

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

**Vorhersagbarkeit der postoperativen Schmerzhäufigkeit durch
präoperative digitale Fingerdruckmessungen an einem
Patientenkollektiv zu proktochirurgischen Eingriffen**

Dissertation zur Erlangung des Grades einer Doktorin der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
2025

vorgelegt von:
Agne Banyte-Stankeviciene
geb. 26.04.1990 in Prienai, Litauen

Tag der Promotion: 19.01.2026
Dekan: Prof. Dr. M. Hannig
Berichterstatter: Prof. D. Doll
Prof. T. Volk

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung/Summary.....	6
1.1 Zusammenfassung.....	6
1.2 Summary.....	7
2. Einleitung	9
2.1 Schmerzen – Definition und Aktualität	9
2.2 Schmerztherapie und Opioidverbrauch	11
2.3 Postoperative Schmerzen – Variabilität bei verschiedenen chirurgischen Eingriffen	12
2.4 Postoperative Schmerzen – Mechanismen.....	13
2.5 Postoperative Schmerzen – Auswirkung.....	14
2.6 Quantitative sensorische Tests (QST).....	15
2.7 Das Algometer in der medizinischen Forschung – Definition und Entwicklung.....	15
2.8 Schmerzempfindlichkeit und deren beeinflussenden Faktoren	17
2.9 Konditionierte Schmerzmodulation (CPM) und schmerztemporale Summation (TS)	18
2.10 Quantitative sensorische Tests und Analgesie.....	20
2.11 Visuelle Analogskala (VAS)	21
2.12 Präoperative Angst.....	21
2.13 Die Amsterdam präoperative Angst- und Informationsskala (APAIS).....	22
2.14 Angst und Schmerzen.....	23
2.15 Patientenalter, Schmerzsensibilität und postoperative Schmerzen	24
2.16 Geschlecht, Schmerzsensibilität und postoperative Schmerzen	24
2.17 Pudendusnerv.....	26
2.18 Ziel der Untersuchung und Fragestellung	27
3. Material und Methoden	29
3.1 Ethikvotum	29
3.2 Patientenkollektiv.....	29
3.3. Untersuchungsablauf	32
3.3.1 Fragebogen.....	32
3.3.2 Testgerät.....	33
3.3.3 Zeitlicher Ablauf und Durchführung der Testung.....	34
3.3.4 Pudendusblockade	35
3.4 Datenbehandlung und Statistik.....	36
3.4.1 Speicherung und Aufbereitung des Datenmaterials	36
3.4.2 Datenanalyse und statistische Auswertung	36
4. Ergebnisse	37

4.1. Patientenalter und VAS-Schmerz (VAS T0 und VAS T3)	37
4.2. Patientenalter und Fingerdruckmessung (DS T0 und DS T3)	39
4.3 Patientengeschlecht und VAS-Schmerz (VAS T0 und VAS T3).....	41
4.4 Patientengeschlecht und Fingerdruckmessung (DS T0 und DS T1).....	43
4.5 Schmerzverlauf bei Patienten mit Analabszessen, Analfisteln, chronischen Analfissuren, Hämorrhoiden und Analtumoren.....	44
4.6 Verlauf der Druckschmerztoleranz bei Patienten mit Analabszessen, Analfisteln, chronischen Analfissuren, Hämorrhoiden und Analtumoren.....	46
4.7 Patientengeschlecht und die präoperative Angst.....	47
4.8 Patientenalter und präoperatives Angstempfinden	47
4.9 Angst und präoperative Fingerdruckmessung (DS T0)	48
4.10 Familienstand und das präoperative Angstlevel.....	49
4.11 Schmerzdauer vor der Operation und das präoperative Angstlevel.....	50
4.12 Kinderzahl und das präoperative Angstlevel.....	51
4.13 Kinderzahl und VAS-Schmerz präoperativ (VAS T0)	52
4.14 Der Body Mass Index, präoperativer VAS-Schmerz (VAS T0) und Druckschmerztoleranz (DS T0)	53
4.15 Schmerzdauer vor der Operation versus DS-Toleranz (DS T0, DS T1, DS T3).....	54
4.16 Schmerzbesserung in Abhängigkeit von der Dauer der präoperativen Schmerzen	55
4.17 Dauer der Operation und VAS-Schmerz am dritten postoperativen Tag (VAS T3)	56
4.18 Pudendusblokade intraoperativ und VAS-Schmerz am ersten postoperativen Tag (VAS T1) bei Patienten mit Hämorrhoiden, Analfisteln und Analfissuren	57
4.19 Die Korrelation zwischen präoperativer DS-Toleranz (DS T0) und postoperativem VAS-Schmerz (VAS T1, T3 und W4).....	58
5. Diskussion der Ergebnisse	60
5.1 Quantitative sensorische Tests und prä-/postoperative Schmerzen.....	60
5.2 Angst, VAS-Schmerz und Druckschmerztoleranz	62
5.3 Einfluss von Geschlecht und Alter auf Angstniveaus	64
5.4 Einfluss des Familienstands, der Kinderzahl und der Dauer der präoperativen Schmerzen auf das Angstniveau	65
5.5 Patientenalter, Schmerzsensibilität und postoperative Schmerzen	66
5.6 Geschlecht, Schmerzsensibilität und postoperative Schmerzen.....	68
5.7 Body-Mass-Index (BMI), VAS-Schmerz und Druckschmerztoleranz.....	70
5.8 Verlauf der VAS-Schmerzen und Druckschmerztoleranz	71
5.9 Infiltrationsanästhesie: Einfluss auf postoperative Schmerzen	72
5.10 Präoperative Schmerzen, Schmerzdauer und ihr Einfluss auf Druckschmerztoleranz und postoperative Schmerzen.....	73
5.11 Dauer der Operation und postoperative Schmerzen	76

5.12 Andere Einflussfaktoren auf Schmerzen	77
6. Anhang	78
6.1 Abkürzungsverzeichnis	78
6.2 Abbildungsverzeichnis	79
6.3 Tabellenverzeichnis	80
6.4 Einverständiserklärung	81
6.5 Fragebogen	83
6.6 Schmerztherapie für prokt chirurgische Patienten	87
6.7 Dank	88
6.8 Lebenslauf	89
7. Literaturverzeichnis	90

1. Zusammenfassung/Summary

1.1 Zusammenfassung

Postoperative Schmerzen bleiben ein bedeutendes Problem im Bereich der medizinischen Versorgung. Die Identifizierung von Risikofaktoren sowie die Entwicklung geeigneter instrumenteller Ansätze zur Vorhersage postoperativer Schmerzen könnten das postoperative Schmerzmanagement erheblich verbessern. Solche Fortschritte würden nicht nur Komplikationen reduzieren, sondern auch die Lebensqualität und Zufriedenheit der Patienten steigern und gleichzeitig die Behandlungskosten senken.

Laut der Literatur kann die generalisierte Schmerzempfindlichkeit durch quantitative sensorische Tests (QST) beurteilt werden. Diese nicht-invasive Methode misst die Reaktionen der Teilnehmer auf kontrollierte externe Reize, wie Vibration, Druck oder Temperatur, und dokumentiert systematisch Veränderungen im Nervensystem, insbesondere im nozizeptiven System. Dadurch lassen sich individuelle Schmerzempfindlichkeit präzise bestimmen. Ein Zusammenhang zwischen QST und postoperative Schmerzen bestehen darin, dass Patienten mit erhöhter Schmerzempfindlichkeit möglicherweise ein höheres Risiko für postoperative Schmerzen aufweisen.

Die Anwendung quantitativer sensorischer Tests zur Vorhersage des postoperativen Schmerzempfindens in der anorektalen Chirurgie wurde in der bestehenden Literatur bislang wenig beobachtet und erforscht.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde ein elektronisches Testverfahren (J-Tech Commander Algometer Baseline 1200-304 (Push-Pull Force Gauge®) zur Messung der perioperativen Fingerdruckschmerzsensibilität bei 150 prokt chirurgischen Patienten etabliert. Das Spektrum der Eingriffe umfasste Hämorrhoiden, Analfisteln, Analtumoren, Anal- und Mukosaprolapse, Analabszesse und Analfissuren. Die Schmerzsensibilität der Beeren des linken und rechten Kleinfingers wurde getestet, wobei jeder Finger dreimal untersucht wurde. Bei allen Patienten wurde der Schmerzlevel mittels VAS präoperativ sowie an den Tagen 1 und 3 nach der Operation, sowie während der Wiedereinbestellung in Woche 4 erfragt und eine Algometertestung vorgenommen.

In dieser Studie wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen der präoperativen Fingerdruckmessung und der frühen postoperativen Schmerzsensibilität festgestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass eine höhere Druckschmerztoleranz vor der Operation mit geringeren Schmerzen der Patienten am ersten und dritten postoperativen Tag verbunden ist. Diese Erkenntnisse sind besonders

bemerkenswert, da sie darauf hinweisen, dass präoperative Bewertungen wertvolle Informationen über den postoperativen Schmerzverlauf liefern können. Der statisch signifikante Zusammenhang ($p < 0,0001$) verdeutlicht die Relevanz dieser Messungen für die Schmerztherapie. Interessanterweise verschwand dieser Effekt nach vier Wochen, was darauf hinweist, dass andere Faktoren die Schmerzwahrnehmung im späteren Verlauf beeinflussen könnten. Insgesamt zeigt die Studie, dass die präoperative Fingerdruckmessung ein nützliches Instrument zur Prognose der postoperative Schmerzbewältigung darstellt und zur gezielten Optimierung der Schmerztherapie beitragen kann.

1.2 Summary

Postoperative pain remains a significant issue in the field of medical care. Identifying risk factors and developing appropriate instrumental approaches to predict postoperative pain could greatly enhance pain management after surgery. Such advancements would not only reduce complications but also improve patients' quality of life and satisfaction while simultaneously lowering treatment costs.

According to the literature, generalized pain sensitivity can be assessed through quantitative sensory testing (QST). This non-invasive method measures participants' responses to controlled external stimuli such as vibration, pressure, or temperature, and systematically documents changes in the nervous system, particularly in the nociceptive system. This allows for precise determination of individual pain sensitivity. A connection between increased pain sensitivity and postoperative pain suggests that patients with heightened sensitivity may have a higher risk of experiencing postoperative pain. However, the application of quantitative sensory testing to predict postoperative pain in anorectal surgery has been minimally observed and researched in existing literature.

As part of this study, an electronic testing procedure using the Tech Commander Algometer Baseline 1200-304 (Push-Pull Force Gauge) was established to measure perioperative finger pressure pain sensitivity in 150 patients undergoing proctological surgery. The range of procedures included hemorrhoids, anal fistulas, anal tumors, anal and mucosal prolapse, anal abscesses, and anal fissures. The pain sensitivity of the distal pads of the left and right little fingers was tested, with each finger being examined three times. The pain level was assessed preoperatively as well as on days 1 and 3 postoperatively, and during follow-up in week 4, using the Visual Analog Scale (VAS), in addition to conducting algometer testing.

In this study, a significant correlation was found between preoperative finger pressure measurement and early postoperative pain sensitivity. The results indicate that higher pressure pain tolerance before surgery is associated with lower pain levels in patients on the first and third postoperative days. These findings are particularly noteworthy as they suggest that preoperative assessments can provide valuable information about the postoperative pain trajectory. The statistically significant correlation ($p < 0.0001$) highlights the relevance of these measurements for pain management. Interestingly, this effect disappeared after four weeks, suggesting that other factors may influence pain perception in the later stages. Overall, the study demonstrates that preoperative finger pressure measurement is a useful tool for predicting postoperative pain management and can contribute to the targeted optimization of pain therapy.

2. Einleitung

Laut einer Literaturanalyse liegt die Prävalenz von Hämorrhoiden und anderen anorektalen Erkrankungen bei 4 bis 5 % in der erwachsenen Bevölkerung der Vereinigten Staaten, wobei etwa 10 % der Fälle einen operativen Eingriff erfordern (Li et al., 2000). Die postoperative Schmerzbewältigung stellt dabei eine entscheidende Herausforderung dar und zählt zu den Hauptursachen für die Wiederaufnahme von Patienten nach einer anorektalen Operation. Da sowohl die Intensität der Schmerzen als auch die individuelle Schmerzempfindlichkeit der Patienten stark variieren, könnte die frühzeitige Identifizierung prädiktiver Faktoren für postoperative Schmerzen nicht nur die Patientenzufriedenheit erhöhen, sondern auch die klinischen Ergebnisse verbessern und das Risiko für Komplikationen sowie Wiederaufnahmen verringern.

Das Ziel dieser Untersuchung ist es, die Vorhersagbarkeit der postoperativen Schmerhaftigkeit durch präoperative digitale Fingerdruckmessungen an einem Patientenkollektiv, das sich proktologischen Eingriffen unterzieht, zu analysieren und gleichzeitig den Einfluss weiterer Faktoren wie Alter, Geschlecht und Angst auf postoperative Schmerzen zu untersuchen.

2.1 Schmerzen – Definition und Aktualität

Gemäß der International Association for the Study of Pain ist Schmerz ein unangenehmes sensorisches und emotionales Erlebnis, das aus tatsächlichen oder potenziellen Gewebeschäden resultiert und von physiologischen, sensorischen, affektiven, kognitiven, soziokulturellen sowie Verhaltensfaktoren beeinflusst wird (Kain, Sevarino, Alexander, Pincus, & Mayes, 2000). Akuter Schmerz, der typischerweise Stunden, Tage oder Wochen anhält, ist meist mit Gewebeschäden, Entzündungen, chirurgischen Eingriffen oder einem kurzen Krankheitsprozess verbunden, während sich chronischer Schmerz im Laufe der Zeit verschlimmert und über Monate, Jahre oder sogar ein Leben lang bestehen bleiben kann (Fink, 2000).

Postoperative Schmerzen bleiben nach vielen Operationen ein bedeutendes Problem (Gonzalez-Callejas, Aparicio, Teresa, & Nestares, 2019).

In den USA leiden etwa 100 Millionen Menschen unter Schmerzen, davon 9 bis 12 Millionen an chronischen Beschwerden, während der Rest akute Schmerzen infolge von Verletzungen, Krankheiten oder medizinischen Eingriffen berichtet (Stoicea et al., 2019). Allein im Jahr 2010 wurden dort über 51 Millionen stationäre Operationen durchgeführt. Eine Umfrage zeigte, dass etwa 80 % der Patienten nach dem Eingriff akute Schmerzen verspürten, wobei 86 % von mäßigen bis extremen Schmerzen

berichteten. Auffällig war zudem, dass mehr Patienten nach der Entlassung Schmerzen angaben als vor der Operation (Chapman & Vierck, 2017).

Eine systemische Literaturübersicht, die Schmerzpunktzahlen aus 165 Studien zu akuten Schmerzen nach größeren Operationen (Bauch-, Thorax-, Orthopädie- und gynäkologische Eingriffe) zusammenfasste, zeigte, dass die durchschnittliche Inzidenz von moderaten bis schweren Schmerzen in den ersten 24 Stunden nach der Operation bei 30 % bzw. 11 % lag (Dolin, Cashman, & Bland, 2002). Eine weitere Metaanalyse mit rund 20.000 Patienten und 800 Publikationen aus dem Zeitraum 1973–1999 bestätigte diese Problematik: 41 % der operierten Patienten erlebten weiterhin moderate bis starke akute postoperative Schmerzen, während 24 % eine unzureichende Schmerzlinderung erfuhren (O. H. Wilder-Smith & Arendt-Nielsen, 2006).

Darüber hinaus ergab eine retrospektive Umfrage mit 1.100 Patienten, die sich einer ambulanten Operation unterzogen, dass 35 % trotz Analgetikatherapie zu Hause moderate bis starke Schmerzen berichteten (Rawal, Hylander, Nydahl, Olofsson, & Gupta, 1997).

Ähnliche Ergebnisse zeigte eine nationale US-Umfrage unter 300 Erwachsenen, die in den letzten fünf Jahren operiert wurden: 86 % berichteten über postoperative Schmerzen, wobei 75 % den Schweregrad in der unmittelbaren postoperativen Phase als moderat bis extrem einstuften (Gan, Habib, Miller, White, & Apfelbaum, 2014).

Neben akuten postoperativen Schmerzen stellen auch chronische Schmerzen eine erhebliche Belastung dar. In Europa leiden 19 % der Erwachsenen an chronischen Schmerzen von mäßiger bis starker Intensität, was ihre soziale und berufliche Lebensqualität erheblich beeinträchtigt (Breivik, Collett, Ventafridda, Cohen, & Gallacher, 2006). Eine groß angelegte Studie mit 42.249 Teilnehmern verdeutlichte das weltweite Ausmaß chronischer Schmerzerkrankungen: Die altersstandardisierte Prävalenz lag in entwickelten Ländern bei 37,3 % und in Entwicklungsländern sogar bei 41,19 % (Tsang et al., 2008).

Laut Medina-Gallardo et al. bleibt die Milligan-Morgan-Hämorrhoidektomie zwar der bewährte „Goldstandard“ in der chirurgischen Behandlung von Hämorrhoiden, dennoch leiden 20–40 % der Patienten unter starken postoperativen Schmerzen (Medina-Gallardo et al., 2017).

Diese Problematik spiegelt sich auch in einer umfassenden Literaturübersicht wider, die 50 Studien mit insgesamt 6.082 Patienten aus den Jahren 1999 bis 2013 analysierte. Die Ergebnisse zeigten eine erhebliche Variabilität in der Erfolgsrate des ambulanten Managements nach Hämorrhoidenoperationen, wobei insbesondere eine unzureichende Schmerzbekämpfung eine entscheidende Rolle spielte (Vinson-Bonnet et al., 2015).

Dass postoperative Schmerzen eine erhebliche Herausforderung darstellen, zeigt auch eine retrospektive Kohortenstudie, die 170 ambulante Hämorrhoidenoperationen – darunter die Milligan-Morgan- und Ferguson-Technik sowie eine Kombination beider Verfahren – mit 315 stationären

Eingriffen verglich. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Schmerzen eine der häufigsten Ursachen für eine erneute Krankenhouseinweisung waren: In 5,9 % der ambulant operierten Fälle (von insgesamt 11,2 % Wiederaufnahmen) und in 5,1 % der stationär behandelten Fälle (von insgesamt 13,7 % Wiederaufnahmen) führten postoperative Schmerzen zu einer Wiedereinweisung ins Krankenhaus (Xia, Barazanchi, MacFater, Sammour, & Hill, 2019).

Diese Erkenntnisse verdeutlichen die Notwendigkeit effektiverer Strategien zur postoperativen Schmerztherapie, um Komplikationen zu minimieren und die Wiederaufnahmerate zu senken.

2.2 Schmerztherapie und Opioidverbrauch

Angesichts der hohen Prävalenz postoperativer Schmerzen ist ein effektives Schmerzmanagement essenziell. Die ERAS-Leitlinien (Enhanced Recovery After Surgery) betonen den Einsatz multimodaler Analgesieansätze, die nicht-opioide Analgetika sowie lokale und regionale Anästhesieverfahren umfassen. Dadurch kann eine effektive Schmerzkontrolle erreicht werden, die nicht nur postoperative Komplikationen reduziert, sondern auch die Notwendigkeit und die Nebenwirkungen von Opioiden minimiert (Gustafsson et al., 2019). Darüber hinaus trägt ein optimiertes Schmerzmanagement zur Verringerung des Risikos chronischer Schmerzen bei (Beloeil & Sulpice, 2016). Eine adäquate postoperative Schmerztherapie fördert zudem die frühzeitige Mobilisierung der Patienten, verkürzt die Dauer des Krankenhausaufenthalts und führt zu erheblichen Kosteneinsparungen (American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain, 2012). Somit ist ein wirksames Schmerzmanagement nicht nur entscheidend für das Wohlbefinden der Patienten, sondern hat auch bedeutende wirtschaftliche und gesundheitspolitische Implikationen.

Die Weltgesundheitsorganisation (World Health Organisation, WHO) hat ein dreistufiges Modell zur analgetischen Therapie von chronischen und palliativen Schmerzen entwickelt, das mittlerweile auch für die akute postoperative Schmerzbehandlung Anwendung findet (siehe Tabelle 1).

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

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

Der hohe Verbrauch von Opioiden stellt nach wie vor ein ernstzunehmendes Problem dar, insbesondere im Zusammenhang mit der Behandlung postoperativer Schmerzen.

In den USA hat sich die Anzahl der Opioidverschreibungen zwischen 2000 und 2010 mehr als verdoppelt – von 43,8 Millionen auf 89,2 Millionen, was einem Anstieg von 104 % entspricht (Clark & Schumacher, 2017). Etwa 6 % der US-Bevölkerung im Alter von 15 bis 64 Jahren berichten von einem missbräuchlichen Konsum dieser Substanzen (Stoicea et al., 2019). Die dramatischen Folgen dieser Entwicklung zeigen sich in der Zahl der Todesfälle: Allein im Jahr 2015 starben mehr als 33.000 Menschen in den USA an einer Überdosis durch legale oder illegale Opioide (Skolnick, 2018).

Auch in Deutschland ist ein Anstieg des Opioidgebrauchs zu verzeichnen. Im Jahr 2006 erhielten 4,44 % der Versicherten eine Behandlung mit leichten Opioiden aufgrund von Nicht-Krebserkrankungen und 0,64 % aufgrund von Krebserkrankungen. Während die Verschreibungsrate für Nicht-Krebspatienten bis 2009 leicht auf 4,21 % sank, stieg sie für Krebspatienten auf 0,73 %. Besonders auffällig ist die Zunahme der Verschreibung starker Opioide: Bei Nicht-Krebspatienten erhöhte sich die Prävalenz von 0,75 % im Jahr 2006 auf 1,01 % im Jahr 2009, was einem Anstieg von 34,7 % entspricht. Bei Krebspatienten stieg sie im gleichen Zeitraum von 0,33 % auf 0,42 %, ein Zuwachs von 27,39 (Rosner, Neicun, Yang, & Roman-Urestarazu, 2019). Zwischen 2006 und 2010 waren Fentanylpflaster das am häufigsten verschriebene starke Opioid in Deutschland (Shipton, Shipton, & Shipton, 2018). Ein weiteres Problem stellt der langfristige Opioidkonsum dar, da Patienten eine erhöhte Schmerztoleranz entwickeln. Dies kann nach operativen Eingriffen zu intensiveren Schmerzen und einem schwer vorhersehbaren Opioidbedarf führen (Clark & Schumacher, 2017). Um dieser Problematik entgegenzuwirken, empfehlen die Leitlinien in Deutschland, Australien und Kanada ähnliche Maßnahmen. Dazu zählen die Vermeidung übermäßiger Opioiddosen, eine regelmäßige klinische Nutzen-Risiko-Bewertung sowie der gezielte Einsatz von Opioiden nur bei nachgewiesenen schmerzbedingten Indikationen (Hauser, Schug, & Furlan, 2017).

2.3 Postoperative Schmerzen – Variabilität bei verschiedenen chirurgischen Eingriffen

Studien zeigen eine erhebliche Variabilität akuter postoperativer Schmerzen in Abhängigkeit von der Art des chirurgischen Eingriffs.

Eine prospektive Kohortenstudie mit 1.123 Patienten, die sich einer elektiven Tageschirurgie unterzogen, ergab, dass Schulteroperationen, Analoperationen und zahnärztliche Eingriffe mit den höchsten Schmerzwerten (Median NRS = 4) am vierten postoperativen Tag verbunden waren. Bei mehr als 28 % der Patienten wurden starke Schmerzen (NRS > 5) festgestellt. Im Gegensatz dazu wiesen ophthalmologische Eingriffe, diagnostische Laryngoskopien, Brachytherapien und Lymphknotenentferungen niedrigere Schmerzwerte auf (Vrancken et al., 2018).

Eine weitere prospektive Beobachtungsstudie mit 200 Patienten, die entweder eine Hals-Nasen-Ohren-Operation oder eine orthopädische Operation an den unteren Gliedmaßen erhielten, zeigte, dass 35 % der orthopädischen Patienten höhere Schmerzpunktzahlen (NRS ≥ 3) aufwiesen (Boselli et al., 2014).

In einer Untersuchung mit 1.490 stationären chirurgischen Patienten wurden Operationen an den oberen und unteren Extremitäten, am Thorax, im Bauchraum sowie an der Rücken- und Wirbelsäule als die schmerhaftesten Eingriffe identifiziert (Sommer et al., 2008).

Erkenntnisse aus einer prospektiven deutschen Kohortenstudie mit 50.523 Patienten aus 179 chirurgischen Gruppen zeigten, dass die Schmerzpunktzahlen am ersten postoperativen Tag nach geburtshilflichen und orthopädischen/traumatischen Eingriffen am höchsten waren, aber auch nach gängigen kleineren chirurgischen Eingriffen wie Appendektomie, Cholezystektomie, Hämorrhoidenentfernung hoch waren. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, Patienten auch nach sogenannten kleineren Operationen engmaschig zu überwachen und das postoperative Schmerzmanagement konsequent an bestehende Leitlinien anzupassen (Gerbershagen et al., 2013).

2.4 Postoperative Schmerzen – Mechanismen

Die Mechanismen akuter postoperativer Schmerzen sind nicht gut verstanden. Obwohl eine starke Beziehung des chirurgischen Traumas gibt, zeigen Patienten, die dasselbe Verfahren durchlaufen, eine signifikante Variabilität bei den Schmerzen (Gaglione, Gauthier, Macpherson, Jovellanos, & Chan, 2008).

Aus physiologischer Sicht werden mit Schmerzen oder Gewebeschäden einige biochemische Marker freigesetzt. So zeigten die Ergebnisse, dass höhere Serumkonzentrationen von Fibrinogen und Laktatdehydrogenase mit intensiveren postoperativen Schmerzen assoziiert waren ($p<0,05$ und $p<0,001$) (Gonzalez-Callejas et al., 2019).

Es gibt auch mehrere Studien mit unterschiedlichen Ergebnissen über die Schwankungen der C-reaktiven Protein-Spiegel und Schmerzen in der postoperativen Phase. Die theoretische Hypothese besagt, dass die Verringerung der Entzündung die Stimulation peripherer Rezeptoren durch allogene Substanzen verringern. Es gibt jedoch keine klaren Hinweise auf die Beziehung zwischen C-aktivem Protein und Schmerzen. Dennoch könnte eine Assoziation bestehen, wenn Schmerz zusammen mit anderen lokalen Prozessen wie einer Infektion oder einem Ödem auftritt. Dennoch zeigen andere Studien eine direkte Beziehung zwischen einer guten Entwicklung der Schmerzlinderung und einer parallelen Reduktion der C-reaktiven Protein-Spiegel (Gonzalez-Callejas et al., 2019).

Genetische Varianten können den Schweregrad postoperativer Schmerzen, die Wirksamkeit von Analgetika, den Stoffwechsel und unerwünschte Wirkungen von Analgetika beeinflussen. Jüngste

genetische Studien haben einen Zusammenhang zwischen genetischen Varianten in den Genen der Katechol-O-Methyltransferase (COMT), des neurotrophen Faktors des Gehirns (BDNF), des spannungsgesteuerten Kanals Alpha-Untereinheit 11 (SCN11A) und des m-Opioidrezeptors (OPRM1) und einem höheren Risiko für postoperative Schmerzen festgestellt (Palada, Kaunisto, & Kalso, 2018). Sun et al. haben festgestellt, dass Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs) im SCN11A-Gen mit postoperativen Schmerzen nach gynäkologischen Eingriffen bei 309 chinesischen Patientinnen assoziiert sein könnten (Sun et al., 2017).

2.5 Postoperative Schmerzen – Auswirkung

Postoperative Schmerzen können sowohl die physiologische als auch die psychologische Funktion erheblich beeinträchtigen und verschiedene Organsysteme betreffen.

Im kardiovaskulären System können sie das Risiko für koronare Ischämie und Myokardinfarkte erhöhen, während im pulmonalen Bereich eine reduzierte Vitalkapazität und das Risiko für Lungeninfektionen bestehen. Im gastrointestinalen System kann es zu einer verminderten Darmmotilität und einem postoperativen Ileus kommen, während im renalen System Harnverhalt und Oligurie auftreten können. Zudem wurden negative Auswirkungen auf die Immunfunktion, das Muskelgewebe, die Blutgerinnung und die Wundheilung festgestellt, was die Bedeutung eines effektiven Schmerzmanagements unterstreicht (Gan, 2017).

Neben den physischen Auswirkungen haben postoperative Schmerzen auch erhebliche psychologische Konsequenzen. Anhaltende Schmerzen können Angstzustände, Depressionen und eine allgemeine Verschlechterung des psychischen Wohlbefindens verursachen (Ballantyne et al., 1998). Es wird geschätzt, dass bis zu 5 % der Personen, die nach einer Operation an starken und anhaltenden Schmerzen leiden, chronischen körperlichen Beeinträchtigungen und psychosoziale Probleme entwickeln können (Kehlet, Jensen, & Woolf, 2006).

Besonders bei älteren Patienten stellt Schmerz einen zentralen Risikofaktor für ein postoperatives Delirium dar, das in 10–60 % der Fälle auftreten kann (Vaurio, Sands, Wang, Mullen, & Leung, 2006) (Marcantonio et al., 1994).

Unabhängig von ihrer Art sind Schmerzen ein erhebliches Gesundheitsproblem und sollten stets ernst genommen werden (Breivik et al., 2006). Die frühzeitige Erkennung prädiktiver Faktoren für postoperative Schmerzen, gepaart mit einem individuell abgestimmten Management, könnte nicht nur die Zufriedenheit der Patienten steigern, sondern auch die Krankenhausaufenthalte verkürzen, die Anzahl medizinischer Untersuchungen reduzieren und das Risiko von Komplikationen verringern (Gonzalez-Callejas et al., 2019), (Beattie, Buckley, & Forrest, 1993).

2.6 Quantitative sensorische Tests (QST)

Da Schmerz eine multidimensionale, subjektive Empfindung ist, wird seit vielen Jahren nach Möglichkeiten zur Quantifizierung basierend auf der Reaktion auf experimentelle Reize gesucht (Vatine, Shapira, Magora, Adler, & Magora, 1993).

Quantitative sensorische Testung (QST) umfasst Verfahren zur Prüfung der Wahrnehmung, der Schmerzschwellen und der Schmerztoleranzschwellen für verschiedene Reize (Braun et al., 2021). Zur Messung der Schmerzempfindlichkeit können verschiedene Modalitäten eingesetzt werden, darunter mechanische, thermische, elektrische und chemische Reize (Wylde et al., 2015). Am häufigsten werden Vibrations-, Druck- oder thermische Reize gewählt, da sie mit unterschiedlichen neuroanatomischen Pfaden und spezifischen Faserpopulationen in Verbindung stehen. Die Reaktion auf den sensorischen Reiz stellt den subjektiven Bereich des Patienten oder der Kontrollperson dar und kann auf Dysfunktionen entlang des sensorischen Pfades zwischen dem Rezeptorapparat, dem primären sensorischen Kortex und dem Assoziationskortex hinweisen (Shy et al., 2003).

