

Diplomarbeit

**WIRKSAMKEIT VON
REGIONALANÄSTHESIOLOGISCHEN
KATHETERVERFAHREN IM AKUTSCHMERZDIENST**

eingereicht von

Lisa Taferner

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor(in) der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin

unter der Anleitung von

Ass.-Prof. Dr. med. univ. Christian Dorn

und

ao. Univ. Prof. Dr. med. univ. Wolfgang Kröll

Graz, am 16.02.2015

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 16.02.2015

Taferner Lisa eh

Danksagungen

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken die mich während meines Studiums und bei der Erstellung meiner Diplomarbeit unterstützt haben.

Besonders danken möchte ich meinem Hauptbetreuer Ass.-Prof. Dr. Christian Dorn für die Bereitstellung des Diplomarbeitsthemas, sowie für die Unterstützung bei der Erstellung meiner Arbeit.

Des Weiteren danke ich Dr. Helmar Bornemann-Cimenti für die wertvollen Tipps, Ratschläge und die Hilfe während der Erstellung meiner Diplomarbeit.

Meinen Eltern möchte ich besonders danken - ohne ihre stetige finanzielle sowie mentale Unterstützung wäre mein Humanmedizinstudium und die Umsetzung meiner Träume nicht möglich gewesen. Danke, dass ihr immer für mich da wart.

Darüber hinaus danke ich meinem Lebensgefährten Stefan Franek für die Unterstützung während meines Studiums. Danke, dass du mir so viel Geduld und Verständnis entgegengebracht hast und mich jeden Tag aufs Neue motiviert und unterstützt hast.

Zu Letzt danke ich meinen Freunden und Studienkollegen, die mir meine Studienzeit angenehmer und freudiger gemacht haben und immer für mich da waren.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	ii
Inhaltsverzeichnis	iii
Glossar und Abkürzungen	v
Abbildungsverzeichnis	vi
Tabellenverzeichnis	vii
Zusammenfassung	viii
Abstract	ix
1 Einleitung	1
1.1 Akute postoperative Schmerztherapie	1
1.1.1 Organisation und Modelle des Akutschmerzdienstes	2
1.1.1.1 Gründe für das Fehlen eines Akutschmerzdienstes	2
1.1.2 Aufgaben des Akutschmerzdienstes	3
1.1.3 Ziele der postoperativen Schmerztherapie	3
1.1.4 Ablauf der Akutschmerzversorgung	4
1.1.5 Schmerzmessung	4
1.1.6 Schmerzprophylaxe	5
1.2 Patientenkontrollierte/ patientinnenkontrollierte Analgesie	6
1.2.1 Patientenkontrollierte/ patientinnenkontrollierte regionale Katheterverfahren .	7
1.2.1.1 Nebenwirkungen und Komplikationen peripherer Nervenblockaden	8
1.2.1.2 Kontraindikationen peripherer Nervenblockaden	9
1.2.2 Patientenkontrollierte/ patientinnenkontrollierte epidurale Katheterverfahren .	9
1.2.2.1 Komplikationen der Epiduralanalgesie	11
1.2.2.2 Kontraindikationen für Epiduralanästhesie	13
2 Material und Methoden	14
2.1 Datenerhebung	14
2.2 Studienpopulation	15
2.3 Einschlusskriterien	16
2.3.1 Ausschlusskriterien	16
2.4 Einteilung des Patientengewicht/ Patientinnengewichts	16

2.5	Einteilung des Patientenalters/ Patientinnenalters.....	17
2.6	Datenanalyse.....	17
3	Studienziele.....	18
3.1	Hauptzielgröße	18
3.2	Nebenzielparameter	18
4	Ergebnisse	19
4.1	Ergebnisse der demographischen Auswertung	19
4.1.1	Angaben zu den eingeschlossenen und ausgeschlossenen Patienten/ Patientinnen	19
4.1.1.1	Geschlechterverteilung	20
4.1.1.2	Altersverteilung	20
4.1.1.3	Größe und Gewicht.....	21
4.1.2	Auswertung zu den verwendeten Verfahren.....	22
4.1.2.1	Katheterart	22
4.1.2.2	Pumpenfüllung.....	23
4.2	Ergebnisse der Studienzielgrößen.....	24
4.2.1	Wirksamkeit	24
4.2.2	Wirksamkeit der verschiedenen Katheterverfahren	25
4.3	Einflüsse auf die Wirksamkeit.....	28
4.3.1	Einfluss des BMI auf die Wirksamkeit	28
4.3.2	Einfluss des Geschlechts auf die Wirksamkeit	29
4.3.3	Einfluss des Patientenalter/ Patientinnenalters auf die Wirksamkeit.....	29
5	Diskussion	31
5.1	Versagensraten	31
5.2	Limitationen.....	32
5.3	Korrekturrate	32
5.4	Einflüsse auf die Wirksamkeit.....	33
5.4.1	Einfluss des BMI auf die Wirksamkeit	33
5.4.2	Einfluss des Patientengeschlechts/ Patientinnengeschlechts auf die Wirksamkeit	33
6	Zusammenfassung.....	35
7	Literaturverzeichnis.....	37

Glossar und Abkürzungen

ASS	Acetylsalicylsäure
BMI	Body Mass Index
i. m.	intramuskulär
i. v.	intravenös
LEA	lumbale Epiduralanalgesie
LKH	Landeskrankenhaus
NRS	numeric rating scale
PCA	Patientenkontrollierte/ patientinnenkontrollierte Analgesie
PCEA	Patientenkontrollierte/ patientinnenkontrollierte epidurale Analgesie
PCIA	Patientenkontrollierte/ patientinnenkontrollierte intravenöse Analgesie
PCRA Analgesie	Patientenkontrollierte/ patientinnenkontrollierte regionale Analgesie
PNB	periphere Nervenblockade
PONV	postoperative nausea and vomiting
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences, Statistiksoftware von IBM
TEA	thorakale Epiduralanalgesie
VAS	Visuelle Analog Skala
VIP	Vertikal – infraklavikuläre Plexus brachialis Blockade

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: ABLAUF DER AKUTSCHMERZVERSORGUNG (ENTNOMMEN AUS SCHULTE AM ESCH J, BAUSE H, KOCHS E, SCHOLZ J, STANDL T, WERNER C. ANÄSTHESIE. 4 ED. STUTTGART: GEORG THIEME VERLAG; 2011.) (7).....	4
ABBILDUNG 2 : VAS (9)	5
ABBILDUNG 3: FACES PAIN SCALE (9).....	5
ABBILDUNG 4: POSITIVE EFFEKTE VON PERIPHEREN NERVENBLOCKADEN (ENTNOMMEN AUS „POSTOPERATIVE SCHMERZTHERAPIE“ VON M. POELS UND R. JOPPICH (8))....	7
ABBILDUNG 5: POSITIVE EFFEKTE VON ZENTRALEN NERVENBLOCKADEN (ENTNOMMEN AUS „POSTOPERATIVE SCHMERZTHERAPIE“ VON M. POELS UND R. JOPPICH (8))..	10
ABBILDUNG 6: GESCHLECHTERVERTEILUNG	20
ABBILDUNG 7: ALTERSVERTEILUNG NACH MÄNNLICHEN UND WEIBLICHEN PATIENTEN UND PATIENTINNEN	21
ABBILDUNG 8: BMI VERTEILUNG AUF DAS PATIENTENKOLLEKTIV/ PATIENTINNENKOLLEKTIV	22
ABBILDUNG 9: KATHETERHÄUFIGKEIT.....	23
ABBILDUNG 10: KATHETERFÜLLUNGEN	24

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: EINTEILUNG DES BMI	16
TABELLE 2: EINTEILUNG DES PATIENTENALTERS/ PATIENTINNENALTERS	17
TABELLE 3: WIRKSAMKEIT VERSCHIEDENER KATHETERVERFAHREN.....	27

Zusammenfassung

Hintergrund: Patientenkontrollierte/ patientinnenkontrollierte Analgesieverfahren stellen in der modernen postoperativen Schmerztherapie einen immer wichtigeren Bestandteil dar. Dennoch gibt es bis zum heutigen Zeitpunkt kaum Studien, die die Wirksamkeit von PCEA- und PCRA- Verfahren im Akutschmerzdienst behandeln. Ziel dieser Studie ist es deshalb, die primäre Wirksamkeit und das primäre Versagen von regionalanästhesiologischen Katheterverfahren im Akutschmerzdienst zu eruieren und mit bisherigen Studienergebnissen und den Wirksamkeiten im operativen Bereich zu vergleichen.

Methodik: Es wurde eine retrospektive, monozentrische Studie an der Schmerzambulanz der Universitätsklinik Graz durchgeführt, in die alle Patienten/ Patientinnen eingeschlossen wurden, die im Zeitraum von 2 Jahren PCEA- oder PCRA-Pumpen erhalten haben. Die Dokumentationen des Akutschmerzdienstes wurden gesammelt und mit Hilfe deskriptiver Statistik ausgewertet.

Ergebnisse: Insgesamt konnten 761 Patienten/ Patientinnen in die Auswertungen miteinbezogen werden. Davon waren 407 männlich und 354 weiblich. Im Untersuchungszeitraum von 01.04.2011-30.04.2013 wurden 83,7 % (n=637) der Katheter als primär wirksam eingestuft, 2,5 % (n=19) als „nach Korrektur wirksam“, 2,6 % (n=20) als „nach Korrektur unwirksam“ und 11,2 % (n=85) als primär unwirksam.

Conclusio: In der durchgeführten Studie zeigte sich, dass die Wirksamkeit im Akutschmerzdienst mit über 85 % durchaus hoch ist. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass sich Korrekturversuche bei Katheterversagen durchaus lohnen. Bei etwa 50 % konnte die Katheterwirksamkeit mit einer Korrektur wiederhergestellt werden.

Keywords: PCRA, PCEA, Akutschmerzdienst, postoperative Schmerztherapie

Abstract

Background: Patient controlled analgesic procedures have become an increasingly important part of modern post-operative pain therapy. A review of available literature and studies reveal that up until now only little research has been done on the effectiveness of PCRA and PCEA procedures within the scope of acute pain service. It is thus the objective of this study to determine the primary efficacy and failure of regional anaesthetic catheter techniques and to compare them to recent findings and their efficiency in surgical procedures.

Method: A retrospective monocentric study which includes all patients who have received PCEA or PCRA pumps during a two year period has been carried out at the pain ambulatory of the University Hospital Graz. The documentation of the acute pain service has been collected and evaluated with the help of descriptive statistics.

Results: A total of 761 patients could be incorporated into the evaluation. 407 of them were male and 354 female. 83.7 % (n=637) of the catheters have been classified as “primarily effective”, 2.5 % (n=19) as “effective after correction”, 2.6 % (n=20) as “ineffective after correction” and 11.2 % (n=85) as “primarily ineffective” in the investigation period from 2011/04/01 to 2013/04/30.

