

Diplomarbeit

**Evaluation des standardisierten Schmerztherapieprotokolls nach
Appendektomie im Kindesalter im Rahmen des Projekts
"Schmerzfrees Krankenhaus"**

eingereicht von

Karin Pichler

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktorin der gesamten Heilkunde

(Dr.ⁱⁿ med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Kinderchirurgie

unter der Anleitung von

Doz. Dr. Annelie-Martina Weinberg

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

Karin Pichler

Danksagungen

Zu aller erst möchte ich ganz herzlich Frau Doz. Annelie-Martina Weinberg für die großartige Betreuung danken und dafür, mein Interesse an der Wissenschaft geweckt zu haben.

Von Herzen danke ich auch meinen Eltern, die mich zu jeder Zeit bestmöglich unterstützt haben und meiner Schwester Monika, die mit ihrem fröhlichen Wesen viel Heiterkeit in die arbeitsreiche Zeit, die der Fertigstellung dieser Diplomarbeit vorausging, gebracht hat.

Ein großes Dankeschön gilt meinen Freundinnen und Freunden, die immer für mich da sind.

Zu guter letzt möchte ich mich beim Pflegepersonal der Universitätsklinik für Kinderchirurgie bedanken, ohne deren Einsatz diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Gewidmet meinen Eltern.

Abstract

Aim: Analgesia in the paediatric population poses challenges. Limitation in awareness and documentation of pain in children may lead to under treatment. The objective of this study was to evaluate the efficacy of our postoperative pain management strategy after appendectomy under the quality assurance project “Painfree Hospital”. Appendectomy was chosen because of its high incidence and therefore its representativeness.

Methods: In a time period from 06/2008-05/2009 all children (5-18y) who underwent appendectomy were included in this investigation. Hospital charts were analyzed for age, gender, open (OA) or laparoscopic (LA) approach and body weight (obesity was defined as a BMI of > 95th percentile). The standardized pain assessment was performed three times daily, by the nursing staff using the Face Pain Scale. All pain scores were documented in the patient’s chart. Pain therapy was standardized: all patients received a non-opioid basis therapy (diclofenac, ibuprofen or metamizol). In case of pain score ≥ 4 an opioid rescue drug (piritramid or tramadol) was administered.

A Chi-squared test was used for group comparison. Additionally, for comparison of postoperative pain in open versus laparoscopic appendectomy, a propensity score matching was performed. P-values < 0.05 were considered statistically significant.

Results: 259 children underwent appendectomy. Body weight did not significantly influence postoperative pain levels. Children who underwent OA showed a continuous decrease of postoperative pain levels, mostly having pain scores < 4 on the third post-operative day, whereas children after LA showed a peak of pain levels at this time. Children aged from 5 to 12 years, both OA and LA, showed a continuous decrease of postoperative pain levels. Demands of opioid rescue were higher in LA from third postoperative day on ($p=0.001$). Children, who underwent LA experienced significantly more pain compared to children who underwent OA ($p = 0.04$).

Conclusion: This study clearly proved higher pain scores after LA when compared to OA. While in uncomplicated OA dose reduction can be considered on postoperative day 3, prolonged administration of pain medication is required in

LA. However, through a thorough pain assessment the pain therapy can be tailored according to the needs of the patient.

Zusammenfassung

Ziel: Ziel dieser Studie war es, im Rahmen des Qualitätssicherungsprojekts „Schmerzfrees Krankenhaus“, die Effizienz der postoperativen Schmerztherapie nach Appendektomie an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie in Graz zu evaluieren. Die Appendektomie wurde aufgrund ihrer hohen Inzidenz und dadurch Repräsentativität gewählt.

Methode: Alle Kinder im Alter von 5 bis 18 Jahren, die in der Zeit von 06/2008-05/2009 appendektomiert wurden, wurden in die Studie eingeschlossen. Erhoben wurden Alter, Geschlecht und Körpergewicht (Adipositas wurde definiert als Body Mass Index \geq 95. Perzentile) der Patienten sowie die angewandte OP-Technik (offene (OA) bzw. laparoskopische Appendektomie (LA)). Die standardisierte Schmerzerhebung erfolgte durch das Pflegepersonal mit Hilfe der Gesichtsskala nach Hicks et al drei Mal täglich. Die erhobenen Schmerzscores wurden in der Fieberkurve dokumentiert. Die Schmerztherapie war standardisiert: die Basistherapie bestand aus Nicht-Opioidanalgetika (Diclofenac, Ibuprofen oder Metamizol). Bei einem Schmerzscore \geq 4 wurde ein Rescuemedikament aus der Gruppe der Opiode verabreicht (Piritramid oder Tramadol). Die Gruppen wurden mittels Chi-Quadrat-Test verglichen. Zusätzlich erfolgte ein Propensity Score Matching, um OA und LA hinsichtlich postoperativer Schmerzen und Bedarf an Rescuemedikation zu vergleichen.

Ergebnisse: 264 Kinder wurden in die Studie aufgenommen. Das Körpergewicht zeigte keinen Einfluss auf die postoperativen Schmerzen. Kinder nach OA zeigten postoperativ eine kontinuierliche Abnahme der Schmerzscores mit mehrheitlich Schmerzscores $<$ 4 am 3. postoperativen Tag, während Kinder nach LA zu diesem Zeitpunkt die stärksten Schmerzen verspürten. Der Bedarf an Rescuemedikation war in der Gruppe der Kinder nach LA ab dem 3. postoperativen Tag höher als in der Gruppe der Kinder nach OA ($p=0.001$). Im Alter zwischen 5 und 12 Jahren war bei allen Kindern (OA und LA) postoperativ eine kontinuierliche Abnahme der Schmerzscores zu beobachten. Insgesamt zeigten Kinder nach LA jedoch signifikant höhere Schmerzscores als nach OA ($p=0.04$).