Eine Übersichtsarbeit von 14 Studien zwischen den Jahren 1966 und 2009 zeigte, dass präoperative Schmerztests, abhängig von den verwendeten Stimulationstechniken und dem angewendeten Testparadigma, zwischen 4 % und 45 % der Varianz des postoperativen Schmerzerlebens vorhersagen können (Werner, Mjobo, Nielsen, & Rudin, 2010). Dennoch kann die Implementierung relevanter präoperativer Screening-Methoden die Durchführung aggressiverer Schmerztherapien erleichtern, die gezielt auf Personen mit einem hohen Risiko für starke postoperative Schmerzen abzielen. Dies könnte zu einer Verbesserung der postoperativen Rehabilitation und einer Verringerung der kurz- und langfristigen Morbidität führen (Werner et al., 2010). Die beste Korrelation zwischen QST und postoperativen Schmerzen scheint es in der orthopädischen Chirurgie zu geben (Braun et al., 2021).

2.7 Das Algometer in der medizinischen Forschung – Definition und Entwicklung

Das Druckalgometer wurde bereits in der viktorianischen Zeit (1937 bis 1901) zur Beurteilung der Analgesie eingesetzt (Keele, 1954).

Im Jahr 1934 erläuterte Libman seine unkomplizierte Methode zur Erfassung der individuellen Schmerzempfindlichkeit durch Druck auf den Processus styloideus des Schläfenbeins (Os temporale). Dies war ein erster Versuch einer objektiven Darstellung des Empfindlichkeitsfaktors im Zusammenhang mit den Symptomen der Patienten.

Mit diesem Test ordnete Libman Menschen in drei Gruppen ein:

(1) 0 sensitiv: keine Anzeichen von Schmerzen

(2) + sensitiv: zeigen wenig oder keine Schmerzen, aber die Antwort ist positiv. Diese zwei Gruppen sind als hyposensitiv klassifiziert.

(3) +++ sensitiv: Anzeichen von deutlichen Schmerzen. Diese Gruppe wurde klassifiziert als sensitiv (Keele, 1954).

Ein Algometer ist ein Gerät, das zur Messung des Druckschmerzschwellenwerts und der Drucktoleranz verwendet wird (Kinser, Sands, & Stone, 2009). Diese Geräte haben in der Regel eine Druckauftragsfläche von 1 cm² und zeigen die Kraftmessungen in Newton oder Kilogramm Kraft an. Es wurde festgestellt, dass die Kraftverwendung senkrecht zur Körperoberfläche erfolgen sollte, ungefähr bei einer Rate von 1 kg/cm² pro Sekunde oder 10 N/s, um die Zuverlässigkeit zu erhöhen (Kinser et al., 2009). Die Druckschmerzschwelle ist der minimale Übergangspunkt, an dem der ausgeübte Druck als Schmerz empfunden wird. Druckschmerzschwellen bieten eine quantifizierte Kraftmessung der "Empfindlichkeit" einer Person und sind daher in einer Vielzahl von klinischen Situationen sehr nützlich (Kinser et al., 2009). Die Drucktoleranz wird als der maximal tolerierbare Druck (Kraft) unter klinischen Bedingungen definiert.

Das modifizierte Algometer (MA) ist eine halbautomatische Version des Algometers, die entwickelt wurde, um konstanten Druck und Drückgeschwindigkeit aufrechtzuerhalten sowie eine Druckstelle ohne manuelle Manipulation durch den Bediener zu befestigen.

Eine Studie bei 36 Patienten mit funktioneller Dyspepsie zeigte, dass der epigastrisch gemessene Druckschwellenwert mit einem modifizierten Algometer (MA) ein zuverlässiges und valides Diagnosegerät für Abdomenuntersuchung sein kann. MA zeigte eine Sensitivität von 76,92% und eine Spezifität 60,87% und wurde als vertrauenswürdiges diagnostisches Gerät mit hoher Zuverlässigkeit betrachtet. MA korrelierte auch mit dem manuellen Algometer in der Druckschmerzschwelle (Ko et al., 2016).

Obwohl die meisten sensorischen Stimulationsprotokolle ursprünglich für die Anwendung auf der Haut entwickelt wurden, wurde QST wurde auch erfolgreich auf Muskeln und Knochen angewendet (Arendt-Nielsen & Yarnitsky, 2009).

In einer Studie wurden die tiefe Druckschmerzschwelle (PPT) und die Druckschmerztoleranz (PPtol) bei 24 gesunden Probanden mittels Druckalgometrie an den Mastoidprozessen, den Außenknöcheln und dem Brustbein gemessen, wobei die Ergebnisse zeigten, dass die Werte am Brustbein signifikant höher waren als an den anderen Stellen. Diese Unterschiede könnten auf unterschiedliche Grade der sensorischen Innervation und die Verteilung lokaler nozizeptiver Rezeptoren zurückzuführen sein, und

die Untersuchung von Knochenbereichen ermöglicht die Vermeidung technischer Artefakte durch Weichgewebebewegungen bei der Schmerzmessung (Vatine et al., 1993).

Druckschmerzschwellenmessungen werden zur Diagnose des myofaszialen Schmerzsyndroms verwendet, das durch schmerzhafte myofasziale Triggerpunkte gekennzeichnet ist, sowie zur Unterstützung bei der Diagnose von Hyperalgesie eingesetzt (Kinser et al., 2009). Sie werden auch zur Erkennung neurologischer Erkrankungen und neuropathischer Schmerzen eingesetzt (Backonja et al., 2009).

Obwohl die Druckalgometrie eine einfache, nicht-invasive Technik zur Bewertung der Wahrnehmung von schmerhaften Druckkräften ist, können viele Ausrüstungs-, Untersucher- und subjektbezogene Variablen die Genauigkeit der erhaltenen Messwerte beeinträchtigen (Vatine et al., 1993). Die Ergebnisse von QST hängen jedoch stark von der vollen Kooperation des Probanden ab (Chong & Cros, 2004).

2.8 Schmerzempfindlichkeit und deren beeinflussenden Faktoren

Die Empfindung von Schmerz ist individuell. Die gleichen Reize können von einigen Individuen als unangenehm empfunden werden, während sie von anderen nicht wahrgenommen werden. Mehrere Faktoren beeinflussen die Schmerzwahrnehmung wie genetische Determinanten, neurologische Erkrankungen, die das zentrale und periphere Nervensystem betreffen, entzündliche Modulation von Gewebe und das Vorhandensein von entzündlichen Mediatoren sowie die Erfahrung von Schmerz, d.h. die periphere Sensibilisierung von Schmerz, die möglicherweise zu einer zentralen Modulation der Schmerzbahnen führt. Auch psychologische Faktoren wie Depression, Stimmung, positive oder negative Emotionen beeinflussen die Empfindung von Schmerz (Braun et al., 2021).

Eine Studie hat die Schmerzempfindlichkeit bei rothaarigen Frauen untersucht und es wurde festgestellt, dass Sie weniger empfindlich auf experimentell induzierte Nadelstich-Hyperalgesie durch topisches Capsaicin reagieren als Frauen mit blondem/dunklem Haar ($p=0,014$). Der Melanocortin-1-Rezeptor (MC1R) - Mutation ist bei rothaarigen Frauen vorhanden. Diese genetischen Unterschiede können sich auf die Schmerzempfindlichkeit und die Reaktion auf Analgetika auswirken (Andresen, Lunden, Drewes, & Arendt-Nielsen, 2017).

Tsepilov et al. berichten, dass der Haupt-Schmerzphänotyp (GIP1) 78,4% der genetischen Varianz anhaltender muskuloskelettaler Schmerzen erklärt und biophysiologische Komponente widerspiegelt, die mit physiologischen und psychologischen Aspekten der Schmerzwahrnehmung und -verarbeitung verbunden ist (Tsepilov et al., 2020).

Ebenfalls wurde festgestellt, dass Stress und die Dysregulation der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse sowie des autonomen Nervensystems eine zentrale Rolle bei der Entwicklung und Verstärkung chronischer Schmerzen spielen, indem sie die Schmerzwahrnehmung und Empfindlichkeit erhöhen (Crofford, 2015).

2.9 Konditionierte Schmerzmodulation (CPM) und schmerztemporale Summation (TS)

Durch quantitative sensorische Tests lässt sich auch die endogene Analgesie, also die bedingte Schmerzhemmung, untersuchen (van Helmond et al., 2020). Um die endogene Analgesie zu testen, kann die Schmerzwahrnehmung vor und nach der Anwendung eines konditionierenden Stimulus (CPM) gemessen werden. Ein weiteres vermutetes Maß für die zentrale Schmerzverarbeitung ist die zeitliche Schmerzsummation (TS) (van Helmond et al., 2020).

Die konditionierte Schmerzmodulation bezieht sich auf ein Verfahren, bei dem ein schmerzhafter Testreiz bewertet wird, sowohl in Abwesenheit als auch in Anwesenheit eines zweiten schmerzhaften (konditionierenden) Reizes, der an einer anderen Stelle des Körpers angewendet wird. In einem normal funktionierenden nozizeptiven System wird die Schmerzempfindung des primären Testreizes während der Präsentation des konditionierenden Reizes reduziert. Dieser Prozess spiegelt die Effizienz des diffuse noxischen inhibitorischen Kontrollsysteams (DNIC) wider, das Schmerz hemmt (Lewis, Rice, & McNair, 2012). Der am häufigsten verwendete konditionierte Reiz ist das Eintauchen eines Gliedes in kaltes Wasser (als Kältetest bekannt). Die Methoden der Durchführung der Testschmerzen sind ebenfalls vielfältig, wobei mechanischer Druck häufiger verwendet wurde als elektrische oder thermische Reize (Lewis et al., 2012).

Es wird angenommen, dass Patienten mit einer ineffizienten Schmerzmodulation ein gestörtes Schmerzverarbeitungssystem haben, was zu einer verstärkten Schmerzwahrnehmung führen kann (Yarnitsky, Granot, Nahman-Averbuch, Khamaisi, & Granovsky, 2012). Ein niedriger konditionierter Schmerzmodulationseffekt bedeutet, dass die Fähigkeit des Körpers, einen Schmerzreiz durch einen anderen zu modulieren oder zu hemmen, eingeschränkt ist (Fjeld et al., 2019).

Die schmerztemporale Summation (TS) misst die Fähigkeit des Nervensystems, auf wiederholte Schmerzreize zu reagieren und diese Reize zu verstärken (Weissman-Fogel et al., 2009). Diese Reize können auf verschiedene Weise kombiniert werden, indem Druck, Hitze oder elektrischer Strom

verwendet wird (Cheng, Erpelding, Kucyi, DeSouza, & Davis, 2015), (Kennedy, Kemp, Ridout, Yarnitsky, & Rice, 2016). Eine verstärkte schmerztemporale Summation (TS) könnte darauf hinweisen, dass das zentrale Nervensystem anfälliger für Schmerzempfindungen ist und dass Schmerzsignale verstärkt werden, was zu einer erhöhten Schmerzempfindung führen kann (Weissman-Fogel et al., 2009).

Summation von Schmerzen und konditionierte Schmerzmodulation sind besonders vielversprechend für die Vorhersage von postoperativen Schmerzen. Eine niedrige schmerztemporale Summation und eine eingeschränkte konditionierte Schmerzmodulation sind mit einem erhöhten Risiko für postoperative und chronische Schmerzen verbunden (Braun et al., 2021).

Cruz-Almeida und Fillingim haben festgestellt, dass Patienten mit einer verminderten endogenen Schmerzhemmung ein höheres Risiko für die Entwicklung chronischer Schmerzen 7 Monate nach einer Thorakotomie hatten (Cruz-Almeida & Fillingim, 2014).

Eine andere Studie berichtete, dass eine erhöhte mechanische temporale Schmerzsummation vor der Operation höhere postoperativ induzierte Schmerzen (beim Armhebung und Husten) nach der Thorakotomie vorhersagte (Cruz-Almeida & Fillingim, 2014).

Von den insgesamt 24 eingeschlossenen Studie fanden 14 eine signifikante Beziehung zwischen der präoperativen Messung der quantitativen sensorischen Testung (QST) und anhaltenden postoperativen Schmerzen. Höhere zeitliche Schmerzsumme, niedrigere Druckschmerzschwelle und niedrigere konditionierte Schmerzhemmung vor der Operation waren mit anhaltenden postoperativen Schmerzen verbunden (van Helmond et al., 2020).

Die Analyse von 763 Patientinnen aus einer Kohorte von 900 Frauen, die wegen Brustkrebsbehandelt wurden, zeigte, dass Erreichen einer Schmerzbewertung von 10 auf einer numerischen Skala innerhalb von weniger als 45 Sekunden während des Cold Pain Tests (Eintauchen der Hand in ein Wasserbad mit einer Temperatur von 2 bis 4 °C) mit einer Genauigkeit von 94,4% eine hohe Vorhersagekraft für die Entwicklung von anhaltenden Schmerzen nach 3 Jahren hatte. Die Frauen, die weniger empfindlich waren und den durch das Eintauchen ihrer Hand in kaltes Wasser ausgelösten Schmerz besser tolerierten, zeigten nach der Brustkrebsoperation weniger anhaltende Schmerzen als Frauen, bei denen der Schmerz schnell auf maximale Intensität anstieg. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Fähigkeit, Schmerzen zu unterdrücken, möglicherweise auf eine pathophysiologische Beziehung hinweist. Das heißt, die Ergebnisse unterstützen die Idee, dass Schmerz ein Ausdruck des individuellen Tons des endogenen Schmerzhemmungssystems ist, anstatt eine Reaktion auf unkontrollierte Schmerzerfahrungen während des operativen Eingriffs zu sein (Lotsch, Ultsch, & Kalso, 2017).

Eine weitere Studie untersuchte sensorische Anomalien bei Frauen nach einer Brustkrebsoperation, indem sie sensorische Tests auf der operierten und der kontralateralen Seite bei 15 Frauen mit Schmerzen und 11 schmerzfreien Frauen durchführte. Auf der operierten Seite war die sensorische

Schwelle für Nadelstiche und thermische Reize in beiden Gruppen signifikant höher, während die Druckschmerzschwelle bei Schmerzpatienten signifikant niedriger war. Die durch wiederholte Reize (zeitliche Summation bei wiederholter Wärme- und Nadelstichstimulation) hervorgerufene Schmerzintensität war bei Schmerzpatientinnen auf der operierten Seite signifikant höher, während bei schmerzfreien Frauen kein Unterschied festgestellt wurde. Sensibilisierung scheint ein Merkmal bei Frauen mit Schmerzen nach einer Brustkrebsoperation zu sein, jedoch nicht bei schmerzfreien Frauen. Zusammengefasst zeigt sich, dass die Nerven auf der operierten Seite unterschiedlich auf verschiedene Arten von Reizen reagieren (Gottrup, Andersen, Arendt-Nielsen, & Jensen, 2000).

2.10 Quantitative sensorische Tests und Analgesie

Die quantitative sensorische Testung (QST) kann wertvolle Hinweise zur Vorhersage des postoperativen Analgetikaverbrauchs liefern, wie neue Studien zeigen. Laut Luedi et al. zeigt die Bewertung der Beziehung zwischen den präoperativen PPT und dem zusätzlichen postoperativen Analgetikaverbrauch eine Odds Ratio von 0,90 (95% CI, 0,81-0,98; p=0,012), was darauf hindeutet, dass die Wahrscheinlichkeit, zusätzliche Analgesie zu benötigen, um etwa 10 % für jede Erhöhung des PPT um 1 Punkt abnimmt (Luedi et al., 2021).

Bei den 40 Patientinnen, die sich einer gynäkologischen Operation hatten, zeigte sich, dass diejenigen mit einer höheren Druckschmerztoleranz vor der Operation tendenziell einen geringeren Bedarf an Morphin zur Schmerzlinderung in den ersten 24 Stunden nach der Operation hatten ($p<0,002$, $r=-0,48$) (Hsu et al., 2005). Ebenso korrelierte der präoperative elektrische Schmerzschwellenwert signifikant mit der Menge an Paracetamol, die innerhalb von 48 Stunden nach der Operation eingenommen wurde ($p<0,005$, $r=-0,33$) (Buhagiar et al., 2011). Eine prospektive Studie mit 20 Patienten ergab weiter, dass eine Hitzehyperalgesie im entzündeten Bereich am operierten Knie mit dem erhöhten postoperativen Morphinverbrauch 24 Stunden nach einer Knie-Totalendoprothese verbunden ist ($p<0,01$, $r=0,63$) (Martinez, Fletcher, Bouhassira, Sessler, & Chauvin, 2007).

In einer Studie erhielten 64 Patienten mit schmerzhafter chronischer Pankreatitis randomisiert entweder Pregabalin oder ein entsprechendes Placebo für drei Wochen. Vor Beginn der Medikation wurden quantitative sensorische Tests durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass Patienten mit chronischer Pankreatitis, die eine höhere Überempfindlichkeit gegenüber elektrischer Stimulation im Pankreasbereich aufwiesen, eher von Pregabalin profitieren. Dies legt nahe, dass Pregabalin besonders wirksam bei Patienten mit zentraler Sensibilisierung ist, die durch die durch segmentale Überempfindlichkeit im Pankreasbereich ausgedrückt wird. Bei der Placebo-Gruppe konnte keine Vorhersage über die Wirksamkeit basierend auf den QST-Parametern getroffen werden (Olesen et al., 2013).

2.11 Visuelle Analogskala (VAS)

Schmerzbewertungsskalen sind wesentliche Werkzeuge in der klinischen Praxis, um die Schmerzerfahrung von Patienten und ihre Reaktion auf Behandlung zu kommunizieren. Williamson & Hoggart führten eine Literaturrecherche durch und analysierten verschiedene Aspekte der Schmerzbewertungsskalen. Hier wurde festgestellt, dass alle drei Skalen (visuelle Analogskala (VAS), verbale Bewertungsskala (VRS), numerische Bewertungsskala (NRS) für den klinischen Einsatz geeignet sind, wobei die NRS aufgrund ihrer Sensitivität und der Möglichkeit zur statistischen Analyse der erhobenen Daten für Prüfzwecke besonders empfehlenswert ist. Die VRS ist die einfachste Skala, wird jedoch als weniger sensibel angesehen, während die VAS aufgrund praktischer Schwierigkeiten, wie der Notwendigkeit einer Papier- oder elektronischen Verwaltung, weniger bevorzugt wird (Williamson & Hoggart, 2005).

Die visuelle Analogskala (VAS) reicht von 1 (kein Schmerz) bis 10 (unerträglicher Schmerz). Auf dem Skalenblatt sind Emojis abgebildet, die verschiedene Gesichtsausdrücke von fröhlich bis schmerzgeplagt darstellen. Daher eignet sich dieser Test auch für Menschen, die sowohl bekannt als auch unbekannt analphabetisch sind (Abbildung 1).

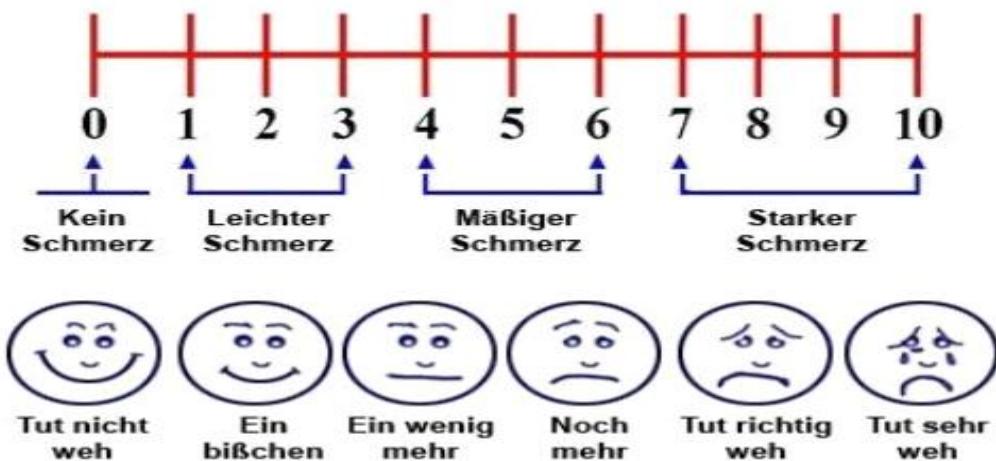


Abbildung 1: VAS-Skala (Visuelle Analogskala) mit der Spannbreite von 1-10

2.12 Präoperative Angst

Angst repräsentiert eine negative emotionale Reaktion auf eine erwartete Bedrohung und beeinflusst das Schmerzempfinden (Fillingim, King, Ribeiro-Dasilva, Rahim-Williams, & Riley, 2008).

Die meisten Patienten, die auf eine Operation warten, erleben präoperative Angst (Kindler, Harms, Amsler, Ihde-Scholl, & Scheidegger, 2000). Die Studie mit 151 Patienten, die einen ambulanten Eingriff im Universitätsklinikum in der Türkei hatten, zeigte, dass fast ein Fünftel der teilnehmenden Patienten unter anästhesiebedingter Angst litt, während ein Drittel von Ihnen unter ambulanter OP-bedingter Angst litt (Alacadag & Cilingir, 2017). Moerman et al. weisen darauf hin, dass die Prävalenz von präoperativer Angst zwischen 60% und 80% liegen kann (Moerman, Van Dam, Muller, & Oosting, 1996). In einer schweizerischen Studie mit 685 Patienten, die sich verschiedenen Operationen unterziehen mussten, zeigte sich, dass Patienten sich signifikant mehr vor der Operation als vor der Anästhesie fürchteten ($p<0,001$) (Kindler et al., 2000).

Eine prospektive Studie an 30 Patienten zeigte, dass Patienten mit chronischer Analfissur höhere Werte in Bezug auf Angst, Depression und Stress aufweisen und eine niedrigere Funktionalität haben im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen ($p \leq 0,001$) (Arisoy, Sengul, & Cakir, 2017).

Die präoperative Angst wird beeinflusst durch die Unsicherheit über die bevorstehenden anästhetischen und chirurgischen Eingriffe, vergangene Erfahrungen sowie Persönlichkeit und Bewältigungsstrategie eines Patienten. Angst ist eine unangenehme Emotion und kann dazu führen, dass Patienten einen geplanten Eingriff meiden. Sie kann das Patientenrecovery negativ beeinflussen sowie die Zufriedenheit des Patienten mit der perioperativen Erfahrung verringern (Kindler et al., 2000). Bei ängstlichen Patienten sind möglicherweise größere Dosen von Anästhetika erforderlich, um die Anästhesie einzuleiten (Moerman et al., 1996). Deswegen müssen angstlösenden Strategien angewendet werden, die über die bloße Verabreichung von angstlösenden Sedativa (Benzodiazepinen) hinausgehen (Gustafsson et al., 2019).

2.13 Die Amsterdam präoperative Angst- und Informationsskala (APAIS)

Es gibt viele objektive und subjektive Methoden zur Messung des Niveaus der präoperativen Angst, aber üblicherweise verwendete Methoden wie die HADS (Hospital Anxiety Depression Scale) und VAS (Visual Analog Scale) sind für Patienten nicht einfach und leicht anwendbar. Eine Studie an 105 Patienten zeigte, dass die Bewertungen, die Patienten auf der APAIS (Amsterdam präoperative Angst- und Informationsskala) geben, stark mit den Bewertungen korrelieren, die Sie auf der VAS und HADS geben (Shin et al., 1999).

Die Amsterdam präoperative Angst- und Informationsskala (APAIS) wurde 1996 von niederländischen Gruppe unter Leitung von Moermann entwickelt. Dieser Fragebogen besteht aus sechs Punkten (siehe Tabelle 2) und ist ein etabliertes wissenschaftliches Instrument. Die Parameter werden auf einer Fünf-

Punkte-Skala zwischen den beiden Polen „überhaupt nicht“ (Wert 1) und „extrem“ (Wert 5) bewertet (Moerman et al., 1996).

Tabelle 2: Amsterdam präoperative Angst- und Informationsskala APAIS englische und deutsche Version

Original (englische Version)	Deutsche Version
1. I am worried about the anaesthetic.	1. Ich mache mir Sorgen über die Anästhesie.
2. The anaesthetic is on my mind continually.	2. Die Anästhesie geht mit ständig durch den Kopf.
3. I would like to know as much as possible about the anaesthetic.	3. Ich möchte so viel wie möglich über die Anästhesie wissen.
4. I am worried about the procedure.	4. Ich mache mir Sorgen über die Operation.
5. The procedure is on my mind continually.	5. Die Operation geht mit ständig durch den Kopf.
6. I would like to know as much as possible about the procedure.	6. Ich möchte so viel wie möglich über die Operation wissen.

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

2.14 Angst und Schmerzen

Zentrale Entzündungsmediatoren, insbesondere TNF- α , IL-1 β , und IL-6, sowie periphere Diskrepanzen in Cortisolspiegeln sind wichtige Faktoren für das gleichzeitige Auftreten von Schmerzen und Angst und können zudem die Schmerzempfindlichkeit erhöhen. Die Aktivierung von Mikroglia und Astrozyten sowie Freisetzung von proinflammatorischen Zytokinen können neuroinflammatorische Reaktionen auslösen, die nicht nur Schmerzen und Depressionen, sondern auch Angstzustände verschlimmern. Diese Entzündungsmediatoren sind in verschiedenen Strukturen des limbischen Systems, einschließlich des Hippocampus und der Amygdala, erhöht, was auf ihre Rolle bei der Entstehung von Angstzuständen hinweist.

Therapeutische Ansätze, die Entzündungen reduzieren, können daher potenziell sowohl Schmerzen als auch Angst und Depression lindern (Campos, Antunes, Matsumoto, Pagano, & Martinez, 2020).

2.15 Patientenalter, Schmerzsensibilität und postoperative Schmerzen

Altersbezogene Muster bei postoperativen Schmerzen und der Schmerzsensibilität sind uneindeutig. Mehrere Studien haben festgestellt, dass ältere Patienten eine geringere Schmerzintensität sowie Schmerzempfindlichkeit berichten als jüngere Patienten, während andere keine Altersunterschiede gefunden haben. Diese unterschiedlichen Ergebnisse können mit methodischen Unterschieden zwischen den Studien zusammenhängen, aber es ist auch möglich, dass sie den Einfluss nicht erfasster altersbezogener Faktoren widerspiegeln. Zum Beispiel können Begleiterkrankungen, Polypragmasie und vorherige Schmerzerfahrungen für eine Altersgruppe relevanter sein als für die andere. Auch kann die Schmerzbewertung bei älteren Patienten aufgrund von kognitiven Beeinträchtigungen und Schwierigkeiten bei der Messung erschwert sein (Aubrun & Marmion, 2007).

Frühere Forschungsergebnisse legen nahe, dass altersbedingte Unterschiede im Schmerzempfinden möglicherweise durch Veränderungen in den Mechanismen der Schmerzverarbeitung und Schmerzmodulation verursacht sein könnten (Kinjo, Sands, Lim, Paul, & Leung, 2012). Campos et al. behaupten, dass mit zunehmendem Alter können neurobiologische Veränderungen auftreten können, wie eine erhöhte Anfälligkeit für neuroinflammatorische Prozesse und einen verminderter Neurogenese, die sowohl Angst als auch Schmerzen und Depression begünstigen (Campos et al., 2020). Laut Gibson et al. kann die Zunahme der Schmerzwahrnehmungsschwelle und die weitreichenden Veränderungen in der Struktur und Funktion peripherer und zentralnervöser nozizeptiver Bahnen ältere Menschen einem größeren Verletzungsrisiko (auch nach der stattgehabten Operation) aussetzen. Darüber hinaus können die verringerte Wirksamkeit endogener analgetischer Systeme, eine verminderter Schmerztoleranz und die langsamere Auflösung von posttraumatischer Hyperalgesie es für ältere Erwachsene schwieriger machen, mit einer Verletzung umzugehen, sobald diese aufgetreten ist (Gibson & Farrell, 2004).

Die geringere Schmerzintensität in älterer Bevölkerung könnte auch auf eine fehlerhafte Datenerhebung zurückzuführen sein aufgrund verringriger Kommunikationsfähigkeiten in dieser Bevölkerung im Vergleich zu jüngeren Patienten. Allerdings könnten ältere Menschen anfälliger dafür sein, ihre autonome Funktion zu verlieren, was wiederum die Schmerzempfindung unterdrücken kann (Totonchi et al., 2014).

2.16 Geschlecht, Schmerzsensibilität und postoperative Schmerzen

In den letzten Jahren hat die Forschung zu geschlechtsspezifischen Unterschieden bei Schmerzen erheblich zugenommen. Die Beziehung zwischen Geschlecht und Schmerz ist nicht einfach; dennoch

haben die meisten bevölkerungsbasierten Studien eine höhere Prävalenz bei Frauen als bei Männern festgestellt, aber es gibt auch Studien, die keine Unterschiede gefunden haben (Fillingim et al., 2008). Die zugrunde liegenden Mechanismen sind unklar (Liu et al., 2012).

In einer Reihe von Studien wurden Unterschiede in der zerebralen Aktivierung zwischen Männern und Frauen in Reaktion auf Schmerz untersucht. Die Verwendung von bildgebenden Verfahren wie der Positronen-Emissions-Tomographie und der funktionellen Magnetresonanztomographie hat gezeigt, dass es geschlechtsspezifische Unterschiede in der zentralen Verarbeitung von Schmerzinformationen gibt. Männer und Frauen verarbeiten Schmerzreize auf unterschiedliche Weise, wobei sowohl gemeinsame als auch geschlechtsspezifische Gehirnareale aktiviert werden (Fillingim et al., 2008).

Geschlechtsspezifische genetische Variationen können zu Unterschieden in der Nozizeption beitragen. Die Beobachtungen zeigen, dass Geschlecht, Ethnizität und Temperament zur individuellen Variation in der thermischen und kalten Schmerzempfindlichkeit beitragen, indem sie mit TRPV1- und OPRD1-Single-Nukleotid-Polymorphismen interagieren.

Die Ergebnisse einer Studie mit 500 Personen (306 Frauen und 194 Männer) zeigen, dass weiblich europäisch-amerikanische Teilnehmer mit TRPV1 Val 585 Val-Allel und Männer mit einer niedrigeren Ausprägung der Schadensvermeidung längere Kälteentzugzeiten aufweisen. Bei Frauen mit hohem „Novelty Seeking“ (Persönlichkeitsdimension, die sich auf die Neigung einer Person bezieht, nach neuen und aufregenden Erfahrungen zu suchen) war die Schmerzintensität bei Hitze (49°C) höher, wenn Sie das T307C Allel des OPRD-Gens aufwiesen. Bei Männern wurde eine unterschiedliche Schmerzintensität in Abhängigkeit von den Phe27Cys Genotypen des OPRD1-Gens beobachtet, wobei die Gruppe mit hohem Persistence niedrigere Schmerzintensität zeigte (Kim, Neubert, & San Miguel, 2004).

Gonadale Hormone, wie Östrogene, Progesteron und Testosteron, haben weitreichende Auswirkung auf das periphere und zentrale Nervensystem und tragen wahrscheinlich wesentlich zu den geschlechtsspezifischen Unterschieden in der Schmerzempfindung bei. Hormonelle Veränderungen bei Frauen während Schwangerschaft, Menopause und im monatlichen Zyklus können zu unterschiedlichen Schmerzreaktionen führen im Vergleich zu Männern, bei denen die Hormonspiegel weniger stark schwanken (Fillingim et al., 2008). So kamen Riley und Kollegen zu dem Schluss, dass die Schmerzschwelle für mechanische, thermische und ischämische Muskelschmerzen während der follikulären Phase des Menstruationszyklus (niedrige bis moderate Estradiol- und Progesteronspiegel) höher waren als während der perimenstruellen Phasen des Zyklus (abnehmende Estradiol- und Progesteronspiegel) (Fillingim et al., 2008).