Conclusion: The study shows that with a percentage of more than 85 % the effectiveness in acute pain service has to be regarded as quite high. Moreover, it could be demonstrated that correction attempts upon catheter failure may indeed be worthwhile. Approximately 50 % of all correction attempts could restore the catheter effectiveness.

Keywords: PCRA, PCEA, acute pain service, post-operative pain therapy

1 Einleitung

1.1 Akute postoperative Schmerztherapie

Schmerz wird laut der International Association for the Study of Pain (IASP) als unangenehmes Sinnes- und Gefühlserlebnis, das mit aktuellen oder potentiellen Gewebsschädigungen verknüpft ist, oder mit Begriffen solcher Schädigungen beschrieben wird, definiert (1). Als postoperative Schmerztherapie bezeichnet man die Behandlung von Schmerzen, die sich primär auf das Trauma der vorangegangenen Operation zurückführen lassen (2).

Trotz vielfältigster Möglichkeiten zur postoperativen Schmerztherapie zeigt sich in vielen durchgeführten Untersuchungen eine mangelhafte analgetische Versorgung. Mehr als 50 % der postoperativen Patienten/ Patientinnen erhalten keine ausreichende Schmerztherapie (3). Eine über 20 Jahre durchgeführte Studie in den USA zeigte sogar, dass nur eine/ einer von vier Patienten/ Patientinnen eine adäquate Schmerztherapie erhält (4). Harsoor et al. geben an, dass 80 % der postoperativen Patienten/ Patientinnen eine unzureichende Schmerztherapie bekommen (5). Auch in einer in Deutschland durchgeführten Studie gaben knapp 30 % der operativen Patienten/ Patientinnen moderate bis starke Schmerzen in Ruhe an, bei Bewegung gaben mehr als 50 % starke Schmerzen an (2).

Besonders wegen der in diesen Studien gezeigten Diskrepanzen hat sich gezeigt, dass ein gut funktionierender Akutschmerzdienst von immenser Bedeutung ist.

1.1.1 Organisation und Modelle des Akutschmerzdienstes

Die Organisation von Akutschmerzdiensten erfolgt idealerweise in Kooperation zwischen Anästhesisten/ Anästhesistinnen und den operativen Disziplinen (6).

Je nach personeller Situation, Bettenanzahl und operativen Aufgaben gibt es verschiedene Modelle des Akutschmerzdienstes. Zu diesen Modellen zählt zum einen der Konsiliardienst durch einen Schmerztherapeuten/ eine Schmerztherapeutin oder die ständige Betreuung aller Patienten/ Patientinnen, die eine PCEA-, PCRA-, PCIA-Pumpe erhalten haben. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die gesamte Schmerztherapie durch die anästhesiologische Abteilung zu übernehmen (2),(6).

Eine in Deutschland durchgeführte Umfrage ergab, dass sich ein effizienter sowie qualitativer Akutschmerzdienst vor allem durch genügend Personal für eine zwei mal tägliche Visite an sieben Tagen der Woche auszeichnet, bei der die Schmerzen der Patienten/ Patientinnen in Ruhe und bei Belastung erhoben und dokumentiert werden. Des Weiteren sollte der Akutschmerzdienst rund um die Uhr für Patienten/ Patientinnen, sowie für das Pflegepersonal erreichbar sein (6).

1.1.1.1 Gründe für das Fehlen eines Akutschmerzdienstes

Aus einer Befragung an deutschen Kliniken ging hervor, dass nur 36 % über einen Akutschmerzdienst verfügen. Die Gründe für das Fehlen eines Akutschmerzdienstes liegen zu 61 % an Personalmangel, zu 14 % an der fehlenden Motivation der Krankenhäuser und in 14 % an der fehlenden Motivation der chirurgischen Abteilungen (10).

1.1.2 Aufgaben des Akutschmerzdienstes

Um eine adäquate Versorgungsqualität durch den Akutschmerzdienst zu erreichen, sollte mindestens zwei mal täglich eine Visite durch diesen erfolgen, bei der eine Schmerzmessung mithilfe VAS oder NRS erfolgt, wobei ein Schmerzwert von unter 30/100 beziehungsweise 3/10 erreicht werden sollte. In diesem Zusammenhang gilt es auch die Normvitalparameter wie Atemfrequenz, Sauerstoffsättigung, Herzfrequenz und Blutdruck zu überwachen und zu dokumentieren, sowie speziell auf Entzündungsmerkmale (Rötung, Schwellung, Erwärmung, Sekretion und Druckschmerzhaftigkeit) im Bereich der Kathetereinstichstellen bzw. auf eine mögliche Katheterdislokation zu achten. Es gilt auch auf mögliche Nebenwirkungen bzw. Komplikationen (sensiblen und motorischen Ausfälle, Sedierung durch Überdosierung des Patienten/ der Patientin, mögliche Übelkeit und Erbrechen), anhaltende Schmerzen, sowie neu auftretende neurologische Ausfälle adäquat zu reagieren sowie diese zu dokumentieren. Zu den weiteren Aufgaben des Akutschmerzdienstes gehört die Kontrolle und das Auslesen der Schmerzpumpen, wobei hier besonders die Häufigkeit der angeforderten bzw. erhaltenen Schmerzmittelboli, sowie der Füllstand der Pumpe festgehalten werden muss (6).

1.1.3 Ziele der postoperativen Schmerztherapie

Das oberste Ziel der postoperativen Schmerztherapie ist die subjektive Schmerzfreiheit des Patienten/ der Patientin bei gleichzeitiger Minimierung analgetikainduzierter Nebenwirkungen. Des Weiteren sollte eine frühzeitige Mobilisation bei Inhibierung der vom Trauma erzeugten nozizeptiven Impulse, welche autonome und somatische Antworten induzieren, die sich in kardiovaskulärer, pulmonaler und neuroendokriner Dysfunktion äußern, angestrebt werden. Ein weiteres Ziel stellt die Reduktion von Komplikationen dar, die aus der Unterversorgung von postoperativem Schmerz entstehen, die für eine erhöhte Mortalität und einen verlängerten Krankenhausaufenthalt verantwortlich sind (3).

1.1.4 Ablauf der Akutschmerzversorgung

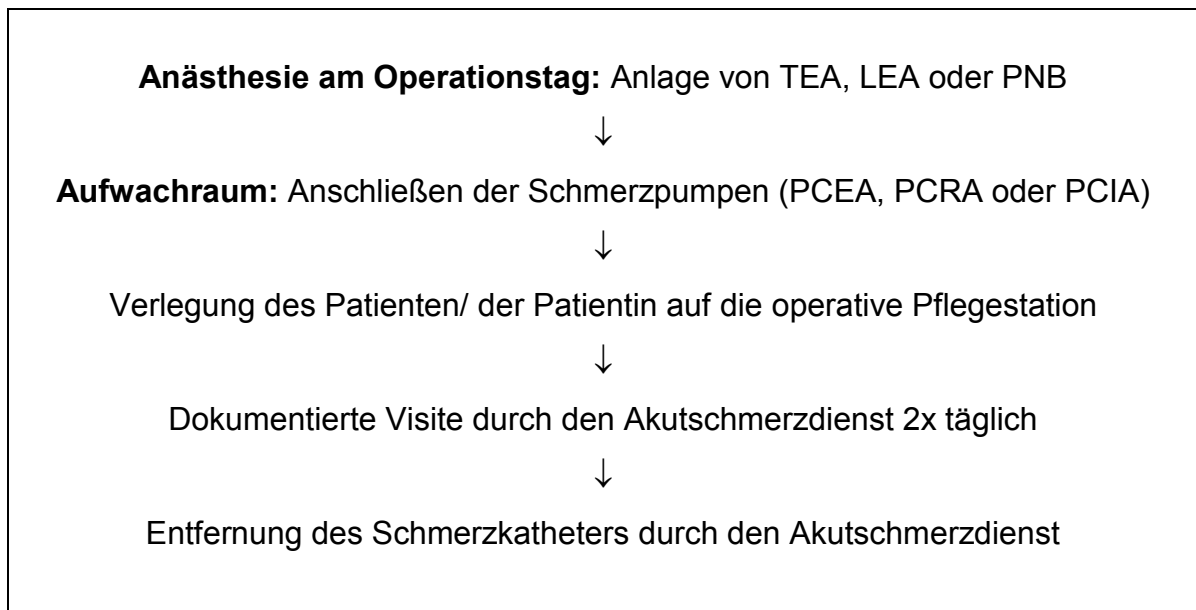


Abbildung 1: Ablauf der Akutschmerzversorgung (entnommen aus Schulte am Esch J, Bause H, Kochs E, Scholz J, Standl T, Werner C. Anästhesie. 4 ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2011.) (7)

1.1.5 Schmerzmessung

Die Schmerzmessung ist essentiell für eine effiziente postoperative Schmerztherapie und sollte regelmäßig sowohl in Ruhe als auch bei Bewegung erfolgen. Des Weiteren stellt eine ausführliche Dokumentation der empfundenen Schmerzen sowie die Festlegung von Schmerzscores, ab denen interveniert werden muss, die Grundlage für einen kompetenten Akutschmerzdienst dar (8).

Im Rahmen der Akutschmerzdienstvisite wird der Patient/ die Patientin zwei mal täglich nach seinen/ ihren Schmerzen in Ruhe und bei Belastung gefragt. Diese werden üblicherweise mithilfe einer visuellen Analogskala (VAS) (Abbildung:2) einer Faces Pain Scale (Abbildung: 3) oder einer numerischen Rating Skala (NRS) beurteilt.