Conclusio: Diese Studie zeigte signifikant höhere Schmerzscores bei Kindern

nach LA verglichen mit Kindern nach OA. Betrachtet man den Schmerzverlauf der beiden Gruppen, so erscheint eine Reduktion der Schmerztherapie nach unkomplizierter OA ab dem dritten postoperativen Tag sinnvoll. Nach LA hingegen ist die Gabe der vollen Dosis der Schmerztherapie über den dritten Tag hinaus angezeigt. Durch eine sorgfältige Schmerzerhebung kann die Schmerztherapie zusätzlich an die individuellen Bedürfnisse des Patienten angepasst werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeiner Teil	1
1.1	Die Entwicklung des nozizeptiven Systems	1
1.1.1	Die Entwicklung des peripheren sensiblen Nervensystems	1
1.1.2	Die Entwicklung der spinalen Nozizeption.....	2
1.1.3	Die Entwicklung der synaptischen Verbindungen im Rückenmark.....	2
1.1.4	Die Entwicklung der supraspinalen Schmerzverarbeitung.....	3
1.1.5	Die Schmerzhemmung bei Früh- und Neugeborenen	4
1.1.6	Die Sensibilisierungsmechanismen bei Früh- und Neugeborenen	4
1.2	Die kindliche Schmerzwahrnehmung.....	5
1.3	Schmerzmessung bei Kindern	5
1.4	Akutschmerztherapie bei Kindern	10
1.4.1	Voraussetzungen für eine adäquate Schmerztherapie	10
1.4.2	Medikamentöse Schmerztherapie bei Kindern	11
1.5	Appendizitis im Kindesalter.....	14
1.5.1	Ätiologie und Pathogenese.....	14
1.5.2	Klinische Symptomatik	15
1.5.3	Diagnostik und Differenzialdiagnosen	15
1.5.4	Therapie und Prognose	17
1.6	Adipositas im Kindesalter.....	21
1.6.1	Epidemiologie und Definition	21
1.6.2	Ursachen und Differentialdiagnosen	22
1.6.3	Symptome und Komplikationen.....	23
1.6.4	Diagnostik.....	24
1.6.5	Therapie	26
1.6.6	Perioperative Komplikationen bei adipösen Kindern	27
1.6.7	Perioperative Medikation bei adipösen Kindern	28
2	Spezieller Teil – Prospektive Analyse	30
2.1	Einleitung	30
2.2	Material und Methode	31
2.3	Statistische Auswertung.....	32

2.4	Ergebnisse.....	33
2.4.1	Patientenbeschreibung.....	33
2.4.2	Schmerz	34
2.4.3	Bedarf an Rescuemdikation	38
2.4.4	Matched Pair Analyse.....	40
2.5	Diskussion	42
2.6	Conclusio	44

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zentralnervöse Weiterleitung und Verarbeitung von Noxen; aus www.sinnesphysiologie.de	3
Abbildung 2: KUS-Skala; aus Büttner, W., Die Erfassung des postoperativen Schmerzes beim Kleinkind., Arcis, 1998.....	7
Abbildung 3: Smiley-Analog-Skala (SAS) nach Pothman; aus Pothman R, Goepel R. Comparison of the visual analog scale (VAS) and smiley analog scale (SAA) for the evaluation of pain in children. In: Fields H, Dubner R, Cervero F, editors. Advances in pain research therapy. vol. 9 ed. New York: Raven Press; 1985.....	9
Abbildung 4: Gesichter-Skala nach Hicks et al.; aus Liniger P, Stucki F, Schwander P, Wüthrich C, Ridolfi Lüthy A. Akute Schmerzen im Kindesalter: Erfassung, Therapie und Prävention. Schweiz Med Forum 2002(17):400-406.9	
Abbildung 5: Visuelle Analogskala (VAS); aus Liniger P, Stucki F, Schwander P, Wüthrich C, Ridolfi Lüthy A. Akute Schmerzen im Kindesalter: Erfassung, Therapie und Prävention. Schweiz Med Forum 2002(17):400-406.....	10
Abbildung 6: Sonographische Darstellung einer akuten Appendizitis aus http://commons.wikimedia.org	16
Abbildung 7: Wechselschnitt im rechten Unterbauch, Eröffnen der Externusaponeurose und stumpfe Durchtrennung der Mm. Obliquus internus und obliquus externus; aus www.webop.de	18
Abbildung 8: Durchtrennung des Peritoneums, Luxierung des Coecalpols, Anklemmen des Mesenteriolums und schrittweise Ligatur; aus www.webop.de	18
Abbildung 9: Vorlegen einer Tabaksbeutelnaht, Ligatur und Abtragung der Appendixbasis, Versenkung des Stumpfes; aus www.webop.de	19
Abbildung 10: Peritoneal- und Fasziennaht, Subkutannaht, Hautnaht; aus www.webop.de	19
Abbildung 11: Vor die Bauchwand luxierte Appendix bei der Single port – Appendektomie; aus http://www.kinderchirurgie.at/leistungsspektrum/ausgewaehlte_eingriffe	20
Abbildung 12: BMI-Referenzwerte für Mädchen; aus Mayatepek E. Pädiatrie. Urban und Fischer Verlag 2005.	21