2.17 Pudendusnerv

Der Pudendalnerv entspricht den Wurzeln S2, S3 und S4 und verläuft anterior zum Sakralplexus. Im Beckenbereich verläuft er auf dem Musculus piriformis und tritt dann seitlich durch das Foramen ischiadicum majus in die Gesäßregion ein. Dieser Nerv teilt sich dann in der Nervus rectalis inferior, den Perinealnerven und den Dorsalnerv des Penis und der Klitoris (Abbildung 2). Der Pudendalnerv ist die Hauptquelle der sensorischen Innervation der unteren Vagina, Vulva und des Peritoneums. Er versorgt auch die motorische Innervation der perinealen Muskeln und des äußeren Analsphinkters. Die Blockade des Pudendusnervs hat eine gut etablierte Indikation bei der Behandlung Damm- und Beckenschmerzen (Van Noord, Wu, & Hsu, 2014).

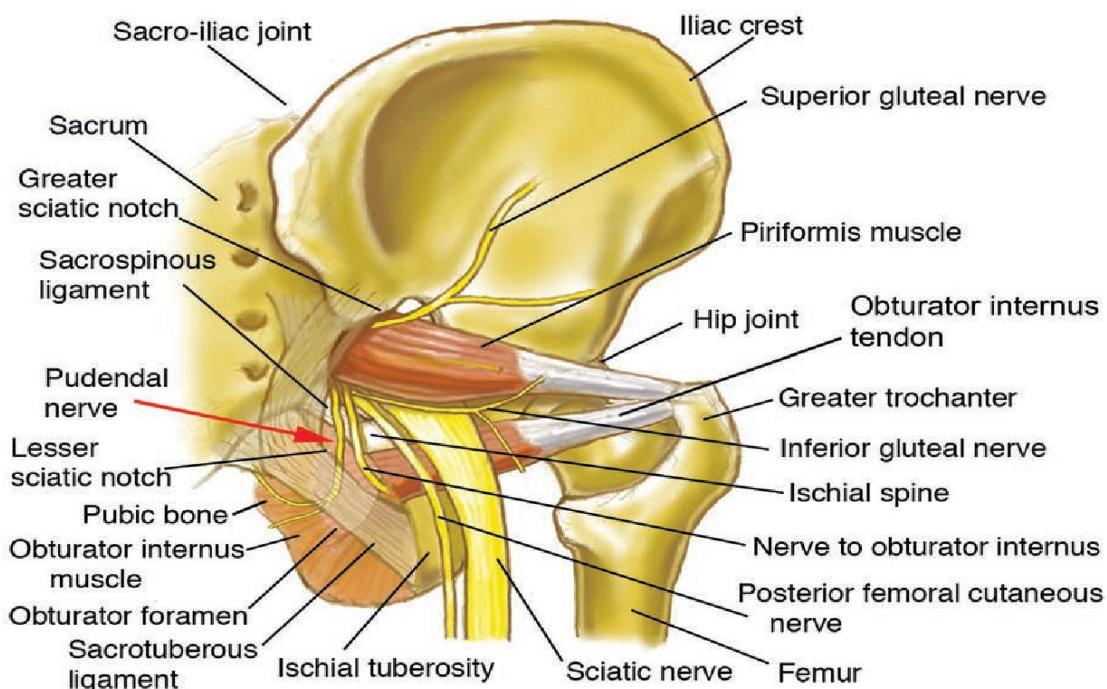


Abbildung 2: Anatomie des Beckens

(Mit freundlicher Genehmigung von Journal of Youmans Neurological Surgery 2009)

2.18 Ziel der Untersuchung und Fragestellung

Das Ziel dieser Untersuchung ist es, die Vorhersagbarkeit postoperativer Schmerzempfindungen durch präoperative digitale Fingerdruckmessungen bei Patienten, die sich proktologischen Eingriffen unterziehen, zu analysieren und gleichzeitig den Einfluss verschiedener sozialer und operativer Faktoren (Alter, Geschlecht, Angst, Familienstand, Kinderzahl, Body-Mass-Index, Dauer der Operation, Stromart, Pudendusblockade) auf die prä- und postoperativen Schmerzen sowie die Druckschmerztoleranz zu untersuchen. Im Detail soll die vorliegende Arbeit die folgenden Fragen klären:

1. Welchen Einfluss haben das Alter der Patienten und ihr Geschlecht auf die prä- und postoperativen VAS-Schmerzen sowie die Druckschmerztoleranz?
2. Beeinflussen das Geschlecht, das Alter, die präoperative Schmerzdauer und der Familienstand der Patienten das präoperative Angstniveau?
3. Besteht eine Abhängigkeit zwischen dem präoperativen Angstniveau und der präoperativen Fingerdruckmessung sowie den VAS-Schmerzen?
4. Beeinflusst die Anzahl der Kinder der Patienten die präoperativen Schmerzen und das Angstniveau?
5. Wie korrelieren die Schmerzempfindung und die Druckschmerztoleranz bei verschiedenen Diagnosen? Gibt es dabei bestimmte Tendenzen?
6. Inwiefern stehen der Body-Mass-Index, die präoperative Fingerdruckmessung und der VAS-Schmerz in Beziehung zueinander?
7. Haben die Patienten mit länger anhaltenden präoperativen Schmerzen eine niedrigere Druckschmerztoleranz? Wie beeinflusst dies die postoperativen Schmerzen?
8. Wie wirken sich die Dauer der Operation und die intraoperative Durchführung der Pudendusblockade auf das postoperative postoperative Schmerzempfinden aus?
9. Welche Auswirkungen hat die Art des Stroms auf die postoperativen Schmerzen und die Druckschmerztoleranz?

10. Lässt sich das postoperative Schmerzempfinden (VAS-Schmerz) durch die präoperative Fingerdruckmessung vorherbestimmen?

3. Material und Methoden

3.1 Ethikvotum

Die Zustimmung der Ethikkommission der Ärztekammer Sachsen zu der Untersuchung (Vorhersagbarkeit der postoperativen Schmerhaftigkeit durch präoperative digitale Fingerdruckmessungen an einem Patientenkollektiv zu proktochirurgischen Eingriffen) liegt vor (28.04.2020, Aktenzeichen: EK-BR-35/20-1).

3.2 Patientenkollektiv

Zur prospektiven Untersuchung der Schmerzperzeption, Schmerzveränderung und deren Vorhersagbarkeit durch digitale Fingerdruckmessung werden 150 Patienten, die im Zeitraum von 2021 bis 2023 im Diakoniekrankenhaus Hartmannsdorf proktochirurgisch behandelt wurden, in die Studie einbezogen. Darunter befanden sich 98 (65%) Männer und 52 (35%) Frauen (Abbildung 3).

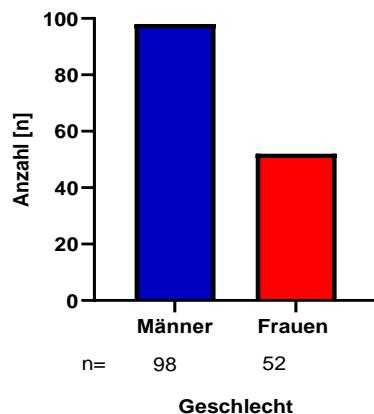


Abbildung 3: Patientengeschlecht

Das durchschnittliche Alter der Patienten bei der Operation betrug 57+/-15,6 Jahre, mit einer Spannbreite von 17 bis 89 Jahre (Abbildung 4).

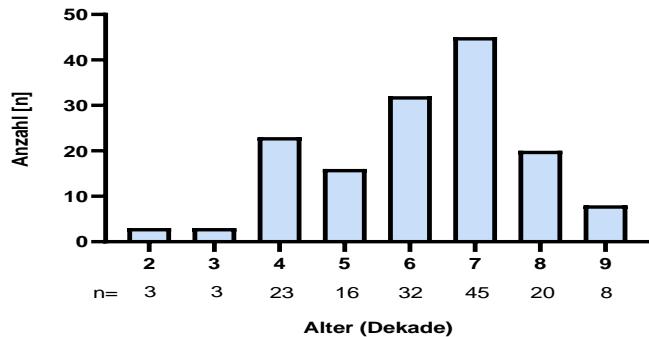


Abbildung 4: Patientenalter (Dekade)

In der Studie waren die meisten Patienten verheiratet (74 von 150, entsprechend 49%). Darüber hinaus gaben 31 Patienten an, ledig zu sein, während 15 Patienten geschieden waren. 12 Patienten waren in einer Beziehung und gaben an, einen Freund oder eine Freundin zu haben. Ebenso waren 12 Patienten verwitwet und 6 Patienten waren verlobt (Abbildung 5).

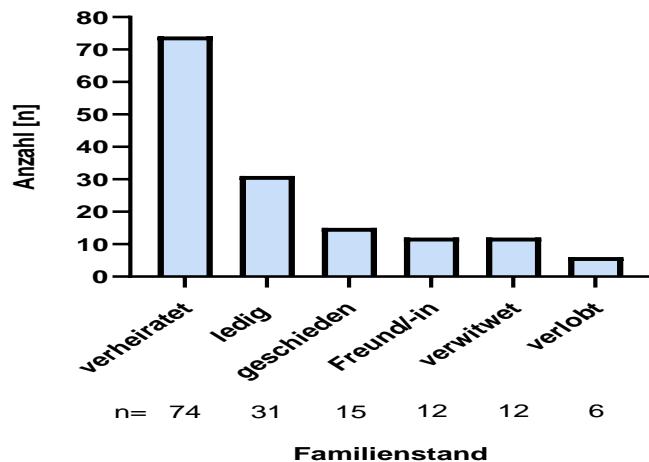


Abbildung 5: Familienstand der Patienten

In der Studie wurden die Patienten entsprechend ihrem Gewicht klassifiziert: 50 Patienten hatten Normalgewicht, 59 Patienten wiesen Übergewicht (BMI 25,0 - 29,9) auf, während die übrigen Patienten in die Kategorien Adipositas Grad I (BMI 30,0 - 34,9), Grad II (BMI 35,0 - 39,9) und Grad III (BMI über 40) eingestuft wurden (Abbildung 6).

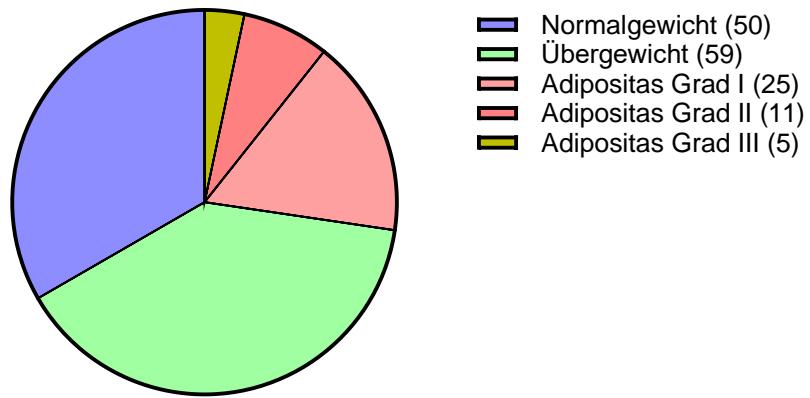


Abbildung 6: Verteilung des Body-Mass-Index (BMI)

Das Spektrum der Eingriffe umfasste Hämorrhoiden, Analfisteln, Analtumoren, Anal- und Mukosaprolaps, Analabszesse und Analfissuren (Abbildung 7).

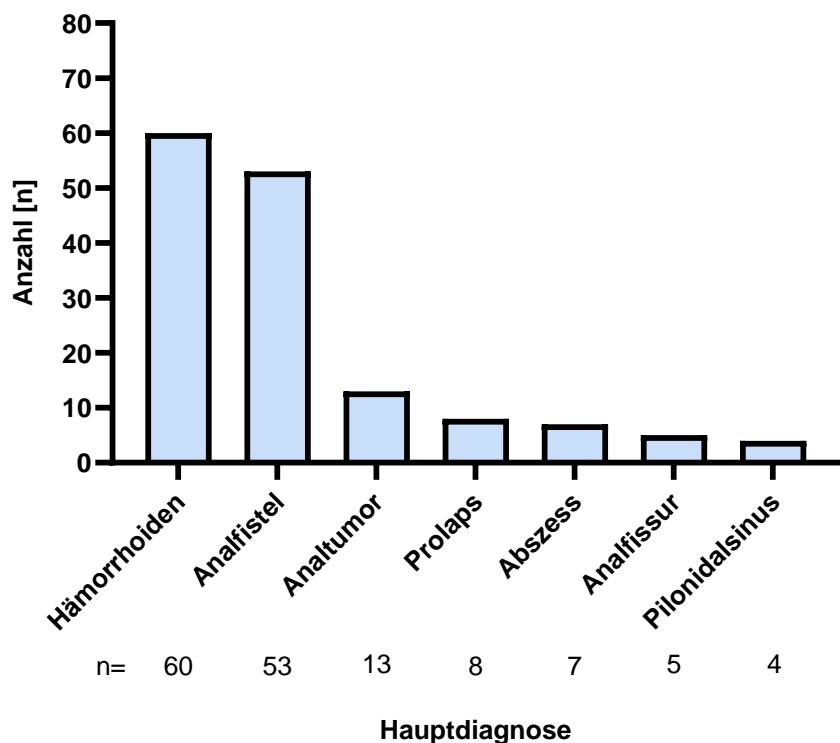


Abbildung 7: Die Häufigkeit der Hauptdiagnose

3.3. Untersuchungsablauf

3.3.1 Fragebogen

Die Patientendaten wurden durch einen Erhebungsbogen erfasst (Anhang 6.5). Es wurden biografische Daten wie Alter, Geschlecht, Familienstand, Voroperationen 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

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

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

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 (Druckschwellenmessung) vorgenommen. Alle Operationen wurden in Allgemeinnarkose oder in Spinalanästhesie durchgeführt. Die stationäre Schmerztherapie erfolgte nach einem standardisiertem Schmerzschemata (Anhang 6.6).

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

Untersuchung	Präoperativ	Tag 1	Tag 3	Woche 4
Angstskala	x			
VAS spontan	x	x	x	x
PTT	x	x	x	x

Tabelle 4: Untersuchungszeitpunkte für Angstskala, VAS spontan und Algometer

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 1) sind in vielen vorhergehenden Untersuchungen ausreichend validiert.

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 8).



Abbildung 8: Das Algometer mit kleinem ($0,5 \text{ cm}^2$) und großen (1 cm^2) 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 im Rahmen der Fibromyalgiediagnostik. Es wird mit unterschiedlichen Drucksensoren ausgeliefert - Standard ist der 1 cm^2 für forschungsbasierte Prüfungen; die spezielle $0,5\text{-cm}^2$ -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 $0,5 \text{ cm}^2$ 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 1). Danach wurde mit einem Algometer der Firma J-Tech Medical ein Drucktest an den Fingern etabliert.

Die im Jahr 2020 durchgeführte Studie zur Schmerzperzeption, Veränderung der Schmerzwahrnehmung und deren Vorhersagbarkeit durch Fingerdruckmessung an Patienten, die für prokt chirurgische Eingriffe geplant waren, durchgeführt von H. Bassam, zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen dem großen und dem kleinen Kopf des Algometers sowie zwischen den verwendeten Fingern (Dissertation von H. Bassam, „Schmerzperzeption, Veränderung der Schmerzwahrnehmung und deren Vorhersagbarkeit durch Fingerdruckmessung an Patienten geplant für prokt chirurgische Eingriffe“, 2020). Daher entschieden wir uns für den kleinen Testkopf ($0,5 \text{ cm}^2$).

Die Testung wurde auf zwei Finger beschränkt und jeweils dreimal an der Kleinfingerbeere der rechten sowie der linken Hand durchgeführt. 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 schmerhaftem Reiz unterscheiden konnten, wurde der Test begonnen (Abbildung 9).



Abbildung 9: 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).

3.3.4 Pudendusblockade

Die Pudendusblockade kam bei 80 von 150 Patienten zum Einsatz. Die Injektion bestand aus insgesamt 20 ml eines Gemisches, das 10 ml Bupivacain (0,5%) und 10 ml Lidocain (1%) enthielt, wobei jeweils 10 ml pro Seite verabreicht wurden. Die einzigen Kontraindikationen zur Pudendusblockade umfassten Abszesskrankheit sowie Allergien oder Unverträglichkeiten gegenüber den verwendeten Medikamenten.

Die Injektion erfolgt an den Positionen 3 und 9 Uhr in SSL in einem Abstand von 2,5 cm vom Anus. Die Nadel wird bis zur Tiefe des Übergangs zum Beckenboden vorgeschoben. Nach der Aspiration werden hier 5 ml injiziert, gefolgt von einer Rückziehung der Nadel, um am äußeren Analosphinkter jeweils 5 ml pro Seite zu applizieren (Abbildung 10).

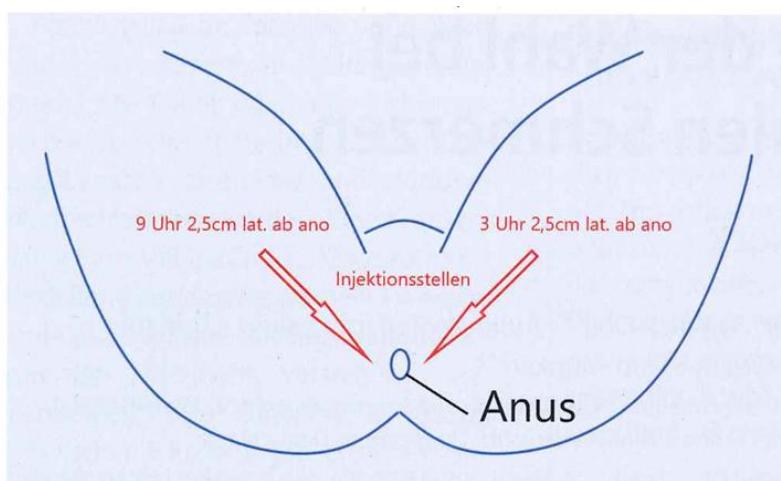


Abbildung 10: Lokalisation der Injektionsstellen bei der Pudendusblockade

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® erstellt, die Tabelle mit Microsoft Word®, und für die Textverarbeitung wurde Microsoft Word® herangezogen.

Der Korrelationskoeffizient (R) wurde verwendet, um die Beziehung zwischen den Variablen zu quantifizieren. Dieser kann Werte zwischen -1 und +1 annehmen. Ein Wert von +1 beschreibt einen perfekten positiven Zusammenhang zwischen beiden Variablen, während ein Wert von -1 einen perfekten negativen Zusammenhang anzeigt. Ein Korrelationskoeffizient von 0 bedeutet, dass kein Zusammenhang zwischen den Variablen besteht.

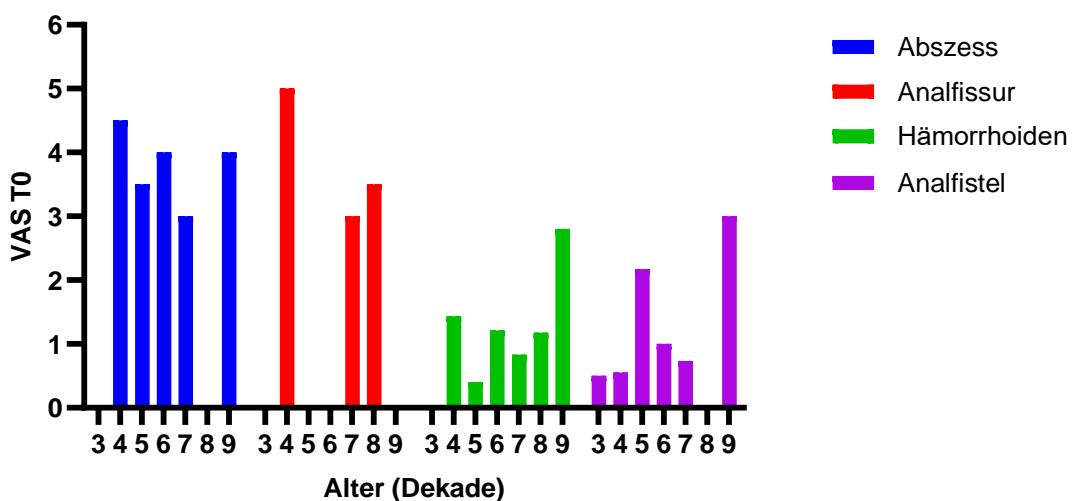
* Die Studie wird sowohl als thesen-generierende als auch als thesenüberprüfende Untersuchung betrachtet. Daher war es notwendig, dass die Methodik der Doktorarbeit von Herrn H. Bassam (2020) „Schmerzperzeption,

Veränderung der Schmerzwahrnehmung und deren Vorhersagbarkeit durch Fingerdruckmessung an Patienten, geplant für proktochirurgische Eingriffe“, annähernd gleich war.

4. Ergebnisse

4.1. Patientenalter und VAS-Schmerz (VAS T0 und VAS T3)

Alle Patienten wurden sowohl prä- als auch postoperativ nach ihrem VAS-Schmerz befragt. Dieser Schmerzlevel spiegelt das spontane Schmerzempfinden wider, das durch die Erkrankung bei den Patienten ausgelöst wird. Die Analyse der Beziehung zwischen dem Alter der Patienten und dem VAS-Schmerz sowohl vor der Operation als auch am dritten postoperativen Tag ergab folgendes Bild (Abbildung 11 und 12).



Dekade	n	VAS T0 (Mittelwert)			
		Abszess	Analfissur	Hämorrhoiden	Analfistel
3	2				0,5
4	18	4,5	5,0	1,4	0,6
5	16	3,5		0,4	2,2
6	26	4,0		1,2	1,0
7	38	3,0	3,0	0,8	0,7
8	15		3,5	1,2	0
9	10	4,0		2,8	3,0

Abbildung 11: Alter (Dekade) versus präoperativer VAS-Schmerz (T0) bei verschiedenen Diagnosen

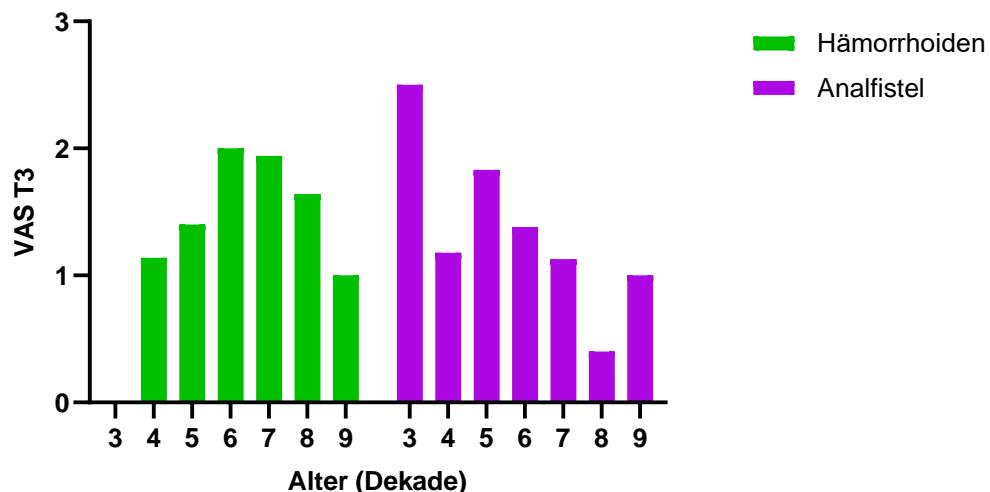


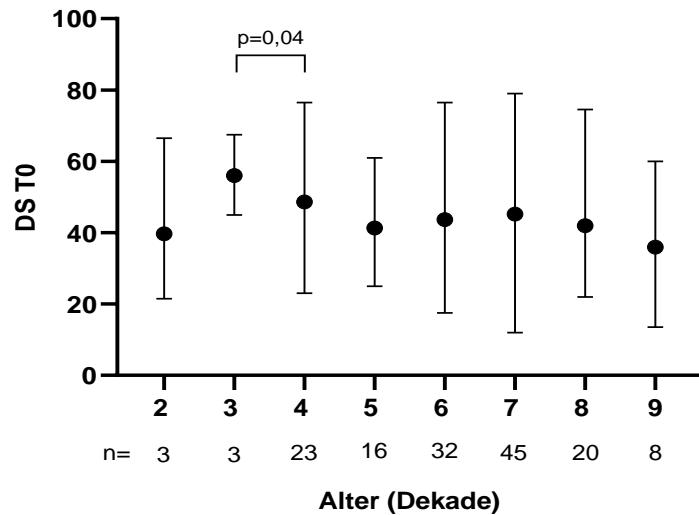
Abbildung 12: Alter (Dekade) versus VAS-Schmerz am dritten postoperativen (T3) bei verschiedenen Diagnosen

Die Abbildung 11 verdeutlicht, dass jüngere Patienten, die an Analfissuren, Analabszessen oder Hämorrhoiden litten (mit Ausnahme der neunten Lebensdekade, in der nur fünf Patienten einbezogen waren), tendenziell präoperativ stärkere Schmerzen berichteten als ältere Patienten. Bei Patienten mit Analfisteln konnte diese Tendenz nicht beobachtet werden, während die höchste Schmerzintensität in der fünften Lebensdekade auftrat.

Am dritten postoperativen Tag (Abbildung 12) zeigte sich bei den Patienten mit Analfisteln wieder ein ähnliches Muster. Bei Patienten mit Hämorrhoiden war das Schmerzempfinden nahezu identisch, jedoch erst ab der sechsten Lebensdekade, was möglicherweise auf die geringeren Patientenzahl in der vierten ($n=8$) und fünften ($n=6$) Lebensdekade zurückzuführen ist. Es ist jedoch anzumerken, dass die Altersunterschiede nicht statisch signifikant waren.

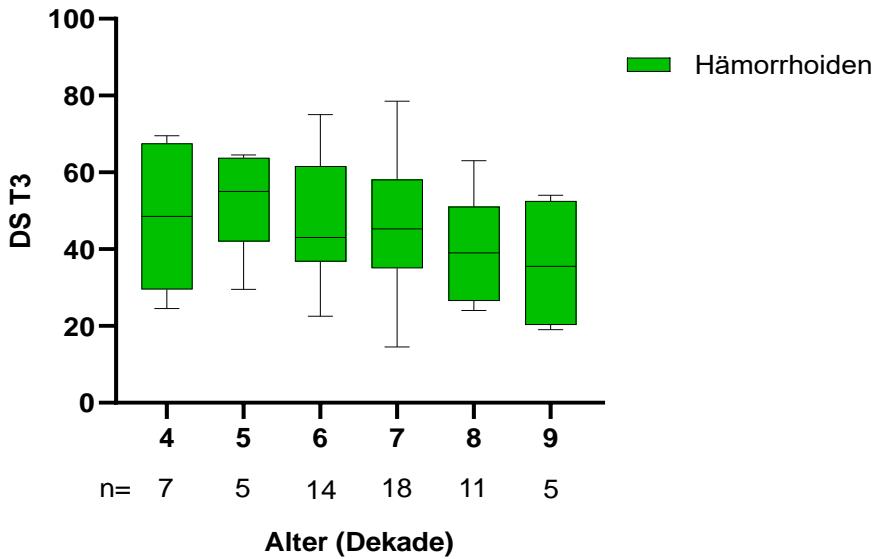
4.2. Patientenalter und Fingerdruckmessung (DS T0 und DS T3)

In Abbildung 13 und Abbildung 14 sind die präoperative DS-Toleranz und die DS am dritten postoperativen Tag für verschiedene Altersgruppen der Patienten dargestellt.



Dekade	Anzahl	DS T0 (Mittelwert)	±SD
2	3	39,7	23,7
3	3	56,0	11,3
4	23	48,6	16,5
5	16	41,3	10,9
6	32	43,6	15,1
7	45	45,2	16,0
8	20	41,9	15,2
9	8	35,9	17,0

Abbildung 13: Alter versus präoperative DS-Toleranz (T0)



Dekade	Anzahl	DS T3 (Mittelwert)	$\pm SD$
4	7	47,7	18,5
5	5	53,3	14,1
6	14	47,4	16,8
7	18	47,3	15,9
8	11	41,4	14,0
9	5	36,2	16,2

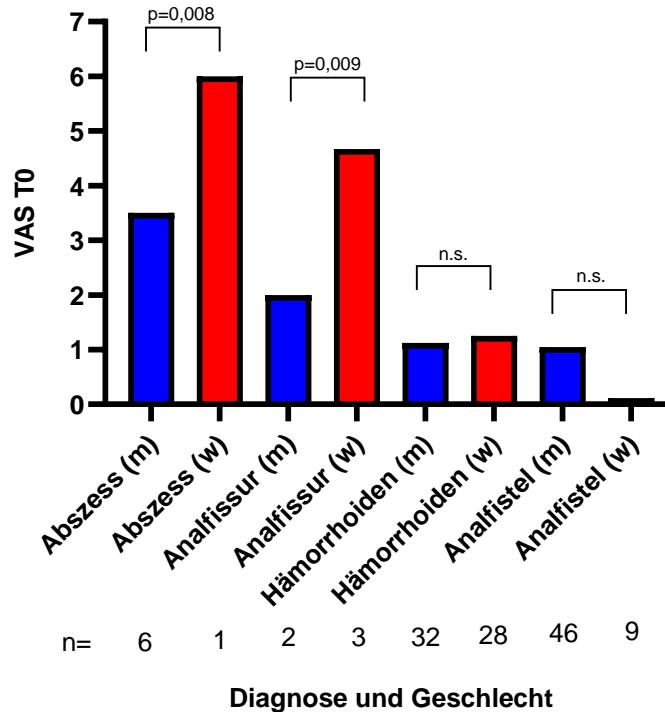
Abbildung 14: Alter bei Patienten mit Hämorrhoiden versus DS-Toleranz am dritten postoperativen (T3)

Der Mittelwert der präoperativen Druckschmerztoleranz (Abbildung 13) war bei Patienten im Alter von der 3. bis zur 4. Dekade am höchsten, während die Patienten in der 9. Dekade den niedrigsten Wert aufwiesen. Der Mittelwert der Druckschmerzmessung bei den Patienten in der dritten Dekade ist signifikant höher als bei den Patienten in der vierten Lebensdekade ($p=0,04$). In der 2. und 3. Dekade gab es jedoch jeweils nur 3 Patienten. Es konnte keine signifikante Korrelation zwischen der 4. und der 8. sowie 9. Dekade festgestellt werden

Abbildung 14 zeigt die sinkende Druckschmerztoleranz in Bezug auf das zunehmende Alter am dritten postoperativen Tag (T3). Dies konnte nur bei Patienten festgestellt werden, die an Hämorrhoiden litten. Die Unterschiede waren jedoch nicht statisch signifikant.

4.3 Patientengeschlecht und VAS-Schmerz (VAS T0 und VAS T3)

Die Abhängigkeit zwischen Patientengeschlecht und VAS-Schmerz wurde sowohl vor der Operation als auch am dritten postoperativen Tag ausgewertet (Abbildung 15 und 16).



