteristics (n = 128) <sup>a</sup>	
Age, y	46.7 (16.0)
Weight, kg	80.1 (17.4)
Height, cm	171.9 (9.7)
Marital status	
Unmarried	45 (35.2%)
Married	72 (56.3%)
Divorced/widowed	11 (8.6%)
No. of children	1 [0, 2 (0–5)]
Previous surgery	
Total previous operations	1 [0, 2 (0–8)]
Previous anorectal or colorectal operations	0 [0, 0 (0–2)]
Main diagnosis	
Anal fissure	14 (10.9%)
Anal fistula	10 (7.8%)
Anal vein thrombosis	19 (14.8%)
Condyloma	10 (7.8%)
Hemorrhoids	43 (33.6%)
Pilonidal sinus disease	16 (12.5%)
Rectal prolapse	11 (8.6%)
Other	5 (3.9%)
Preoperative VAS pain score	1 [1, 2 (1–8)]
Preoperative anxiety score	1.5 [1.5, 2.5 (1–6)]
Duration of surgery, min	15.5 [13.0, 22.5 (6–82)]
Duration of intraoperative current application	3 [2, 4 (0–10)]
Hospital length of stay, d	1 [1, 2 (1–4)]

Abbreviations: i.v., intravenous; p.o., per os; PACU, postanesthesia care unit; s.c., subcutaneous; SD, standard deviation; VAS, Visual Analog Scale.

<sup>a</sup>Data are mean (SD), median [quartiles (range)], or numbers and percentages.

<sup>b</sup>If contraindication for either Metamizole or Diclofenac, patients received Paracetamol (maximum 4 g/24 h).



None of the patients received any opioids or neuroleptic medication preoperatively. Postoperative analgesia consumption (secondary outcome) and baseline demographic (sex, age, pain history, previous pain medication, disease history, previous operative and nonoperative treatments) and intraoperative characteristics (time of surgery, duration, surgeon, findings, intraoperative procedures, duration of bipolar cautery) were also recorded. The article was prepared using the STrengthening the Reporting of OBServational studies in Epidemiology (STROBE) Statement.<sup>15</sup>

#### Patient Recruitment

After consent for the surgical intervention was obtained, patients were asked if they were willing to participate in the study. Inclusion criteria were fully cooperative patients proficient in the German language, suitable for anorectal surgery, without psychiatric disease and without history of chronic pain or an acute pain problem besides the surgical diagnosis. Exclusion criteria were a history of and/or treatment for psychiatric disorders or chronic pain.

All patients received general anesthesia for the anorectal procedure. With the exception of individuals undergoing pilonidal sinus surgery (12.5%), all patients received a pudendal block intraoperatively.

Algometers are used to reliably quantify pressure forces and therewith individual PPT.<sup>16</sup> We used the established and validated J-Tech Commander Algometer Baseline 1200-304 (Push-Pull Force Gauge; JTECH Medical Industries, Inc, Midvale, UT) to assess PPT with a 0.5 cm<sup>2</sup> round rubber tip applied to the subjects' skin (Supplemental Digital Content, Figure 1, <http://links.lww.com/AA/D144>) in an undisturbed setting, according to current guidelines.<sup>17</sup> The maximum value reached during the test was electronically stored by the algometer algorithm and could be visualized and downloaded at the end of the test. We tested the ring finger of the right hand and the little finger of the left hand with 5 measurements on each side. All testing were done by 1 surgeon (B.H.) after training according to the manufacturer's instructions during surgery clinic visit. After explanation and demonstration, pressure was increased in a gentle continuous way till pressure was felt as VAS 3. Pressure measurements were recorded and a mean  $\pm$  standard deviation (SD) calculated separately for each hand. Because left and right hands consistently provided identical values when tested, we calculated mean values for both hands but did not record which hand was dominant. The average of all 10 measurements from both hands was calculated and defined as the PPT, measured in lbs. VAS documentation and finger pressure measurements were taken preoperatively, at day 1, day 3, and 4 weeks following surgery,

in connection with the patient's visit for surgical follow-up in the outpatient clinic.