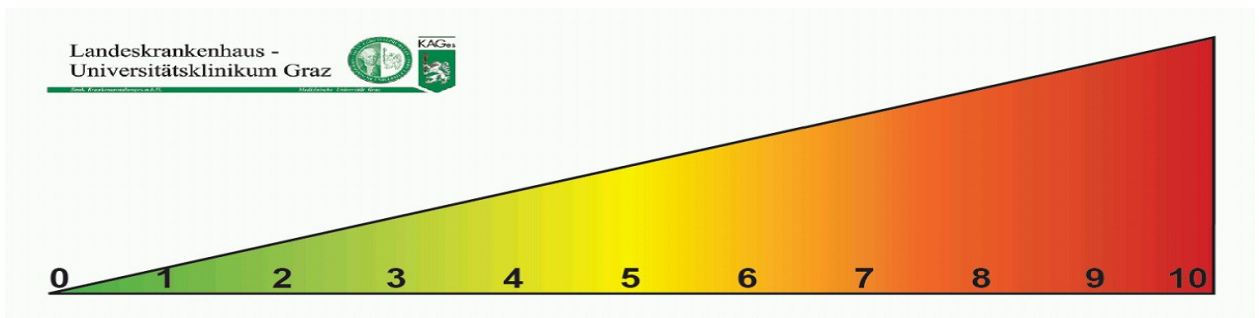


Abbildung 2 : VAS (9)

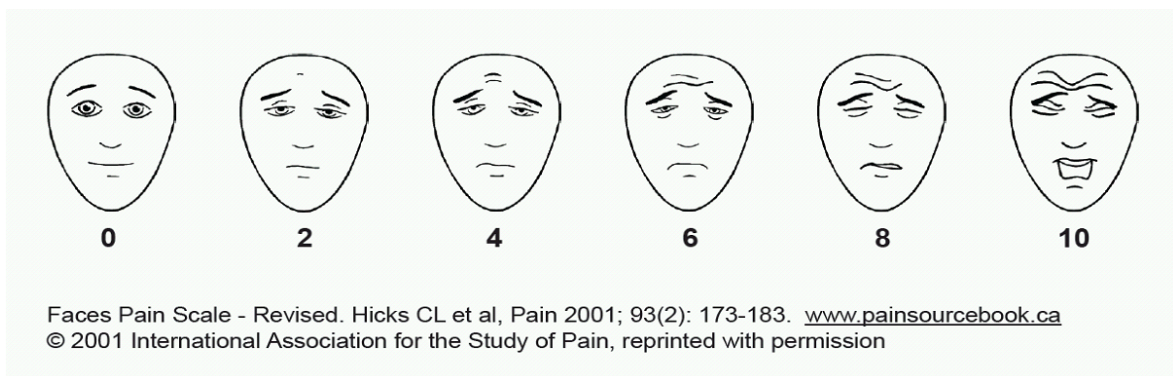


Abbildung 3: Faces Pain Scale (9)

1.1.6 Schmerzprophylaxe

Wichtig für die Vermeidung beziehungsweise Verminderung von postoperativen Schmerzen ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Anästhesiologie und Chirurgie. Präoperativ sollte eine Schmerzanamnese durchgeführt werden, des Weiteren sollte der Patient/ die Patientin über die zu erwartenden Schmerzen aufgeklärt werden und über Möglichkeiten der Schmerztherapie und Therapiekonzepte gesprochen werden (2).

Von anästhesiologischer Seite sollte das bestmögliche Analgesieverfahren sowie ein postoperatives Therapiekonzept mit dem Patienten/ der Patientin erarbeitet werden. Von chirurgischer Seite sollte ein, wenn möglich, schmerzarmes Verfahren angestrebt werden (2).

In einigen Fällen kann es nötig sein, bereits präoperativ bei vorhandenen Schmerzen eine Schmerztherapie einzuleiten (2).

1.2 *Patientenkontrollierte/ patientinnenkontrollierte Analgesie*

Patientenkontrollierte/ patientinnenkontrollierte Analgesie wurde erstmals Ende der 60er Jahre eingeführt. In den letzten Jahrzehnten entwickelte sie sich zu einem häufig eingesetzten Verfahren in der postoperativen Schmerztherapie (11). Bei diesen Verfahren verabreicht sich der Patient/ die Patientin seine/ ihre Schmerzmittel selbst intravenös, transdermal, rückenmarksnahe oder an peripheren Nerven (12).

Besonders intravenöse PCA führt zu einer sehr guten Analgesie und einer hohen Patientenzufriedenheit/ Patientinnenzufriedenheit im Vergleich zu konventionellen Verfahren (12),(13).

Schon sehr frühe Versuche zeigten die Effizienz und Sicherheit dieser Systeme bei verschiedensten Arten von Schmerzen. Kontrollierte Studien der letzten Jahre zeigten erhebliche Vorteile der patientenkontrollierte/ patientinnenkontrollierten Analgesie, unter anderem: ein verbessertes Schmerzmanagement, weniger Sedierung des Patienten/ der Patientin, weniger Opioidverbrauch, weniger postoperative Komplikationen, erhöhte Patientenzufriedenheit/ Patientinnenzufriedenheit sowie eine Verbesserung der pulmonalen Funktion (14).

Des Weiteren wird darüber berichtet, dass PCEA im Vergleich zu intravenöser Opioidgabe eine schnellere Heilung begünstigt und die Aufenthaltsdauer der Patienten/ Patientinnen im Krankenhaus verkürzt (15).

1.2.1 Patientenkontrollierte/ patientinnenkontrollierte regionale Katheterverfahren

Der Einsatz regionaler Schmerzkatheterverfahren erlangt in der postoperativen Schmerztherapie seit 1977 zunehmend an Bedeutung. Sie können in vielerlei Hinsicht positiv auf das Outcome der Patienten/ Patientinnen Einfluss nehmen. Beispielsweise dienen sie dazu, die Patienten/ Patientinnen aufgrund der besseren Gelenkbeweglichkeit und der Schmerzfreiheit frühzeitig zu mobilisieren. Des Weiteren können sie die Sympathikolyse im betroffenen Areal fördern und somit die Durchblutung der entsprechenden Region verstärken (16).

Im Vergleich zu intravenöser Opioidapplikation weist die kontinuierliche Infusion eines Lokalanästhetikums in der Nähe eines peripheren Nervs oder Plexus weniger Nebenwirkungen auf. Durch den verminderten Verbrauch von Opioiden tritt bei den Patienten/ Patientinnen mit einer geringeren Häufigkeit von Übelkeit und Erbrechen auf, sie sind weniger sediert und können früher mobilisiert werden (17),(4).

Positive Effekte von peripheren Nervenblockaden

- Analgesie: niedrigere Schmerzscores für periphere Nervenblockaden im Vergleich zu systemischen Opioiden
- Rehabilitation: frühe funktionelle Erholung und kürzerer Krankenhausaufenthalt

Abbildung 4: Positive Effekte von peripheren Nervenblockaden (entnommen aus „Postoperative Schmerztherapie“ von M. Poels und R. Joppich (8))

1.2.1.1 Nebenwirkungen und Komplikationen peripherer Nervenblockaden

- **Neurologische Schäden:** Die Inzidenz von neurologischen Symptomen nach einer peripheren Nervenblockade liegt bei 1-11 %, wobei weniger als 1 % der Patienten/ Patientinnen permanente neurologische Schäden erlitten hat. Eine französische Studie von Auroy et al. 1997 berichtet über eine Inzidenz von permanenten neurologischen Komplikationen nach peripheren Nervenblockaden von 3,8:10000 (0,4 %). In deren 2. Untersuchung fünf Jahre später mit einem größeren Patientenkollektiv/ Patientinnenkollektiv berichteten sie mit einer Inzidenz von 1:43946 (0,02 %) über permanente neurologische Komplikationen nach PNB (18).
- **Infektionen:** Die Infektions- und Entzündungsrate bei peripheren Nervenblockaden wird in der Literatur als häufig beschrieben, wobei die Entwicklung einer Sepsis sehr selten ist. Viele Studien zeigten hohe Kolonisierungsraten, aber geringe Entzündungsraten. Nichtsdestotrotz ist auf eine strenge aseptische Anlage der Katheter Wertzulegen um schwerwiegende Infektionen zu vermeiden (18).
- **Krampfanfälle:** Auroy et al. berichten über eine Krampfanfallrate von 23 aus 103.730 Fällen nach PNB. Im Zusammenhang nach PNB ist die zur Krampfanfallrate fünf mal höher als nach Epiduralanästhesie. Die Inzidenz von Krampfanfällen nach PNB variiert in der Literatur von 1/1000 bis 4/1000 (15).
- **Übelkeit und Erbrechen:** Nach verschiedenen Arten der regionalen Nervenblockade wird in Studien eine Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen von 4,3 % - 8,8 % angegeben. In diesem Zusammenhang muss allerdings beachtet werden, dass diese Patienten/ Patientinnen meist zusätzlich eine systemische Medikation (wie Benzodiazepine oder Opiode) zur Sedierung und Therapie erhalten. Nichtsdestotrotz ist die Häufigkeit von postoperativer Übelkeit und Erbrechen (PONV) im Vergleich zu intravenösen PCA deutlich

verringert. Unterschiede bei der Wahl des Lokalanästhetikums im Zusammenhang mit dem Auftreten von PONV konnten in Studien nicht eruiert werden (19).

1.2.1.2 Kontraindikationen peripherer Nervenblockaden

Viele der Kontraindikationen für periphere Nervenblockaden sind sehr umstritten und es liegt häufig im Ermessen des Anästhesisten/ der Anästhesistin den größtmöglichen Benefit für den Patienten/ die Patientin zu erreichen (18).

Kontraindikationen für periphere Nervenblockaden werden in der Literatur in absolute und relative Kontraindikationen unterteilt. Absolute Kontraindikationen für periphere Nervenblockaden stellen die Verweigerung des Eingriffs durch den Patienten/ die Patientin sowie eine Allergie auf Lokalanästhetika dar (18).

Zu den relativen Kontraindikationen bezüglich der Anlage von Kathetern zählen Infektionen im Punktionsgebiet sowie systemische Infektionen, da sie mit einem höheren Risiko für Komplikationen einhergehen und Blutgerinnungsstörungen. Hierbei liegt es im Ermessen des behandelnden Arztes/ der behandelnden Ärztin ob ein Katheter gelegt werden kann (18).

1.2.2 Patientenkontrollierte/ patientinnenkontrollierte epidurale Katheterverfahren

Patientenkontrollierte/ patientinnenkontrollierte epidurale Analgesie (PCEA) ist die am zweithäufigsten verwendete PCA im Akutschmerzdienst (20). Zusätzlich stellt sie eine der effektivsten Methoden zur perioperativen Schmerztherapie dar (11). Ähnlich wie bei intravenöser (i.v.) PCA optimiert die PCEA die analgetische Wirkung durch Abgabe der individuell von dem Patienten/ der Patientin benötigten Analgetikadosis mit zugleich verminderten Nebenwirkungen (20).

Die epidurale Analgesie und postoperative Schmerztherapie mit PCEA-Pumpen kann im Besonderen bei Patienten/ Patientinnen mit chirurgischen Eingriffen im Thorax- und/oder Abdominalbereich angewendet werden (11).

PCEA bietet verschiedene Vorteile (Abbildung: 5) gegenüber den nicht-epiduralen Verfahren. Es zeigt sich eine verbesserte Analgesie, eine größere Patientenzufriedenheit/ Patientinnenzufriedenheit sowie ein geringerer Verbrauch von Schmerzmitteln, was wiederum die Häufigkeit von auftretenden Nebenwirkungen reduziert (20).