Geschlecht	VAS T0 (Mittelwert)				$\pm SD$
	Abszess	Anal fissur	Hämorrhoiden	Analfistel	
weiblich	6,0	4,7	1,3	0,1	0,8
männlich	3,5	2,0	1,1	1,1	1,2

Abbildung 15: Verteilung der Patientengeschlechter (blau=♂, rot=♀) bei den verschiedenen Krankheiten versus präoperativer VAS-Schmerz (T0)

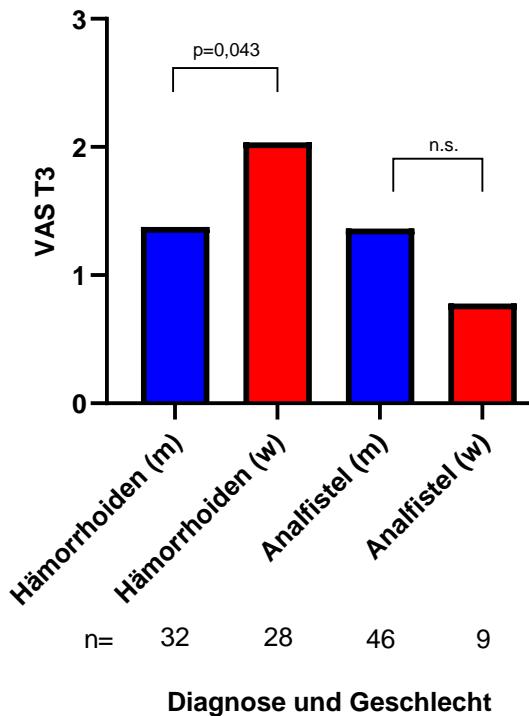


Abbildung 16: Verteilung der Patientengeschlechter (blau=♂, rot=♀) bei den verschiedenen Krankheiten versus VAS-Schmerz am dritten postoperativen Tag (T3)

In Abbildung 15 ist ersichtlich, dass Frauen mit Analabszessen und Analfissuren vor der Operation signifikant höhere Schmerzwerte aufwiesen als Männer ($p=0,008$ und $p=0,009$). Die weiblichen Patienten, die an Hämorrhoiden litten, berichteten tendenziell von höheren Schmerzen, jedoch war dieser Unterschied statistisch nicht signifikant.

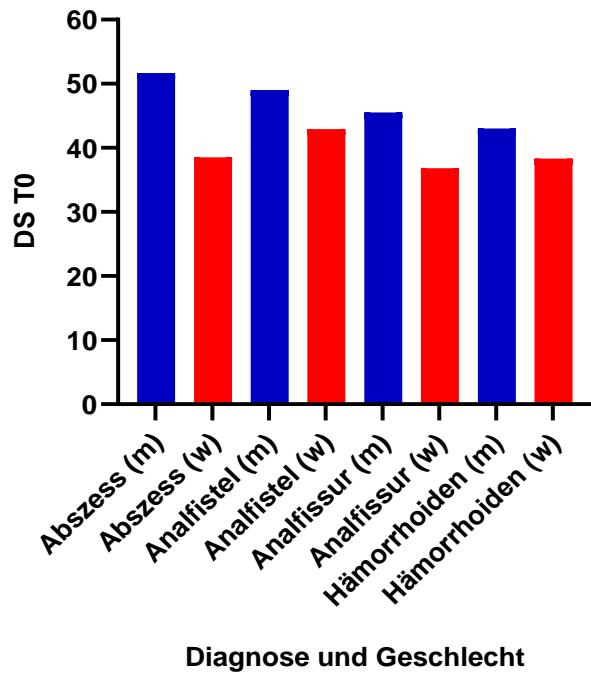
Bei den Patienten mit Analfisteln ergaben sich umgekehrte Ergebnisse, was möglicherweise auf die stark unterschiedliche Verteilung der Geschlechter in dieser Gruppe zurückzuführen ist ($n=46$ (Männer), $n=9$ (Frauen)).

Statistisch signifikante Geschlechtsunterschiede am dritten postoperativen Tag (Abbildung 16) wurden nur bei Patienten beobachtet, die aufgrund von Hämorrhoiden operiert wurden ($p=0,043$).

Die Patienten, die an anderen Erkrankungen wie Abszessen und Analfissuren litten, konnten aufgrund einer VAS-Schmerzbewertung von 0 und der begrenzten Anzahl an Patienten nicht beurteilt werden.

4.4 Patientengeschlecht und Fingerdruckmessung (DS T0 und DS T1)

Es wurde eine Beziehung zwischen dem Geschlecht der Patienten und der Fingerdruckmessung sowohl präoperativ als auch am ersten postoperativen Tag untersucht (Abbildung 17 und 18).



Geschlecht	DS T0 (Mittelwert)				±SD
	Abszess	Anal fissur	Hämorrhoiden	Analfistel	
weiblich	38,5	36,8	38,3	42,9	8,9
männlich	51,7	45,5	43,1	49,0	11,7

Abbildung 17: Verteilung der Patientengeschlechter (blau=♂, rot=♀) bei verschiedenen Diagnosen versus präoperative DS-Toleranz (T0)

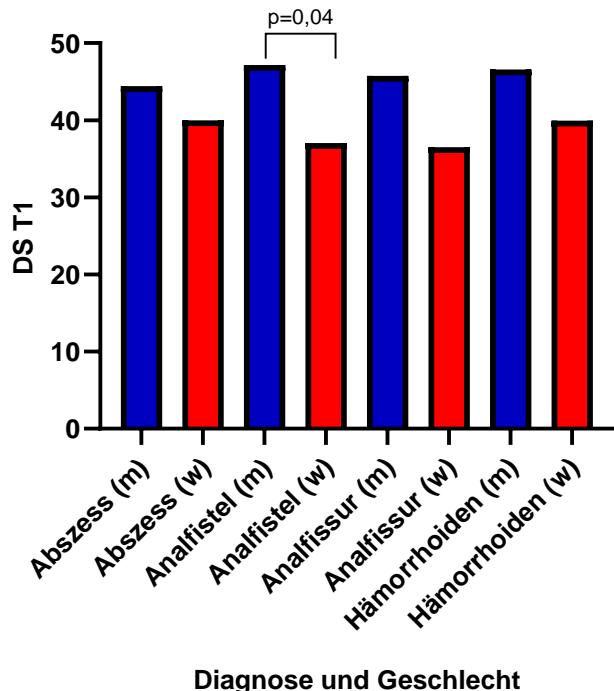


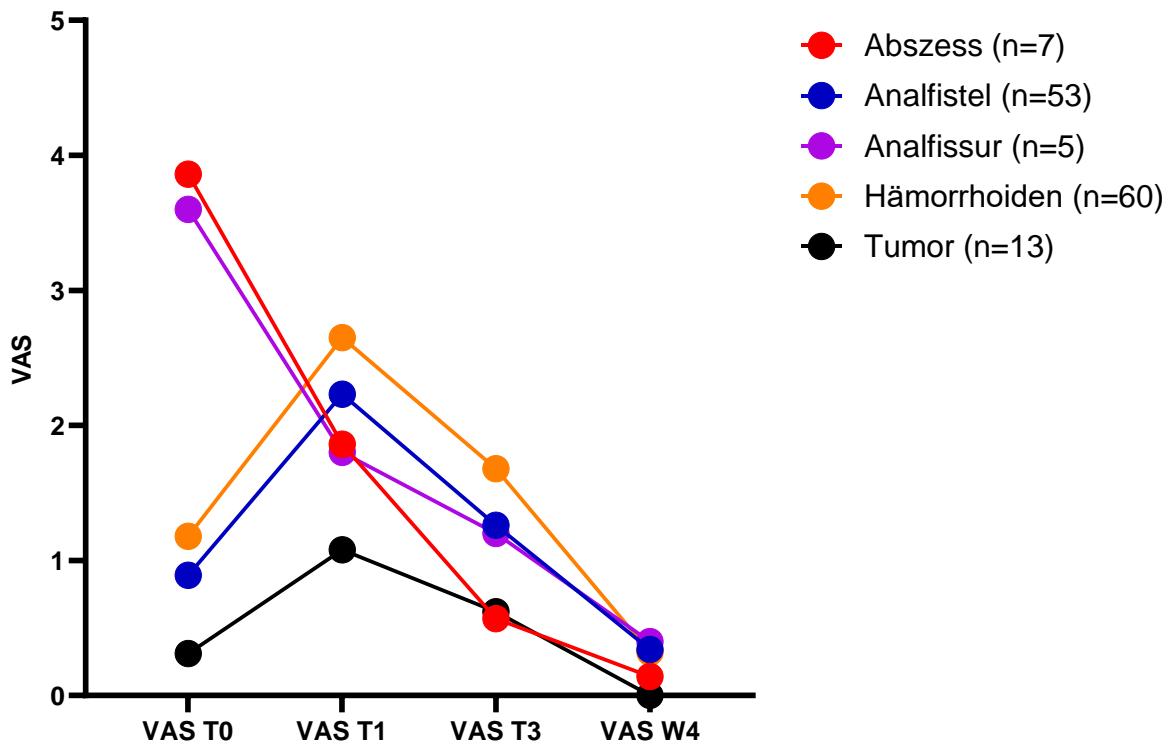
Abbildung 18: Verteilung der Patientengeschlechter (blau=♂, rot=♀) bei verschiedenen Diagnosen versus DS-Toleranz am ersten postoperativen Tag (T1)

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Frauen sowohl vor der Operation als auch am ersten postoperativen Tag eine geringere Druckschmerztoleranz im Vergleich zu Männern aufweisen. Statistisch signifikante Unterschiede wurden jedoch ausschließlich bei den Patienten mit Analfisteln beobachtet ($p=0,04$).

4.5 Schmerzverlauf bei Patienten mit Analabszessen, Analfisteln, chronischen Analfissuren, Hämorrhoiden und Analtumoren

Es wurden die VAS-Schmerzwerte vor der Operation (T0), am ersten (T1) und dritten (T3) postoperativen Tag sowie nach vier Wochen (W4) bei Patienten mit Analabszessen, Analfisteln, Analfissuren, Hämorrhoiden und Analtumoren analysiert, um den Schmerzverlauf bei diesen

unterschiedlichen Diagnosegruppen zu identifizieren. Das Auswertungsergebnis zeigt die folgende Abbildung (Abbildung 19).



Diagnose	Anzahl	Mittelwert			
		VAS T0	VAS T1	VAS T3	VAS W4
Abszess	7	3,9	1,9	0,6	0,1
Analfistel	53	0,9	2,2	1,3	0,3
Analfissur	5	3,6	1,8	1,2	0,4
Hämorrhoiden	60	1,2	2,7	1,7	0,3
Tumor	13	0,3	1,1	0,6	0

Abbildung 19: Schmerzverlauf bei Analabszessen, Analfisteln, Analfissuren, Hämorrhoiden und Analtumoren in T0, T1, T3 und W4

Die höchste VAS-Schmerzintensität präoperativ haben die Patienten, die an einem Analabszess und einer chronischer Analfissur leiden. Am ersten postoperativen Tag nimmt der Schmerz deutlich ab.

Die Patienten mit Analtumor, Hämorrhoiden und chronischer Analfissur geben präoperativ die niedrigsten Schmerzen an. Patienten mit Analfistel und Hämorrhoiden haben am ersten postoperativen Tag mehr Schmerzen als präoperativ, jedoch nimmt dies ab dem dritten Tag wieder ab.

Nach vier Wochen weisen alle Patienten eine niedrigere VAS-Schmerzintensität auf als präoperativ.

4.6 Verlauf der Druckschmerztoleranz bei Patienten mit Analabszessen, Analfisteln, chronischen Analfissuren, Hämorrhoiden und Analtumoren

Die Abbildung 20 veranschaulicht den Verlauf der Druckschmerztoleranz bei Patienten, die an Analabszessen, Analfisteln, chronischen Analfissuren, Hämorrhoiden und Analtumoren leiden.

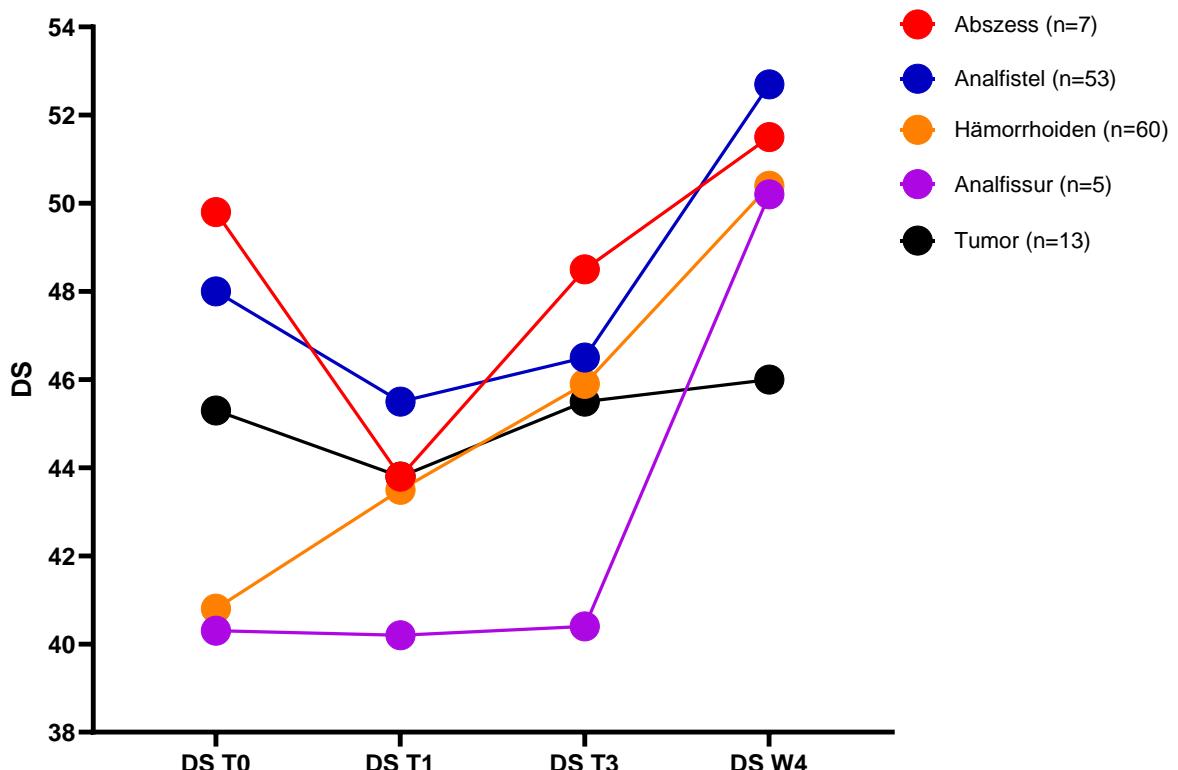


Abbildung 20: Verlauf der Druckschmerztoleranz bei Analabszessen, Analfisteln, Anal fissuren, Hämorrhoiden und Analtumoren in T0, T1, T3 und W4

Die höchste präoperative Druckschmerztoleranz haben die Patienten, die an einem Analabszess und einer Analfistel leiden. Am ersten postoperativen Tag nimmt die Druckschmerztoleranz bei Patienten mit einem Analabszess, einer Analfistel und einem Analtumor ab. Patienten mit Hämorrhoiden haben eine steigende Tendenz der Druckschmerztoleranz. Die Patienten mit Analfissuren zeigen präoperativ sowie am ersten und dritten postoperativen Tag eine unveränderte Druckschmerztoleranz. Nach vier Wochen weisen alle Patienten eine höhere Druckschmerztoleranz auf als präoperativ.

4.7 Patientengeschlecht und die präoperative Angst

Bei allen Patienten wurde der Angstlevel präoperativ mithilfe eines Fragebogens erfasst. Die Ergebnisse zu den Angstlevels im Verhältnis zum Patientengeschlecht sind in Abbildung 21 dargestellt.

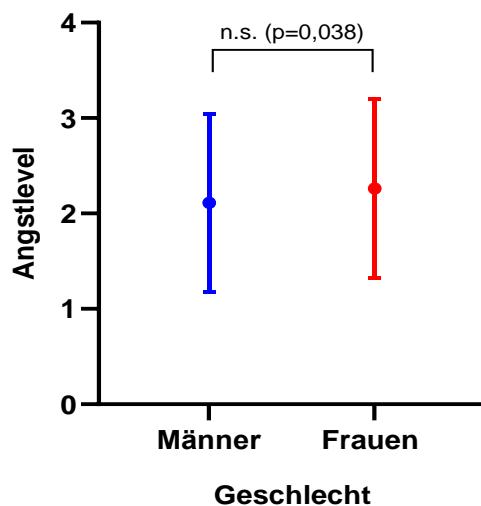
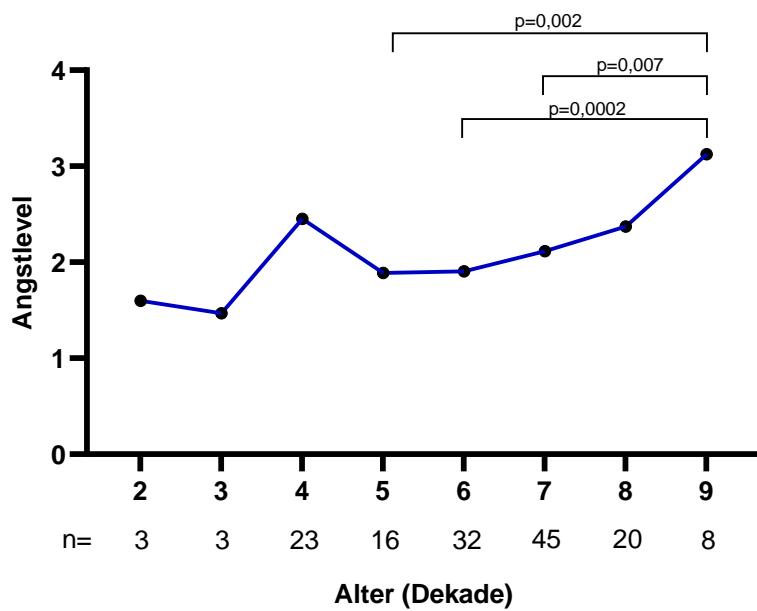


Abbildung 21: Patientengeschlecht versus präoperative Angst

Es wurde festgestellt, dass Frauen präoperativ tendenziell ein höheres Angstniveau aufweisen als Männer ($2,3+/-0,9$ vs. $2,1+/-0,9$). Der Unterschied ist jedoch statistisch betrachtet nicht signifikant unterschiedlich ($p=0,348$).

4.8 Patientenalter und präoperatives Angstempfinden

In der Abbildung 22 wird der Alters Einfluss auf das Angstniveau veranschaulicht.



Dekade	Anzahl	Angstskala (Mittelwert)	$\pm SD$
2	3	1,6	0,5
3	3	1,5	0,6
4	23	2,5	0,8
5	16	1,9	0,8
6	32	1,9	0,7
7	45	2,1	0,9
8	20	2,4	1,0
9	8	3,1	0,9

Abbildung 22: Alter versus präoperative Angstlevel

Die Grafik zeigt tendenziell eine Zunahme des Angstniveaus mit steigendem Alter, mit der Ausnahme bei den Patienten in der vierten Dekade. Signifikante Korrelationen zeigen sich zwischen den Mittelwerten der Angstskala in den Altersgruppen 41-50, 51-60 und 61-70 und den Angstwerten in der Altersgruppe 81-90 ($p=0,002$, $p=0,0002$, $p=0,007$).

4.9 Angst und präoperative Fingerdruckmessung (DS T0)

In der folgenden Abbildung (Abbildung 23) wurde die Abhängigkeit zwischen der präoperativen Angstlevel und der präoperativen Fingerdruckmessung analysiert.

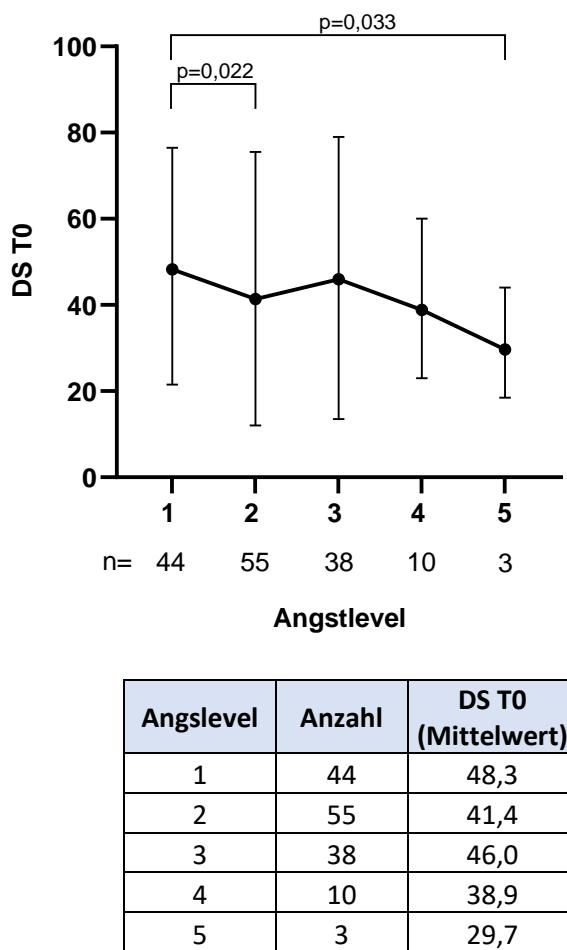


Abbildung 23: präoperativer Angstlevel versus präoperative DS-Toleranz (T0)

Unsere Ergebnisse zeigen, dass mit steigendem Angstlevel die Druckschmerztoleranz abnimmt. Es wurden signifikante Korrelationen zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Angstniveau festgestellt ($p=0,022$). Patienten mit einem durchschnittlichen Angstniveau von 2 wiesen eine statistisch signifikant niedrigere Druckschmerztoleranz auf als diejenigen mit einem Angstniveau von 1 ($p=0,022$).

4.10 Familienstand und das präoperative Angstlevel

Bei allen Patienten wurde der Familienstand erfasst. Zur Analyse des möglichen Einflusses des Familienstands auf die Angstlevel wurden die Daten in der folgenden Abbildung (Abbildung 24) dargestellt und miteinander verglichen.

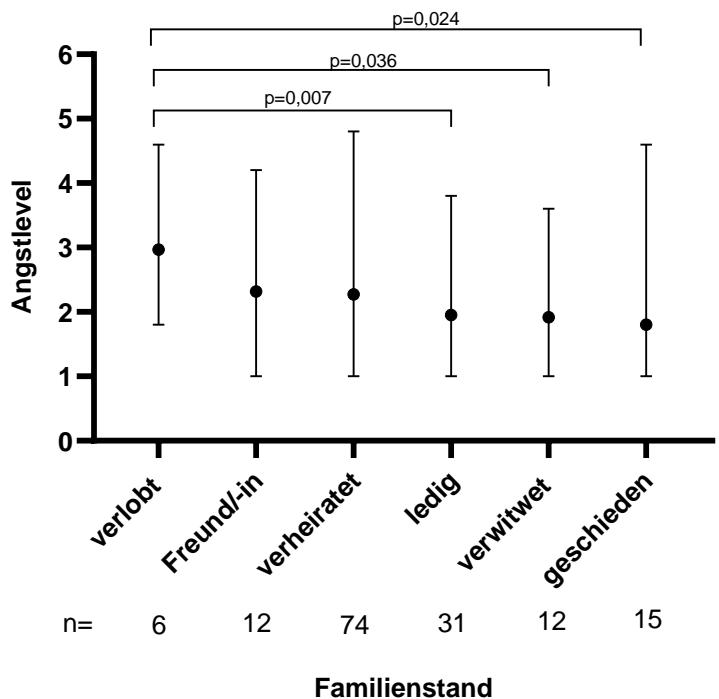


Abbildung 24: Familienstand versus präoperative Angstlevel

In der Abbildung ist ersichtlich, dass geschiedene Patienten die niedrigsten präoperativen Angstlevel aufweisen. Im Vergleich dazu haben verlobte Patienten tendenziell höhere Angstwerte als ledige, verwitwete oder geschiedene Patienten, was durch die signifikanten p-Werte ($p=0,007$, $p=0,036$, $p=0,024$) belegt wird.

4.11 Schmerzdauer vor der Operation und das präoperative Angstlevel

Es wurde untersucht, ob die Dauer des präoperativen Schmerzes das Angstniveau beeinflusst. Die Ergebnisse sind in Abbildung 25 dargestellt.

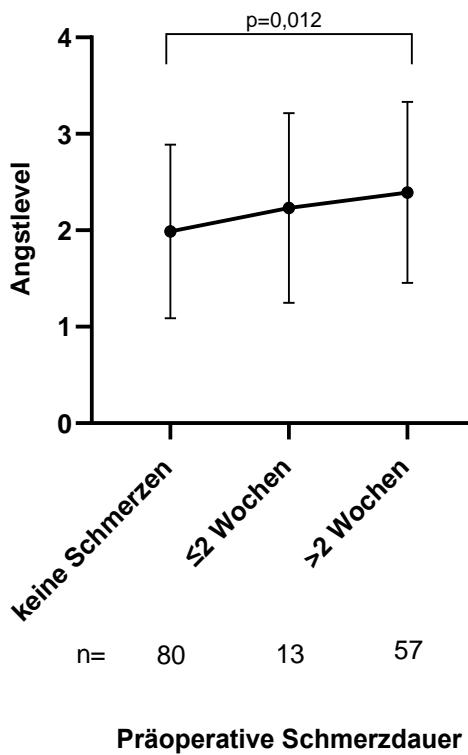


Abbildung 25: Schmerzdauer vor der Operation (Wochen) versus präoperative Angst

Die Grafik zeigt, dass die Patienten ein höheres Angstniveau aufweisen, je länger die präoperativen Schmerzen andauern. Es gab einen statistisch signifikanten Unterschied ($p=0,012$) zwischen den Patienten, die Schmerzen bis zu einer Woche hatten, und denen, die Schmerzen länger als 3 Wochen erlitten.

4.12 Kinderzahl und das präoperative Angstlevel

Die Kinderzahl wurde bei allen Patienten erfragt, um zu analysieren, welchen Einfluss sie auf die Angstlevel hat. Die daraus resultierenden Ergebnisse sind in Abbildung 26 dargestellt.

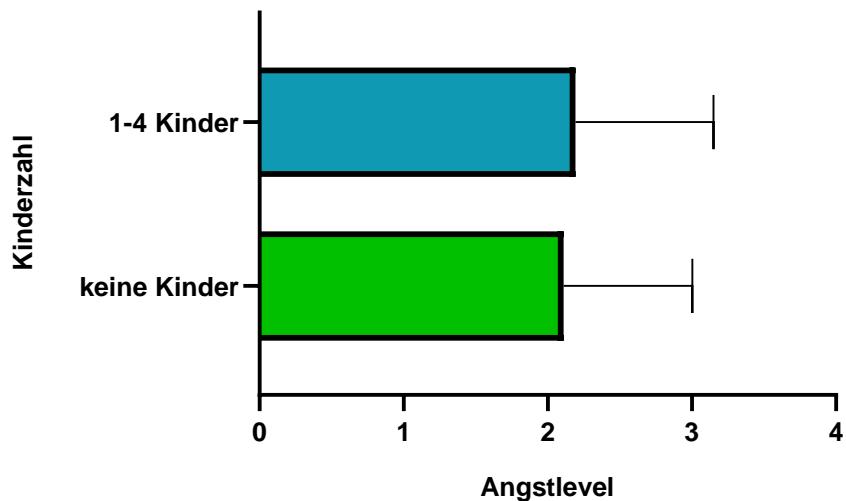


Abbildung 26: Kinderzahl versus präoperative Angst

Die Analyse der Daten legt nahe, dass die Anzahl der Kinder keinen nennenswerten Einfluss auf das präoperative Angstniveau hat. Das durchschnittliche Angstniveau bei Patienten ohne Kinder beträgt $2,1+/-0,9$, während es bei denjenigen mit Kindern bei $2,2+/-1$ liegt ($p=0,71$).

4.13 Kinderzahl und VAS-Schmerz präoperativ (VAS T0)

Es wurde analysiert, ob die Kinderzahl den präoperativen VAS-Schmerz beeinflusst (Abbildung 27).

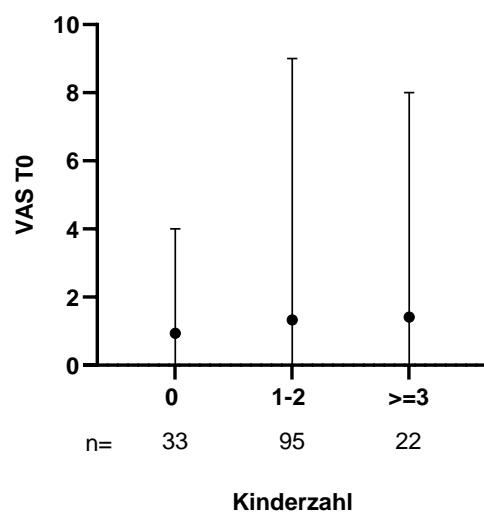
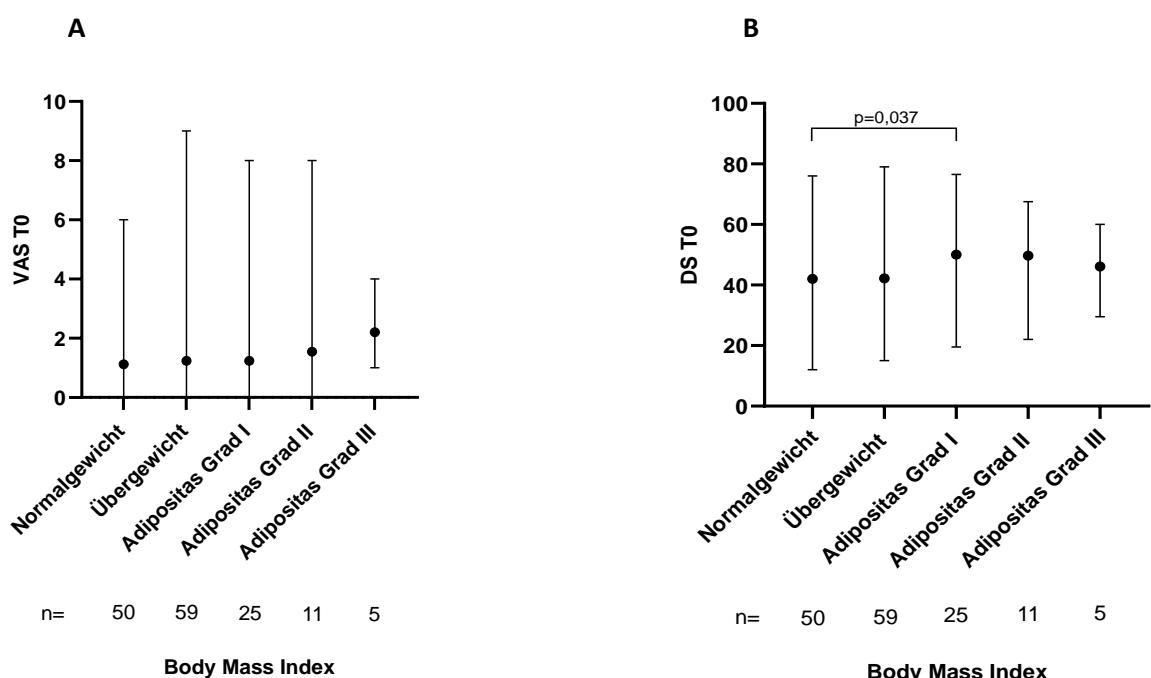


Abbildung 27: Kinderzahl versus präoperativer VAS-Schmerz (T0)

Patienten mit Kindern zeigen tendenziell höhere VAS-Schmerzwerte ($1,3+/-1,9$; $1,4+/-2,1$) im Vergleich zu Patienten ohne Kinder ($0,9+/-1,2$). Die Unterschiede sind jedoch nicht statistisch signifikant.