Abbildung 13: BMI-Referenzwerte für Jungen; aus Mayatepek E. Pädiatrie. Urban und Fischer Verlag 2005.....	22
Abbildung 14: Diagnostik bei Adipositas; aus Claßen M, Illing S. Klinikleitfaden Pädiatrie. 2009.....	25
Abbildung 15: Therapeutisches Vorgehen bei Adipositas; aus Claßen M, Illing S. Klinikleitfaden Pädiatrie. 2009.....	27
Abbildung 16: Schmerzverlauf im Vergleich offen – laparoskopisch appendektomierte Kinder.....	35
Abbildung 17: Schmerzverlauf im Vergleich offen – laparoskopische appendektomierte Kinder unter ausschließlicher Berücksichtigung der Schmerzscores ≥ 4	35
Abbildung 18: Schmerzverlauf im Vergleich offen – laparoskopisch appendektomierte Kinder im Alter von 5-12 Jahren	36
Abbildung 19: Schmerzverlauf im Vergleich offen – laparoskopisch appendektomiert Kinder im Alter von 13-18 Jahren.....	36
Abbildung 20: Schmerzverlauf im Vergleich adipöse – nicht-adipöse Kinder	37
Abbildung 21: Schmerzverlauf im Vergleich adipöse – nicht-adipöse Kinder, die offen appendektomiert worden waren.....	37
Abbildung 22: Bedarf an Rescuemedikation im Vergleich offen – laparoskopisch appendektomierte Kinder.....	38
Abbildung 23: Bedarf an Rescuemedikation im Vergleich offen – laparoskopisch appendektomierte Kinder im Alter von 5-12 Jahren	39
Abbildung 24: Bedarf an Rescuemedikation im Vergleich offen – laparoskopisch appendektomierte Kinder im Alter von 13-18 Jahren	39
Abbildung 25: Schmerzverlauf im Vergleich offen – laparoskopisch appendektomierte Kinder (Matched Pairs).....	40
Abbildung 26: Schmerzverlauf im Vergleich adipöse – nicht-adipöse Kinder (Matched Pairs)	41
Abbildung 27: Schmerzverlauf im Vergleich 5-12 Jährige – 13-18 Jährige (Matched Pairs)	41

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Dosisempfehlungen für Nicht-Opioidanalgetika im Kindesalter; aus Arbeitskreis Akutschmerz der Deutschen Gesellschaft zum Studium des Schmerzes e.V. (DGSS). Empfehlungen zur Akutschmerztherapie. Manual für Kliniken. 2001.	12
Tabelle 2: Dosisempfehlungen für Opioidanalgetika im Kindesalter; aus Arbeitskreis Akutschmerz der Deutschen Gesellschaft zum Studium des Schmerzes e.V. (DGSS). Empfehlungen zur Akutschmerztherapie. Manual für Kliniken. 2001.	13
Tabelle 3: Patientenbeschreibung	34

1 Allgemeiner Teil

1.1 Die Entwicklung des nozizeptiven Systems

Zum Zeitpunkt der Geburt ist das nozizeptive System noch nicht vollständig ausgereift. Die grundlegenden Verschaltungen sind bereits vorhanden, es stehen jedoch noch erhebliche Entwicklungsschritte bevor (56).

Im Gegensatz zu früheren Annahmen ist heute bekannt, dass die Schmerzschwellen bei Früh- und Neugeborenen generell niedriger liegen und dass Schmerzreaktionen stärker ausgeprägt sind als bei Jugendlichen oder Erwachsenen (9).

1.1.1 Die Entwicklung des peripheren sensiblen Nervensystems

Die Innervation der Haut erfolgt durch myelinisierte, schnell leitende A-Fasern und nicht-myelinisierte, langsam leitende C-Fasern. Obwohl sich die A-Fasern vor den C-Fasern entwickeln, geschieht die Innervation der Haut für beide Fasertypen gleichzeitig (23).

Sensorische Informationen aus den rezeptiven Feldern werden während der Embryonalentwicklung mit niedrigerer Frequenz und geringerer Geschwindigkeit als bei Erwachsenen fortgeleitet.

Zum Zeitpunkt der Geburt entsprechen die Reizschwelle und die Entladungsfrequenz von Nozizeptoren, die auf Temperatur und Druck reagieren, bereits denen im Erwachsenenalter. Mechanorezeptoren hingegen sind funktionell noch nicht ausgereift (54).

1.1.2 Die Entwicklung der spinalen Nozizeption

Die erfolgreiche Innervation der Haut bewirkt das Einwachsen der sensiblen Fasern ins Rückenmark. Dabei gehen wiederum die A-Fasern den C-Fasern voraus (55).

Das Einsprossen der Fasern ins Hinterhorn des Rückenmarks folgt der Somatotopie.

Im Hinterhorn selbst entwickeln sich verschiedene Schichten (Laminae), deren Neurone unterschiedliche Funktionen haben.

Unmittelbar postpartal enden nicht nur, wie im Erwachsenenalter, C-Fasern in den Laminae I und II, sondern auch A β -Fasern. Dies könnte eine Erklärung für die heftige Reaktion auf Berührungsreize von Frühgeborenen sein (23).

1.1.3 Die Entwicklung der synaptischen Verbindungen im Rückenmark

Die Entwicklung des neuronalen Netzes im Rückenmark erfolgt von ventral nach dorsal. Die Synaptogenese im Hinterhorn hat aufgrund dessen ihren Höhepunkt erst postpartal (55).

In dieser Zeit können Hinterhornneurone zentral sensibilisiert werden, d.h. die wiederholte Stimulation von niederschwelligen A β - Fasern kann beim Neugeborenen Reaktionen auslösen, die beim Erwachsenen nur durch Schmerzreize entstehen können.

Gleichzeitig sind die Rezeptiven Felder der Hinterhornneurone größer, so dass ein Neuron von einem größeren Hautareal (Schmerz-)Informationen aus der Peripherie erhält und die körpereigene Schmerzhemmung ist noch nicht ausgereift.