Positive Effekte von zentralen Nervenblockaden -
Epiduralanalgesie/Periduralanalgesie

- Analgesie: niedrigere postoperative Schmerzscores für Periduralanalgesie in Ruhe und bei Belastung im Vergleich zu systemischen Opioiden
- Kardiovaskulär: reduziertes Risiko für Arrhythmien und Myokardinfarkte
- Gastrointestinal: frühere Rückkehr der gastrointestinalen Funktion, weniger postoperativer Ileus
- Pulmonal: geringeres Risiko für das Auftreten von pulmonalen Komplikationen
- Tumorrezidiv: reduziertes Risiko für ein Tumorrezidiv nach Prostatektomie

Abbildung 5: Positive Effekte von zentralen Nervenblockaden (entnommen aus „Postoperative Schmerztherapie“ von M. Poels und R. Joppich (8))

In den meisten Fällen wird eine kontinuierliche Infusionsrate von 3 - 10 mL/h mit einer durch den Patienten/ die Patientin gesteuerten Bolusgabe (2 - 4 mL) kombiniert. Dabei wird meist ein Lokalanästhetikum (Bupivacain 0,05 % - 1,25 %;

Levobupivacain 0,05 % - 1,25 %; Ropivacain 0,1 % - 0,2 %) mit einem niedrig dosierten Opiat (Fentanyl oder Sufentanil) kombiniert. Es ist aber auch möglich, die Pumpe nur mit einem Lokalanästhetikum zu befüllen. Um Nebenwirkungen zu vermindern ist eine 10 – 20 minütige Sperrphase vom Schmerztherapeuten/ von der Schmerztherapeutin im Gerät programmiert, bis sich der Patient/ die Patientin den nächsten Bolus selbst verabreichen kann (20),(18).

Opioide wirken hierbei auf spinaler und supraspinaler Ebene durch spezifische Rezeptoren, die die Freisetzung von Neurotransmittern reduzieren und die Weitergabe von Schmerzsignalen stoppen (11).

Lokalanästhetika im Epiduralraum führen durch Blockierung der Fortleitung der Nervenimpulse zum Gehirn zur Analgesie, dabei wirken sie nicht auf Neurotransmitterebene (11).

1.2.2.1 Komplikationen der Epiduralanalgesie

- **Spinal- oder Epiduralhämatom:** Das größte Risiko für die Entwicklung eines epiduralen Hämatoms stellt eine schwierige Katheteranlage dar, gefolgt von der Antikoagulation der Patienten/ Patientinnen (18),(12). Unter Therapie mit Acetylsalicylsäure (ASS) liegt das Risiko für die Entwicklung eines periduralen Hämatoms bei 1:150000, unter Heparin-gabe bei 1:70000 und bei gleichzeitiger Gabe von ASS und Heparinen bei 1:8500 (12). Des Weiteren stellen Mehrfachpunktionen und Niereninsuffizienz ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung eines Epiduralhämatoms dar (12).
- **Infektionen:** Bei Studien wurde die Infektionsrate bei Epiduralanalgesie mit 0,05 % angegeben, wobei 75 % davon von Risikofaktoren wie Immunsuppression, Diabetes mellitus, schwieriger Anlage oder verlängerter Liegezeit in Zusammenhang gebracht wurden (18). Die Häufigkeit eines epiduralen Abszesses wird in einer dänischen Studie mit 1:1930 angegeben (21).

- **Postpunktioneller Kopfschmerz:** In der Literatur gibt es verschiedene Angaben zur Häufigkeit des postpunktionellen Kopfschmerzes. Beispielsweise gibt Rice in seinem Buch an, dass es eine sehr häufige Nebenwirkung ist, die in 2-3 % der Fälle auftritt. Begünstigende Faktoren für das Auftreten von postpunktionellem Kopfschmerz sind: junges Patientenalter/ Patientinnenalter, weibliches Geschlecht, Größe und Art der verwendeten Punktionsnadel (18). In den aktuellen Leitlinien für die Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen wird sogar von einer Häufigkeit von 0,4-24 % gesprochen (12).
- **Neurologische Komplikationen:** Neurologische Komplikationen werden in der Literatur mit einer Häufigkeit von unter 4:10.000 oder 0,04 % angegeben (22).
- **Übelkeit und Erbrechen:** Hierbei handelt es sich um ein komplexes, multifaktorielles Problem. Verschiedene Einflussfaktoren wie Geschlecht Alter und Art der Operation können Einfluss auf die Inzidenz von PONV haben (15). Borgeat et al. berichten über eine variierende Inzidenz von Erbrechen in 10-50 % der Fälle (19). Im Werk von B. T. Finucane wird von einem Auftreten von PONV in 30-65 % der Fälle gesprochen (15).
- **Juckreiz:** Pruritus hat eine Inzidenz von bis zu 80 % nach epiduraler Opioidgabe. Es handelt sich allerdings um ein stark dosisabhängiges Phänomen. Bei geburtshilflichen Patientinnen zeigt sich ein erhöhtes Pruritusrisiko (15).
- **Hypotonie:** Hypotonie ist eine häufige Nebenwirkung neuroaxialer Blockaden. Die präganglioläre sympathische Blockade ist Ursache der Hypotonie. Borghi et al. zeigten eine Häufigkeit von Hypotonie nach Epiduralanästhesie von 18 % (15).

1.2.2.2 Kontraindikationen für Epiduralanästhesie

Zu den absoluten Kontraindikationen der Epiduralanästhesie beziehungsweise PCEA zählen Hautinfektionen im Punktionsgebiet, Patienten/ Patientinnen mit bekannten Allergien gegen Lokalanästhetika, Blutgerinnungsstörungen beziehungsweise medikamentös induzierte Gerinnungsstörungen oder Patienten/ Patientinnen die Zeichen einer Sepsis aufweisen. Bei Notfallpatienten/ Notfallpatientinnen ist eine Epiduralanalgesie relativ kontraindiziert, da dieses Verfahren zeitaufwändig ist und mit einer Anlagedauer von bis zu 20 Minuten gerechnet werden muss (23).

Zu den relativen Kontraindikationen zählen eine Wirbelsäulendeformation oder vorangegangene Operationen der Wirbelsäule, welche die Katheteranlage erschweren können, sowie Patienten/ Patientinnen denen es nicht oder nur schwer möglich ist während der Punktion die benötigte Position einzunehmen und diese zu halten. Auch bei Patienten/ Patientinnen mit Fieber oder erhöhtem intrakraniellen Druck sollte der Anästhesist/ die Anästhesistin eine Katheteranlage genau abwägen (11).

2 Material und Methoden

2.1 Datenerhebung

Nach Genehmigung der Ethikkommission (EK Nummer: 25-559 ex 12/13) wurde diese Studie am Universitätsklinikum Graz durchgeführt. Die für die retrospektive Studie benötigten Patientendaten/ Patientinnendaten wurden aus den Katheterprotokollen und den Ambulanzakten der Schmerzambulanz entnommen. Da diese Daten nur in handschriftlicher Form vorlagen, wurden sie in eine Excel-Tabelle und eine SPSS-Tabelle übertragen und ausgewertet. Im ersten Schritt erfolgte die Erfassung von demografischen Daten wie Patientenalter/ Patientinnenalter und Geschlecht der Patienten/ Patientinnen sowie der Art und Wirksamkeit des Katheterverfahrens aus den Ambulanzakten der Schmerzambulanz. In weiteren Schritten erfolgte die Erhebung der restlichen Daten aus den handschriftlich vorliegenden Katheterprotokollen. Die Verarbeitung der Daten erfolgte indirekt personenbezogen. Patientendaten/ Patientinnendaten wurden mit fortlaufenden Nummern pseudonymisiert.

Erhoben und festgehalten wurden dabei folgende Daten:

- Alter der Patienten/ Patientinnen
- Geschlecht der Patienten/ Patientinnen
- PCEA/PCRA
- Wenn eine PCRA gemacht wurde, wurde eine genauere Untergliederung in verschiedene periphere Katheterverfahren (Ischiadicuskatheter, Femoraliskatheter, axillärer Plexus-Brachialis-Katheter, Scalenuskatheter, infraclaviculäre Plexusblokade) vorgenommen.
- Katheterwirksamkeit
- Datum, an dem der Katheter gelegt wurde

- Station, an der die Patienten/ Patientinnen behandelt wurden
- Patientengewicht/ Patientinnengewicht
- Patientengröße/ Patientinnengröße
- Begleitmedikation
- Füllmedikament der Pumpe
- Pumpeneinstellungen bei Aktivierung
- Schmerzwerte nach Pumpenstart in Ruhe und Bewegung
- Nebenwirkungen
- Motorische oder sensible Ausfälle im Versorgungsgebiet des Nervs
- Atemfrequenz der Patienten/ Patientinnen nach Pumpenaktivierung
- Herzfrequenz der Patienten/ Patientinnen nach Pumpenaktivierung
- Blutdruck der Patienten/ Patientinnen nach Pumpenaktivierung

Errechnete Daten:

- BMI
- Alter des Patienten/ der Patientin am Behandlungstag

2.2 Studienpopulation

In die Studie eingeschlossen wurden alle Patienten/ Patientinnen der Schmerzzambulanz des Universitätsklinikums Graz, die im Zeitraum von 01.04.2011 - 30.04.2013 eine epidurale (PCEA) oder periphere (PCRA) patientenkontrollierte/ patientinnenkontrollierte Analgesie erhalten haben.

2.3 Einschlusskriterien

Schmerzkatheter, die primär beurteilbar waren, aber in späterer Folge aus unterschiedlichen Ursachen dislozierten oder unwirksam wurden, wurden miteinbezogen, da diese Studie in erster Linie die primäre Wirkung des Katheters im Bereich des Akutschmerzdienstes behandelt.

2.3.1 Ausschlusskriterien

Patienten/ Patientinnen mit falschen oder fehlenden Daten wurden von der Studie ausgeschlossen. Des Weiteren wurden Patienten/ Patientinnen, bei denen die Wirksamkeit nicht beurteilt werden konnte, nicht eingeschlossen.

2.4 Einteilung des Patientengewicht/ Patientinnengewichts

Bei den eingeschlossenen Patienten/ Patientinnen wurde die Körpergröße und das Gewicht ermittelt und anschließend der Body-Maß-Index (BMI) berechnet.

Die Patienten/ Patientinnen wurden nach der Größe ihres BMI in vier Gruppen eingeteilt (Tabelle 1):

< 18,5	Untergewicht
18,5 - 25	Normalgewicht
25 - 30	Übergewicht
> 30	Adipositas

Tabelle 1: Einteilung des BMI

2.5 Einteilung des Patientenalters/ Patientinnenalters

Zur besseren Darstellung wurden die Patienten/ Patientinnen in acht Dekaden eingeteilt (Tabelle: 2):

Dekade 2	bis 20 Jahre
Dekade 3	20 - 30 Jahre
Dekade 4	30 - 40 Jahre
Dekade 5	40 - 50 Jahre
Dekade 6	50 - 60 Jahre
Dekade 7	60 - 70 Jahre
Dekade 8	70 - 80 Jahre
Dekade 9	über 80 Jahre

Tabelle 2: Einteilung des Patientenalters/ Patientinnenalters

2.6 Datenanalyse

Die Daten wurden mithilfe der deskriptiven Statistik analysiert und ausgewertet. Bei den statistischen Berechnungen (T-Test und Chi-Quadrat-Test) wurde ein p-Wert von $< 0,05$ als statistisch signifikant gewertet.

3 Studienziele

Anhand dieser Studie sollten folgende Zielgrößen eruiert werden:

3.1 Hauptzielgröße

Als Hauptzielgröße wurde die primäre Wirksamkeit des Katheterverfahrens in der postoperativen Phase festgelegt.