#### Statistical Analysis

Data are summarized as counts and percentages (categorical variables), means and SDs (approximately normally distributed continuous variables), or medians and quartiles (not normally distributed variables). Data distribution was assessed with histograms, Q-Q plots, and Shapiro-Wilk tests. Explorative analyses were performed to assess the change in VAS scores over time using the Friedman test and subsequent pairwise comparisons with Wilcoxon signed-rank tests. Multiple pairwise comparisons were adjusted with the Bonferroni technique, and adjusted *P* values are reported.<sup>18</sup>

#### Relationship Between Preoperative PPTs and Postoperative VAS Scores

The unadjusted relationship between the preoperative PPT and VAS scores at different time points (primary outcome) was initially explored using Spearman rank correlation.<sup>19</sup> For subsequent analyses, to account for within-subject correlation between multiple VAS measurements per subject, generalized linear mixed-effects models (GLMMs) were used.<sup>20</sup> The discrete postoperative VAS score was the dependent variable in all models, modeled as a continuous outcome using an identity link function. In an initial step, different model specifications were compared (random intercept, random intercept and slope, and marginal models with various residual covariance structures). The marginal model with unstructured residual covariance was selected for subsequent model building, as it had the lowest Akaike information criterion.

Multivariable model building was performed as follows: first, an unadjusted model was fit to determine the crude relationship between the preoperative PPT and VAS scores over time, including only preoperative PPT, time (as categorical factor), and their interaction as independent variables. Next, an adjusted model was built, liberally forcing potential confounders into the model as independent variables.<sup>21</sup> This model controlled for the following variables: baseline VAS score, duration of preoperative pain, main anorectal diagnosis, patient sex, age, weight and height, marital status, number of children, number of previous operations, and number of previous anorectal or colorectal operations. Regression parameters in both models were obtained using Restricted Maximum Likelihood estimation. For both models, residuals were assessed for a normal distribution, and the models satisfied this assumption. While the distributional assumptions were satisfied, and while VAS scores are commonly modeled as a continuous outcome in pain research, the VAS was measured on an ordinal scale

in this study. We therefore also modeled VAS scores as an ordinal outcome as a sensitivity analysis, using a logit link function in the GLMM.

#### Relationship Between Preoperative PPT and Postoperative Analgesic Consumption

The secondary outcome was the relationship between the preoperative PPT and postoperative analgesic consumption. Patients received pain medication in hospital per fixed schedule plus add-on medication on demand. The on-demand medication in excess to the fixed schedule (as outlined on Table 1) was defined as extra postoperative analgesic requirement. In hospital, patients received a combination of analgesics, using >1 route of administration (intravenous, subcutaneous). The only opioid given postoperatively was piritramide (analgesic potency 0.7 of that of morphine). Besides the standard analgesic therapy, few patients received add-on medication in hospital. Because determining equianalgesic doses of the administered opioid analgesics is challenging,<sup>22</sup> we did not calculate and analyze cumulative standardized analgesia doses per patient. Rather, we determined which patients required additional postoperative analgesia, defined as additional doses of piritramide and/or paracetamol on top of (rather than instead of) diclofenac and metamizole, and analyzed the relationship between the preoperative PPT and the requirement for additional postoperative analgesia. Table 1 provides an overview of the institutional pain regimen and defines additional analgesia requirements in detail.

Logistic regression was used to analyze the relationship between the preoperative PPT and additional analgesia requirements.<sup>23</sup> The discriminative ability was assessed using a receiver operating characteristic (ROC) curve.<sup>24</sup> As there were only 11 patients with additional analgesia requirements, adjustment for covariates was not possible and exact logistic regression was performed to avoid small-sample bias.

Two-sided  $P$  values  $<.05$  were considered statistically significant. All statistical analyses were performed in Stata/IC 16.0 (StataCorp, College Station, TX).

Sample size determination for GLMM with a large number of covariates is not straightforward and heavily depends on uncertain assumptions. We therefore did not perform an a priori sample size calculation and used the more straightforward approach to justify the sample size after the study was completed, based on the crude correlation between the preoperative pressure sensitivity and postoperative VAS score. The available sample size provides >90% power to detect a correlation of at least 0.3 between preoperative pressure sensitivity and the postoperative pain score at a .05  $\alpha$  level.