4.14 Der Body Mass Index, präoperativer VAS-Schmerz (VAS T0) und Druckschmerztoleranz (DS T0)

Zur Untersuchung des Einflusses des Body Mass Index auf die präoperativen Schmerzen und die Druckschmerztoleranz wurde eine Analyse durchgeführt (Abbildung 28).



BMI	Anzahl	VAS T0 (Mittelwert)
Normalgewicht	50	1,1
Übergewicht	59	1,2
Adipositas Grad I	25	1,2
Adipositas Grad II	11	1,6
Adipositas Grad III	5	2,2

BMI	Anzahl	DS T0 (Mittelwert)
Normalgewicht	50	42,0
Übergewicht	59	42,2
Adipositas Grad I	25	50,0
Adipositas Grad II	11	49,7
Adipositas Grad III	5	46,1

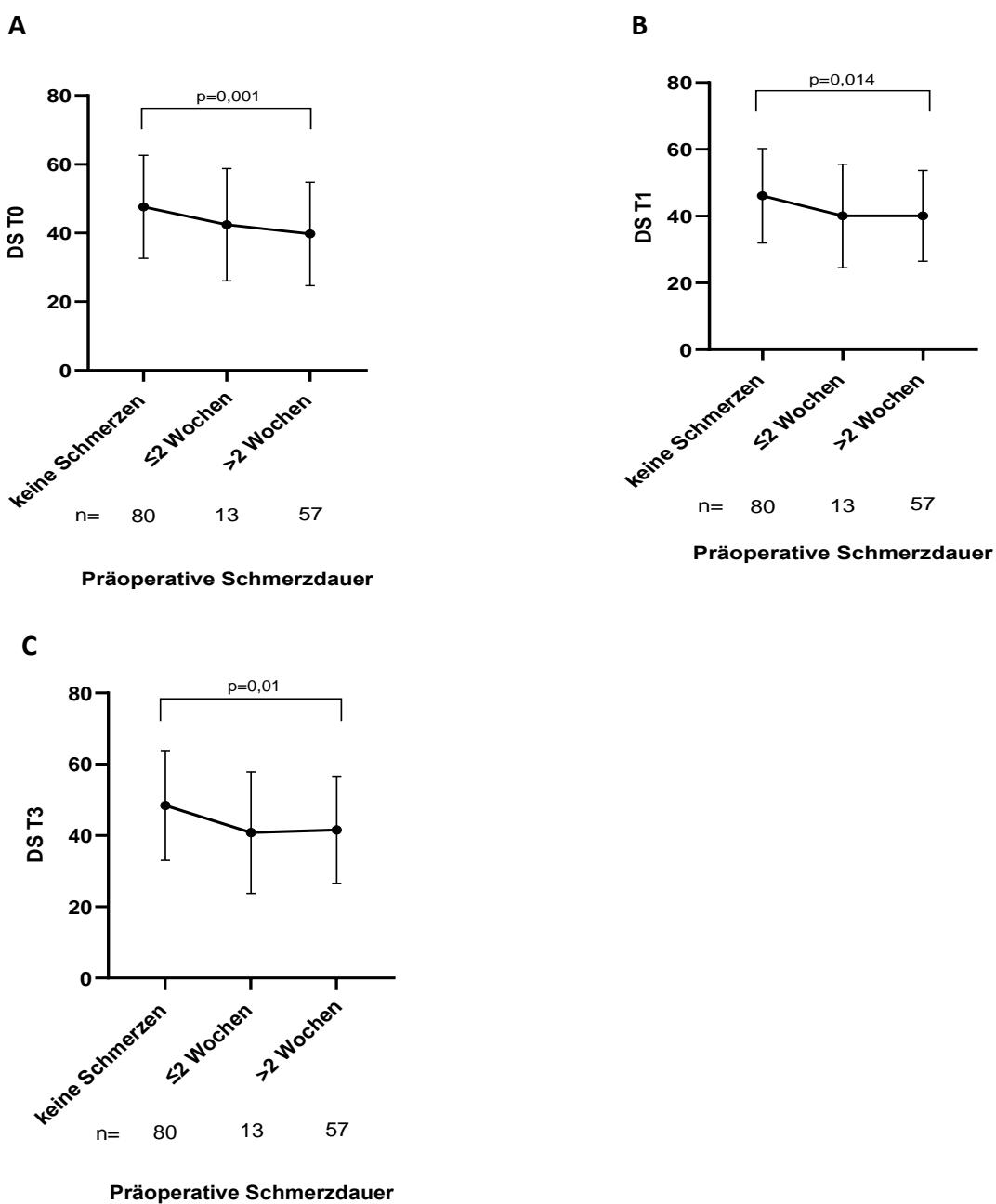
Abbildung 28: Body Mass Index versus präoperativer VAS-Schmerz (T0-A) und präoperative DS-Toleranz (T0-B)

Patienten mit Adipositas Grad II und III zeigen tendenziell höhere VAS-Schmerzwerte ($1,5+/-2,5$; $2,2+/-1,3$) im Vergleich zu Patienten mit Normalgewicht ($1,1+/-1,5$), jedoch sind diese Unterschiede nicht signifikant (Abbildung A).

Die Analyse hat ebenfalls gezeigt, dass Patienten mit Adipositas eine geringere Druckschmerzempfindlichkeit im Vergleich zu Patienten mit Normalgewicht aufwiesen. Der Unterschied im Mittelwert zwischen den Normalgewichtigen und den Patienten mit Adipositas Grad I ist statistisch signifikant ($p=0,037$) (Abbildung B).

4.15 Schmerzdauer vor der Operation versus DS-Toleranz (DS T0, DS T1, DS T3)

Die Fragestellung zielte darauf ab, ob die Schmerzdauer vor der Operation die Druckschmerztoleranz beeinflusst. Die entsprechenden Ergebnisse sind in Abbildung 29 veranschaulicht.



Schmerzdauer	DS Mittelwert		
	DS T0	DS T1	DS T3
keine Schmerzen	47,6	46,1	48,5
≤ 2 Wochen	42,4	40,1	40,8
>2 Wochen	39,7	40,1	41,6

Abbildung 29: Schmerzdauer vor der Operation (Wochen) versus DS-Toleranz präoperativ (A - T0), am ersten postoperativen Tag (B - T1) und am dritten postoperativen Tag (C - T3)

Patienten, die vor der Operation über einen Zeitraum von mehr als drei Wochen an anhaltenden Schmerzen leiden, weisen präoperativ eine geringere Druckschmerztoleranz auf als jene, die nur bis zu einer Woche vor dem Eingriff Schmerzen verspüren ($p=0,001$). Diese Unterschiede zeigen sich auch am ersten und dritten postoperativen Tag ($p=0,014$ und $p=0,01$).

4.16 Schmerzbesserung in Abhängigkeit von der Dauer der präoperativen Schmerzen

Während 80 Patienten ohne Schmerzen zur OP erschienen, trafen 70 Patienten mit krankheitsbedingten Schmerzen im Krankenhaus ein. Die präoperative Schmerzdauer betrug 0 bis 48 Wochen und war im Mittel $5,5 \pm 9,8$ Wochen.

Zur Untersuchung des Einflusses einer längeren präoperativen Schmerzdauer auf die postoperative Schmerzbesserung wurden die entsprechenden Daten in der nachstehenden Abbildung (Abbildung 30) gegenübergestellt.

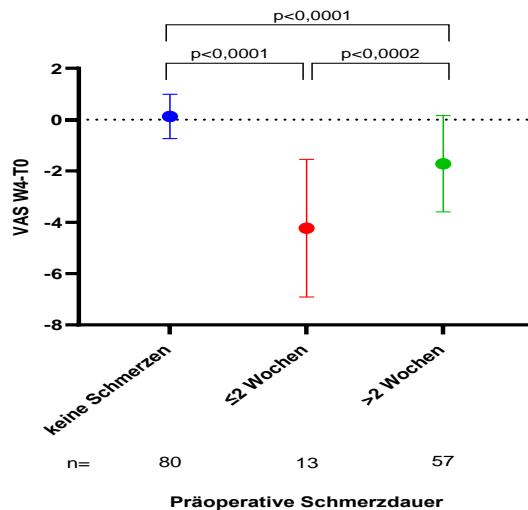


Abbildung 30: Präoperative Schmerzdauer versus postoperative VAS-Schmerzbesserung (W4-T0)

In Abbildung 30 ist zu erkennen, dass Patienten mit präoperativen Schmerzen und einer anamnestischen Schmerzdauer von über 2 Wochen eine signifikant höhere Schmerzlinderung (W4-T0) im Vergleich zur Nicht-Schmerzgruppe aufweisen ($p<0,0001$). Die Differenz zwischen der Schmerzgruppe (≤ 2 Wochen) zu der Nicht-Schmerzgruppe ist statistisch $p<0,0001$ signifikant. Der Vergleich der beiden Schmerzgruppen ist ebenfalls statistisch signifikant ($p<0,0002$).

Dies bedeutet, dass Patienten mit einer präoperativen Schmerzdauer von mehr als 2 Wochen eine signifikant niedrigere postoperative Schmerzlinderung hatten im Vergleich zu den Patienten mit keiner präoperativen Schmerzanamnese.

*Der Wert VAS W4-T0 bedeutet den VAS-Schmerz in der vierten postoperativen Woche (W4) minus dem präoperativen VAS-Schmerz. Je höher dieser Wert ist, desto geringer ist die postoperative Schmerzbesserung.

4.17 Dauer der Operation und VAS-Schmerz am dritten postoperativen Tag (VAS T3)

Um festzustellen, ob die Dauer der Operation möglicherweise einen Einfluss auf die postoperativen Schmerzen hat, wurde entsprechende Analyse durchgeführt (Abbildung 31).

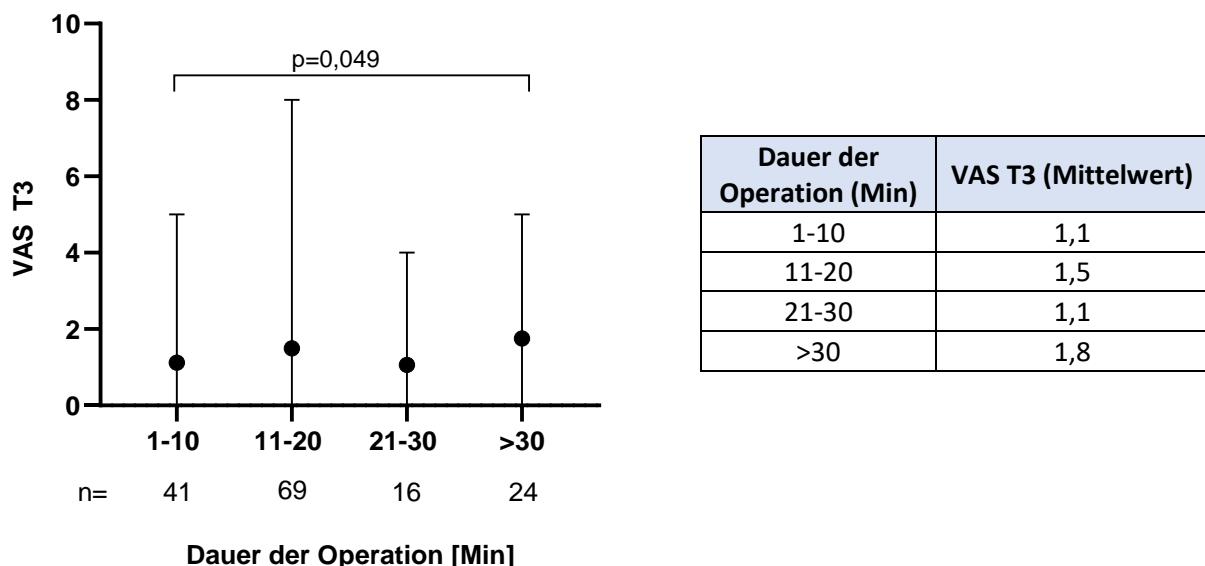
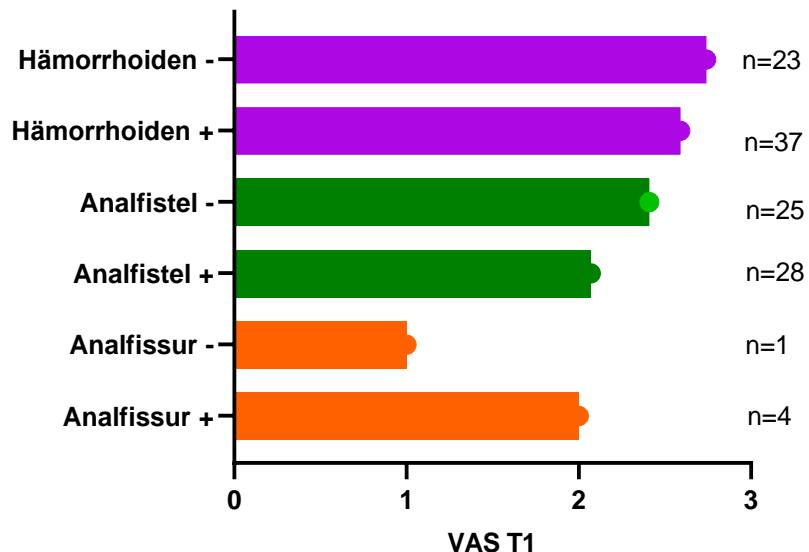


Abbildung 31: Dauer der Operation versus VAS-Schmerz am dritten postoperativen Tag (T3)

Die Ergebnisse zeigten, dass Patienten, deren Operation länger als 30 Minuten gedauert hatte, am dritten postoperativen Tag statistisch signifikant höhere Schmerzwerte (1,8+/1,3) aufwiesen als die Patienten, bei denen die Operation bis zu 10 Minuten dauerte (1,1+/1,1) ($p=0,049$).

4.18 Pudendusblokade intraoperativ und VAS-Schmerz am ersten postoperativen Tag (VAS T1) bei Patienten mit Hämorrhoiden, Analfisteln und Analfissuren

Es wurde untersucht, ob eine intraoperativ durchgeführte Pudendusblockade die postoperativen Schmerzen in unserer Patientengruppe mindern kann. Zu diesem Zweck wurde die Grafik (Abbildung 32) erstellt.



Diagnose	VAS T1 (Mittelwert)	
	mit Pudendusblock	ohne Pudendusblock
Hämorrhoiden	2,6	2,7
Analfistel	2,1	2,4
Anal fissur	2,0	1,0

Abbildung 32: Pudendusblokade (mit +/ohne -) bei Hämorrhoiden, Analfisteln und Analfissuren versus VAS-Schmerz am ersten postoperativen Tag (T1)

Die Patienten, die an Hämorrhoiden und Analfisteln litten und während des Eingriffs einen Pudendusblock erhielten, erlebten am ersten postoperativen Tag eine geringere Schmerzintensität im

Vergleich zu jenen ohne Pudendusblockade, wobei die Unterschiede jedoch statistisch nicht signifikant waren.

Die Patienten mit Analfissuren wiesen hingegen entgegengesetzte Ergebnisse auf, was vermutlich darauf zurückzuführen ist, dass die Anzahl der Patienten in dieser Gruppe begrenzt war.

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

Eines der Hauptziele unserer Studie war es, zu klären, ob die präoperative Fingerdruckmessung die postoperative Schmerzempfindlichkeit vorhersagen kann. Die Ergebnisse sind in Abbildung 33 dargestellt.

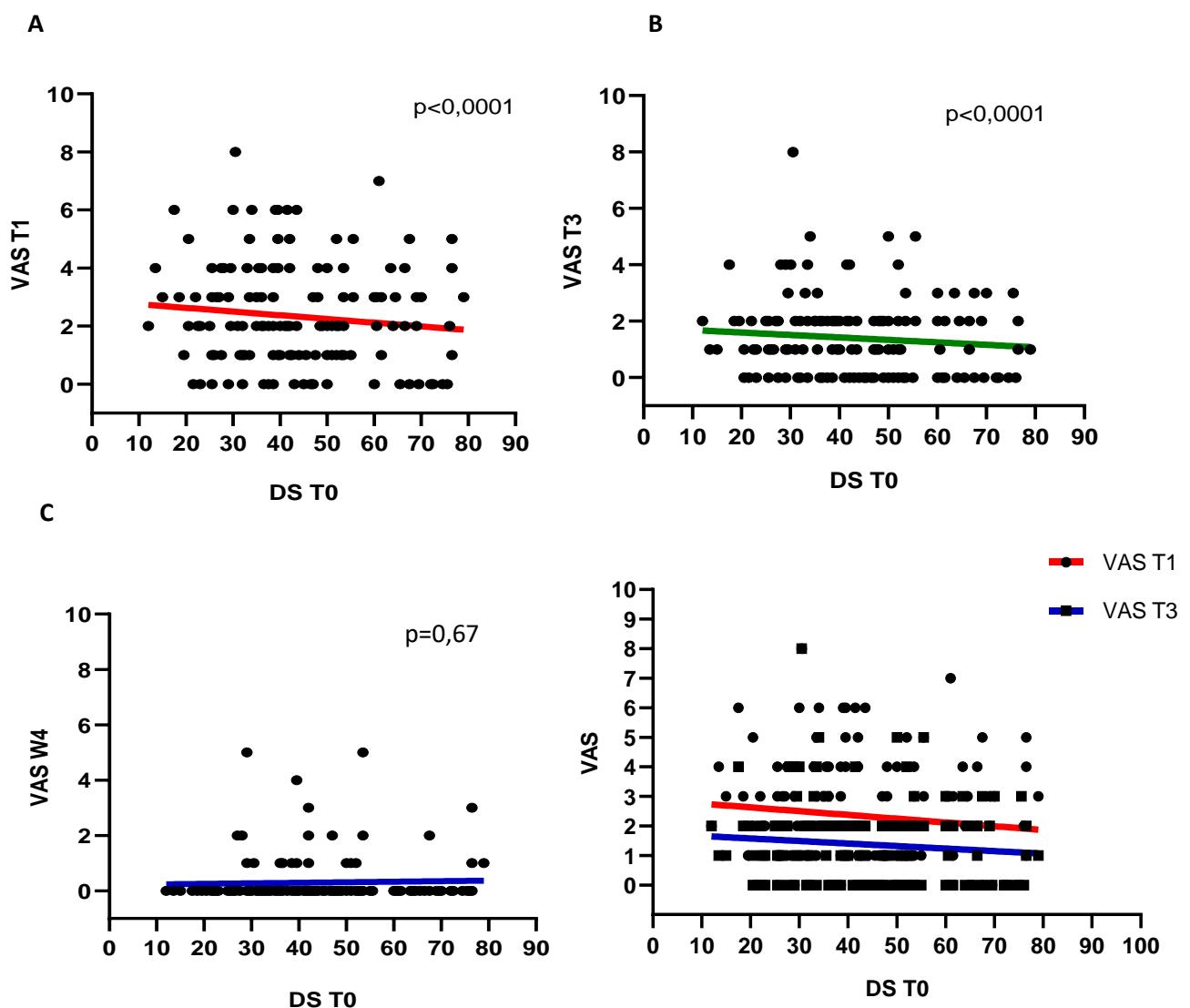


Abbildung 33: Präoperative DS-Toleranz (T0) versus VAS-Schmerz am ersten (A-T0) und dritten postoperativen Tag (B-T1) sowie nach vier Wochen (C-W4)

Wie in Abbildung 33 veranschaulicht, besteht ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der präoperativen Fingerdruckmessung (DS T0) und der frühen postoperativen Schmerzsensibilität (VAS T1 und VAS T3). Dieser Zusammenhang ist für beide Zeitpunkte mit $p<0,0001$ deutlich erkennbar (Abbildung 33 A und B). Der Pearson-Korrelationskoeffizient liegt bei -0,11 für VAS T1 und -0,09 für VAS T3. Dies deutet darauf hin, dass eine höhere präoperative Druckschmerztoleranz mit geringeren Schmerzen der Patienten am ersten und dritten postoperativen Tag einhergeht. Bemerkenswerterweise wurde dieser Effekt jedoch nach vier Wochen nicht mehr beobachtet.

5. Diskussion der Ergebnisse

5.1 Quantitative sensorische Tests und prä-/postoperative Schmerzen

Es gibt zahlreiche Studien, die die Schmerzempfindlichkeit mithilfe quantitativer sensorischer Tests (QST) betrachteten und deren Zusammenhang mit prä- und postoperativen Schmerzen untersuchten. Die beste Korrelation zwischen QST und postoperativen Schmerzen scheint es in der orthopädischen Chirurgie und Gynäkologie zu bestehen (Braun et al., 2021).

Eine prospektive Einzelzentrum-Beobachtungsstudie an 128 Patienten, die sich einer anorektalen Chirurgie unterzogen, zeigte, dass ein höherer Druckschmerzschwellenwert mit geringerem postoperativem Schmerz (VAS) verbunden ist ($p=0,025$) (Luedi et al., 2021). Diese Ergebnisse werden durch eine Metaanalyse von 15 Studien mit insgesamt 948 Patienten gestützt, in denen thermische, Druck- und elektrische Schmerzreize zur Messung der Schmerzempfindlichkeit eingesetzt wurden. Dabei zeigte sich, dass insbesondere die Intensität des überschwelligen Hitzeschmerzes (d. h. des Schmerzes jenseits der Patientenschwelle) am stärksten mit den postoperativen Schmerzen korrelierte (Abrishami, Chan, Chung, & Wong, 2011).

Eine weitere Untersuchung an 40 Frauen, die sich einer gynäkologischen Operation im unteren Bauchbereich unterzogen, bestätigte diesen Zusammenhang, indem sie eine signifikante Korrelation zwischen der mit einem Algometer gemessenen Druckschmerztoleranz und dem VAS-Wert nach 24 Stunden postoperativ zeigte ($p<0,001$, $r=-0,52$) (Hsu et al., 2005).

Ebenso wurde bei 47 Frauen mit geplantem Kaiserschnitt festgestellt, dass die präoperative Reaktion auf tonische Hitzereize (ein thermischer Sensor mit 46°C für eine Minute auf den Unterarm appliziert) eine Vorhersagekraft für den Schmerz am ersten postoperativen Tag hatte ($p=0,008$) (Strulov et al., 2007).

Darüber hinaus wurde die Druckschmerzschwelle (PPT), gemessen mit einem Algometer am Unterarm, als signifikanter Prädiktor für die Schmerzintensität vor der Operation bei Patienten mit Hüft- und Kniegelenkersatz identifiziert ($p<0,05$). Zudem war eine niedrigere Schmerzempfindlichkeit signifikant mit einer erhöhten Schmerzschwere 12 Monate nach der Hüftgelenkersatzoperation verbunden (Wylde et al., 2015).

Eine ähnliche Korrelation wurde von Pan et al. beschrieben: Sie fanden heraus, dass eine niedrigere thermische Schmerzschwelle im Rückenbereich mit einer stärkeren Schmerzintensität bei Bewegung 20 bis 24 Stunden nach einem Kaiserschnitt assoziiert war ($n=34$, $p<0,009$) (Pan et al., 2006).

Brandsborg et al. stellten fest, dass die präoperative vaginale Druckschmerzschwelle vor der Hysterektomie ($n=90$) mit der Intensität des akuten postoperativen Schmerzens korrelierte ($p<0,01$),

während die abdominale Druckschmerzschwelle nicht mit der Schmerzintensität in Verbindung stand (Brandsborg, Dueholm, Kehlet, Jensen, & Nikolajsen, 2011).

In einer Studie an 20 Patienten (6 Frauen und 14 Männer), die eine Knieoperation hatten, wurde eine statistisch signifikante Korrelation zwischen den präoperativen Schmerzbewertungen während der Hitzeverletzung (sechs Tage vor der Operation wurde eine Verbrennung mit einem Kontakt-Thermode (12 cm^2 , 47°C für 7 Minuten) an der medialen Seite der Wade kontralateral zur chirurgischen Seite) und den frühen (0-2 Tage) und späten (3-10 Tag) postoperativen dynamischen Schmerzbewertungen während der Bewegung des Beines ($p<0,01$) (Werner, Duun, & Kehlet, 2004).

Die Ergebnisse einer Studie von Nielsen et al. zeigten, dass die präoperative elektrische Schmerzschwelle signifikant ($p<0,001$) mit der Intensität des postoperativen Schmerzes in Ruhe und während der Mobilisierung nach einem geplanten Kaiserschnitt korrelierte (Nielsen, Norgaard, Rasmussen, & Kehlet, 2007).

Buhagiar et al. haben auch die Korrelation zwischen dem präoperativen Druckschmerztoleranzwert und den Schmerzwerten 6 Stunden nach der Kaiserschnittoperation gefunden ($r=-0,21$, $p<0,05$) (Buhagiar et al., 2011).

Luna et al. und Wilder-Smith et al. fanden ebenfalls eine inverse Korrelation zwischen der Druckschmerzschwelle und postoperative Schmerzen sowohl nach 2 als auch nach 24 Stunden (Luna, Kehlet, Petersen, & Aasvang, 2017), (C. H. Wilder-Smith, Hill, Dyer, Torr, & Coetze, 2003).

Eine systematische Überprüfung wurde durchgeführt, in der 30 Studien mit insgesamt 2.738 Teilnehmern analysiert wurden, um festzustellen, ob präoperative Schmerztests mit der Schmerzintensität nach der Operation korrelieren. Die Druckschmerztoleranz wurde in 5 Studien untersucht. Signifikante negative Assoziationen mit der akuten Schmerzintensität nach Kaiserschnitt und Hysterektomie/Myomektomie wurden nachgewiesen. Dies deutet darauf hin, dass eine geringere Druckschmerztoleranz vor der Operation mit einer höheren Schmerzintensität nach der Operation verbunden war (Sangesland, Storen, & Vaegter, 2017).

Im Jahr 2020 führte H. Bassam eine umfassende Studie mit 129 proktochirurgischen Patienten durch. Die Ergebnisse dieser Untersuchung offenbarten eine signifikante Korrelation zwischen der präoperativ ermittelten Druckschmerztoleranz und den postoperativen Schmerzen, die zu den Zeitpunkten T1 (erster postoperativer Tag), T3 (dritter postoperative Tag) und W4 (vier Wochen postoperativ) anhand der visuellen Analogskala (VAS) erfasst wurden (Dissertation H. Bassam, 2020).

Es wurden auch Studien gefunden, die keine Korrelation zwischen der präoperativen QST und postoperativen Schmerzen festgestellt konnten.

Puigdollers et al. berichteten in einer prospektiven Studie mit 50 Patienten, die an Hämorrhoiden Grad 4 litten und sich einer Milligan-Morgan-Operation unterzogen, dass die perianale Empfindlichkeit,

gemessen mit einem Algometer, keinen Einfluss auf die postoperativen Schmerzen hatten (Puigdollers, Cisternas, & Azpiroz, 2011). Ähnlich zeigte eine Untersuchung mit 162 männlichen Patienten, dass weder die präoperative elektrische Schmerzschwelle noch die Schmerztoleranzschwelle mit den postoperativen Schmerzen in der ersten Woche nach einer Leistenhernienreparatur (Operation nach Lichtenstein) korrelierten (Aasvang, Hansen, & Kehlet, 2008). Auch in einer Studie mit 58 Frauen, die sich einem Kaiserschnitt unterzogen, konnte keine signifikante Korrelation zwischen der Druckschmerzschwelle – gemessen mittels thermischer Stimulationsmethode am Unterarm der nicht-dominanten Hand – und den postoperativen Schmerzwerten in Ruhe sowie während Aktivität festgestellt werden (Granot, Lowenstein, Yarnitsky, Tamir, & Zimmer, 2003).

Ebenfalls berichteten Pedersen et al., dass es keinen Zusammenhang zwischen den präoperativen elektrischen Schmerzschwellen über der Flanke auf der Kontrollseite (Kontrollseite=Nicht-Operationsseite) und den postoperativen Schmerzen nach perkutaner Nephrolithotomie bei 44 Patienten gab (Pedersen, Olesen, Osther, Arendt-Nielsen, & Drewes, 2013).

In unserer Studie konnten wir einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der präoperativen Fingerdruckmessung und der frühen postoperativen Schmerzsensibilität feststellen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine höhere Druckschmerztoleranz vor der Operation mit geringeren Schmerzen der Patienten am ersten und dritten postoperativen Tag korreliert. Interessanterweise ließ sich dieser Effekt nach vier Wochen nicht mehr beobachten.

Diese Erkenntnisse stärken die Annahme, dass die postoperative Schmerzsensibilität in den ersten Tagen nach der Operation durch die präoperative Fingerdruckmessung vorhergesagt werden kann. Somit könnte eine erhöhte präoperative Fingerdruckmessung als prognostisch günstiger Faktor für das postoperative Schmerzerlebnis betrachtet werden.

In diesem Zusammenhang wird die präoperative Fingerdruckmessung als ein wertvolles Instrument angesehen, um die postoperative Schmerzbewältigung zu prognostizieren und die Schmerztherapie gezielt zu optimieren. Durch die Identifizierung von Patienten mit höherer Druckschmerztoleranz können individuellere und effektivere Schmerzmanagementstrategien entwickelt werden, die zu einer verbesserten Genesung und Lebensqualität nach chirurgischen Eingriffen beitragen.

5.2 Angst, VAS-Schmerz und Druckschmerztoleranz

Es gibt zahlreiche Studien, die eine Verbindung zwischen präoperativer Angst und postoperativen Schmerzen aufzeigen. Die Beziehung zwischen beiden Faktoren ist besonders relevant, da

verschiedene pharmakologische und nicht-pharmakologische Maßnahmen zur Reduktion präoperativer Angst zur Verfügung stehen, die möglicherweise auch eine Linderung postoperativer Schmerzen begünstigen können (Kain et al., 2000).

Die Ergebnisse einer prospektiven Studie an 38 Patienten, die elektive Bauchoperationen hatten, zeigten, eine signifikante positive Korrelation zwischen der State-Trait Anxiety (Zustandsangst) und den Schmerzen am ersten und zweiten Tag postoperativen Tag (Granot & Ferber, 2005).

Ähnlich konnte in einer weiteren Untersuchung an 40 Frauen, die eine Schwangerschaftsbeendigung (TOP) im ersten Trimester in Israel durchführten, gezeigt werden, dass die Zustandsangst die Schmerzintensität auf der VAS 15 Minuten nach der TOP vorhersagte ($p=0,023$), während die Persönlichkeitsangst (Trait-Angst) die Schmerzintensität 30 Minuten nach der TOP signifikant vorhersagte ($p=0,013$ (Amit, 2005)). Zudem war eine höhere Trait-Angst in einer Studie mit 47 Frauen, die sich gynäkologischen Eingriffen unterzogen, signifikant mit stärkeren postoperativen Schmerzen assoziiert (Munafo & Stevenson, 2003).