Als primär wirksam wurden die Katheter eingestuft, bei denen die Patienten/ Patientinnen bei der klinischen Untersuchung keine Schmerzen im Versorgungsgebiet des zu analgesierenden Nervs angaben und die Patienten/ Patientinnen in Ruhe einen NRS-Wert in dem der Blockade entsprechenden anatomischen Gebiet von max. 0 angegeben haben. Sensible und motorische Defizite sind im Versorgungsgebiet postoperativ möglich.

3.2 Nebenzielparameter

Zusätzlich wurden in dieser Studie mehrere Nebenzielgrößen definiert. Zum einen wurde das primäre Versagen von regionalanästhesiologischen Katheterverfahren in der postoperativen Phase eruiert. Bei diesen bestand keine Möglichkeit mehr zur Korrektur.

Des Weiteren wurden Katheter als „nach Korrektur wirksam“ eingestuft, wenn durch zurückziehen des Katheters in das primäre Zielgebiet die geplante analgetische Wirkung erreicht werden konnte.

Katheter, die auch nach Korrektur und Zurückziehen nicht die gewünschte analgetische Wirkung zeigten, wurden als „nach Korrektur unwirksam“ eingestuft.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der demographischen Auswertung

4.1.1 Angaben zu den eingeschlossenen und ausgeschlossenen Patienten/ Patientinnen

In die Studie eingeschlossen wurden 770 Patienten/ Patientinnen, wobei die Daten von 761 Patienten/ Patientinnen für die Auswertung herangezogen werden konnten.

Neun Patienten/ Patientinnen, die eine regionale oder epidurale Analgesie erhalten haben, konnten nicht in die Auswertung miteinbezogen werden. Gründe dafür waren:

- bei drei Patienten/ Patientinnen wurde der Katheter niemals verwendet,
- bei zwei Patienten/ Patientinnen war die Katheterwirksamkeit aufgrund von starker Demenz und schlechtem geistigem Zustand nicht beurteilbar,
- zwei Patienten/ Patientinnen wurden nach der Operation nicht extubiert und blieben beatmet,
- ein Patient/ eine Patientin wurde 30 Minuten nach der Operation aufgrund seines/ ihres schlechten postoperativen Zustandes wieder intubiert,
- bei einem Patienten/ einer Patientin wurde der Katheter vorzeitig wieder entfernt.

4.1.1.1 Geschlechterverteilung

Von den 761 Patienten/ Patientinnen, die in die Auswertungen miteinbezogen wurden, waren 407 (53,5%) männlich und 354 (46,5%) weiblich (Abbildung: 6). Dies entspricht einem Verhältnis von 1:1,15.

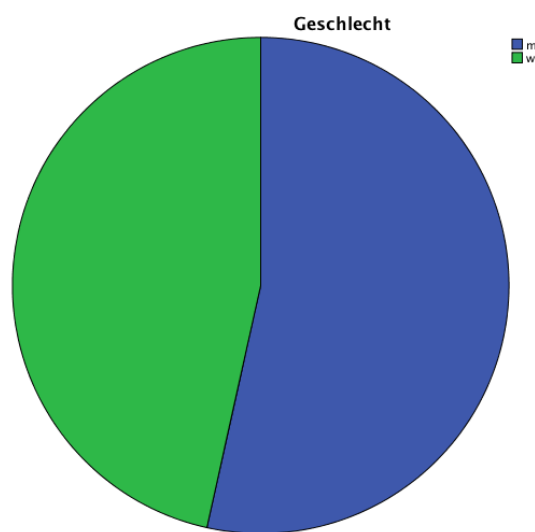


Abbildung 6: Geschlechterverteilung

4.1.1.2 Altersverteilung

Über die 761 in die Berechnungen einbezogenen Patienten/ Patientinnen, die auf der Schmerzambulanz des LKH Graz im Zeitraum von 01.04.2011 - 30.04.2013 behandelt wurden, liegt folgende Altersverteilung vor:

Bei den männlichen Teilnehmern war der jüngste Patient zum Zeitpunkt der Behandlung 17 Jahre alt, der älteste Patient 88 Jahre alt (Abbildung: 7). Bei den Frauen war die jüngste Patientin 18 Jahre alt, die älteste Patientin 90 Jahre alt

(Abbildung: 7). Der Median aller Studienteilnehmer/ Studienteilnehmerinnen liegt bei 64 Jahren, der Mittelwert bei $61,81 \pm 15$ Jahren. Der Mittelwert der männlichen Patienten liegt mit $59,43 \pm 15,23$ Jahren knapp unter dem Mittelwert aller Studienteilnehmer/ Studienteilnehmerinnen, der der weiblichen Patientinnen bei $64,54 \pm 14,28$ Jahren etwas darüber ($p=0,242$) (Abbildung: 7).

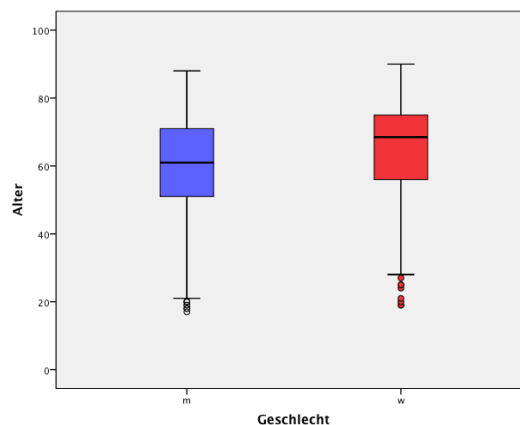


Abbildung 7: Altersverteilung nach männlichen und weiblichen Patienten und Patientinnen

4.1.1.3 Größe und Gewicht

Untergewichtig waren zum Zeitpunkt der Behandlung 10 Patienten/ Patientinnen, normalgewichtig 286 Patienten/ Patientinnen, übergewichtig 278 Patienten/ Patientinnen und stark fettleibig 187 Patienten/ Patientinnen (Abbildung: 8).

Frauen zeigten einen mittleren BMI von $27,15 \pm 5,41$; Männer einen BMI von $26,87 \pm 4,613$. Der BMI der Gesamtstudienpopulation liegt bei 27 ± 5 .

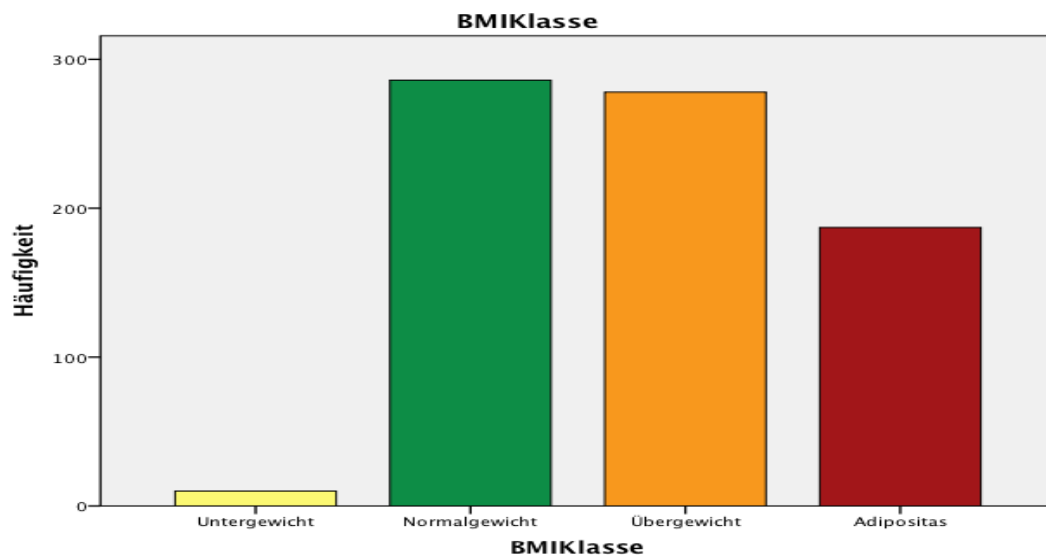


Abbildung 8: BMI Verteilung auf das Patientenkollektiv/ Patientinnenkollektiv

4.1.2 Auswertung zu den verwendeten Verfahren

4.1.2.1 Katheterart

Bei den PCRA-Pumpen wurden folgende Unterteilungen vorgenommen:

- Nervus femoralis Blockade
- Ischiadicusblockade
- Axilläre Plexus brachialis Blockade
- Interskalenäre Blockade des Plexus brachialis
- VIP - Vertikal Infraklavikuläre Plexus brachialis Blockade

Von den 761 eingeschlossenen Patienten/ Patientinnen erhielten 330 eine PCEA-Pumpe und 431 eine PCRA-Pumpe. Von 431 Patienten/ Patientinnen, die eine PCRA-Pumpe erhalten haben, erhielten 248 eine Femoralisblockade, 57 eine Ischiadicusblockade, 59 eine axilläre Plexus brachialis Blockade, 60 eine

intraskalenäre Blockade und sieben Patienten/ Patientinnen eine vertikal infraklavikuläre Plexus brachialis Blockade (VIP) (Abbildung: 9).

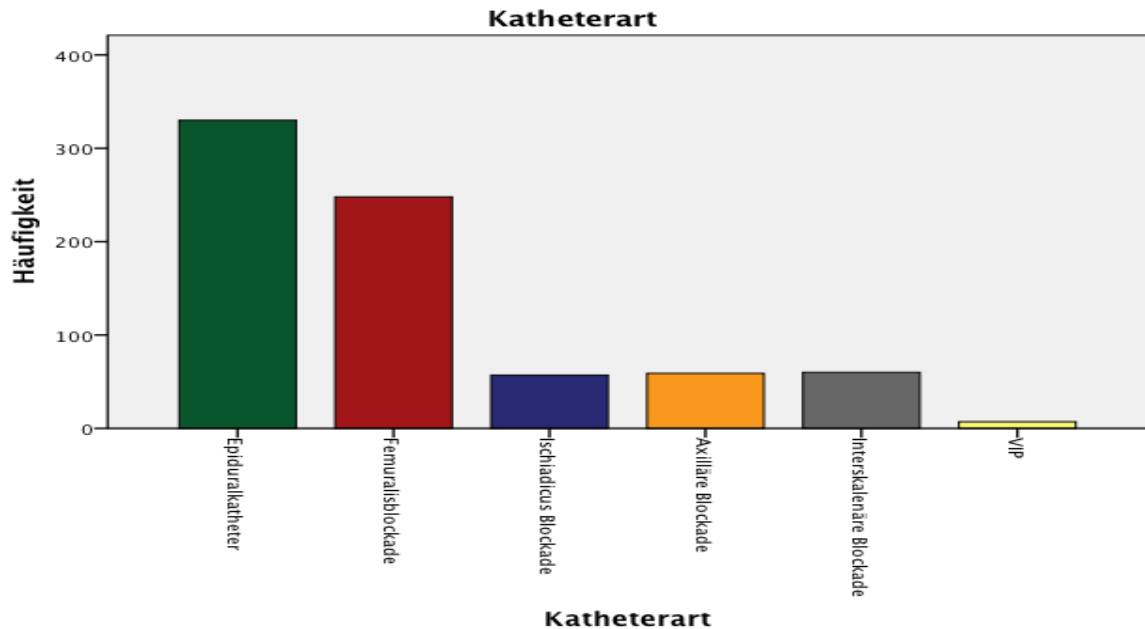


Abbildung 9: Katheterhäufigkeit

4.1.2.2 Pumpenfüllung

Die bei den Katheterverfahren verwendeten Füllungen sind:

- Ropivacain 0,2 % gemischt mit Sufentanil 0,5 µg/mL
- Ropivacain 0,2 %

Die am häufigsten verwendete Füllung stellt Ropivacain 0,2 % dar, die bei 77 % (n=586) der Katheter benutzt wurde. (Abbildung: 10)

Bei Epiduralkathetern wurde Ropivacain 0,2 % gemischt mit Sufentanil 0,5 µg/mL am häufigsten eingesetzt (n=173).