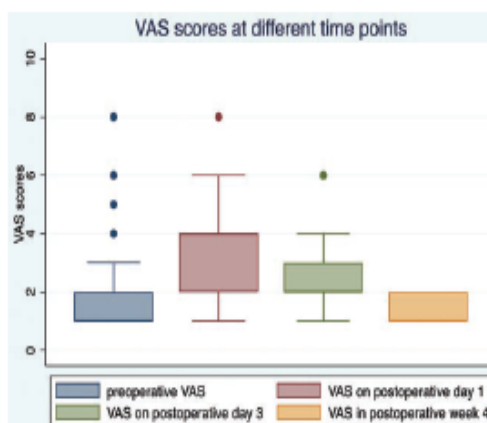
## RESULTS

### Demographics and Baseline Characteristics

Initially, 129 patients consented to participate in this prospective trial. With 1 patient lost to follow-up, 128 patients (65 men, 63 women) were included in the analyses. Table 1 provides an overview of the primary diagnosis and baseline patient characteristics. More than 90% of patients were treated ambulatory or short stay (1 postoperative night) to discharge (median length of stay: 1 day, mean length of stay 1.5; day; 95% confidence interval [CI], 1.44–1.72).

### Relationship Between Preoperative PPT and Postoperative VAS Scores

The median preoperative VAS score was 1 [1, 2] in patients suffering from anorectal surgical diagnoses, as highlighted in Table 1. Postoperative VAS scores were 4 [2, 4] on the day after surgery, then decreased to 2 [2, 3] and 1 [1, 2] 3 days and 4 weeks postoperative, respectively. Figure 1 displays the dynamics of perioperative VAS scores. Spearman rank correlation between the preoperative pressure threshold and VAS scores was  $-0.16$  on postoperative day 1 ( $P = .065$ ),  $-0.33$  on day 3 ( $P < .001$ ), and  $-0.38$  in week 4 ( $P < .001$ ). Likewise, the linear mixed-effects models demonstrated a significant relationship between preoperative pressure thresholds and postoperative pain ( $P$  value for interaction: unadjusted model = .025, adjusted model = .025 Table 2). Due to the significant interaction, the relationship between preoperative pressure thresholds and postoperative pain scores differed depending on the time point (Figure 2; Table 2). The estimated change in VAS scores for a 1-point increase in the threshold on postoperative day 3 was  $-0.035$  (95% CI,  $-0.052$  to  $-0.019$ ;  $P < .001$ ) and  $0.022$  (95% CI,  $-0.039$  to  $-0.004$ ;  $P = .014$ ) in the unadjusted and adjusted models, respectively. The sensitivity



**Figure 1.** VAS scores reported perioperatively. Friedman test  $P < .001$ , pairwise post hoc tests with Wilcoxon signed-rank tests, and Bonferroni adjustment: \*\* indicates  $P < .001$ , \* indicates  $P < .05$ . VAS indicates Visual Analog Scale.

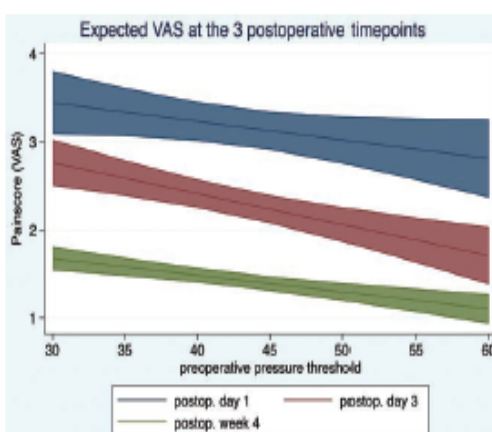


**Table 2. Relationship Between the Preoperative Pressure Threshold, Estimated From the Unadjusted and the Adjusted Linear Mixed-Effects Models<sup>a</sup>**

	Coefficient (95% CI)	P Value
<b>Unadjusted Model</b>		
Effect of preoperative pressure threshold		
On VAS on day 1	-0.021 (-0.044 to 0.002)	.068
On VAS on day 3	-0.035 (-0.052 to -0.019)	<.001
On VAS In week 4	-0.019 (-0.028 to -0.010)	<.001
Main effect of time		<.001
Interaction		.025
<b>Adjusted Model</b>		
Effect of preoperative pressure threshold		
On VAS on day 1	-0.008 (-0.030 to 0.014)	.494
On VAS on day 3	-0.022 (-0.039 to -0.004)	.014
On VAS In week 4	-0.006 (-0.017 to 0.006)	.322
Main effect of time		<.001
Interaction		.025

Abbreviations: CI, confidence interval; VAS, Visual Analog Scale.