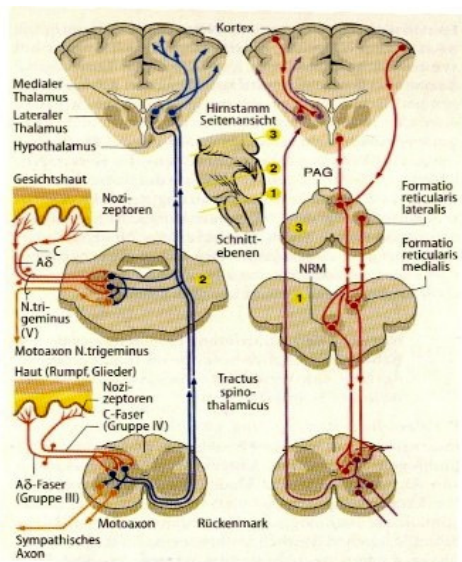


Abbildung 1: Zentralnervöse Weiterleitung und Verarbeitung von Noxen; aus www.sinnesphysiologie.de.

Dies führt dazu, dass nichttoxische Reize im Rückenmark Sensibilisierungsmechanismen auslösen, die beim Erwachsenen nur durch Schmerzreize ausgelöst werden können (23).

1.1.4 Die Entwicklung der supraspinalen Schmerzverarbeitung

Erst durch die Verarbeitung der nozizeptiven Informationen im Thalamus, Gyrus cinguli und im somatosensorischen Kortex kommt es zum Sinneseindruck „Schmerz“ mit seiner affektiven Komponente.

Diese Verarbeitung erfolgt beim Menschen ab der 24. Schwangerschaftswoche. Für den Zeitpunkt der Geburt gilt, dass viele thalamokortikale Synapsen zwar vorhanden, aber funktionell noch nicht ausgereift sind. Ebenso sind, wie im Rückenmark, die Rezeptiven Felder des somatosensorischen Kortex größer als im Erwachsenenalter. Dies spricht für eine noch unzureichende Entwicklung der Schmerzhemmung zu diesem Zeitpunkt (23).

1.1.5 Die Schmerzhemmung bei Früh- und Neugeborenen

Wesentlicher Teil der körpereigenen Schmerzabwehr sind hemmende Neurone im Hinterhorn des Rückenmarks. Sie können hemmende Aminosäuren, Opiode und biogene Amine freisetzen.

Diese hemmenden Neurone können durch Stimulation von niederschwelligen A-Fasern stimuliert werden, aber auch durch absteigende Bahnen aus dem periaquäduktalen Grau des Mittelhirns. Die absteigende Hemmung ist permanent wirksam, unterliegt einem zirkadianen Rhythmus und wird zusätzlich in Stresssituationen aktiviert.

Zwei bis drei Wochen nach der Geburt ist diese Schmerzabwehr allerdings noch nicht suffizient ausgebildet. Das muss bei der Behandlung von Schmerzen in dieser Zeit unbedingt berücksichtigt werden, ansonsten kann es zur Entstehung von pathologischen Schmerzzuständen kommen (23).

1.1.6 Die Sensibilisierungsmechanismen bei Früh- und Neugeborenen

Neugeborene sind gegenüber Verletzungen von peripherem Gewebe sehr empfindlich. Es kommt dabei zum Aussprossen von sensiblen A- und C-Fasern in Richtung der Schädigung. Diese Hyperinnervation bleibt bis ins Erwachsenenalter bestehen, also lange nachdem die Wunde vollständig ausgeheilt ist.

Bei Verletzung eines peripheren Nervs kommt es im Rückenmark zum Einsprossen von benachbarten intakten Afferenzen in das denervierte Gebiet. Sie bilden somatotopisch inadäquate Kontakte.

Diese neuroplastischen Veränderungen, die bei Neugeborenen viel stärker ausgeprägt sind als bei Erwachsenen, können die Verarbeitung von Schmerzreizen ungünstig beeinflussen (23).

Eine adäquate und konsequente Schmerztherapie ist daher auch in diesem Alter unbedingt notwendig.

1.2 Die kindliche Schmerz Wahrnehmung

Das kindliche Schmerzerleben hängt nicht nur von der auslösenden Noxe, sondern auch von zahlreichen weiteren Faktoren ab. Dazu zählen kognitive Reife, Geschlecht, Herkunft, Charakter, Schmerzerfahrung, sowie familiärer und kultureller Hintergrund (22, 27, 34, 40, 81, 110, 119).

Diese Faktoren beeinflussen auch das Schmerzerleben von Erwachsenen, allerdings in geringerem Maße. Erwachsene haben, durch ihr Alter bedingt, eine größere Schmerzerfahrung als Kinder. Außerdem haben sie bereits zahlreiche Coping-Strategien entwickelt, um mit Schmerzen umzugehen.

Kinder haben nur geringe Erfahrung mit Schmerzen. Sie beurteilen sie deshalb vordergründig aus der Umgebungssituation heraus. Dementsprechend können Eltern und Pflegepersonal einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, das Unbehagen des Kindes zu minimieren.

Die Intensität des Schmerzerlebens nimmt bei Kindern mit zunehmendem Alter ab, die Schmerzprävalenz allerdings zu (78). Besonders Mädchen sind gefährdet chronische Schmerzen zu entwickeln (132).

1.3 Schmerzmessung bei Kindern

Um den Erfolg einer Schmerztherapie festzustellen, ist es notwendig, die Schmerzen der Patienten zu erheben. Nur durch Schmerzmessung gelingt eine adäquate Therapie, denn empfundenen Schmerzen variieren interindividuell stark. Es gibt keinen typischen Schmerz mit vorhersagbarer Stärke bei identischer Operation oder Prozedur. Der Schmerzmittelbedarf ist dementsprechend ebenfalls von Patient zu Patient sehr unterschiedlich.