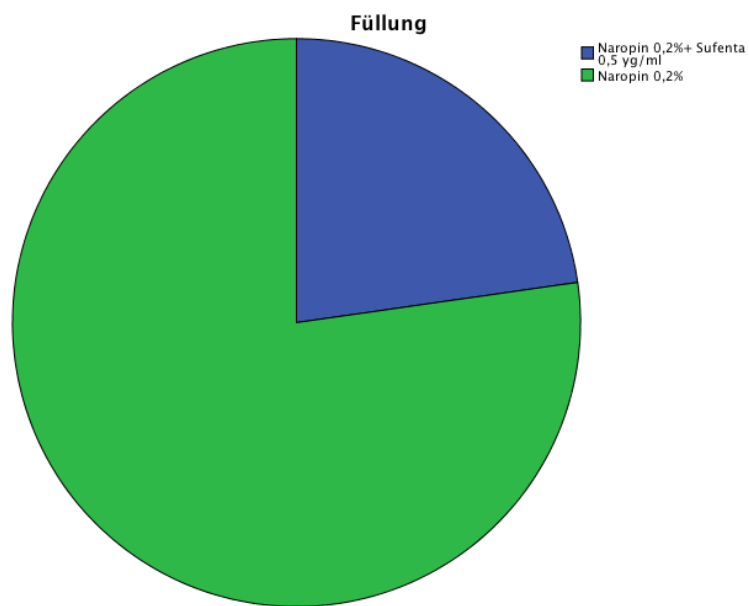


Abbildung 10: Katheterfüllungen

4.2 Ergebnisse der Studienzielgrößen

4.2.1 Wirksamkeit

Von den 761 in die Auswertung eingeflossenen Katheter wurden 83,7 % (n = 637) als primär wirksam eingestuft. 2,5 % (n = 19) konnten durch Zurückziehen des Katheters in dessen Wirkungsort gebracht werden und wurden als „nach Korrektur wirksam“ eingestuft. Auch nach einer Korrektur nicht wirksam waren 2,6 % (n = 20) der Katheter, sie konnten trotz Zurückziehen des Katheters nicht wieder in die gewünschte Region gebracht werden. Als primär unwirksam wurden 11,2 % der Katheter eingestuft - bei diesen Kathetern war ein Korrekturversuch nicht mehr möglich (Abbildung: 11).

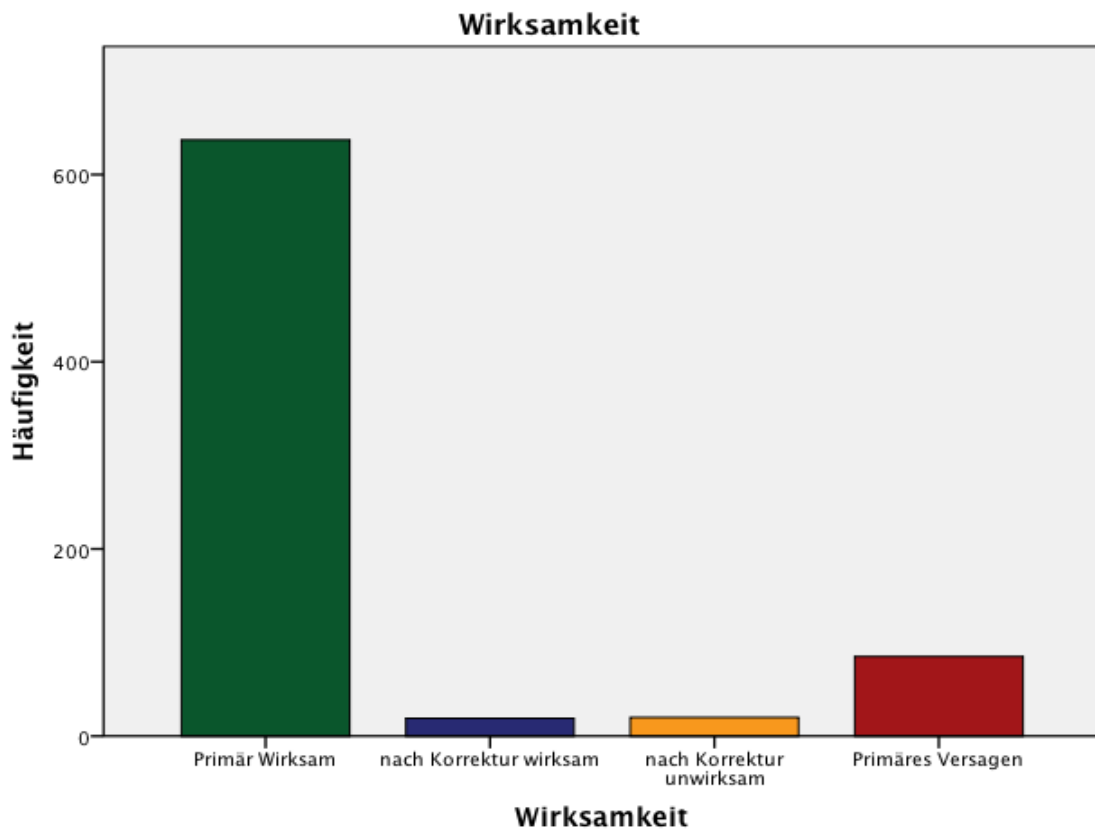


Abbildung 11: Katheterwirksamkeit

4.2.2 Wirksamkeit der verschiedenen Katheterverfahren

Wie anhand der folgenden Tabelle ersichtlich, ergibt sich eine gesamte primäre Wirksamkeit aller Katheter von 83,7 %, wobei der Epiduralkatheter mit einer primären Wirksamkeit von 86,7 % die höchste primäre Wirksamkeit aufweist. Darauf folgt die axilläre Plexus brachialis Blockade mit einer durchschnittlichen primären Wirksamkeit von 86,4 % und die vertikal infraklavikuläre Plexus brachialis Blockade mit einer primären Wirksamkeit von 85,7 %. Die Ischiadicusblockade weist die niedrigste primäre Wirksamkeit mit 77,2 % auf (Tabelle: 3).

Die primäre Versagensrate liegt gesamt bei 11,2 %, wobei der Ischiadicuskatheter die höchste primäre Versagensrate von 19,3 % aufweist. Gefolgt wird dieser von

der interskalären Blockade mit einer primären Versagensrate von 16,7 % und der VIP mit einer primären Versagensrate von 14,3 %. Das geringste primäre Versagen weist der Epiduralkatheter mit einer Versagensquote von 9,7 % auf. (Abbildung: 12) (Tabelle: 3).

Zu beachten ist allerdings, dass die Gesamtzahl der gelegten vertikal infraklavikulären Blockaden mit sieben gelegten Kathetern sehr klein ist und eine signifikante Aussage deshalb nur schwer getroffen werden kann.