<sup>a</sup>The coefficients for the preoperative pressure threshold reflect the expected change in the VAS score at the respective time point for a 1-point increase in the threshold. Interaction refers to the interaction between the preoperative pressure threshold and time.

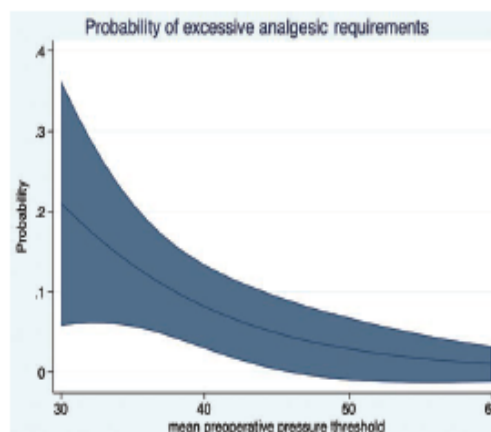


**Figure 2.** Relationship between preoperative pressure threshold (lbs) and VAS scores reported after surgery. Postop. indicates postoperative; VAS indicates Visual Analog Scale.

analysis considering VAS as an ordinal rather than a linear score gave consistent results ( $P$  values for interaction = .002 and <.001, respectively).

#### Relationship Between Preoperative PPT and Postoperative Analgesic Consumption

Assessing the relationship between the preoperative PPT and additional postoperative analgesic consumption reveals an odds ratio of 0.90 (95% CI, 0.81–0.98;  $P = .012$ ), suggesting that the odds of requiring additional analgesia decrease by about 10% for each 1-point increase in PPT. Figure 3 shows the probability of additional postoperative analgesics in relation to the preoperative finger PPT. ROC analysis suggests that dolorimetry might potentially be useful in anticipating patients with additional postoperative analgesia requirements (area under the curve = 0.76; 95% CI, 0.58–0.94).



**Figure 3.** Inverse relationship between the preoperative pressure pain threshold (lbs) and the probability of requiring additional postoperative analgesia: the odds of requiring additional analgesia decrease by about 10% for each 1-point increase in pressure pain threshold. The analgesic potency of piritramide is 0.7 of that of morphine.

#### DISCUSSION

Our study is the first assessing the relationship between preoperative PPT and postoperative pain management in patients undergoing short-stay anorectal procedures potentially manageable in an ambulatory or short-stay setting. The prospective single-center observational study in 128 patients undergoing anorectal surgery reveals that preoperative PPT is significantly associated with postoperative pain. Logistic regression modeling additionally shows an association between the preoperative PPT and the need for additional postoperative analgesics, with odds of requiring additional analgesia decreasing by about 10% for each 1-point increase in PPT.

Not surprisingly, our explorative analyses show that VAS scores change over time after the operation. Moreover, we identified a relationship between PPT and postoperative pain. This finding confirms that PPT can be used in surgical cohorts undergoing short-stay anorectal surgery. While preoperative PPT certainly cannot directly predict postoperative pain scores, the major strength of our study is that it demonstrates an association between the 2. It seems that it may be useful in determining which patients may need more analgesics postoperatively. The fact that not all patients received the same analgesics may explain in part why we do not find a strong correlation with VAS scores. Patients who complained about additional postoperative pain received increased pain management including, for example, pudendal blocks or additional doses of piritramide and thus did not reach much higher VAS scores in the end.