Zur Schmerzmessung stehen mehrere evaluierte und validierte Instrumente zur Verfügung. Schon im Säuglingsalter ist es möglich, Schmerz validiert zu messen. Es handelt sich hierbei um eine Schmerzerhebung durch Fremdeinschätzung. Folgende Hilfsmittel können dazu verwendet werden (47):

NIPS (neonatal infant pain scale)

Altersgruppe: Früh- und Neugeborene.

Anwendungsbereich: Invasive Maßnahmen.

Handhabung: sehr einfach.

Kurzbeschreibung: Multidimensional. Beurteilung der 6 Items Gesichtsausdruck, Weinen/Schreien, Armbewegungen, Beinbewegungen, Atmung, Wachheit/Aufmerksamkeit. Skala ist nicht symmetrisch (0 oder 1 Punkt bzw. 0,1,2 Punkte).

Güte: gut validiert.

Nachteil: geringe Trennschärfe in der Graduierung von Schmerzen. Arm- und Beinbewegungen sind im Grunde eine Kategorie. Nicht für beatmete Kinder.

CRIES (crying, requires increased oxygen administration, increased vital signs, expression, sleeplessness)

Altersgruppe: Frühgeborene bis Säuglingsalter.

Anwendungsbereich: Postoperative Schmerzen.

Handhabung: sehr einfach.

Kurzbeschreibung: Multimodal. Aufbau wie Apgar: 5 Items mit 0,1,2 Punkten: Schrei, Sauerstoffbedarf um $\text{SaO}_2 > 95\%$ zu halten, Vitalparameter verändert, Gesichtsausdruck, Schlaflosigkeit.

Güte: leicht zu merken und einfach anzuwenden.

Nachteil: unzureichende Spezifität. Apparativer Aufwand (Pulsoxymetrie).

Blutdruckmessung kann Patienten irritieren.

Sedierungsbogen nach Hartwig et al. (70)

Altersgruppe: Reife Neugeborene bis Kleinkinder.

Anwendungsbereich: Beurteilung von Schmerzen und Sedierungsgrad bei beatmeten Kindern.

Handhabung: sehr einfach.

Kurzbeschreibung: Multidimensional. Berücksichtigt 5 Items: Motorik, Mimik, Augen öffnen, Toleranz der Beatmung, Reaktion beim Absaugen. Zielbereich ist in der Regel ein Score von 8-14.

Güte: einfach zu handhaben; direkte Berücksichtigung der Maßnahme des Absaugens.

Nachteil: unzureichend validiert; erfasst neben Schmerzen auch Sedierungsgrad.

KUSS (Kindliche Unbehagens- und Schmerzskala)

Altersgruppe: reife Neugeborene bis Ende 4. Jahr.

Anwendungsbereich: postoperativer Schmerz.

Handhabung: sehr einfach.

Kurzbeschreibung: Unidimensional. Beurteilung der 5 Verhaltensgrößen Weinen, Gesichtsausdruck, Rumpfhaltung, Beinhaltung, Motorische Unruhe (0,1,2 Punkte).

Schnelle Durchführbarkeit.

Güte: gut validiert. Hohe Spezifität; einfache und praktikable Anwendung.

Nachteil: nicht für beatmete Kinder.

KUSS		
Kindliche Unbehagens- und Schmerz-Skala		
Beobachtung	Bewertung	Punkte
Weinen	Gar nicht	0
	Stöhnen, Jammern, Wimmern	1
	Schreien	2
Gesichtsausdruck	Entspannt, lächelnd	0
	Mund verzerrt	1
	Mund und Augen grimassieren	2
Rumpfhaltung	Neutral	0
	Unstet	1
	Aufbäumen, Krümmen	2
Beinhaltung	Neutral	0
	Strampelnd, tretend	1
	An den Körper gezogen	2
Motorische Unruhe	Nicht vorhanden	0
	Mäßig	1
	Ruhelos	2
Addition der Punkte:		

Abbildung 2: KUS-Skala; aus Büttner, W., Die Erfassung des postoperativen Schmerzes beim Kleinkind., Arcis, 1998.

CHEOPS (Children's Hospital of Eastern Ontario Pain Scale)

Altersgruppe: 1 bis 5 Jahre.

Anwendungsbereich: postoperativer Schmerz.

Handhabung: einfach.

Kurzbeschreibung: Multidimensional. Berücksichtigt werden 6 Items, für die 0-2 oder 1-3 Punkte vergeben werden: Schrei, Mimik, spontane verbale Äußerungen, Rumpfhaltung, Beinhaltung, spontanes Berühren des Wundgebietes.

Güte: gut validiert.

Nachteil: umständlich mit verschiedenen gleichwertigen Subkategorien.

DEGR (Douleur Echelle Gustave Roussy)

Altersgruppe: 2-6 Jahre.

Anwendungsbereich: Tumorassozierte Schmerzen verschiedener Genese.

Handhabung: aufwendig/kompliziert.

Kurzbeschreibung: Multidimensional. Beurteilt werden 10 Verhaltensgrößen (0-4 Punkte): Schonhaltung in Ruhe, Ausdruckslosigkeit, spontaner Schutz der schmerzhaften Bereiche, Klagen über körperliche Schmerzen, Schonhaltung bei Bewegung, fehlendes Interesse an der Außenwelt, kontrollierter Widerstand gegen passive Mobilisierung, Lokalisation der schmerzhaften Bereiche durch das Kind, Reaktion auf die Untersuchung der schmerzhaften Bereiche, Einschränkung der Spontanmotorik. Beurteilung vor allem von chronischen Schmerzen. Bezieht depressive Verstimmung in gewissem Umfang mit ein.

Güte: gut validiert. Berücksichtigt chronische Schmerzen.