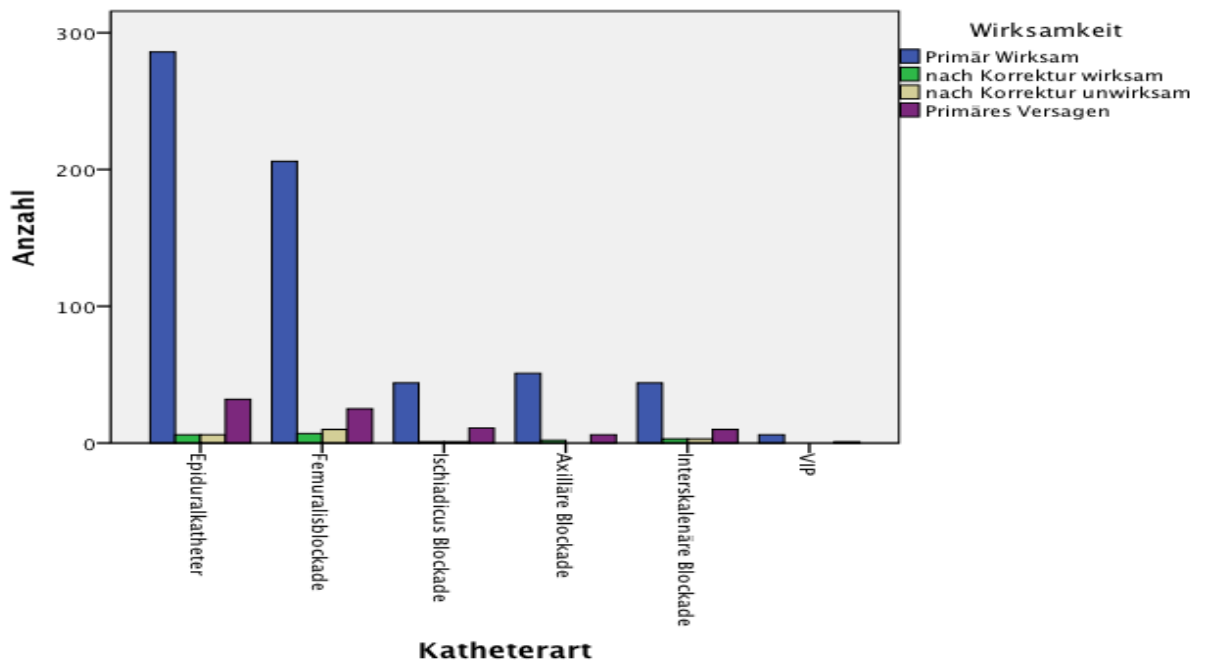


Abbildung 12: Wirksamkeiten verschiedener Katheterverfahren

Katheterart * Wirksamkeit Kreuztabelle						
		Primär Wirksam	Nach Korrektur wirksam	Nach Korrektur unwirksam	Primäres Versagen	Gesamt
Epiduralkatheter	Anzahl	286	6	6	32	330
	% innerhalb von Katheterart	86,70%	1,80%	1,80%	9,70%	100,00%
	% innerhalb von Wirksamkeit	44,90%	31,60%	30,00%	37,60%	43,40%
	% der Gesamtzahl	37,60%	0,80%	0,80%	4,20%	43,40%
Femoralisblockade	Anzahl	206	7	10	25	248
	% innerhalb von Katheterart	83,10%	2,80%	4,00%	10,10%	100,00%
	% innerhalb von Wirksamkeit	32,30%	36,80%	50,00%	29,40%	32,60%
	% der Gesamtzahl	27,10%	0,90%	1,30%	3,30%	32,60%
Ischiadicusblockade	Anzahl	44	1	1	11	57
	% innerhalb von Katheterart	77,20%	1,80%	1,80%	19,30%	100,00%
	% innerhalb von Wirksamkeit	6,90%	5,30%	5,00%	12,90%	7,50%
	% der Gesamtzahl	5,80%	0,10%	0,10%	1,40%	7,50%
Axilläre Blockade	Anzahl	51	2	0	6	59
	% innerhalb von Katheterart	86,40%	3,40%	0,00%	10,20%	100,00%
	% innerhalb von Wirksamkeit	8,00%	10,50%	0,00%	7,10%	7,80%
	% der Gesamtzahl	6,70%	0,30%	0,00%	0,80%	7,80%
Interskalenäre Blockade	Anzahl	44	3	3	10	60
	% innerhalb von Katheterart	73,30%	5,00%	5,00%	16,70%	100,00%
	% innerhalb von Wirksamkeit	6,90%	15,80%	15,00%	11,80%	7,90%
	% der Gesamtzahl	5,80%	0,40%	0,40%	1,30%	7,90%
VIP	Anzahl	6	0	0	1	7
	% innerhalb von Katheterart	85,70%	0,00%	0,00%	14,30%	100,00%
	% innerhalb von Wirksamkeit	0,90%	0,00%	0,00%	1,20%	0,90%
	% der Gesamtzahl	0,80%	0,00%	0,00%	0,10%	0,90%
Gesamt	Anzahl	637	19	20	85	761
	% innerhalb von Katheterart	83,70%	2,50%	2,60%	11,20%	100,00%
	% innerhalb von Wirksamkeit	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	% der Gesamtzahl	83,70%	2,50%	2,60%	11,20%	100,00%

Tabelle 3: Wirksamkeit verschiedener Katheterverfahren

4.3 Einflüsse auf die Wirksamkeit

Zusätzlich zu der primären Wirksamkeit und dem primären Versagen der Katheter im Akutschmerzdienst wurden mögliche patientenbezogene/ patientinnenbezogene Einflüsse auf die postoperative Katheterwirksamkeit eruiert.

Diese sind:

- Alter
- Geschlecht
- BMI

Ein p-Wert von $< 0,05$ wurde als statistisch signifikant gewertet.

4.3.1 Einfluss des BMI auf die Wirksamkeit

Bei den eingeschlossenen Patienten/ Patientinnen dieser Studie konnte kein Zusammenhang zwischen Katheterversagen und Patienten- und Patientinnen-Body-Mass-Index festgestellt werden. ($p = 0,963$) (Abbildung: 13).

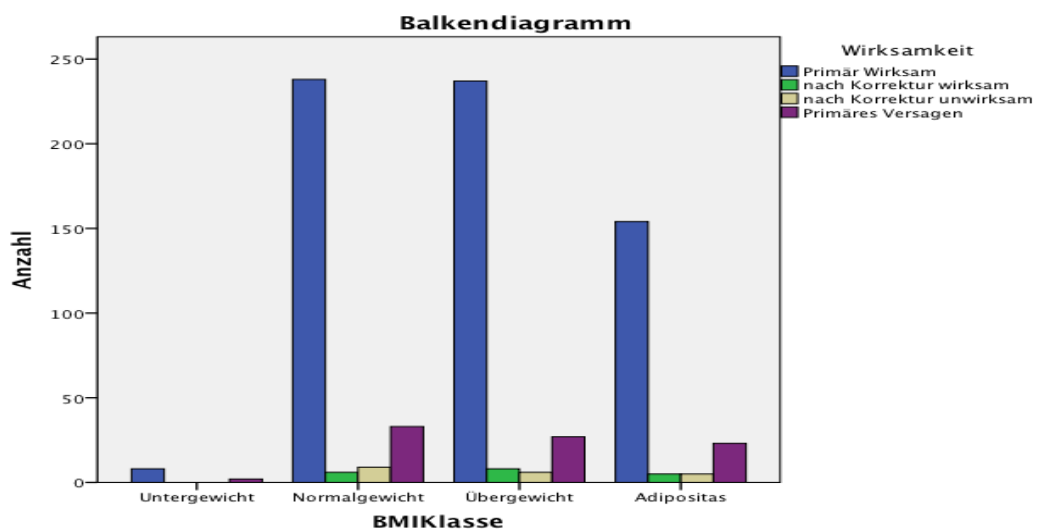


Abbildung 13: Einfluss des BMI auf die Wirksamkeit

4.3.2 Einfluss des Geschlechts auf die Wirksamkeit

Mit einer Signifikanz von $p = 0,7$ konnte in dieser Studie kein statistischer Zusammenhang zwischen Geschlecht der Patienten/ Patientinnen und der Wirksamkeit der Katheterverfahren festgestellt werden (Abbildung: 14).

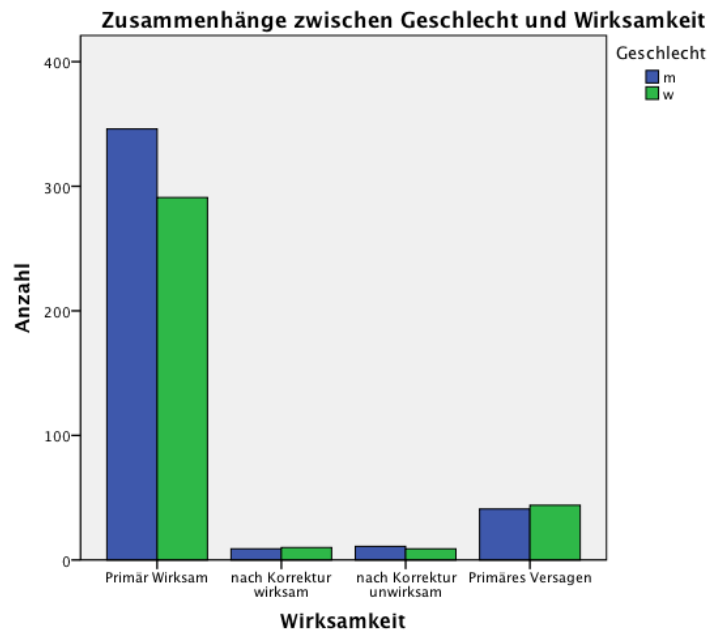


Abbildung14: Einfluss des Geschlechts auf die Wirksamkeit

4.3.3 Einfluss des Patientenalter/ Patientinnenalters auf die Wirksamkeit

Bei vorliegender Studie konnte kein Einfluss ($p = 0,74$) des Alters der Patienten/ Patientinnen auf die Wirksamkeit der verschiedenen Katheterverfahren festgestellt werden. Beachtet werden muss, dass die Dekaden 5,6,7 mit 73 % die absolute Mehrheit darstellen (Abbildung 15). Bei Dekade 2 muss festgehalten werden, dass nur elf Patienten/ Patientinnen zur Altersgruppe der unter 20-jährigen zählen, was eine Aussage nur beschränkt möglich macht.

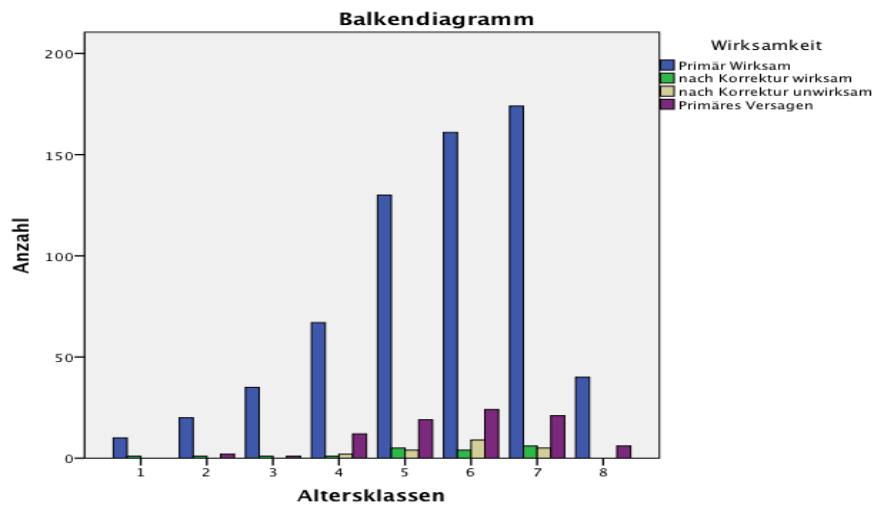


Abbildung15: Einfluss des Alters auf die Wirksamkeit

5 Diskussion

5.1 Versagensraten

Trotz des enormen therapeutischen Benefits regionaler Schmerzkatheter darf man die Versagensraten dieser Therapieverfahren nicht außer Acht lassen. Leider wird auf die Wirksamkeit dieser Katheter im Akutschmerzdienst und postoperativen Bereich in nur wenigen Studien eingegangen.

In einer Studie berichten Jeng et al. von einer primären (intraoperativen) Versagensrate von Poplitealkathetern von 0,75 %. Eine sekundäre (postoperative) periphere Katheterversagensrate wird mit 10 – 40 % angegeben (17).

Brendan T. Finucane berichtet in seinem Werk über eine Versagensrate von 30 % für die brachiale Plexusanalgesie, wobei sich dieser Wert auf die primäre (intraoperative) Versagensrate bezieht. Generell wird die Erfolgsrate von peripheren Nervenblockaden mit 70 - 85 % angegeben, wobei die Erfolgsrate durch ultraschallgezielte Punktion, Nervenstimulation und verschiedenste Methoden der Anlage erhöht werden kann (15).

Auch Neuburger und Büttner berichten im Buch „Postoperative Schmerztherapie“ von einer Versagensrate von bis zu 30 % (16).

Eine weitere Studie zeigte, dass eine mit einem stimulierenden Katheter ausgelöste motorische Antwort bei der Katheteranlage vereinbar ist mit einer sehr geringen sekundären Versagensrate von 5 %. Eine andere Doppelblind-Studie zeigte wiederum keinen Unterschied in der Verwendung von ultraschallgezielter Punktion und stimulierenden Kathetern in der sekundären Versagensrate (17).

In der durchgeführten Studie zeigte sich eine primäre Versagensrate von 11,2 %, wobei hier alle durchgeführten epiduralen und peripheren Schmerzkatheter eingerechnet wurden. Die Versagensrate der Epiduralkatheter ist mit 9,7 % sehr

gering. Die höchste Versagensrate erreichte die Ischiadicusblockade mit einer primären Versagensrate von 19,3 %, gefolgt von der interskalenären Blockade mit 16,7 % und der VIP mit 14,3 %.