While PPT is an established method to track pain in various settings, it has never been proved as a concept for acute postoperative pain in anorectal surgery, a field known for both the possibility for ambulatory

or short-stay management but also significant postoperative pain burden. With 1 exception about hernia repair<sup>25</sup> and lithotomy,<sup>26</sup> previous studies about using preoperative PPT measurements to predict postoperative pain after elective surgery mainly focused on elective orthopedic,<sup>27-29</sup> chest,<sup>30-32</sup> and gynecological<sup>13,33-35</sup> surgeries and obstetrics<sup>36-40</sup> with postoperative in-hospital stays of mostly several days revealed heterogeneous findings. Several articles studying pressure pain measurements in patients undergoing day-care surgery are available. While preoperative thermal or pressure pain correlates with postoperative pain in cohorts undergoing day-care knee arthroscopy for anterior cruciate ligament repair,<sup>27</sup> percutaneous nephrolithotomy,<sup>26</sup> or minor gynecological surgeries,<sup>33,34</sup> such associations were disproved in patients undergoing groin hernia repair.<sup>25</sup> For more extensive surgeries with multiple postoperative days spent in hospital,<sup>13,28-32,35-39</sup> an association between preoperative pain thresholds was shown for gynecological procedures and cesarean deliveries as well as for knee replacements. Evidence for thoracic procedures is inconsistent. Supplemental Digital Content, Table 1, <http://links.lww.com/AA/D144>, provides an overview of available evidence.

Our findings help identify patients undergoing short-stay anorectal surgery potentially at risk for experiencing greater postoperative pain or requiring more analgesia early in their treatment course. Especially in the ERAS setting, such a screening tool may be valuable, ensuring appropriate pain control and reduced readmission rates. An extended study design using large test and validation cohorts to design a robust prediction model for postoperative pain might be of great value. Our findings suggest that measurements of preoperative PPT may be a useful component in a multimodal assessment of the anticipated pain response, warranting further investigations.

Our prospective work is limited by the single-center design, which restricts the data to a single nation cohort. Other cultural backgrounds may give differing results. However, the multivariable analysis adjusting for a manifold of different parameters provides valid understanding in this setting. The analysis of the secondary outcome could not be adjusted for confounding due to the limited number of patients with additional analgesia requirements, and should be interpreted cautiously. The fact that some patients received a pudendal nerve block with reduced cumulative analgesia requirements might be a confounding factor. Yet, this variability likely reflects current practice. We did not record opioid consumption post discharge but, unlike in other health care systems, such analgesics were neither provided by us nor the family doctors.

In conclusion, use of a preoperative finger PPT is associated with postoperative pain in short-stay anorectal surgery and might aid in the identification of patients who are at risk for developing more severe postoperative pain. Furthermore, we identified a relationship between PPT and additional analgesic consumption in this prospectively assessed cohort. In the ambulatory and/or short-stay setting with ERAS policies in place, such testing can help to address the high variability in patients' pain sensitivity and facilitate planning for ambulatory or short-stay surgery. It can also avoid readmission due to pain and can potentially be used to help predict who might need to be admitted after ambulatory surgery because of pain. ■■

#### ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge Jeannie Wurz, Bern University Hospital, for editing the manuscript.

#### DISCLOSURES

**Name:** Markus M. Luedi, MD, MBA.

**Contribution:** This author helped with the conception and design of the study, analysis and interpretation of data, drafting the article, and approved the final version to be submitted.

**Conflicts of Interest:** M. M. Luedi is a member on the editorial board of *Anesthesia & Analgesia*.

**Name:** Patrick Schober, MD, PhD, MMedStat.

**Contribution:** This author helped with the conception and design of the study, analysis and interpretation of data, drafting the article, and approved the final version to be submitted.

**Conflicts of Interest:** P. Schober is a member on the editorial board of *Anesthesia & Analgesia*.

**Name:** Bassam Hammoud, MD.

**Contribution:** This author helped with the conception and design of the study, acquisition of data, analysis and interpretation of data, drafting the article, and approved the final version to be submitted.

**Conflicts of Interest:** None.

**Name:** Lukas Anderegg, MD.

**Contribution:** This author helped with the conception and design of the study, analysis and interpretation of data, drafting the article, and approved the final version to be submitted.

**Conflicts of Interest:** None.

**Name:** Christian Hoenemann, MD.

**Contribution:** This author helped with the conception and design of the study, analysis and interpretation of data, drafting the article, and approved the final version to be submitted.

**Conflicts of Interest:** None.

**Name:** Dietrich Doll, MD.

**Contribution:** This author helped with the conception and design of the study, acquisition of data, analysis and interpretation of data, drafting the article, and approved the final version to be submitted.