Nachteil: extrem arbeitsaufwendig.

Ab dem 4.-5. Lebensjahr sind Kinder in der Lage ihre Schmerzen selbst einzuschätzen und zum Ausdruck zu bringen. Es können nun Instrumente der Selbsteinschätzung zur Schmerzerhebung verwendet werden.

Wichtig ist es, dass der Untersucher eine kindgerechte Sprache verwendet („Wehtun“, „Aua“). Die Kinder können in diesem Alter zwischen Schmerzen und Schmerzfreiheit unterscheiden und Skalen, die auf 4-5 Stufen begrenzt sind, sind sehr gut anwendbar. Vorangegangene Schmerzereignisse sind in dieser Altersklasse bei der Schmerzbeurteilung von großer Bedeutung.

Ältere Kinder ab dem 7. Lebensjahr können Schmerzlokalisierung, -intensität und -qualität anhand von Skalen sehr gut einschätzen. Sie sind in der Lage, frühere Schmerzerfahrungen zum Vergleich heranzuziehen (47).

Bei der Altersgruppe der Jugendlichen verändert sich das Schmerzverständnis noch einmal stark. Pubertät, Gruppenkommunikationsstil, das Bedürfnis nach Unabhängigkeit und Selbstkontrolle können die Schmerzmessung beeinflussen (64). Die Schmerzmessung muss bei älteren Kindern und Jugendlichen mit erhöhtem Einfühlungsvermögen vorgenommen werden, damit sich diese Patienten ernst genommen fühlen.

Die „Mutter“ aller Skalen zur Eigenbeurteilung von Schmerz bei Kindern ist die Smiley-Analog-Skala (SAS). Sie kann bereits ab dem 3. Lebensjahr eingesetzt werden, ohne dass die Kinder überfordert sind (24, 115).

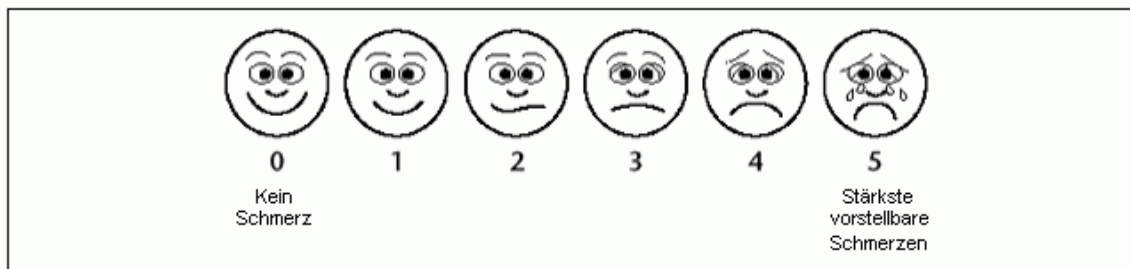


Abbildung 3: Smiley-Analog-Skala (SAS) nach Pothman; aus Pothman R, Goepel R. Comparison of the visual analog scale (VAS) and smiley analog scale (SAA) for the evaluation of pain in children. In: Fields H, Dubner R, Cervero F, editors. Advances in pain research therapy. vol. 9 ed. New York: Raven Press; 1985.

Häufiger verwendet wird mittlerweile die Nachfolgeversion der SAS, nämlich die Gesichterschmerzskala von Bieri, modifiziert nach Hicks et al. Es wurde nämlich gezeigt, dass der Smiley mit den Tränen eher mit Traurigkeit als mit Schmerz in Verbindung gebracht wird und vor allem von Jungen („Jungen weinen nicht“) auch bei sehr starken Schmerzen nur selten gewählt wird (72).

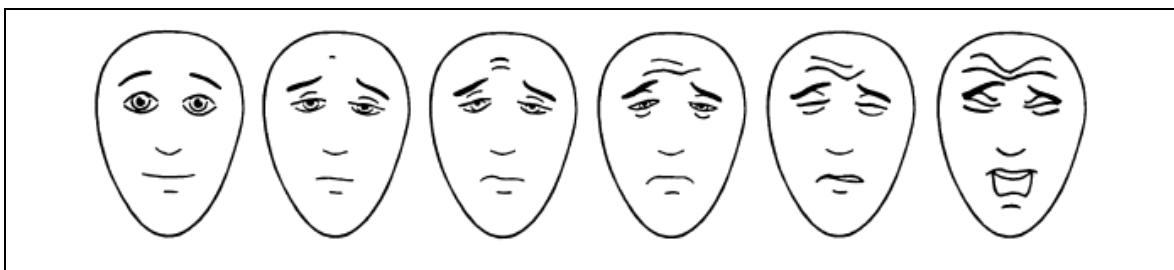


Abbildung 4: Gesichter-Skala nach Hicks et al.; aus Liniger P, Stucki F, Schwander P, Wüthrich C, Ridolfi Lüthy A. Akute Schmerzen im Kindesalter: Erfassung, Therapie und Prävention. Schweiz Med Forum 2002(17):400-406.

Abstraktere eindimensionale Skalen, wie die verbale oder numerische Ratingskala oder die visuelle Analogskala (VAS), können ab dem 6. Lebensjahr zur Schmerzerhebung eingesetzt werden. Sie sind gut validiert und einfach in der Handhabung (61).