5.2 Limitationen

Zu beachten ist allerdings, dass die vertikal infraklavikuläre Blockade (VIP) im Studienzeitraum nur bei sieben Patienten/ Patientinnen durchgeführt wurde und deshalb keine zuverlässige Aussage getroffen werden kann. Aufgrund der seltenen Anwendung dieses Verfahrens ist die hohe Versagensrate von 14,3 % wahrscheinlich auf die fehlende Routine der Anästhesisten/ Anästhesistinnen zurückzuführen.

In dieser Studie kann kein Unterschied zwischen ultraschallgezielter Anlage und nervenstimulierender Anlage eruiert werden, da die dafür notwendigen Daten nicht erhoben wurden.

Des Weiteren wurde keine Information über Ausbildungsdauer und Routiniertheit der Anästhesisten/ Anästhesistinnen erhoben, welche die Katheter im Operationsbereich anlegten.

5.3 Korrekturrate

Versuche zur Korrektur eines unwirksamen Katheters durch Zurückziehen ist in der klinischen Praxis eine gängige Vorgehensweise, diese wurde bis dato jedoch noch nicht in wissenschaftlichen Studien belegt. In der durchgeführten Studie zeigte sich, dass sich Korrekturversuche durchaus lohnen. Etwa 50 % der Korrekturversuche verliefen erfolgreich und es konnte eine Katheterwirksamkeit nach Korrektur erreicht werden. Am höchsten war dabei die Erfolgsrate der axillären Blockade, gefolgt von der intraskalenären Blockade und der Ischiadicusblockade.

5.4 Einflüsse auf die Wirksamkeit

5.4.1 Einfluss des BMI auf die Wirksamkeit

Eine 2014 in Deutschland durchgeführte orthopädische Studie zeigte einen signifikanten Zusammenhang zwischen Schmerzempfindlichkeit und Adipositas. Es konnte eine deutlich erhöhte Schmerzempfindlichkeit mit zunehmendem BMI festgestellt werden (24).

Des Weiteren kann davon ausgegangen werden, dass sich eine ultraschallgezielte Punktion durch die schlechtere Sicht aufgrund einer erhöhten Körperfülle bei erhöhtem BMI als schwieriger erweist als bei schlanken Patienten/ Patientinnen.

Bei den eingeschlossenen Patienten/ Patientinnen dieser Studie konnte kein Zusammenhang zwischen Katheterversagen und Patienten- und Patientinnen-Body-Mass-Index festgestellt werden ($p = 0,963$).

Die Anzahl der untergewichtigen Patienten/ Patientinnen ist aufgrund einer geringen Fallzahl (zehn Patienten/ Patientinnen) nur beschränkt aussagekräftig.

5.4.2 Einfluss des Patientengeschlechts/ Patientinnengeschlechts auf die Wirksamkeit

Wie neue Erkenntnisse zeigen, spielt das Geschlecht eine Rolle beim Schmerzempfinden und Verlauf von Schmerzen. Frauen leiden laut Studien eindeutig mehr an Schmerzen, des Weiteren leiden sie im Durchschnitt länger an Schmerzen. Experimentelle Studien zeigten unter anderem, dass Frauen schmerzempfindlicher sind als Männer (25). In dieser Studie konnte mit einer Signifikanz von $p = 0,7$ aber kein statistischer Zusammenhang zwischen dem Geschlecht der Patienten/ Patientinnen und der Wirksamkeit der Katheterverfahren festgestellt werden. Auch Schnabel et al. berichten über den

Zusammenhang zwischen Geschlecht und PCEA-Anwendungen, wobei diese zeigten, dass es geschlechterabhängige Unterschiede in der Schmerzmessung gäbe, diese jedoch nicht von klinischer Relevanz wären (26).

6 Zusammenfassung

Nach den aktuellen S3-Leitlinien für die Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen, ist die patientenkontrollierte/ patientinnenkontrollierte Analgesie ein gutes Mittel für die Versorgung postoperativer Patienten/ Patientinnen. Besonders hervorzuheben sind dabei PCEA- und PCRA-Pumpen, da diese gegenüber der intravenösen patientenkontrollierten/ patientinnenkontrollierte Analgesie (PCA) mit einer geringeren Nebenwirkungswahrscheinlichkeit einhergeht (4),(17),(20). Des Weiteren zeigt sich im Vergleich mit der Schmerzmittelgabe durch das Pflegepersonal eine individuellere Steuerbarkeit.

Diese Studie zeigt, dass diese Verfahren mit einer Wirksamkeit von über 85 % sehr erfolgreich sind. Im internationalen Vergleich, der leider recht ungenau ist, liegen diese Zahlen im Rahmen der anderen Studien; wobei zu sagen ist, dass es nur wenige Vergleichsstudien über die primäre Wirksamkeit im Akutschmerzdienst in der Literatur gibt. Es ist anzunehmen, dass die Wirksamkeit auch stark von der Routine des Anästhesisten/ der Anästhesistin und dessen/ deren Ausbildungsdauer abhängig ist. Dies könnte in einer weiteren Studie untersucht werden.

Laut einigen Literaturangaben erhöht eine ultraschallgezielte Punktion oder eine Punktion mit Nervenstimulation die primäre Wirksamkeit im Akutschmerzdienst (15). Dies konnte jedoch aufgrund fehlender Dokumentation in dieser Studie nicht erhoben werden. Da die Behauptung, dass ultraschall- oder nervenstimulierende Punktion die Wirksamkeit erhöht, durchaus nachvollziehbar ist, wäre eine weitere Studie unter Einbeziehung dieser Parameter sicherlich erwägenswert.

In der Praxis ist es eine gängige Methode, die Katheter bei primärer Unwirksamkeit etwas zurückzuziehen um eine neuerliche Testdosis zu verabreichen. Mithilfe der erhobenen Daten konnte gezeigt werden, dass diese Methode in 50 % der Fälle erfolgreich ist und zu einer wirksamen Analgesie führt.

Diese Studie zeigt, dass PCEA- und PCRA-Verfahren eine ausgezeichnete Möglichkeit zur postoperativen Schmerztherapie darstellen. In weiteren Studien sollten aber zusätzlich die Vorerkrankungen der Patienten/Patientinnen und deren Einflüsse auf die Katheterwirksamkeit berücksichtigt werden, um diese Verfahren noch weiter zu verbessern und somit Patienten/ Patientinnen bestmöglich und individuell zu versorgen.

7 Literaturverzeichnis

1. De Gruyter. Pschyrembel Klinisches Wörterbuch. 2011; 262:1858
2. Benrath J, Hatzenbühler M, Fresenius M, Heck M. Repetitorium Schmerztherapie. 3rd ed. Berlin: Springer Verlag; 2012.
3. Filos KS, Lehmann KA. Current Concepts and Practice in Postoperative Pain Management. Filos KS, Lehmann KA. Eur Surg Res. 1999;(31):97–107.
4. Wels D. Management of postoperative pain. South African Family Practice. 2012;54:526–8.
5. Harsoor SS. Emerging concepts in postoperative pain management. Indian Journal of Anaesthesia. 2011 Apr;55(2):101–3.
6. Standl T, Schulte am Esch J, Treede R-D, Schäfer M, Bardenheuer HJ. Schmerztherapie. 2nd ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2010.
7. Schulte am Esch J, Bause H, Kochs E, Scholz J, Standl T, Werner C. Anästhesie. 4 ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2011.
8. Poels M, Joppich R. Postoperative Schmerztherapie. [Internet] [cited 2014 Nov 05]. Available from: <http://www.ai-online.info/abstracts/pdf/dacAbstracts/2012/2012-17-RC182.1.pdf>
9. Hicks CL. Faces Pain Scale - Revised. Pain. 2001;91(1):173–83.

10. Stamer G, Mpasios N, Stuber F, Maier C. "A survey of acute pain services in Germany and a discussion of international survey data." *Reg Anesth Pain Med.* 2002;27(2):125–31.
11. Elliott JA, Smith HS. *Handbook of acute pain management.* New York: Informa Healthcare; 2011.
12. Schmerztherapie DIVF. S3 Leitlinien "Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen" [Internet]. 2009 [cited 2014 Oct 30]. pp. 1–394. Available from:
http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/001-025l_S3_Behandlung_akuter_perioperativer_und_posttraumatischer_Schmerzen_abgelaufen.pdf
13. Ballantyne JC, Carr DB, Chalmers TC, Dear KB, Angelillo IF, Mosteller F. Postoperative patient-controlled analgesia: meta-analyses of initial randomized control trials. *J Clin Anesth.* 1993 May;5(3):182–93.
14. Smythe M. Patient- Controlled Analgesia: A Review. *The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapie Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy.* March - April 1992;12(2):132-143
15. Finucane BT. *Complications of regional anesthesia.* New York: Springer Science and Business Media; 2007.
16. Pogatzki-Zahn E. *Postoperative Schmerztherapie.* Georg Thieme Verlag; 2008.
17. Jeng CL, Torrillo TM. Complications of peripheral nerve blocks. *British journal of anaesthesia.*2010; 105(1):97-107.

18. Rice AS. Clinical Pain Management. 2nd ed. Mecintyre PE, Walker SM, Rowbotham DJ, editors. 2008.
19. Borgeat A, Ekatodramis G, Schenker CA. Postoperative Nausea and Vomiting in Regional Analgesia. Warltier DC, editor. Anesthesiology. 2003;98:530–47.
20. Grass JA. Patient-Controlled Analgesia. Anesthesia & Analgesia. 2005 Nov;101:44–61.
21. Wang LP, Hauerberg J, Schmidt JF. Incidence of Spinal Epidural Abscess after Epidural Analgesia. Anesthesiology. 1999 Dec;91(6):1928–36.
22. Brull R, McCartney CJ, Chan VW, El-Beheiry H. Neurological complications after regional anesthesia: contemporary estimates of risk. Anesthesia & Analgesia. 2007 Apr;104(4):965–74.
23. van Aken H, Niesel HC. Lokalanästhesie, Regionalanästhesie, regionale Schmerztherapie Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2010.
24. Schaumburger J, Bruy M, Baier C, Tingart M, Lüring CM, Grifka J, et al. Zusammenhang zwischen Adipositas, Arthrosegrad und Schmerzempfinden ambulanter Patienten. German medical science [Internet]. 2014 Oct 13. Available from: <http://www.egms.de/static/de/meetings/dkou2014/14dkou006.shtml>
25. Pogatzki-Zahn E. Schmerz und Geschlecht. [Internet]. 2014 Oct 19. Available from: <http://www.dgss.org/patienteninformationen/besonderheiten-bei-schmerz/schmerz-und-geschlecht/>

26. Schnabel A, Poepping DM, Gerst J, Zahn PK, Pogatzki-Zahn EM. Sex-related differences of patient-controlled epidural analgesia for postoperative pain. Elsevier, editor. *Pain*. 2012;153(1):238–44.