**Conflicts of Interest:** None.

**This manuscript was handled by:** Tong J. Gan, MD.

#### REFERENCES

- Vinson-Bonnet B, Higuero T, Faucheron JL, Senejoux A, Pigot F, Siproudhis L. Ambulatory haemorrhoidal surgery: systematic literature review and qualitative analysis. *Int J Colorectal Dis*. 2015;30:437-445.
- Abrishami A, Chan J, Chung F, Wong J. Preoperative pain sensitivity and its correlation with postoperative pain and



- analgesic consumption: a qualitative systematic review. *Anesthesiology*. 2011;114:445–457.
3. Vinson Bonnet B, Juguët F; French National Coloproctology Society. Ambulatory proctologic surgery: recommendations of the French National Coloproctology Society (SNFCP). *J Visc Surg*. 2015;152:369–372.
  4. Xia W, Barazanchi AWH, MacFater W, Sammour T, Hill AG. Day case versus inpatient stay for excisional haemorrhoidectomy. *ANZ J Surg*. 2019;89:E5–E9.
  5. Parrish AB, O'Neill SM, Crain SR, et al. An enhanced recovery after surgery (ERAS) protocol for ambulatory anorectal surgery reduced postoperative pain and unplanned returns to care after discharge. *World J Surg*. 2018;42:1929–1938.
  6. Gustafsson UO, Scott MJ, Hubner M, et al. Guidelines for perioperative care in elective colorectal surgery: enhanced recovery after surgery (ERAS®) society recommendations: 2018. *World J Surg*. 2019;43:659–695.
  7. Kindler CH, Harms C, Amsler F, Ihde-Scholl T, Scheidegger D. The visual analog scale allows effective measurement of preoperative anxiety and detection of patients' anesthetic concerns. *Anesth Analg*. 2000;90:706–712.
  8. Mogil JS. Sex differences in pain and pain inhibition: multiple explanations of a controversial phenomenon. *Nat Rev Neurosci*. 2012;13:859–866.
  9. Moerman N, van Dam FS, Muller MJ, Oosting H. The Amsterdam preoperative anxiety and information scale (APAIS). *Anesth Analg*. 1996;82:445–451.
  10. Petzke F, Khine A, Williams D, Groner K, Clauw DJ, Gracely RH. Dolorimetry performed at 3 paired tender points highly predicts overall tenderness. *J Rheumatol*. 2001;28:2568–2569.
  11. Wyde V, Sayers A, Lenguerrand E, et al. Preoperative widespread pain sensitization and chronic pain after hip and knee replacement: a cohort analysis. *Pain*. 2015;156:47–54.
  12. Luna IE, Kehlet H, Petersen MA, Aasvang EK. Clinical, nociceptive and psychological profiling to predict acute pain after total knee arthroplasty. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2017;61:676–687.
  13. Hsu YW, Somma J, Hung YC, Tsai PS, Yang CH, Chen CC. Predicting postoperative pain by preoperative pressure pain assessment. *Anesthesiology*. 2005;103:613–618.
  14. van Helmond N, Aarts HM, Timmerman H, et al. Is preoperative quantitative sensory testing related to persistent postsurgical pain? A systematic literature review. *Anesth Analg*. 2020 [Epub ahead of print].
  15. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative. The strengthening of reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Lancet*. 2007;370:1453–1457.
  16. Kinser AM, Sands WA, Stone MH. Reliability and validity of a pressure algometer. *J Strength Cond Res*. 2009;23:312–314.
  17. Andersen S, Petersen MW, Svendsen AS, Gazerani P. Pressure pain thresholds assessed over temporalis, masseter, and frontalis muscles in healthy individuals, patients with tension-type headache, and those with migraine—a systematic review. *Pain*. 2015;156:1409–1423.
  18. Schober P, Vetter TR. Adjustments for multiple testing in medical research. *Anesth Analg*. 2020;130:99.
  19. Schober P, Boer C, Schwarte LA. Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesth Analg*. 2018;126:1763–1768.
  20. Schober P, Vetter TR. Repeated measures designs and analysis of longitudinal data: if at first you do not succeed-try, try again. *Anesth Analg*. 2018;127:569–575.