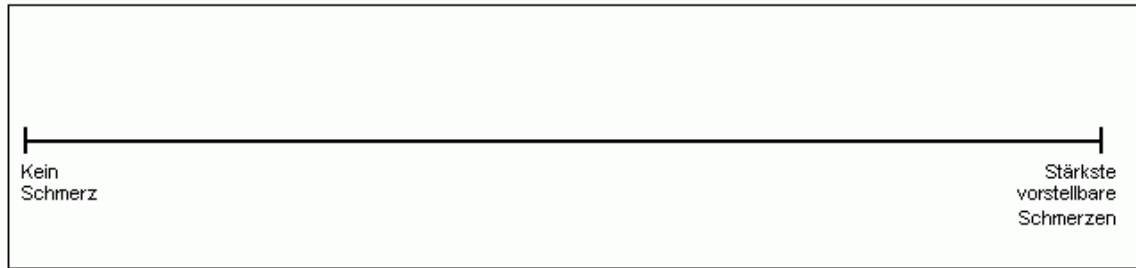


Abbildung 5: Visuelle Analogskala (VAS); aus Liniger P, Stucki F, Schwander P, Wüthrich C, Ridolfi Lüthy A. Akute Schmerzen im Kindesalter: Erfassung, Therapie und Prävention. Schweiz Med Forum 2002(17):400-406.

Ab vier Punkten besteht bei den dargestellten Skalen analgetischer Therapiebedarf. Je höher die Punktezahl, desto größer ist die Dringlichkeit einer adäquaten Schmerztherapie. Ein schlafendes Kind hat keinen akuten Analgetikabedarf.

Obwohl es also sehr viele verschiedene Möglichkeiten gibt, Schmerzen valide zu erheben, werden diese Hilfsmittel zur Zeit in den Kliniken noch unzureichend verwendet (30). Als Grund dafür wird hauptsächlich der zeitliche Mehraufwand für die Schmerzregistrierung angegeben.

1.4 Akutschmerztherapie bei Kindern

1.4.1 Voraussetzungen für eine adäquate Schmerztherapie

Kinder besitzen ab der 24. Gestationswoche die Fähigkeit Schmerzen zu empfinden. Ab dieser Zeit sollten Schmerzen adäquat behandelt werden. Schmerzen werden von Kindern ebenso stark verspürt, wie von Erwachsenen, möglicherweise sogar noch stärker, aufgrund der Unreife der neuronalen Strukturen.

Unbehandelte postoperative Schmerzen erhöhen die Morbidität und Mortalität von Kindern signifikant (7).

Viele Analgetika sind für Kinder nicht zugelassen. Bei mangelnder Therapiealternative darf das jedoch kein Grund sein, sie den Kindern

vorzuenthalten. Ihre Anwendung ist zulässig im Rahmen des individuellen Therapieversuchs.

Auch Kinder sollen, gleich wie Erwachsene, präoperativ über den zu erwartenden postoperativen Schmerzverlauf und die Möglichkeit der Einflussnahme aufgeklärt werden. Dabei sollte auch eine Bezugsperson anwesend sein.

Postoperativ hat erhöhte Zuwendung einen positiven Einfluss auf den Schmerzverlauf der Kinder. Die Anwesenheit der Eltern ist also wünschenswert. Positiv auf das Allgemeinbefinden der Patienten wirkt sich außerdem eine auf ein zeitliches Minimum beschränkte Nahrungs- und Flüssigkeitskarenz aus. Zu empfehlen ist auch die Verwendung von lokalanästhesierenden Salben vor Venenpunktionen etc. (11).

1.4.2 Medikamentöse Schmerztherapie bei Kindern

Die medikamentöse Schmerztherapie bei Kindern folgt dem gleichen Prinzip wie die Schmerztherapie bei Erwachsenen, d.h. sie richtet sich nach dem Stufenschema der WHO (11).

Dieses unterscheidet je nach Intensität, Qualität und Lokalisation der Schmerzen drei Stufen.

Stufe 1 umfasst die Gabe von systemisch wirksamen Nicht-Opioidanalgetika bei leichten bis mittleren Schmerzen. Im Kindesalter haben sich hier Ibuprofen, Diclofenac, Metamizol und mit Einschränkung aber großer Anwenderbeliebtheit Paracetamol bewährt (12).

Dabei sprechen Schmerzen bei denen Entzündungsmediatoren beteiligt sind besonders gut auf nichtsteroidale Antirheumatika wie Ibuprofen und Diclofenac an. Bei kolikartigen und viszerale Schmerzen sollte hingegen Metamizol verordnet werden. Metamizol kann auch bei Patienten mit Gerinnungsstörungen verwendet werden.

Kombinationspräparate bringen keine Vorteile.

Acetylsalicylsäure ist auf Grund der Gefahr des hepatotoxischen Reye-Syndroms bei Kindern kontraindiziert.

Freiname	Paracetamol	Ibuprofen	Diclofenac	Metamizol
Formen	Saft 5ml=200mg rektal: Suppositorien 125/250/500/1000mg	Brause-Tbl. Ab 6 J. 200mg Lsg. ab 6 Monate 5ml=100mg	Tablette 25mg Suppositorien 25mg	20 Tropfen 500mg Suppositorien 300mg Injekt.-Lösung
Regeldosis	oral: 10-20mg/kg/KG rektal: 40-50mg/kg/KG (effekt. Plasmaspiegel erst nach 2 Stunden)	oral: 10mg/kg/KG	oral: 0.5-1mg/kg/KG	oral: 15mg/kg/KG 10mg/kg/KG (Neonaten) rektal: 15-20mg/kg/KG i.v.: 10mg/kg/KG Kurzinfusion
THD	100mg Kind Tag	30mg/kg/KG und Tag	30mg/kg/KG und Tag	
Dosisintervall	oral: 4h rektal: 4h	oral: 6h	oral: 4-6h rektal: 4-6h	oral: 4-6h rektal: 4-6h i.v.: 4h
Zulassung	Alter > Geburt	Alter > 6 Monate	Alter > 1 Jahr	Alter > 3 Monate

Tabelle 1: Dosisempfehlungen für Nicht-Opioidanalgetika im Kindesalter; aus Arbeitskreis Akutschmerz der Deutschen Gesellschaft zum Studium des Schmerzes e.V. (DGSS). Empfehlungen zur Akutschmerztherapie. Manual für Kliniken. 2001.