In einer Studie mit 114 Frauen, die eine Brustkrebsoperation durchführten, stellte sich die präoperative Angst als der einzige prädiktive Faktor für klinisch relevante akute Schmerzen zwei Tage nach der Operation heraus (Katz et al., 2005), während in einer weiteren Studie mit 116 Patienten, die eine totale Kniegelenkersatzoperation erhielten, präoperative Angst mit einer erhöhten Schmerzintensität ein Jahr nach der Operation korrelierte (Brander et al., 2003).

Darüber hinaus zeigten die Ergebnisse einer Studie mit 110 Patienten (Durchschnittsalter 52,1 Jahre, Spannweite 31-74 Jahre), die sich einer totalen abdominalen Hysterektomie unterzogen, dass Patienten mit höheren Zustandsangstwerten (gemessen mittels des State-Trait-Anxiety Inventories) tendenziell stärkere postoperative Schmerzen aufwiesen. Dies war sowohl in der PCA-Gruppe (patientenkontrollierte Analgesie) mit $p=0,004$ und $r=0,363$ als auch in der IMI-Gruppe (intramuskuläre Injektion) mit $p=0,000$ und $r=0,601$ der Fall, gemessen 6, 18 und 24 Stunden nach der Operation (Thomas, Heath, Rose, & Flory, 1995).

In einer prospektiven klinischen Beobachtungsstudie von Tafelski et al. wurde außerdem nachgewiesen, dass Patienten mit klinisch relevanten Ängsten und Depressionen höhere präoperative VAS-Werte aufwiesen ($p<0,05$) (Tafelski et al., 2016), während jedoch keine signifikanten Zusammenhänge zwischen dem Angstniveau und den postoperativen Schmerzen am 2. und 5. Tag bei 84 Patienten mit malignen und nicht-malignen Erkrankungen festgestellt werden konnten, die sich einer größeren elektiven thorakalen Operation unterzogen (Weissman-Fogel et al., 2009).

In einer Studie mit 59 Frauen, die sich einer laparoskopischen Tubenligatur unterzogen, korrelierten psychologische Faktoren wie Angst und psychische Verletzlichkeit mit postoperativen Schmerzen. Allerdings waren sie in multivarianten Regressionsanalysen nur in geringerem Maße signifikante Prädiktoren (Rudin, Wolner-Hanssen, Hellbom, & Werner, 2008).

Die Ergebnisse unserer Studie zeigten, dass das präoperative Schmerzempfinden, gemessen mit der visuellen Analogskala (VAS), nicht signifikant in Abhängigkeit vom zunehmenden Angstniveau anstieg. Darüber hinaus konnte kein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Angstniveau der Patienten und der Intensität der postoperativen Schmerzen festgestellt werden.

In unserer Literaturanalyse fanden wir keine Studien, die den Zusammenhang zwischen präoperativen Angstniveaus und der Druckschmerztoleranz untersuchten. Dies unterstreicht eine mögliche Forschungslücke und hebt die Relevanz zukünftiger Studien hervor, um potenzielle Wechselwirkungen zwischen emotionalen Faktoren und der Schmerzwahrnehmung besser zu verstehen.

Unsere eigenen Ergebnisse verdeutlichen jedoch einen bemerkenswerten Zusammenhang: Mit einem Anstieg des Angstlevels sinkt die Druckschmerztoleranz der Patienten. Es ließen sich signifikante Korrelationen zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Angstniveau feststellen, was darauf hinweist, dass Angst einen Einfluss auf die Schmerzempfindung und -toleranz hat.

Nach unserer eigenen Meinung kann ein höheres Angstniveau die Druckschmerztoleranz verringern, da Angst physiologische Reaktionen wie die Aktivierung des sympathischen Nervensystems und die Ausschüttung von Stresshormonen auslöst, die die Schmerzempfindlichkeit erhöhen. Psychologisch führt Angst dazu, dass Patienten Schmerzen intensiver wahrnehmen und negative Gedanken entwickeln, die die emotionale Reaktion auf Schmerz verstärken. Zudem kann Angst zu Vermeidungsverhalten führen, was die Fähigkeit zur Schmerzbewältigung beeinträchtigt und die Toleranz gegenüber schmerzhaften Reizen verringert.

5.3 Einfluss von Geschlecht und Alter auf Angstniveaus

Die Untersuchung des Einflusses von Geschlecht und Alter auf Angstniveaus eröffnet wichtige Perspektiven für das Verständnis individueller Unterschiede in der Angstwahrnehmung.

In einer Studie wurden 320 Patienten (37,8% Männer und 62,2% Frauen) gebeten präoperativ ihre Angst mittels des Amsterdam Preoperative Anxiety and Information Scale (APAIS) einzuschätzen. Die Ergebnisse zeigten, dass Frauen ängstlicher als Männer waren ($p<0,001$). Die Unterschiede zwischen den Mittelwerten ergaben, dass Männer, die zuvor operiert worden waren, einen niedrigeren Wert auf der Angstskala hatten als jene ohne vorherige Operationserfahrung. Bei Frauen gab es keinen solchen Unterschied. Es wurden keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen Alter und Art der Operation festgestellt (Moerman et al., 1996).

Geschlechtsspezifische Unterschiede wurden auch in anderen Studien bestätigt. Shin et al. berichteten, dass Frauen sowie Patienten ohne vorherige Operationen signifikant höhere Angstwerte zeigten als Männer und Patienten mit Operationserfahrung ($p < 0,05$) (Shin et al., 1999).

Fillingim et al. fanden ebenfalls heraus, dass Frauen tendenziell von höheren Angstniveaus berichten und ein erhöhtes Risiko für verschiedene Angststörungen haben (Fillingim et al., 2008).

Neben dem Geschlecht scheint auch das Alter eine Rolle zu spielen. Eine Studie mit 685 Patienten zeigte, dass jüngere Patienten sowie Frauen mit keiner oder negativer anästhesiologischer Vorerfahrung ein erhöhtes präoperatives Angstniveau aufwiesen (Kindler et al., 2000). Im Gegensatz dazu konnten Weissman-Fogel et al. in einer Untersuchung mit 84 Patienten, die sich einer größeren elektiven thorakalen Operation unterzogen, keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in der präoperativen Angst feststellen (Weissman-Fogel et al., 2009).

Unsere Datenanalyse zeigte eine tendenzielle Zunahme des Angstniveaus mit steigendem Alter, mit Ausnahme der Patienten in der vierten Dekade. Zudem wiesen Frauen im präoperativen Zustand höhere Angstwerte auf als Männer, wobei dieser Unterschied statistisch nicht signifikant war.

Die erhöhte Angst im höheren Alter könnte auf ein gesteigertes Gesundheitsbewusstsein und eine stärkere Wahrnehmung potenzieller Risiken zurückzuführen sein. Dass Frauen tendenziell höhere Angstwerte zeigen, lässt sich möglicherweise durch hormonelle Einflüsse, soziokulturelle Prägungen und eine sensiblere Wahrnehmung von Schmerzen begründen.

5.4 Einfluss des Familienstands, der Kinderzahl und der Dauer der präoperativen Schmerzen auf das Angstniveau

Die Auswirkungen der Kinderzahl, des Familienstands und der Dauer präoperativer Schmerzen auf das präoperative Angstniveau sind bislang nur wenig erforscht.

Unsere durchgeführte Studie ergab, dass geschiedene Patienten die niedrigsten präoperativen Angstlevel aufweisen. Im Vergleich dazu haben verlobte Patienten tendenziell höhere Angstwerte als ledige, verwitwete oder geschiedene Patienten, was durch die signifikanten p-Werte belegt wird.

Geschiedene Patienten könnten niedrigere präoperative Angstlevel aufweisen, da sie möglicherweise bereits Erfahrung mit Stresssituationen haben und daher besser mit Ängsten umgehen können. Zusätzlich könnten sie auf ein unterstützendes soziales Netzwerk zurückgreifen, das ihnen in schwierigen Zeiten Halt gibt. Im Gegensatz dazu können verlobte Patienten sich in einer Phase der Unsicherheit befinden, was zu höheren Angstwerten führen kann.

Unsere Analyse ergab zudem, dass das Angstniveau der Patienten proportional zu der Dauer der präoperativen Schmerzen ansteigt.

Das Angstniveau der Patienten kann mit der Dauer der präoperativen Schmerzen steigen, da anhaltende Schmerzen zu einer erhöhten Stressbelastung und Sorgen über den Gesundheitszustand führen können. Diese Unsicherheit über die Ursachen und die möglichen Folgen der Schmerzen verstärkt die psychische Belastung. Zudem kann die Beeinträchtigung der Lebensqualität durch chronische Schmerzen ein Gefühl der Hilflosigkeit hervorrufen, was wiederum das Angstniveau erhöht.

Die Auswertung der Daten zeigte, dass die Anzahl der Kinder keinen wesentlichen Einfluss auf das präoperative Angstniveau hatte.

5.5 Patientenalter, Schmerzsensibilität und postoperative Schmerzen

In einer retrospektiven Kohortenstudie am Singapore General Hospital mit 590 Patienten, die sich verschiedenen Operationen unterzogen hatten, berichteten ältere Patienten seltener über mäßige bis schwere postoperative Schmerzen ($p < 0,001$) (J. J. I. Chan, S. Y. Thong, & M. G. E. Tan, 2017).

Die Schmerzschwelle scheint bei älteren Menschen erhöht zu sein, wenn die Reize kürzer und von geringerer räumlicher Ausdehnung sind. Auf der anderen Seite gibt es eine altersbedingte Zunahme der berichteten Schmerzen, wenn die Reize sehr intensiv sind und/oder länger anhalten (Aubrun & Marmion, 2007).

Eine Untersuchung mit 162 männlichen Patienten ergab, dass ältere Patienten (Medianalter 59 Jahre, Spanne 21–85) nach einer Leistenhernienreparatur (Lichtenstein-Operation) signifikant geringere postoperative Schmerzwerte in der ersten Woche aufwiesen ($p = 0,02$) (Aasvang et al., 2008). Diese Ergebnisse wurden durch die Amsterdamer Kohortenstudie mit 1.944 Patienten bestätigt, die zeigte, dass das Risiko für starke postoperative Schmerzen mit steigendem Alter abnimmt (Janssen et al., 2008).

Eine prospektive Kohortenstudie mit 350 älteren chirurgischen Patienten (65 Jahre alt oder älter) zeigte, dass ein Alter von 80 Jahren oder älter negativ mit postoperativen Schmerzen assoziiert war, was darauf hindeutet, dass Patienten, die 80 Jahre oder älter waren, am ersten postoperativen Tag geringere postoperative Schmerzen angaben ($p < 0,05$) (Kinjo et al., 2012).

Auch das junge Alter wurde in mehreren Studien als Risikofaktor für stärkere postoperative Schmerzen identifiziert. So zeigte eine Untersuchung, dass Patienten unter 40 Jahren signifikant höhere Schmerzwerte 24 Stunden nach einer Magenbypass-Operation hatten ($p < 0,001$) (Hartwig, Allvin, Backstrom, & Stenberg, 2017). Ebenso wurde ein Alter unter 70 Jahren als unabhängiger Risikofaktor

für unzureichende Schmerzkontrolle (VAS ≥ 4) innerhalb der ersten 24 Stunden nach offener (n = 156) und laparoskopischer Kolorektalchirurgie (n = 176) identifiziert (Grass et al., 2018).

In der Zeit von November 1999 bis Dezember 2002 wurden 509 Patienten, die eine einseitige und beidseitige TEP-Operation hatten, für die Studie rekrutiert. Nach der univarianten Analyse waren die Schmerzscore im Ruhestand signifikant höher bei jungen (≤ 65 Jahre) weiblichen Patienten (Lau & Patil, 2004).

Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass das Alter keinen signifikanten Einfluss auf Schmerzschwellenmessungen und postoperative Schmerzen hat. So berichteten Lundblad et al. in einer Untersuchung an 69 Patienten mit geplanter totaler Knieendoprothese aufgrund von Osteoarthritis, dass weder das präoperative noch das postoperative Schmerzempfinden sowie die Schmerzschwellenmessungen altersabhängig waren (Lundblad, Kreicbergs, & Jansson, 2008).

Ähnliche Ergebnisse zeigte eine prospektive Studie von Puigdollers et al. mit 50 Patienten, die eine Milligan-Morgan-Operation aufgrund von Hämorrhoiden Grad 4 durchliefen – weder das Alter noch das Geschlecht hatten einen Einfluss auf die postoperativen Schmerzen (Puigdollers et al., 2011).

Auch Gonzalez-Callejas et al. fanden in einer Studie an 96 erwachsenen männlichen Patienten aus Südspanien, die sich einer Leistenhernioplastik unterzogen, keine signifikante Assoziation zwischen Alter und postoperativem Schmerz (Gonzalez-Callejas et al., 2019).

Diese Erkenntnisse werden durch eine Untersuchung von Pinto et al. untermauert, die zeigte, dass das Alter keinen signifikanten Zusammenhang mit der Intensität akuter postoperativer Schmerzen 48 Stunden nach der Operation aufweist (Pinto, McIntyre, Araujo-Soares, Costa, & Almeida, 2015).

Die Ergebnisse unserer Studie zeigten, dass jüngere Patienten, die an Analfissuren, Analabszessen oder Hämorrhoiden litten, tendenziell präoperativ stärkere Schmerzen berichteten als ältere Patienten. Am dritten postoperativen Tag zeigte sich bei den Patienten mit Analfisteln wieder ein ähnliches Muster. Bei Patienten mit Hämorrhoiden war das Schmerzempfinden nahezu identisch, jedoch erst ab der sechsten Lebensdekade, was möglicherweise auf die geringeren Patientenzahl in der vierten und fünften Lebensdekade zurückzuführen ist. Es sollte jedoch bemerkt werden, dass die Altersunterschiede nicht statistisch signifikant waren.

Der Mittelwert der präoperativen Druckschmerztoleranz war bei Patienten im Alter von der 3. bis zur 4. Dekade am höchsten, während die Patienten in der 9. Dekade den niedrigsten Wert aufwiesen. Ein signifikanter Unterschied konnte jedoch nur zwischen der dritten und vierten Dekade festgestellt werden.

5.6 Geschlecht, Schmerzempfindlichkeit und postoperative Schmerzen

Studien über experimentell ausgelöste Schmerzen haben ein sehr konsistentes Ergebnismuster ergeben, wobei Frauen im Vergleich zu Männern eine höhere Schmerzempfindlichkeit, eine verstärkte Schmerzerleichterung und eine verringerte Schmerzhemmung aufweisen (Bartley & Fillingim, 2013). Eine durchgeführte systematische Überprüfung berichtet, dass die letzten 10 Jahre experimenteller Forschung keine klaren und konsistenten Ergebnisse hinsichtlich Geschlechtsunterschieden in der menschlichen Schmerzempfindlichkeit lieferten. Es hängt von der Art des verwendeten Reizes, dem Alter und dem Vorhandensein von Erkrankungen ab. Dennoch deuten die für diese Überprüfung analysierten Daten darauf hin, dass Frauen Schmerz tendenziell mit größerer Empfindlichkeit wahrnehmen als Männer, obwohl die statistische Signifikanz dieses Geschlechtsunterschieds je nach Messmethode variieren kann (Holdcroft & Berkley, 2006).

Psychosoziale Faktoren wie kulturelle Erziehung, soziale Normen und psychische Gesundheit können ebenfalls eine Rolle spielen (Mogil, 2012). Männer und Frauen können unterschiedliche Schmerzbewältigungsstrategien entwickeln, die die Schmerzwahrnehmung beeinflussen. Dies kann die geschlechtsbezogene Schmerzanalyse komplizieren (Walker & Carmody, 1998).

In einer Studie von Walker et al. beteiligten sich 20 gesunde, schmerzfreie Freiwillige im Alter von 18 bis 30 Jahren, bestehend aus jeweils 10 Männern und 10 Frauen, um die Geschlechtsunterschiede in der Schmerzwahrnehmung mittels elektrischer Stimulation des Ohrläppchens zu untersuchen. Männliche Probanden hatten im Vergleich zu weiblichen Probanden höhere Reizschwellen (geringere Schmerzwahrnehmung) (18+/-0,3 vs. 15+/-0,3 Volt, p<0,05) und eine höhere Schmerztoleranz (24+/-0,4 vs. 21+/-0,4 Volt, p<0,05) (Walker & Carmody, 1998).

Ähnlich berichteten Garcia et al., in einer Untersuchung mit 30 gesunden Teilnehmern (12 Männer und 18 Frauen), dass Frauen eine signifikant niedrigere Druckschmerzschwelle aufwiesen (Garcia, Godoy-Izquierdo, Godoy, Perez, & Lopez-Chicheri, 2007).

Auch Andersen et al. fanden heraus, dass Frauen niedrigere Druckschmerzschwellen in verschiedenen Muskelgruppen (M. temporalis, M. masseter und M. frontalis) hatten (Andersen, Petersen, Svendsen, & Gazerani, 2015).

In einer schwedischen Studie mit 69 Patienten, die aufgrund von Osteoarthritis eine totale Knieendoprothese erhalten sollten, zeigte sich vor der Operation, dass Frauen signifikant niedrigere Schmerzschwelle im Vergleich zu Männern aufwiesen (p=0,001). Es wurde jedoch kein signifikanter Geschlechtsunterschied in den Schmerzbewertungen mittels VAS festgestellt (Lundblad et al., 2008). Eine prospektive klinische Beobachtungsstudie mit 3.042 Patienten zeigte, dass Frauen vor einer Operation eine statistisch signifikante (p<0,001) höhere Schmerzintensität berichten als Männer, besonders bei kleinen und moderaten chirurgischen Eingriffen. Die multiple Regressionsanalyse ergab,

dass das weibliche Geschlecht statistisch signifikant mit einer höheren postoperativen Schmerzintensität assoziiert blieb ($p<0,001$) (Tafelski et al., 2016).

Auch andere Studien bestätigen diese Tendenz. Althaus et al. untersuchten 150 Patienten, die sich verschiedenen Operationen unterzogen, und fanden, dass Frauen an jedem postoperativen Tag bis zum fünften Tag signifikant höhere Schmerzen berichteten ($p<0,001$) (Althaus et al., 2012).

Cepeda & Carr analysierten postoperative Schmerzintensitäten von 423 Frauen und 277 Männern. Frauen berichteten über intensivere Schmerzen und benötigten 30 % mehr Morphin als Männer (Cepeda & Carr, 2003).

In einer Kohorte von 80 Patienten im Alter von 18 bis 70 Jahren mit einem ASA-Status von I oder II, die sich einer laparoskopischen Cholezystektomie unterzogen, berichteten weibliche Patienten ebenfalls über signifikant höhere postoperative Schmerzen als männliche ($p<0,05$) ($p<0,05$) (De Cosmo et al., 2008).

Einige Studien liefern jedoch widersprüchliche Befunde. Yuan-Yi Chia stellte fest, dass Frauen am zweiten postoperativen Tag signifikant weniger Schmerzen hatten als Männer ($p<0,05$) (Yuan-Yi Chia, 2002). Ähnlich berichteten Chung et al., dass jüngere Männer eine höhere Inzidenz starker Schmerzen im postanästhetischen Aufwachraum (PACU) angaben (F Chung, 1997).

Einige Studien, die sich mit Geschlechtsunterschieden in der Schmerzempfindung und den postoperativen Schmerzbewertungen befassen, haben keine Geschlechtsunterschiede gefunden.

Eine Studie, die Schmerzen bei Patienten untersuchte, die eine arthroskopische Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes in einer ambulanten Einrichtung in den Vereinigten Staaten erhielten, fand keine Geschlechtsunterschiede bei der Schmerzbewertung unmittelbar nach der Operation (Taenzer, Clark, & Curry, 2000). Ebenso zeigte eine Untersuchung bei 49 Patienten mit symptomatischen prolabierten Hämorrhoiden, die sich einer Exzision unterzogen, keinen statistisch signifikanten Unterschied in der Intensität der postoperativen Schmerzen zwischen den Geschlechtern (Seow-Choen, Ho, Ang, & Goh, 1992).

In einer weiteren Studie wurden die tiefe Druckschmerzschwelle (PPT) und die Druckschmerztoleranz (PPtol) bei 24 gesunden Probanden mittels Druckalgometrie an den Mastoidprozessen, den Außenknöcheln und dem Brustbein gemessen. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern oder zwischen der dominanten und nicht-dominanten Seite hinsichtlich des Schmerzswellenwerts, jedoch war die Schmerztoleranz bei den Frauen niedriger, allerdings nur signifikant an den Malleolen ($p < 0,02$). Bei wiederholter Untersuchung zeigten Vergleiche zwischen den durchschnittlichen Werten an jeder Stelle keine statistischen Unterschiede. Die Studie zeigte eine signifikant höhere männliche PPtol an allen untersuchten Stellen (Vatine et al., 1993).

Sowohl Ihara et al. als auch Nie et al. konnten ebenfalls keinen Zusammenhang zwischen Geschlecht und postoperativen Schmerzen sowie der Schmerzsensibilität feststellen (Ihara et al., 2020), (Nie, Arendt-Nielsen, Andersen, & Graven-Nielsen, 2005).

Unsere Untersuchung hat ergeben, dass Frauen mit Analabszessen, Analfissuren und Hämorrhoiden vor der Operation im Vergleich zu Männern höhere Schmerzwerte berichteten. Am dritten postoperativen Tag wurden statistisch signifikante Geschlechtsunterschiede festgestellt, die sich jedoch ausschließlich bei Patienten zeigten, die aufgrund von Hämorrhoiden operiert worden waren. Die Druckschmerztoleranz war bei Frauen sowohl vor der Operation als auch am ersten postoperativen Tag im Vergleich zu Männern geringer. Statistisch signifikante Unterschiede wurden jedoch lediglich bei den Patienten mit Analfisteln festgestellt.

5.7 Body-Mass-Index (BMI), VAS-Schmerz und Druckschmerztoleranz

Die Beziehung zwischen Übergewicht oder Fettleibigkeit und Schmerz wurde eingehend erforscht. Obwohl es eine Übereinstimmung hinsichtlich der Beziehung zwischen BMI und stärkerem Schmerz in der allgemeinen Bevölkerung sowie bei akuten und chronischen Schmerzpatienten gibt, ist die Assoziation dieser Beziehung mit postoperativem Schmerz immer noch umstritten.

Fettleibigkeit ist normalerweise linear mit höheren Spiegeln von Entzündungsmarkern verbunden, insbesondere Interleukin-6 und C-reaktives Protein, die auch eine Rolle bei der Regulation der Hypothalamus-Hypophyse-Nebennieren-Achse spielen und die Schmerzempfindlichkeit sowie Schmerzen erhöhen könnten (Gonzalez-Callejas et al., 2019).

Eine Studie an 3.471 Zwillingen ergab, dass übergewichtige oder fettleibige Zwillinge häufiger an Magenschmerzen, chronischen Schmerzen, Fibromyalgie, Rückenschmerzen oder Kopfschmerzen litten als normalgewichtige Zwillinge (Wright et al., 2010).

In einer Studie mit Patienten nach einer Bypass-Operation der Koronararterie wurde eine signifikante Korrelation zwischen der Schmerzintensität am 7. postoperativen Tag und dem Body-Mass-Index festgestellt ($BMI>30 \text{ kg/m}^2$, $p<0,01$, $r=0,23$) (Totonchi et al., 2014).

Torres et al. haben herausgefunden, dass bei 244 Patienten, die sich einer laparoskopischen Cholezystektomie unterzogen, ein höherer BMI mit stärkeren Schmerzen 6 und 24 Stunden nach der Operation korreliert war (Torres, Szukała, Torres, Pietrzyk, & Maciejewski, 2015).

Allerdings zeigte eine retrospektive Analyse von 631 Krankenakten von Frauen, die sich aufgrund von Brustkrebs einer Operation unterzogen, keine signifikante Verbindung zwischen dem BMI und dem Auftreten postoperativer Schmerzen (Oliveira, Nascimento, Amaral, Silva, & Oliveira, 2016). Auch in

der Studie von Wright et al. (n=192) wurde festgestellt, dass der Body-Mass-Index kein signifikanter Risikofaktor für starke postoperative Schmerzen 24 Stunden nach einer Magenbypass-Operation war (Wright et al., 2010).

Unsere Studienanalyse zeigte, dass Patienten mit Adipositas Grad II und III tendenziell höhere VAS-Schmerzwerte und eine geringere Druckschmerztoleranz im präoperativen Zustand im Vergleich zu Patienten mit Normalgewicht aufwiesen. Der Unterschied in der Druckschmerztoleranz war jedoch nur im Mittelwert zwischen Normalgewichtigen und Patienten mit Adipositas Grad I statistisch signifikant. Interessanterweise zeigte sich kein klarer Zusammenhang zwischen dem Body-Mass-Index und postoperativen Schmerzen. Dies könnte darauf hindeuten, dass andere Faktoren, wie beispielsweise die individuelle Schmerzbewältigung, die Schmerzbehandlung und psychosoziale Aspekte, einen größeren Einfluss auf postoperative Schmerzen haben könnten als der BMI allein.

5.8 Verlauf der VAS-Schmerzen und Druckschmerztoleranz

Die postoperativen Schmerzverläufe zeigen ein typisches Muster, bei dem die Schmerzintensität in den ersten Tagen nach der Operation am höchsten ist und anschließend allmählich abnimmt.

In einer prospektiven Einzelzentrum-Beobachtungsstudie mit 128 Patienten nach anorektaler Chirurgie variierten die VAS-Scores im Zeitverlauf, wobei die höchsten Werte am ersten postoperativen Tag gemessen wurden und danach am dritten Tag sowie nach vier Wochen abnahmen (Luedi et al., 2021).

Ähnliche Ergebnisse wurden in einer niederländischen Studie mit 1.490 stationären chirurgischen Patienten, darunter auch proktologische Eingriffe, beobachtet. Hier berichteten 41 % der Patienten am Operationstag über mäßige bis starke Schmerzen, wobei die Schmerzprävalenz an den postoperativen Tagen 1, 2, 3 und 4 sukzessive auf 30 %, 19 %, 16 % und 14 % zurückging (Sommer et al., 2008).

Auch eine Studie mit 96 erwachsenen männlichen Patienten, die sich einer Leistenherniose unterzogen, bestätigte dieses Muster: Die Schmerzintensität war in den ersten 24 Stunden am höchsten und nahm danach progressiv ab (Gonzalez-Callejas et al., 2019).

Die Ergebnisse unserer Studie zeigten, dass die Schmerzen am ersten postoperativen Tag signifikant höher waren als vor der Operation ($p<0,0001$). Am dritten postoperativen Tag sanken die Schmerzen ab und waren signifikant geringer als am ersten postoperativen Tag. In der vierten Woche berichteten die Patienten von signifikant weniger Schmerzen als präoperativ ($p<0,0001$).

Die Druckschmerztoleranz vier Wochen nach der Operation war signifikant höher als präoperativ ($p=0,005$), am ersten postoperativen Tag ($p<0,0001$) und am dritten postoperativen Tag ($p=0,004$).

5.9 Infiltrationsanästhesie: Einfluss auf postoperative Schmerzen

Die Französische Nationale Coloproktologie-Gesellschaft (SNFCP) empfiehlt die Verwendung lang wirkender Lokalanästhetika wie perineale Infiltrationen oder Pudendalblockaden als Teil einer multimodalen Schmerztherapie in der ambulanten proktologischen Chirurgie (Vinson Bonnet, Juguet, & French National Coloproctology, 2015). Diese Therapie stellt eine wertvolle Ergänzung zur Behandlung akuter Schmerzen dar und trägt gleichzeitig zur Reduzierung des Analgetikaverbrauchs (Gan, 2017). So kann eine einzelne Injektion eines Nervenblocks eine postoperative Analgesie für bis zu 12 bis 18 Stunden bieten (Mezei & Chung, 1999). Ropivacain ist ein langwirkendes Lokalanästhetikum, das weniger kardiotoxisch ist als Bupivacain, welches ebenfalls häufig zur Erzeugung langanhaltender Anästhesie und Analgesie verwendet wird. (Vinson-Bonnet, Coltart, Fingerhut, & Bonnet, 2002).

In einer großen Serie von 168 Patienten wurde ein signifikanter Unterschied in der Schmerzwerten über einen Zeitraum von drei Tagen nach perianaler Infiltration mit Lidocain festgestellt ($p<0,05$) (Morisaki et al., 1996). Ähnliche Ergebnisse zeigte eine randomisierte Studie mit 34 Patienten, in der die perianale Infiltration mit 40 ml 0,75 % Ropivacain die Schmerzkontrolle und den Patientenkomfort im unmittelbaren postoperativen Verlauf einer Hämorrhoidektomie verbesserte. Die Schmerzscores waren in der Ropivacain-Gruppe (7 weibliche und 10 männliche Patienten) nach 1, 3 und 6 Stunden signifikant niedriger ($p<0,05$) (Vinson-Bonnet et al., 2002). Im Gegensatz dazu zeigte die Studie von Marsh et al., dass die perianale Infiltration mit 20 ml 0,5% Bupivacain keinen signifikanten Einfluss auf die postoperative Schmerzintensität und den Bedarf an Analgetika nach einer Hämorrhoidektomie hatte (Marsh, Huddy, & Rutter, 1993).

In einer durchgeführten Studie an Patienten mit Proctalgia fugax löste die Palpation des Pudendusnervs Schmerzen aus und löste bei 55 von 68 Patienten einen Anfall aus. Eine anschließende Blockade des Pudendusnervs beseitigte die Schmerzen bei 65 % der Patienten vollständig und verringerte die Schmerzen bei weiteren 25 % der Patienten (Van Noord et al., 2014).

Patienten, bei denen eine Hämorrhoidektomie geplant war, wurden randomisiert in Kontroll- und Studiengruppen mit jeweils 50 Patienten aufgeteilt. Eine bilaterale Pudendusnervenblockade mit 0,25% Bupivacain (20 ml in jeder Seite) wurde mit Nervenstimulator durchgeführt. Bei allen Patienten der Studiengruppe wurde eine erfolgreiche Stimulation der Pudendusnerven erreicht. Es wurde festgestellt, dass die Gruppe mit der Blockade des N. pudendus eine bessere postoperative Schmerzlinderung, einen geringeren Bedarf an Analgetika und eine höhere Patientenzufriedenheit

aufwies. Die durchschnittliche Analgesiedauer betrug 23,8+/- 4,8 Stunden im Vergleich zu 3,6+/-1 Stunden. Die postoperativen Schmerzen in den ersten 24 Stunden waren signifikant niedriger in der Pudendalgruppe im Vergleich zu Kontrollgruppe ($p<0,001$). Es traten keine lokalen oder systemischen Komplikationen im Zusammenhang mit dem Lokalanästhetikum in der Pudendalgruppe auf (Imbelloni et al., 2007).

In einer aktuellen Studie von Scharonow et al. wurde die Wirksamkeit einer prä- und postoperativen Infiltrationsanästhesie mit Bupivacain (0,75 %) und Clonidin (75 µg) bei Patienten mit anorektaler Chirurgie und schmerhaften Erkrankungen des Anorektums untersucht. Insgesamt 301 Patienten erhielten zu definierten Zeitpunkten eine bilaterale Injektion des Anästhetikums. Die Ergebnisse zeigen eine signifikante Schmerzlinderung, gemessen anhand der visuellen Analogskala (VAS), mit einer durchschnittlichen Reduktion um 2,3 Punkte (Männer: 2,1; Frauen: 2,5; $p < 0,0001$). Die mittlere Dauer der Schmerzfreiheit betrug 51,5 Stunden. Zudem zeigte sich, dass ein höheres Alter ($p = 0,009$) sowie das männliche Geschlecht ($p = 0,025$) mit einer längeren Wirkdauer der Blockade assoziiert waren (Scharonow et al., 2023).