  21. Schober P, Vetter TR. Confounding in observational research. *Anesth Analg*. 2020;130:635.
  22. Luchting B, Rachinger-Adam B, Hulde N, Heyn J, Azad SC. Challenging equipotency calculation for hydromorphone after long-term intravenous application. *Ann Palliat Med*. 2017;6:S90–S94.
  23. Vetter TR, Schober P. Regression: the apple does not fall far from the tree. *Anesth Analg*. 2018;127:277–283.
  24. Vetter TR, Schober P, Mascha EJ. Diagnostic testing and decision-making: beauty is not just in the eye of the beholder. *Anesth Analg*. 2018;127:1085–1091.
  25. Aasvang EK, Hansen JB, Kehlet H. Can preoperative electrical nociceptive stimulation predict acute pain after groin herniotomy? *J Pain*. 2008;9:940–944.
  26. Pedersen KV, Olesen AE, Østher PJ, Arendt-Nielsen L, Drewes AM. Prediction of postoperative pain after percutaneous nephrolithotomy: can preoperative experimental pain assessment identify patients at risk? *Urolithiasis*. 2013;41:169–177.
  27. Werner MU, Duun P, Kehlet H. Prediction of postoperative pain by preoperative nociceptive responses to heat stimulation. *Anesthesiology*. 2004;100:115–119.
  28. Martinez V, Fletcher D, Bouhassira D, Sessler DI, Chauvin M. The evolution of primary hyperalgesia in orthopedic surgery: quantitative sensory testing and clinical evaluation before and after total knee arthroplasty. *Anesth Analg*. 2007;105:815–821.
  29. Lundblad H, Kreicbergs A, Jansson KA. Prediction of persistent pain after total knee replacement for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Br*. 2008;90:166–171.
  30. Lautenbacher S, Huber C, Kunz M, et al. Hypervigilance as predictor of postoperative acute pain: its predictive potency compared with experimental pain sensitivity, cortisol reactivity, and affective state. *Clin J Pain*. 2009;25:92–100.
  31. Weissman-Fogel I, Granovsky Y, Crispel Y, et al. Enhanced presurgical pain temporal summation response predicts post-thoracotomy pain intensity during the acute postoperative phase. *J Pain*. 2009;10:628–636.
  32. Yarnitsky D, Crispel Y, Eisenberg E, et al. Prediction of chronic post-operative pain: pre-operative DNIC testing identifies patients at risk. *Pain*. 2008;138:22–28.
  33. Rudin A, Wölner-Hanssen P, Hellbom M, Wemer MU. Prediction of post-operative pain after a laparoscopic tubal ligation procedure. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008;52:938–945.
  34. Jarrell J, Ross S, Robert M, et al. Prediction of postoperative pain after gynecologic laparoscopy for nonacute pelvic pain. *Am J Obstet Gynecol*. 2014;211:360.e1–360.e8.
  35. Brandsborg B, Dueholm M, Kehlet H, Jensen TS, Nikolajsen L. Mechanosensitivity before and after hysterectomy: a prospective study on the prediction of acute and chronic postoperative pain. *Br J Anaesth*. 2011;107:940–947.
  36. Nielsen PR, Nørgaard L, Rasmussen LS, Kehlet H. Prediction of post-operative pain by an electrical pain stimulus. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2007;51:582–586.
  37. Strulov L, Zimmer EZ, Granot M, Tamir A, Jakobi P, Lowenstein L. Pain catastrophizing, response to experimental heat stimuli, and post-cesarean section pain. *J Pain*. 2007;8:273–279.
  38. Pan PH, Coghill R, Houle TT, et al. Multifactorial preoperative predictors for postcesarean section pain and analgesic requirement. *Anesthesiology*. 2006;104:417–425.
  39. Granot M, Lowenstein L, Yarnitsky D, Tamir A, Zimmer EZ. Postcesarean section pain prediction by preoperative experimental pain assessment. *Anesthesiology*. 2003;98:1422–1426.
  40. Wilder-Smith CH, Hill L, Dyer RA, Torr G, Coetzee E. Postoperative sensitization and pain after cesarean delivery and the effects of single im doses of tramadol and diclofenac alone and in combination. *Anesth Analg*. 2003;97:526–533.