Unsere eigenen Ergebnisse zeigen, dass Patienten, die aufgrund von Hämorrhoiden oder Analfisteln operiert wurden und während des Eingriffs einen Pudendusblock erhielten, am ersten postoperativen Tag geringere Schmerzen empfanden als Patienten ohne Pudendusblockade. Dieser Unterschied war jedoch statistisch nicht signifikant. Am dritten postoperativen Tag bestanden keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Ein möglicher Grund für diese Ergebnisse könnte in der Auswahl der eingesetzten Medikamente liegen. Während in unserer Untersuchung Lidocain und Bupivacain verwendet wurden, kombinierten Scharonow et al. Bupivacain mit Clonidin. Clonidin, ein Alpha-2-Adrenozeptor-Agonist, wird neben der Behandlung von Hypertonie auch in der Schmerztherapie und Anästhesie eingesetzt. In Kombination mit Lokalanästhetika verstärkt es die analgetische Wirkung, verlängert die Wirkungsdauer und reduziert den Bedarf an Lokalanästhetika.

Daher sind weitere Studien erforderlich, um die Effektivität verschiedener Anästhesieverfahren und Medikamentenkombinationen genauer zu untersuchen. Ziel ist es, die postoperative Schmerztherapie bei anorektalen Eingriffen weiter zu verbessern und den Patienten eine möglichst effektive und langanhaltende Schmerzlinderung zu ermöglichen.

5.10 Präoperative Schmerzen, Schmerzdauer und ihr Einfluss auf Druckschmerztoleranz und postoperative Schmerzen

Nach den Erkenntnissen von Gan et al. stellen sowohl das Vorhandensein als auch die Intensität von akuter Schmerzen vor oder nach der Operation wesentliche Prädiktoren für die Entstehung stärkerer postoperativer oder anhaltender Schmerzen dar (Gan, 2017).

Anhaltender postoperativer Schmerz wird typischerweise als Schmerz definiert, der länger als drei Monate nach einer Operation anhält, vor dem Eingriff nicht vorhanden war oder sich in seinen Eigenschaften bzw. in seiner Intensität vom präoperativen Schmerz unterscheidet. Dabei muss ausgeschlossen werden, dass der Schmerz auf andere Ursachen zurückzuführen ist (van Helmond et al., 2020).

Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass präoperative Schmerzen neuroplastische Veränderungen im Nervensystem verursachen können, die die Schmerzverarbeitung beeinflussen und zu einer erhöhten Schmerzempfindlichkeit sowie Schmerzintensität führen (Slappendel, Weber, Bugter, & Dirksen, 1999). Dies könnte als wichtiger Faktor bei der Entstehung von akuten und möglicherweise auch chronischen Schmerzen nach Operationen betrachtet werden (O. H. Wilder-Smith, Tassonyi, Crul, & Arendt-Nielsen, 2003).

Iatrogene neuropathische Schmerzen werden von Kehlet et al. als wahrscheinlich wichtigste Ursache für langfristige postoperative Schmerzen angesehen. Die Rolle genetischer Faktoren sollte ebenfalls untersucht werden, da nur ein Teil der Patienten mit intraoperativen Nervenschäden anhaltende Schmerzen entwickelt (Kehlet et al., 2006).

Eine Untersuchung mit 1.416 stationären chirurgischen Patienten, die verschiedene Eingriffe – mit Ausnahme von Herz- und Neurochirurgie – durchliefen, ergab, dass Patienten mit stärkeren präoperativen Schmerzen häufiger über postoperative Schmerzen mit einer Intensität von 8 oder höher auf der numerischen Schmerzskala in der ersten Stunde nach der Operation berichteten (Kalkman, Moen, Bonsel, Grobbee, & Moons, 2003). Ähnliche Zusammenhänge fanden sich in der Studie von Caumo et al. mit 346 stationären Patienten, in der mäßige bis starke postoperative Schmerzen signifikant mit bereits vor der Operation bestehenden moderaten bis starken Schmerzen korrelierten (Caumo et al., 2002).

Eine prospektive Untersuchung mit 150 Patienten, die sich einer laparoskopischen Cholezystektomie unterzogen, zeigte, dass Patienten mit chronischen Schmerzen postoperativ signifikant intensivere akute Schmerzen empfanden als jene ohne vorbestehende Schmerzerkrankung (Bisgaard, Rosenberg, & Kehlet, 2005). Weitere Erkenntnisse liefert eine Studie mit 149 Patienten, die eine klassische posterolaterale Thorakotomie durchliefen. Dabei zeigte sich, dass Patienten mit chronischen präoperativen Schmerzen postoperativ stärkere akute Schmerzen erlebten ($p=0,0001$) und in der ersten postoperativen Woche seltener schmerzfrei waren ($p=0,0004$) (Pluijms, Steegers, Verhagen, Scheffer, & Wilder-Smith, 2006).

Eine Untersuchung von 62 Patienten nach einer Thorakotomie, dass eine höhere Intensität akuter Schmerzen nach der Operation das Risiko für chronische Schmerzen signifikant erhöhte ($p=0,0024$) (Yarnitsky et al., 2008). Ähnliche Ergebnisse fanden sich bei Patientinnen nach Brustkrebsoperationen. 95 Frauen mit klinisch relevanten akuten Schmerzen nach dem Eingriff hatten ein erhöhtes Risiko für chronische postoperative Schmerzen (Poleshuck et al., 2006). Auch eine Studie mit 61 Frauen nach einer gynäkologischen Laparoskopie zeigte, dass das präoperative Schmerzniveau ein signifikanter Prädiktor für die Schmerzintensität sechs Monate nach der Operation war ($p<0,001$) (Jarrell et al., 2014).

Allerdings sind die Ergebnisse nicht immer eindeutig. Eine weitere Studie mit 60 Patienten nach einer Hüfttotalendoprothese fand keine signifikanten Unterschiede in den postoperativen Schmerzwerten zwischen Patienten mit leichten, mäßigen oder starken präoperativen Schmerzen (Slappendel et al., 1999). Ebenso zeigte eine Untersuchung mit 69 Patienten, die aufgrund einer Osteoarthritis eine Knieendoprothese erhielten, dass die Dauer der präoperativen Schmerzen kein signifikanter Prädiktor für das Vorhandensein von Schmerzen 18 Monate nach der Operation war (Lundblad et al., 2008).

In unserer durchgeführten Studie berichteten Patienten, die präoperativ über einen Zeitraum von mehr als drei Wochen Schmerzen klagten, nach vier Wochen postoperativ von stärkeren Schmerzen; dieser Unterschied war jedoch nicht statistisch signifikant. Zudem hatte die Intensität der präoperativen Schmerzen keinen Einfluss auf die Schmerzempfindung am dritten postoperativen Tag sowie nach vier Wochen.

Eine bemerkenswerte Erkenntnis unserer Untersuchung war, dass Patienten, die über einen Zeitraum von mehr als drei Wochen vor der Operation anhaltende Schmerzen hatten, sowohl präoperativ als auch am ersten und dritten postoperativen Tag eine signifikant geringere Druckschmerztoleranz aufwiesen. Im Gegensatz dazu zeigten Patienten mit einer kürzeren Schmerzvorgeschichte eine höhere Schmerztoleranz. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Dauer der präoperativen Schmerzen eine wesentliche Rolle bei der Schmerzempfindlichkeit spielt und möglicherweise den Verlauf der postoperativen Genesung beeinflusst.

Zusätzlich zeigten Patienten, die präoperativ über Schmerzen von mehr als zwei Wochen litten, eine statistisch signifikant geringere postoperative Schmerzlinderung im Vergleich zu Patienten ohne eine präoperative Schmerzanamnese. Dies kann durch eine zentrale Sensibilisierung des Nervensystems erklärt werden, die zu einer erhöhten Schmerzempfindlichkeit führt. Zudem können psychologische Faktoren wie Angst und Depression die Schmerzbewältigung beeinträchtigen und die Wahrnehmung postoperativer Schmerzen verstärken. Schließlich könnte eine länger andauernde

Schmerzanamnese die Erwartungen und Reaktionen des Patienten auf postoperative Schmerzen beeinflussen, was die Schmerzlinderung weiter reduzieren kann.

5.11 Dauer der Operation und postoperative Schmerzen

Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass längere chirurgische Eingriffe zu einer größeren Gewebeverletzung führen, die die Aktivierung von Schmerzrezeptoren und die Intensität postoperativer Schmerzen erhöht und den Bedarf an Analgetika steigert. Darüber hinaus könnte dies eine stärkere Entzündungsreaktion im Körper hervorrufen, die die Schmerzen zusätzlich verstärkt (Ip, Abrishami, Peng, Wong, & Chung, 2009).

Verschiedene Studien unterstützen diesen Zusammenhang. In einer prospektiven Kohortenstudie wurde eine Operationsdauer von über 220 Minuten als unabhängiger Risikofaktor für unzureichende Schmerzkontrolle ($VAS \geq 4$) innerhalb von 24 Stunden nach offener ($n = 156$) und laparoskopischer Kolorektalchirurgie ($n = 176$) identifiziert (Grass et al., 2018).

Ebenso berichteten Chan et al. in einer retrospektiven Kohortenstudie mit 590 Patienten, die sich unterschiedlichen Operationen unterzogen, dass Eingriffe mit einer Dauer von mehr als zwei Stunden mit einem 2,33-fach erhöhten Risiko für moderate bis starke Schmerzen assoziiert waren ($p = 0.003$) (J. Chan, S. Thong, & M. Tan, 2017).

Ein ähnlicher Trend zeigte sich in einer Studie von Mattila et al., die untersuchten, ob die Dauer ambulanter Operationen ($n = 2732$) mit postoperativen Schmerzen zusammenhängt. Sie fanden heraus, dass Eingriffe mit einer Dauer von mehr als 30 Minuten mit einem erhöhten Schmerzrisiko verbunden waren (Mattila, Toivonen, Janhunen, Rosenberg, & Hynynen, 2005).

Eine prospektive Kohortenstudie mit 625 Patienten am Universitätsklinikum Maastricht ergab zudem, dass Operationen von mehr als drei Stunden nicht nur mit stärkeren postoperativen Schmerzen, sondern auch mit funktionellen Einschränkungen, einer schlechteren globalen Genesung und einer verminderten Lebensqualität sechs Monate nach der Operation assoziiert waren (Peters et al., 2007).

Auch die Ergebnisse unserer Studie bestätigen diesen Zusammenhang. Patienten, deren Operation länger als 30 Minuten dauerte, wiesen am dritten postoperativen Tag signifikant höhere Schmerzwerte auf als diejenigen, bei denen der Eingriff nur bis zu zehn Minuten in Anspruch nahm. Allerdings ließ sich dieser Effekt weder am ersten postoperativen Tag noch nach vier Wochen nachweisen.

5.12 Andere Einflussfaktoren auf Schmerzen

Der postoperative Schmerz kann durch andere Faktoren wie Depression, die Menge an Stress, die in den Monaten vor der Operation erlebt wurde, beeinflusst werden (Kain et al., 2000).

Laut Renzi et al. weisen Personen mit Persönlichkeitsstörungen und höheren Depressionsniveaus eine starke Tendenz zur Verwendung primitiver Abwehrmechanismen sowie eine gestörte Selbstwahrnehmung ihres Körpers auf (Renzi & Pescatori, 2000).

Präoperativer Neurotizismus hat sich in multivarianten Analysemodellen als unabhängiger Risikofaktor für frühe postoperative Schmerzen nach laparoskopischer Cholezystektomie herausgestellt. Neurotizismus ist eine Persönlichkeitseigenschaft, die durch eine erhöhte emotionale Reaktivität, Anfälligkeit für Stress und Neigung zu negativen Emotionen wie Angst, Traurigkeit, Reizbarkeit und Unsicherheit gekennzeichnet ist (Chapman & Vierck, 2017).

Menschen mit niedrigem sozioökonomischem Status (SES) haben oft körperlich anstrengende Jobs mit begrenzter Autonomie, geringer Jobzufriedenheit und schlechter oder keiner Krankenversicherung. Diese Faktoren können direkt oder indirekt zu einem erhöhten Risiko für chronische Schmerzen führen. Auf der Grundlage der begrenzten Evidenz zur Untersuchung von Schmerzen stehen ethnische Unterschiede in der Schmerzerfahrung wahrscheinlich im Zusammenhang mit SES, können den Zusammenhang jedoch nicht vollständig erklären (Poleshuck & Green, 2008).

Katastrophisierende Gedanken können die Schmerzempfindung beeinflussen und die Schmerzbewältigung erschweren (Edwards, Dworkin, Sullivan, Turk, & Wasan, 2016) (Suso-Ribera, García-Palacios, Botella, & Ribera-Canudas, 2017). Eine Studie an 26 Patienten, die sich einer Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes unterzogen, zeigte, dass höhere Schmerzkatastrophisierungswerte mit stärkeren Schmerzintensitäten und depressiven Symptomen in der 2-wöchigen postoperativen Phase verbunden waren (n=44) (Baranoff, Hanrahan, & Connor, 2015).

In unserer Studie wurde untersucht, ob die Art des verwendeten Stroms (monopolar vs. bipolar) einen Einfluss auf die postoperativen Schmerzen und die Druckschmerztoleranz hat. Die Analyse zeigte jedoch, dass weder die Nutzung elektrischer Energie noch die spezifische Stromart am ersten und dritten postoperativen Tag einen signifikanten Einfluss auf die Schmerzintensität oder die Druckschmerztoleranz hatte. Eine umfassende Literaturrecherche ergab zudem, dass zu diesem Thema nur eine begrenzte Datenlage vorliegt, sodass weitere Studien erforderlich sind, um mögliche Zusammenhänge genauer zu untersuchen.

6. Anhang

6.1 Abkürzungsverzeichnis

AP AIS	engl. Amsterdam Preoperative Anxiety und Information Scale
BMI	engl. Body-Mass-Index
CPM	engl. Conditioned Pain Modulation
DNIC	engl. Diffuse Noxious Inhibitory Control
DS	Druckschmerzen
ERAS	engl. Enhanced Recovery After Surgery
HADS	engl. Hospital Anxiety Depression Scale
MA	Modifiziertes Algometer
MuRAL	engl. Mucopexie Rekto-Anal-Lifting
NRS	Numerische Rating-Skala
PPtol	engl. Pressure Pain tolerance
PPSP	engl. Persistent Postsurgical Pain
PPT	engl. Pressure Pain Threshold
QST	Quantitative Sensorische Testung
SNP	Single Nucleotide Polymorphism
T	Tag
TS	engl. Temporal Summation
VAS	Visuelle Analogskala
VRS	Verbale Rating-Skala
W	Woche
WHO	engl. World Health Organization

6.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: VAS-Skala (Visuelle Analogskala) mit der Spannbreite von 1-10.....	21
Abbildung 2: Anatomie des Beckens.....	26
Abbildung 3: Patientengeschlecht.....	29
Abbildung 4: Patientenalter (Dekade).....	30
Abbildung 5: Familienstand der Patienten.....	30
Abbildung 6: Verteilung des Body-Mass-Index (BMI)	31
Abbildung 7: Die Häufigkeit der Hauptdiagnose	31
Abbildung 8: Das Algometer mit kleinem ($0,5 \text{ cm}^2$) und großen (1 cm^2) Druckkopf	33
Abbildung 9: Algometer-Testung der Fingerbeere des Kleinfingers links.....	34
Abbildung 10: Lokalisation der Injektionsstellen bei der Pudendusblockade	35
Abbildung 11: Alter (Dekade) versus präoperativer VAS-Schmerz (T0) bei verschiedenen Diagnosen	37
Abbildung 12: Alter (Dekade) versus VAS-Schmerz am dritten postoperativen (T3) bei verschiedenen Diagnosen.....	38
Abbildung 13: Alter versus präoperative DS-Toleranz (T0).....	39
Abbildung 14: Alter bei Patienten mit Hämorrhoiden versus DS-Toleranz am dritten postoperativen (T3)	40
Abbildung 15: Verteilung der Patientengeschlechter (blau=♂, rot=♀) bei den verschiedenen Krankheiten versus präoperativer VAS-Schmerz (T0)	41
Abbildung 16: Verteilung der Patientengeschlechter (blau=♂, rot=♀) bei den verschiedenen Krankheiten versus VAS-Schmerz am dritten postoperativen Tag (T3)	42
Abbildung 17: Verteilung der Patientengeschlechter (blau=♂, rot=♀) bei verschiedenen Diagnosen versus präoperative DS-Toleranz (T0)	43
Abbildung 18: Verteilung der Patientengeschlechter (blau=♂, rot=♀) bei verschiedenen Diagnosen versus DS-Toleranz am ersten postoperativen Tag (T1)	44
Abbildung 19: Schmerzverlauf bei Analabszessen, Analfisteln, Analfissuren, Hämorrhoiden und Analtumoren in T0, T1, T3 und W4	45
Abbildung 20: Verlauf der Druckschmerztoleranz bei Analabszessen, Analfisteln, Analfissuren, Hämorrhoiden und Analtumoren in T0, T1, T3 und W4.....	46
Abbildung 21: Patientengeschlecht versus präoperative Angst	47
Abbildung 22: Alter versus präoperative Angstlevel.....	48
Abbildung 23: präoperativer Angstlevel versus präoperative DS-Toleranz (T0).....	49
Abbildung 24: Familienstand versus präoperative Angstlevel	50
Abbildung 25: Schmerzdauer vor der Operation (Wochen) versus präoperative Angst	51

Abbildung 26: Kinderzahl versus präoperative Angst	52
Abbildung 27: Kinderzahl versus präoperativer VAS-Schmerz (T0)	52
Abbildung 28: Body Mass Index versus präoperativer VAS-Schmerz (T0) (A) und präoperative DS-Toleranz (T0) (B)	53
Abbildung 29: Schmerzdauer vor der Operation (Wochen) versus DS-Toleranz präoperativ (A - T0), am ersten postoperativen Tag (B - T1) und am dritten postoperativen Tag (C - T3).....	55
Abbildung 30: Präoperative Schmerzdauer versus postoperative VAS-Schmerzbesserung (W4-T0)...	55
Abbildung 31: Dauer der Operation versus VAS-Schmerz am dritten postoperativen Tag (T3).....	56
Abbildung 32: Pudendusblockade (mit +/ohne -) bei Hämorrhoiden, Analfisteln und Analfissuren versus VAS-Schmerz am ersten postoperativen Tag (T1).....	57
Abbildung 33: Präoperative DS-Toleranz (T0) versus VAS-Schmerz am ersten (A-T0) und dritten postoperativen Tag (B-T1) sowie nach vier Wochen (C-W4)	58

6.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Das WHO-Stufenschema zur Therapie akuter und chronischer Schmerzen	11
Tabelle 2: Amsterdam präoperative Angst- und Informationsskala APAIS englische und deutsche Version.....	23
Tabelle 3: Befragungstext der präoperativen Angstskala	32
Tabelle 4: Untersuchungszeitpunkte für Angstskala, VAS spontan und Algometer	32

6.4 Einverständiserklärung

Patienteninformation zu einer Medizinischen Studie

Studienleitung: Prof. Dr. med. Dr. phil. Dietrich Doll, Vechta

Beteiligte Wissenschaftler: Prof. Dr. med. Markus M. Luedi, Bern

Kontaktadresse: Marienstraße 6-8, 49377 Vechta

Telefon: 04441 99 1360, E-Mail: Dietrich.doll@kk-om.de

Ihre Verantwortlichen Ärzte und Ansprechpartner im Diakonie Krankenhaus Hartmannsdorf:

Dr. med. Matthias Berger, Agne Banyte-Stankeviciene

(Klinik für Allgemein-, Viszeralchirurgie und Proktologie),

Limbacher Straße 19 B, 09232 Hartmannsdorf, Tel: +49 3722/762410

E-Mail: allgemeinchirurgie@diakomed.de

Thema: „Vorhersagbarkeit der postoperativen Schmerhaftigkeit durch präoperative digitale Fingerdruckmessungen an einem Patientenkollektiv zu proktochirurgischen Eingriffen“

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir führen eine wissenschaftliche Studie zum Schmerzempfinden bei Eingriffen am After (proktologische Operationen) durch.

Das Schmerzempfinden im Bereich des Beckens und Darmausgangs ist individuell sehr unterschiedlich und es sind auch ohne Operationen vielseitige Schmerzstörungen in diesem Bereich bekannt. Daher ist es sinnvoll, den Patienten richtig einschätzen zu können in Bezug auf zu erwartende Schmerzen und Befindlichkeitsstörungen.

Um welchen Eingriff und dessen eventuelle Folgen es sich handelt, wird im ausführlichen Aufklärungsgespräch vor der Operation durch den Arzt mit Ihnen besprochen.

Die Entstehung der Schmerzen hat verschiedene Ursachen, die neben der Operationswunde wahrscheinlich auch von individuellen und sozialen Faktoren abhängen.

Aus diesem Grund ist es nützlich, Sie nach ihren Gewohnheiten und Ihrem Umfeld im Rahmen der Studie zu befragen.

Zusätzlich wird zu 3 definierten Zeitpunkten im Rahmen einer Operation die Schmerhaftigkeit im Bereich der Finger stellvertretend für die tatsächlich betroffene Region gemessen. Diese am Stellvertreterorgan gemessene Schmerhaftigkeit kann sehr unterschiedlich sein und eine Aussage zum zu erwartenden Schmerz erlauben.

Die Messungen erfolgen durch ein Fingerdruckmessgerät, ein sogenanntes „Algometer“. Dabei werden nur Berührungen der Haut erzeugt, keine Stiche.

Die gemessenen Werte geben Auskunft über die Druckempfindlichkeit der unversehrten Weichteile einer gesunden Körperregion.

Zusätzlich werden die subjektiven Empfindungen der bekannten „VAS“ (der „visuellen Analogskala“) und nach der sogenannten „Angstskala“ aufgenommen.

Die Befragung und Testung ist unabhängig von der Chirurgischen Entscheidung zur Erkrankung und erfolgt vor der Operation, am Tag danach und bei Entlassung (meist Tag 3) sowie nach 4 Wochen im Rahmen der Nachuntersuchung.

Einverständniserklärung zur Mitwirkung an der medizinischen Studie:

„Vorhersagbarkeit der postoperativen Schmerhaftigkeit durch präoperative digitale Fingerdruckmessung bei proktologischen Eingriffen“

Ich wurde von der verantwortlichen Person für die oben genannte Studie in Hartmannsdorf vollständig über Wesen, Bedeutung und Tragweite der Studie aufgeklärt. Ich habe das Informationsschreiben gelesen und verstanden. Ich hatte ausreichend Zeit und Gelegenheit, Fragen zu stellen. Ich habe die Antworten verstanden und akzeptiere sie. Ich hatte ausreichend Zeit, mich zur Teilnahme an der Studie zu entscheiden und weiß, dass die Teilnahme freiwillig ist. Ich wurde darüber informiert, dass ich jederzeit und ohne Angabe von Gründen diese Zustimmung widerrufen kann, ohne dass dadurch Nachteile für mich entstehen.

Mir ist bekannt, dass meine Daten anonym gespeichert und ausschließlich für wissenschaftliche Zwecke verwendet werden.

Ich habe eine Kopie des Informationsschreibens und dieser Einverständniserklärung erhalten. Ich erkläre hiermit meine freiwillige Teilnahme an dieser Studie.

Ort, Datum

Name und Unterschrift der Patientin/des Patienten

aufklärender Arzt

6.5 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 _____

Vor-Operationen (proktochirurgisch): [] Nein, keine

[] Ja, und zwar folgende

OP: _____ Datum _____

OP: _____ Datum _____

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? []

- | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 1. Ich mache mir Sorgen über die Operation | 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 5=äußerst)

Dolorimeter bei Aufnahme (Mess-Wert): R [_____] _____._____._____

Intraoperativ

OP-Datum: _____ : _____ : _____

Operateur

Dauer der OP [] Minuten

Narkose [] ITN [] LM [] Spinale

Narkosearzt: _____

Anal-Dehnung: [] Nein [] Ja

Pudendusblock: [] Ja [] Nein

Anästhesie Dauer: [_____] Minuten

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

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

Stromstärke: [_____]

Stromdauer: [_____] Minuten

OP-Diagnose:

[] Hämorrhoiden	[] PSD akut abzedierend
[] Analfistel	[] PSD chronisch fistelnd
[] Prolaps [] A [] R	[] Chron. Analfissur
[] Tumor/Mariske/Polyp	[] Akute Analfissur
[] AVT	[] Analabszess

(Behandelte Diagnose ankreuzen, unbehandelte unterstreichen)

Therapien:

- [] MuRAL [] In-/Exzision des Analabszesses
 - [] Milligan-Morgen [] Fadendrainage der Analfistel
 - [] Longo [] Exzision einer Analfistel
 - [] Fansler-Arnold [] Exzision und Sphinkterrekonstruktion einer Analfistel
 - [] Exzision des Tumors [] Exzision Sinus pilonidalis
 - [] Exzision der Analfissur mit oder ohne Sphinkterotomie
 - [] Exzision Sinus pilonidalis mit Lappenplastik
-

(Op-Methode ankreuzen)

PostoperativTag 1Datum _____._____.____VAS T1: (VAS 1 – 10) [_____] Uhrzeit: ____ : ____Dolorimeter T1: (Mess-Wert) [_____] Uhrzeit: ____ : ____**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 [] NeinWoche 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 _____. _____. [] Nein

VAS bei letzten Stuhlgang:

VAS Def Wo4: Datum _____. _____. Uhrzeit: _____. _____. **VAS []**

Noch Blut bei jedem Stuhlgang? [] ja [] selten [] nein

Sind Sie zur Operation gut aufgeklärt worden? [] Ja [] Nein, und zwar weil

Konnten Sie dabei alle Fragen stellen, die Sie interessierten? [] Ja [] Nein, und zwar

6.6 Schmerztherapie für prokt chirurgische Patienten

Bedarfsmedikation nur bei bestehender Basismedikation. Alleinige Bedarfsmedikation ist unzureichend.

OP-Tag:

Novalginperfusor 4g/24h 1-2 ml/h

b.B. bis zu insgesamt 3 x ½ Amp. Dipidolor s.c.

Erster postop. Tag:

Novalgin Tbl bis 3 x 1 g p.o.

b.B. bis zu insgesamt 3 x ½ Amp. Dipidolor s.c.

+Bifiteral Sirup

Dritter postop. Tag:

Novalgin Tbl bis 3 x 1 g p.o.

b.B. bis zu insgesamt 3 x ½ Amp. Dipidolor s.c.

+ Bifiteral Sirup falls noch kein Stuhlgang

Zur Entlassung wird rezeptiert:

Novalgin Tbl bis 3 x 1 g p.o.

+ Bifiteral Sirup

6.7 Dank

An dieser Stelle gilt mein herzlicher Dank allen, die mich bei der Erstellung dieser Dissertation tatkräftig unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater, Prof. Dr. med. Dr. phil. Dietrich Doll, für seine wertvollen wissenschaftlichen Impulse, die exzellente Betreuung und die stetige Unterstützung während des gesamten Forschungsprozesses.

Ich bedanke mich herzlich bei meinem chirurgischen Lehrer und Chefarzt, Herrn Dr. med. Matthias Berger, für seine kontinuierliche Unterstützung, seine ermutigende Motivation und die Möglichkeit, diese Dissertation zu realisieren.

Ich danke auch meinem Ehemann Justinas und meinem Sohn Bernardas für ihre Fürsorge, ihren aufrichtigen Beistand und ihre Geduld während dieses gesamten Weges.

6.8 Lebenslauf

Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird der Lebenslauf in der elektronischen Fassung der Dissertation nicht veröffentlicht.

7. Literaturverzeichnis

1. Aasvang, E. K., Hansen, J. B., & Kehlet, H. (2008). Can preoperative electrical nociceptive stimulation predict acute pain after groin herniotomy? *J Pain*, 9(10), 940-944.
2. Abrishami, A., Chan, J., Chung, F., & Wong, J. (2011). Preoperative pain sensitivity and its correlation with postoperative pain and analgesic consumption: a qualitative systematic review. *Anesthesiology*, 114(2), 445-457.
3. Alacadag, M., & Cilingir, D. (2017). Presurgery Anxiety and Day Surgery Patients' Need for Information. *J PeriAnesthesia Nursing*.
4. Althaus, A., Hinrichs-Rocker, A., Chapman, R., Arranz Becker, O., Lefering, R., Simanski, C., Neugebauer, E. (2012). Development of a risk index for the prediction of chronic post-surgical pain. *Eur J Pain*, 16(6), 901-910.
5. Amit, D. P. a. A. (2005). Anxiety as a Predictor of Pain Magnitude Following Termination of First-Trimester Pregnancy. 6, 143-148.
6. Andersen, S., Petersen, M. W., Svendsen, A. S., & Gazerani, P. (2015). 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*, 156(8), 1409-1423.
7. Andresen, T., Lunden, D., Drewes, A. M., & Arendt-Nielsen, L. (2017). Pain sensitivity and experimentally induced sensitisation in red haired females. *Scand J Pain*, 2(1), 3-6.
8. Arendt-Nielsen, L., & Yarnitsky, D. (2009). Experimental and clinical applications of quantitative sensory testing applied to skin, muscles and viscera. *J Pain*, 10(6), 556-572.
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(6), 921-924.
10. Aubrun, F., & Marmion, F. (2007). The elderly patient and postoperative pain treatment. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 21(1), 109-127.
11. Backonja, M. M., Walk, D., Edwards, R. R., Sehgal, N., Moeller-Bertram, T., Wasan, A., Wallace, M. (2009). Quantitative sensory testing in measurement of neuropathic pain phenomena and other sensory abnormalities. *Clin J Pain*, 25(7), 641-647.
12. Ballantyne, J. C., Carr, D. B., deFerranti, S., Suarez, T., Lau, J., Chalmers, T. C., Mosteller, F. (1998). The comparative effects of postoperative analgesic therapies on pulmonary outcome: cumulative meta-analyses of randomized, controlled trials. *Anesth Analg*, 86(3), 598-612.
13. Baranoff, J., Hanrahan, S. J., & Connor, J. P. (2015). The roles of acceptance and catastrophizing in rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Sci Med Sport*, 18(3), 250-254.
14. Bartley, E. J., & Fillingim, R. B. (2013). Sex differences in pain: a brief review of clinical and experimental findings. *Br J Anaesth*, 111, 52-58.
15. Bassam, H. (2020). Schmerzperzeption, Veränderung der Schmerzwahrnehmung und deren Vorhersagbarkeit durch Fingerdruckmessung an Patienten, geplant für proktochirurgische Eingriffe. Dissertation, Universität des Saarlandes, 8-31.
16. Beattie, W. S., Buckley, D. N., & Forrest, J. B. (1993). Epidural morphine reduces the risk of postoperative myocardial ischaemia in patients with cardiac risk factors. *Can J Anaesth*, 40(6), 532-541.
17. Beloeil, H., & Sulpice, L. (2016). Peri-operative pain and its consequences. *J Visc Surg*, 153, 15-19.
18. Bisgaard, T., Rosenberg, J., & Kehlet, H. (2005). From acute to chronic pain after laparoscopic cholecystectomy: a prospective follow-up analysis. *Scand J Gastroenterol*, 40(11), 1358-1364.
19. Boselli, E., Bouvet, L., Begou, G., Dabouz, R., Davidson, J., Deloste, J. Y., Allaouchiche, B. (2014). Prediction of immediate postoperative pain using the analgesia/nociception index: a prospective observational study. *Br J Anaesth*, 112(4), 715-721.
20. Brander, V. A., Stulberg, S. D., Adams, A. D., Harden, R. N., Bruehl, S., Stanos, S. P., & Houle, T. (2003). Predicting total knee replacement pain: a prospective, observational study. *Clin Orthop Relat Res*(416), 27-36.

21. Brandsborg, B., Dueholm, M., Kehlet, H., Jensen, T. S., & Nikolajsen, L. (2011). Mechanosensitivity before and after hysterectomy: a prospective study on the prediction of acute and chronic postoperative pain. *Br J Anaesth*, 107(6), 940-947. doi:10.1093/bja/aer264
22. Braun, M., Bello, C., Riva, T., Hoenemann, C., Doll, D., Urman, R. D., & Luedi, M. M. (2021). Quantitative Sensory Testing to Predict Postoperative Pain. *Curr Pain Headache Rep*, 25(3), 1-8.
23. Breivik, H., Collett, B., Ventafridda, V., Cohen, R., & Gallacher, D. (2006). Survey of chronic pain in Europe: prevalence, impact on daily life, and treatment. *Eur J Pain*, 10(4), 287-333.
24. Buhagiar, L., Cassar, O. A., Brincat, M. P., Buttigieg, G. G., Inglott, A. S., Adami, M. Z., & Azzopardi, L. M. (2011). Predictors of post-caesarean section pain and analgesic consumption. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*, 27(2), 185-191.
25. Campos, A. C. P., Antunes, G. F., Matsumoto, M., Pagano, R. L., & Martinez, R. C. R. (2020). Neuroinflammation, Pain and Depression: An Overview of the Main Findings. *Front Psychol*, 11, 1825.
26. Caumo, W., Schmidt, A. P., Schneider, C. N., Bergmann, J., Iwamoto, C. W., Adamatti, L. C., Ferreira, M. B. (2002). Preoperative predictors of moderate to intense acute postoperative pain in patients undergoing abdominal surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*, 46(10), 1265-1271.
27. Cepeda, M. S., & Carr, D. B. (2003). Women experience more pain and require more morphine than men to achieve a similar degree of analgesia. *Anesth Analg*, 97(5), 1464-1468.
28. Chan, J., Thong, S., & Tan, M. (2017). Factors affecting postoperative pain and delay in discharge from the post-anaesthesia care unit: A descriptive correlational study. *Proceedings of Singapore Healthcare*, 27, 201010581773879.
29. Chan, J. J. I., Thong, S. Y., & Tan, M. G. E. (2017). Factors affecting postoperative pain and delay in discharge from the post-anaesthesia care unit: A descriptive correlational study. *Proceedings of Singapore Healthcare*, 27(2), 118-124.
30. Chapman, C. R., & Vierck, C. J. (2017). The Transition of Acute Postoperative Pain to Chronic Pain: An Integrative Overview of Research on Mechanisms. *J Pain*, 18(4), 359 e351-359 e338.
31. Cheng, J. C., Erpelding, N., Kucyi, A., DeSouza, D. D., & Davis, K. D. (2015). Individual Differences in Temporal Summation of Pain Reflect Pronociceptive and Antinociceptive Brain Structure and Function. *J Neurosci*, 35(26), 9689-9700.
32. Chong, P. S., & Cros, D. P. (2004). Technology literature review: quantitative sensory testing. *Muscle Nerve*, 29(5), 734-747.
33. Clark, D. J., & Schumacher, M. A. (2017). America's Opioid Epidemic: Supply and Demand Considerations. *Anesth Analg*, 125(5), 1667-1674.
34. Crofford, L. J. (2015). Chronic Pain: Where the Body Meets the Brain. *Trans Am Clin Climatol Assoc*, 126, 167-183.
35. Cruz-Almeida, Y., & Fillingim, R. B. (2014). Can quantitative sensory testing move us closer to mechanism-based pain management? *Pain Med*, 15(1), 61-72.
36. De Cosmo, G., Congedo, E., Lai, C., Primieri, P., Dottarelli, A., & Aceto, P. (2008). Preoperative psychologic and demographic predictors of pain perception and tramadol consumption using intravenous patient-controlled analgesia. *Clin J Pain*, 24(5), 399-405.
37. Dolin, S. J., Cashman, J. N., & Bland, J. M. (2002). Effectiveness of acute postoperative pain management: I. Evidence from published data. *Br J Anaesth*, 89(3), 409-423.
38. Edwards, R. R., Dworkin, R. H., Sullivan, M. D., Turk, D. C., & Wasan, A. D. (2016). The role of psychosocial processes in the development and maintenance of chronic pain disorders. *J Pain*, 17(9), 70-90.
39. F. Chung, E. R., J Su. (1997). Postoperative pain in ambulatory surgery.
40. Fillingim, R. B., King, C. D., Ribeiro-Dasilva, M. C., Rahim-Williams, B., & Riley, J. L. (2008). Sex, gender, and pain: a review of recent clinical and experimental findings. *Pain Med*, 10, 12.
41. Fink, R. (2000). Pain assessment: the cornerstone to optimal pain management. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*, 13(3), 236-239.

42. Fjeld, O. R., Grotle, M., Matre, D., Pedersen, L. M., Lie, M. U., Smastuen, M. C., Nilsen, K. B. (2019). Predicting the outcome of persistent sciatica using conditioned pain modulation: 1-year results from a prospective cohort study. *Scand J Pain*, 20(1), 69-75.
43. Gaglione, L., Gauthier, L. R., Macpherson, A. K., Jovellanos, M., & Chan, V. W. (2008). Correlates of postoperative pain and intravenous patient-controlled analgesia use in younger and older surgical patients. *Pain Med*, 9(3), 299-314.
44. Gan, T. J. (2017). Poorly controlled postoperative pain: prevalence, consequences, and prevention. *J Pain Res*, 10, 2287-2298.
45. Gan, T. J., Habib, A. S., Miller, T. E., White, W., & Apfelbaum, J. L. (2014). Incidence, patient satisfaction, and perceptions of post-surgical pain: results from a US national survey. *Curr Med Res Opin*, 30(1), 149-160.
46. Garcia, E., Godoy-Izquierdo, D., Godoy, J. F., Perez, M., & Lopez-Chicheri, I. (2007). Gender differences in pressure pain threshold in a repeated measures assessment. *Psychol Health Med*, 12(5), 567-579.
47. Gerbershagen, H. J., Aduckathil, S., van Wijck, A. J., Peelen, L. M., Kalkman, C. J., & Meissner, W. (2013). Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures. *Anesthesiology*, 118(4), 934-944.
48. Gibson, S. J., & Farrell, M. (2004). A review of age differences in the neurophysiology of nociception and the perceptual experience of pain. *Clin J Pain*, 20(4), 227-239.
49. Gonzalez-Callejas, C., Aparicio, V. A., Teresa, C., & Nestares, T. (2019). Association of Body Mass Index and Serum Markers of Tissue Damage with Postoperative Pain. The Role of Lactate Dehydrogenase for Postoperative Pain Prediction. *Pain Med*, 0(0), 1-8.
50. Gottrup, H., Andersen, J., Arendt-Nielsen, L., & Jensen, T. S. (2000). Psychophysical examination in patients with post-mastectomy pain. *Pain*, 87(3), 275-284.
51. Granot, M., & Ferber, S. G. (2005). The roles of pain catastrophizing and anxiety in the prediction of postoperative pain intensity: a prospective study. *Clin J Pain*, 21(5), 439-445.
52. Granot, M., Lowenstein, L., Yarnitsky, D., Tamir, A., & Zimmer, E. Z. (2003). Postcesarean section pain prediction by preoperative experimental pain assessment. *Anesthesiology*, 98(6), 1422-1426.
53. Grass, F., Cachemaille, M., Martin, D., Fournier, N., Hahnloser, D., Blanc, C., Hubner, M. (2018). Pain perception after colorectal surgery: A propensity score matched prospective cohort study. *Biosci Trends*, 12(1), 47-53.
54. Gustafsson, U. O., Scott, M. J., Hubner, M., Nygren, J., Demartines, N., Francis, N., Ljungqvist, O. (2019). Guidelines for Perioperative Care in Elective Colorectal Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS(R)) Society Recommendations: 2018. *World J Surg*, 43(3), 659-695.
55. Hartwig, M., Allvin, R., Backstrom, R., & Stenberg, E. (2017). Factors Associated with Increased Experience of Postoperative Pain after Laparoscopic Gastric Bypass Surgery. *Obes Surg*, 27(7), 1854-1858.
56. Hauser, W., Schug, S., & Furlan, A. D. (2017). The opioid epidemic and national guidelines for opioid therapy for chronic noncancer pain: a perspective from different continents. *Pain Rep*, 2(3), e599.
57. Holdcroft, A., & Berkley, K. (2006). Sex and gender differences in pain and its relief, 1181-1197.
58. Hsu, Y. W., Somma, J., Hung, Y. C., Tsai, P. S., Yang, C. H., & Chen, C. C. (2005). Predicting postoperative pain by preoperative pressure pain assessment. *Anesthesiology*, 103(3), 613-618.
59. Yarnitsky, D., Crispel, Y., Eisenberg, E., Granovsky, Y., Ben-Nun, A., Sprecher, E., Granot, M. (2008). Prediction of chronic post-operative pain: pre-operative DNIC testing identifies patients at risk. *Pain*, 138(1), 22-28.
60. Yarnitsky, D., Granot, M., Nahman-Averbuch, H., Khamaisi, M., & Granovsky, Y. (2012). Conditioned pain modulation predicts duloxetine efficacy in painful diabetic neuropathy. *Pain*, 153(6), 1193-1198.

61. Ihara, N., Kosugi, S., Wakaizumi, K., Nishimura, D., Fukuda, Y., Nagata, H., Morisaki, H. (2020). Prediction of postoperative pain and opioid requirement in patients chronically using opioids. *J Clin Anesth*, 60, 14-15.
62. Imbelloni, L. E., Vieira, E. M., Gouveia, M. A., Netinho, J. G., Spirandelli, L. D., & Cordeiro, J. A. (2007). Pudendal block with bupivacaine for postoperative pain relief. *DCR*, 50, 1656-1661.
63. Ip, H. Y., Abrishami, A., Peng, P. W., Wong, J., & Chung, F. (2009). Predictors of postoperative pain and analgesic consumption: a qualitative systematic review. *Anesthesiology*, 111(3), 657-677.
64. Yuan-Yi Chia, L.-H. C., Chun-Chieh Hung, Kang Liu, Luo-Ping Ger, Pei-Ning Wang. (2002). Gender and pain upon movement are associated with the requirements for postoperative patient-controlled iv analgesia: a prospective survey of 2,298 Chinese patients, 249-255.
65. Janssen, K. J., Kalkman, C. J., Grobbee, D. E., Bonsel, G. J., Moons, K. G., & Vergouwe, Y. (2008). The risk of severe postoperative pain: modification and validation of a clinical prediction rule. *Anesth Analg*, 107(4), 1330-1339.
66. Jarrell, J., Ross, S., Robert, M., Wood, S., Tang, S., Stephanson, K., & Giamberardino, M. A. (2014). Prediction of postoperative pain after gynecologic laparoscopy for nonacute pelvic pain. *Am J Obst Gyn*, 211(4), 360 e361-368.
67. Kain, Z. N., Sevarino, F., Alexander, G. M., Pincus, S., & Mayes, L. C. (2000). Preoperative anxiety and postoperative pain in women undergoing hysterectomy. A repeated-measures design. *J Psychosom Res*, 49(6), 417-422.
68. Kalkman, C. J., Moen, J., Bonsel, G. J., Grobbee, D. E., & Moons, K. G. (2003). Preoperative prediction of severe postoperative pain. *Pain Med*, 105, 415-423.
69. Katz, J., Poleshuck, E. L., Andrus, C. H., Hogan, L. A., Jung, B. F., Kulick, D. I., & Dworkin, R. H. (2005). Risk factors for acute pain and its persistence following breast cancer surgery. *Pain*, 119(1-3), 16-25.
70. Keele, K. D. (1954). Pain-sensitivity tests; the pressure algometer. *Lancet*, 266(6813), 636-639.
71. Kehlet, H., Jensen, T. S., & Woolf, C. J. (2006). Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet*, 367(9522), 1618-1625.
72. Kennedy, D. L., Kemp, H. I., Ridout, D., Yarnitsky, D., & Rice, A. S. C. (2016). Reliability of conditioned pain modulation: a systematic review. *Pain*, 157(11), 2410-2419.
73. Kim, H., Neubert, J. K., & 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, C. H., Harms, C., Amsler, F., Ihde-Scholl, T., & Scheidegger, D. (2000). The visual analog scale allows effective measurement of preoperative anxiety and detection of patients' anesthetic concerns. *Anesth Analg*, 90(3), 706-712.
75. Kinjo, S., Sands, L. P., Lim, E., Paul, S., & Leung, J. M. (2012). Prediction of postoperative pain using path analysis in older patients. *J Anesth*, 26(1), 1-8.
76. Kinser, A. M., Sands, W. A., & Stone, M. H. (2009). Reliability and validity of a pressure algometer. *J Strength Cond Res*, 23(1), 312-314.
77. Ko, S. J., Kim, H., Kim, S. K., Park, K., Lee, J., Lee, B. J., Park, J. W. (2016). Reliability and Validity of Modified Algometer in Abdominal Examination. *Evid Based Complement Alternat Med*, 1, 1-7.
78. Lau, H., & Patil, N. G. (2004). Acute pain after endoscopic totally extraperitoneal (TEP) inguinal hernioplasty: multivariate analysis of predictive factors. *Surg Endosc*, 18(1), 92-96.
79. Lewis, G. N., Rice, D. A., & McNair, P. J. (2012). Conditioned pain modulation in populations with chronic pain: a systematic review and meta-analysis. *J Pain*, 13(10), 936-944.
80. Li, S., Coloma, M., White, P. F., Watcha, M. F., Chiu, J. W., Li, H., & Huber, P. J., Jr. (2000). Comparison of the costs and recovery profiles of three anesthetic techniques for ambulatory anorectal surgery. *Anesthesiology*, 93(5), 1225-1230.
81. Liu, S. S., Buvanendran, A., Rathmell, J. P., Sawhney, M., Bae, J. J., Moric, M., Sculco, T. P. (2012). Predictors for moderate to severe acute postoperative pain after total hip and knee replacement. *Int Orthop*, 36(11), 2261-2267.

82. Lotsch, J., Ultsch, A., & Kalso, E. (2017). Prediction of persistent post-surgery pain by preoperative cold pain sensitivity: biomarker development with machine-learning-derived analysis. *Br J Anaesth*, 119(4), 821-829.
83. Luedi, M. M., Schober, P., Hammoud, B., Anderegg, L., Hoenemann, C., & Doll, D. (2021). Preoperative Pressure Pain Threshold Is Associated With Postoperative Pain in Short-Stay Anorectal Surgery: A Prospective Observational Study. *Anesth Analg*, 132(3), 656-662.
84. Luna, I. E., Kehlet, H., Petersen, M. A., & Aasvang, E. K. (2017). Clinical, nociceptive and psychological profiling to predict acute pain after total knee arthroplasty. *Acta Anaesthesiol Scand*, 61(6), 676-687.
85. Lundblad, H., Kreicbergs, A., & Jansson, K. A. (2008). Prediction of persistent pain after total knee replacement for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Br*, 90(2), 166-171.
86. Marcantonio, E. R., Juarez, G., Goldman, L., Mangione, C. M., Ludwig, L. E., Lind, L., Lee, T. H. (1994). The relationship of postoperative delirium with psychoactive medications. *JAMA*, 272(19), 1518-1522.
87. Marsh, G. D., Huddy, S. P., & Rutter, K. P. (1993). Bupivacaine infiltration after haemorrhoidectomy. *J R Coll Surg Edinb*, 38(1), 41-42.
88. Martinez, V., Fletcher, D., Bouhassira, D., Sessler, D. I., & Chauvin, M. (2007). The evolution of primary hyperalgesia in orthopedic surgery: quantitative sensory testing and clinical evaluation before and after total knee arthroplasty. *Anesth Analg*, 105(3), 815-821.
89. Mattila, K., Toivonen, J., Janhunen, L., Rosenberg, P. H., & Hynynen, M. (2005). Postdischarge symptoms after ambulatory surgery: first-week incidence, intensity, and risk factors. *Anesth Analg*, 101(6), 1643-1650.
90. 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.
91. Mezei, G., & Chung, F. (1999). Return hospital visits and hospital readmissions after ambulatory surgery. *Ann Surg*, 230(5), 721-727.
92. Moerman, N., Van Dam, F., Muller, M., & Oosting, H. (1996). The Amsterdam Preoperative Anxiety and Information Scale (APAIS). *Anesth Analg*, 82, 445-451.
93. Mogil, J. S. (2012). Sex differences in pain and pain inhibition: multiple explanations of a controversial phenomenon. *Nat Rev Neurosci*, 13, 859-866.
94. Morisaki, H., Masuda, J., Fukushima, K., Iwao, Y., Suzuki, K., & Matsushima, M. (1996). Wound infiltration with lidocaine prolongs postoperative analgesia after haemorrhoidectomy with spinal anaesthesia. *Can J Anaesth*, 43(9), 914-918.
95. Munafò, M. R., & Stevenson, J. (2003). Selective processing of threat-related cues in day surgery patients and prediction of post-operative pain. *Br J Health Psychol*, 8(Pt 4), 439-449.
96. Nie, H., Arendt-Nielsen, L., Andersen, H., & Graven-Nielsen, T. (2005). Temporal summation of pain evoked by mechanical stimulation in deep and superficial tissue. *J Pain*, 6(6), 348-355. doi:10.1016/j.jpain.2005.01.352
97. Nielsen, P. R., Norgaard, L., Rasmussen, L. S., & Kehlet, H. (2007). Prediction of post-operative pain by an electrical pain stimulus. *Acta Anaesthesiol Scand*, 51(5), 582-586.
98. Olesen, S. S., Graversen, C., Bouwense, S. A., van Goor, H., Wilder-Smith, O. H., & Drewes, A. M. (2013). Quantitative sensory testing predicts pregabalin efficacy in painful chronic pancreatitis. *PLoS One*, 8(3), e57963.
99. Oliveira, R. R., Nascimento, S. L., Amaral, M. T. P. d., Silva, M. P. P. e., & Oliveira, M. M. F. (2016). Influence of body mass index on the frequency of lymphedema and other complications after surgery for breast cancer. *Fisioterapia e Pesquisa*, 23(1), 84-90.
100. Palada, V., Kaunisto, M. A., & Kalso, E. (2018). Genetics and genomics in postoperative pain and analgesia. *Curr Opin Anaesthesiol*, 31(5), 569-574.

101. Pan, P. H., Coghill, R., Houle, T. T., Seid, M. H., Lindel, W. M., Parker, R. L., Eisenach, J. C. (2006). Multifactorial preoperative predictors for postcesarean section pain and analgesic requirement. *Anesthesiology*, 104(3), 417-425.
102. Pedersen, K. V., Olesen, A. E., Osther, P. J., Arendt-Nielsen, L., & Drewes, A. M. (2013). Prediction of postoperative pain after percutaneous nephrolithotomy: can preoperative experimental pain assessment identify patients at risk? *Urolithiasis*, 41(2), 169-177.
103. Peters, M. L., Sommer, M., de Rijke, J. M., Kessels, F., Heineman, E., Patijn, J., van Kleef, M. (2007). Somatic and psychologic predictors of long-term unfavorable outcome after surgical intervention. *Ann Surg*, 245(3), 487-494.
104. Pinto, P. R., McIntyre, T., Araujo-Soares, V., Costa, P., & Almeida, A. (2015). Differential predictors of acute post-surgical pain intensity after abdominal hysterectomy and major joint arthroplasty. *Ann Behav Med*, 49(3), 384-397.
105. Pluijms, W. A., Steegers, M. A., Verhagen, A. F., Scheffer, G. J., & Wilder-Smith, O. H. (2006). Chronic post-thoracotomy pain: a retrospective study. *Acta Anaesthesiol Scand*, 50(7), 804-808.
106. Poleshuck, E. L., & Green, C. R. (2008). Socioeconomic disadvantage and pain. *Pain*, 136(3), 235-238.
107. Poleshuck, E. L., Katz, J., Andrus, C. H., Hogan, L. A., Jung, B. F., Kulick, D. I., & Dworkin, R. H. (2006). Risk factors for chronic pain following breast cancer surgery: a prospective study. *J Pain*, 7(9), 626-634.
108. Puigdollers, A., Cisternas, D., & Azpiroz, F. (2011). Postoperative pain after haemorrhoidectomy: role of impaired evacuation. *Colorectal Dis*, 13(8), 926-929.
109. Rawal, N., Hylander, J., Nydahl, P. A., Olofsson, I., & Gupta, A. (1997). Survey of postoperative analgesia following ambulatory surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*, 41(8), 1017-1022.
110. Renzi, C., & Pescatori, M. (2000). Psychologic aspects in proctalgia. *DCR*, 43(4), 535-539.
111. Rosner, B., Neicun, J., Yang, J. C., & Roman-Urestarazu, A. (2019). Opioid prescription patterns in Germany and the global opioid epidemic: Systematic review of available evidence. *PLoS One*, 14(8), e0221153.
112. Rudin, A., Wolner-Hanssen, P., Hellbom, M., & Werner, M. U. (2008). Prediction of post-operative pain after a laparoscopic tubal ligation procedure. *Acta Anaesthesiol Scand*, 52(7), 938-945.
113. Sangesland, A., Storen, C., & Vaegter, H. B. (2017). Are preoperative experimental pain assessments correlated with clinical pain outcomes after surgery? A systematic review. *Scand J Pain*, 15, 44-52.
114. Scharonow, M., Doll, D., Möllman, J., Lichtblau, J., Weilbach, C., & Braun-Münker, M. (2023). Therapie der Wahl bei anorektalen Schmerzen. *Coloproctology*, 45(5), 319-325.
115. Seow-Choen, F., Ho, Y. H., Ang, H. G., & Goh, H. S. (1992). Prospective, randomized trial comparing pain and clinical function after conventional scissors excision/ligation vs diathermy excision without ligation for symptomatic prolapsed hemorrhoids. *DCR*, 35, 1165-1169.
116. Shy, M. E., Frohman, E. M., So, Y. T., Arezzo, J. C., Cornblath, D. R., Giuliani, M. J., Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of, N. (2003). Quantitative sensory testing: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*, 60(6), 898-904.
117. Shin, W. J., Kim, Y. C., Yeom, J. H., Cho, S. Y., Lee, D. H., Kim, D. W., & 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.
118. Shipton, E. A., Shipton, E. E., & Shipton, A. J. (2018). A Review of the Opioid Epidemic: What Do We Do About It? *Pain Ther*, 7(1), 23-36.
119. Skolnick, P. (2018). The Opioid Epidemic: Crisis and Solutions. *Annu Rev Pharmacol Toxicol*, 58, 143-159.

120. Slappendel, R., Weber, E. W., Bugter, M. L., & Dirksen, R. (1999). The intensity of preoperative pain is directly correlated with the amount of morphine needed for postoperative analgesia. *Anesth Analg*, 88(1), 146-148.
121. Sommer, M., de Rijke, J. M., van Kleef, M., Kessels, A. G., Peters, M. L., Geurts, J. W., Marcus, M. A. (2008). The prevalence of postoperative pain in a sample of 1490 surgical inpatients. *Eur J Anaesthesiol*, 25(4), 267-274.
122. Stoicea, N., Costa, A., Periel, L., Uribe, A., Weaver, T., & Bergese, S. D. (2019). Current perspectives on the opioid crisis in the US healthcare system: A comprehensive literature review. *Medicine (Baltimore)*, 98(20), e15425.
123. Strulov, L., Zimmer, E. Z., Granot, M., Tamir, A., Jakobi, P., & Lowenstein, L. (2007). Pain catastrophizing, response to experimental heat stimuli, and post-cesarean section pain. *J Pain*, 8(3), 273-279.
124. Sun, J., Duan, G., Li, N., Guo, S., Zhang, Y., Ying, Y., Zhang, X. (2017). SCN11A variants may influence postoperative pain sensitivity after gynecological surgery in Chinese Han female patients. *Medicine (Baltimore)*, 96(39), e8149.
125. Suso-Ribera, C., García-Palacios, A., Botella, C., & Ribera-Canudas, M. V. (2017). Pain Catastrophizing and Its Relationship with Health Outcomes: Does Pain Intensity Matter? *Pain Research and Management*, 2017, 9762864.
126. Taenzer, A. H., Clark, C., & Curry, C. S. (2000). Gender affects report of pain and function after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Anesthesiology*, 93(3), 670-675.
127. Tafelski, S., Kerper, L. F., Salz, A. L., Spies, C., Reuter, E., Nachtigall, I., Krampe, H. (2016). Prospective clinical observational study evaluating gender-associated differences of preoperative pain intensity. *Medicine (Baltimore)*, 95(27), e4077.
128. Thomas, V., Heath, M., Rose, D., & Flory, P. (1995). Psychological characteristics and the effectiveness of patient controlled analgesia. *Br J Anaesth*, 74, 271-276.
129. Torres, K., Szukała, M., Torres, A., Pietrzyk, Ł., & Maciejewski, R. (2015). Assessment of the correlation between gender, age, body mass index and the severity of postoperative pain, nausea and vomiting in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. *Pol Merkur Lekarski*, 39(229), 9-13.
130. Totonchi, Z., Seifi, S., Chitsazan, M., Alizadeh Ghavidel, A., Baazm, F., & Faritus, S. Z. (2014). Pain location and intensity during the first week following coronary artery bypass graft surgery. *Anesth Pain Med*, 4(1), e10386.
131. Tsang, A., Von Korff, M., Lee, S., Alonso, J., Karam, E., Angermeyer, M. C., 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.
132. Tsepilov, Y. A., Freidin, M. B., Shadrina, A. S., Sharapov, S. Z., Elgaeva, E. E., Zundert, J. V., Aulchenko, Y. S. (2020). Analysis of genetically independent phenotypes identifies shared genetic factors associated with chronic musculoskeletal pain conditions. *Commun Biol*, 3(1), 329.
133. van Helmond, N., Aarts, H. M., Timmerman, H., Olesen, S. S., Drewes, A. M., Wilder-Smith, O. H., Vissers, K. C. (2020). Is Preoperative Quantitative Sensory Testing Related to Persistent Postsurgical Pain? A Systematic Literature Review. *Anesth Analg*, 131(4), 1146-1155.
134. Van Noord, B. A., Wu, I., & Hsu, E. S. (2014). Chronic rectal pain. In *Case Studies in Pain Management* (pp. 275-281): Cambridge University Press.
135. Vatine, J. J., Shapira, S., Magora, F., Adler, D., & Magora, A. (1993). Electronic pressure algometry of deep pain in healthy volunteers. *Arch Phys Med Rehabil*, 74, 526-530.
136. Vaurio, L. E., Sands, L. P., Wang, Y., Mullen, E. A., & Leung, J. M. (2006). Postoperative delirium: the importance of pain and pain management. *Anesth Analg*, 102(4), 1267-1273.
137. Vinson-Bonnet, B., Coltat, J. C., Fingerhut, A., & Bonnet, F. (2002). Local infiltration with ropivacaine improves immediate postoperative pain control after hemorrhoidal surgery. *DCR*, 45(1), 104-108.

138. Vinson-Bonnet, B., Higuero, T., Faucheron, J. L., Senejoux, A., Pigot, F., & Siproudhis, L. (2015). Ambulatory haemorrhoidal surgery: systematic literature review and qualitative analysis. *Int J Colorectal Dis*, 30(4), 437-445.
139. Vinson Bonnet, B., Juguet, F., & French National Coloproctology, S. (2015). Ambulatory proctologic surgery: Recommendations of the French National Coloproctology Society (SNFCP). *J Visc Surg*, 152(6), 369-372.
140. Vrancken, D., Theunissen, M., Joosten, E. A., Fiddelers, A. A. A., Hoofwijk, D. M. N., Buhre, W., Stessel, B. O. R. (2018). Procedure-Specific Pain Intensity Four Days After Day Surgery and the Relationship with Preoperative Pain: A Prospective Cohort Study. *Anesth Pain Med*, 8(6), e81366.
141. Walker, J. S., & Carmody, J. J. (1998). Experimental pain in healthy human subjects: gender differences in nociception and in response to ibuprofen. *Anesth Analg*, 86(6), 1257-1262.
142. Weissman-Fogel, I., Granovsky, Y., Crispel, Y., Ben-Nun, A., Best, L. A., Yarnitsky, D., & Granot, M. (2009). Enhanced presurgical pain temporal summation response predicts post-thoracotomy pain intensity during the acute postoperative phase. *J Pain*, 10(6), 628-636.
143. Werner, M. U., Duun, P., & Kehlet, H. (2004). Prediction of postoperative pain by preoperative nociceptive responses to heat stimulation. *Anesthesiology*, 100(1), 115-119; discussion 115A.
144. Werner, M. U., Mjøbo, H. N., Nielsen, P. R., & Rudin, A. (2010). Prediction of postoperative pain: a systematic review of predictive experimental pain studies. *Anesthesiology*, 112(6), 1494-1502.
145. Wylde, V., Sayers, A., Lenguerrand, E., Gooberman-Hill, R., Pyke, M., Beswick, A. D., Blom, A. W. (2015). Preoperative widespread pain sensitization and chronic pain after hip and knee replacement: a cohort analysis. *Pain*, 156(1), 47-54.
146. Wilder-Smith, C. H., Hill, L., Dyer, R. A., Torr, G., & Coetzee, E. (2003). Postoperative sensitization and pain after cesarean delivery and the effects of single im doses of tramadol and diclofenac alone and in combination. *Anesth Analg*, 97(2), 526-533, table of contents.
147. Wilder-Smith, O. H., & Arendt-Nielsen, L. (2006). Postoperative hyperalgesia: its clinical importance and relevance. *Anesthesiology*, 104(3), 601-607.
148. Wilder-Smith, O. H., Tassonyi, E., Crul, B. J., & Arendt-Nielsen, L. (2003). Quantitative sensory testing and human surgery: effects of analgesic management on postoperative neuroplasticity. *Anesthesiology*, 98(5), 1214-1222.
149. Williamson, A., & Hoggart, B. (2005). A review of three commonly used pain rating scales. *J Clin Nurs*, 14, 798-804.
150. Wright, L. J., Schur, E., Noonan, C., Ahumada, S., Buchwald, D., & Afari, N. (2010). Chronic pain, overweight, and obesity: findings from a community-based twin registry. *J Pain*, 11(7), 628-635.
151. Xia, W., Barazanchi, A. W. H., MacFater, W., Sammour, T., & Hill, A. G. (2019). Day case versus inpatient stay for excisional haemorrhoidectomy. *ANZ J Surg*, 89(1-2), E5-E9.