Stufe 2 des WHO-Stufenschemas umfasst die Gabe von schwachen Opioiden in Kombination mit Nicht-Opioidanalgetika bei mittleren bis starken Schmerzen. Für Kinder kommen hier Tramadol sowie Tilidin/Naloxon in Frage.

Stufe 3 schließlich umfasst die Gabe von stark wirksamen Opioiden, eventuell in Kombination mit Nicht-Opioidanalgetika, bei stärksten Schmerzen. Für Kinder empfehlen sich Piritramid und Morphin.

Die Opiode sollen dem Alter entsprechend dosiert und nach Wirkung titriert werden. Die Dosissteigerung soll in kleinen Schritten erfolgen.

Der Opioidbedarf innerhalb der Altersgruppen variiert stark. Säuglinge haben den relativ höchsten Opioidbedarf, entwickeln aber am raschesten eine Atemdepression (12).

Freiname	Tramadol	Tilidin/Naloxon	Piritramid	Morphin
Einzeldosis	oral: 1-1.5mg/kg/KG i.v.: 1mg/kg/KG	oral: 2.5-3mg/Lj	i.v.: 0.05-0.1 mg/kg/KG	oral: 0.25mg/kg/KG (0.5% Lsg.: 1ml=5mg) i.v.: 0.05-0.1mg/kg/KG
Tagesdosis max.	oral: 8mg/kg/KG i.v.: 6mg/kg/KG	oral: 4 x ED	i.v.: entspr. Titration	oral: 1-1.5 mg/kg/KG i.v.: entspr. Titration
Dosisintervall	4h	6h	6h	4-6h
kontinuierliche i.v. Injektion	0.25-0.3 mg/kg/KG und Stunde		0.02 mg/kg/KG und Stunde ev. titrierend höher	0.02 mg/kg/KG und Stunde ev. titrierend höher
PCA-i.v. Applikation			Bolus: 0.02mg/kg/KG Sperrzeit: 10min 4h max.: 0.25mg/kg/KG	Bolus: 0.02mg/kg/KG Sperrzeit: 10min 4h max.: 0.025mg/kg/KG
Zulassung	Alter > 1Jahr	Alter > 2 Jahre	Alter > 1Jahr Vorsicht bei Neugeborenen	Alter > 1Jahr Vorsicht bei Neugeborenen
Differential-Indikation	mäßige Schmerzen, kont. i.v. Applikation auch auf peripherer Station möglich	mäßiger nicht postop. Schmerz	starker u. stärkster Schmerz kont. i.v. Applikation nur unter adäquater Überwachung	starker u. stärkster Schmerz kont. i.v. Applikation nur unter adäquater Überwachung

Tabelle 2: Dosisempfehlungen für Opioidanalgetika im Kindesalter; aus Arbeitskreis Akutschmerz der Deutschen Gesellschaft zum Studium des Schmerzes e.V. (DGSS). Empfehlungen zur Akutschmerztherapie. Manual für Kliniken. 2001.

Das WHO-Stufenschema folgt folgenden Grundprinzipien (62):

- By the ladder – Auswahl und Kombination der Medikamente nach obengenanntem Schema. Ein Kind mit stärksten Schmerzen muss sich allerdings nicht erst die Schmerzstufen „hochleiden“.
- By the clock – ein festes zeitliches Therapieschema wird durch Bedarfsmedikation zur Behandlung von Durchbruchschmerzen ergänzt.
- By the mouth or most appropriate – die Applikation erfolgt möglichst wenig invasiv, vorzugsweise oral.
- By the child – die Therapie orientiert sich individuell am Kind.

Von Beginn an sollten nicht-pharmakologische Maßnahmen in die Schmerztherapie mit einbezogen werden. Solche können sein:

- Wärme- oder Kälteapplikation
- Lagerung
- Krankengymnastische Maßnahmen

- Relaxationstechniken usw.

Auch Koanalgetika wie Antidepressiva und Kotherapeutika wie Antiemetika finden in der Pädiatrie gezielt ihre Anwendung.

Bei anhaltenden starken Schmerzen wird die kontinuierliche Applikation von Opioiden empfohlen (11). Dabei ist unbedingt ein gleichzeitiges Atemmonitoring durchzuführen.

Ab dem 5. Lebensjahr haben Kinder die notwendigen kognitiven Fähigkeiten um eine PCA-Pumpe (Patientenkontrollierte Analgesie-Pumpe) zu verwenden. Bei jüngeren Kindern kann die PCA-Pumpe vom Pflegepersonal zur Verabreichung von Schmerzmedikation genutzt werden (Nurse Controlled Analgesia, NCA). Sowohl bei PCA als auch NCA sollte ein Atemmonitoring erfolgen.

1.5 Appendizitis im Kindesalter

1.5.1 Ätiologie und Pathogenese

Jenseits des Säuglingsalters ist die Appendizitis die Hauptursache des akuten Abdomens in allen Altersklassen. Am häufigsten sind die 10-18 Jährigen betroffen (71).

Die Appendizitis entsteht meist enterogen, seltener hämatogen. Ursache ist vermutlich eine Verlegung des Appendixlumens durch einen Fäkolithen oder eine lymphatische Hyperplasie.

Auch enterogene Keime, wie Yersinien, Salmonellen, Shigellen, Mumps-, Adeno-, oder Coxsackieviren und Parasiten spielen pathogenetisch eine Rolle.

Im Säuglingsalter ist die Appendizitis sehr selten und oft schwer zu diagnostizieren. Meist tritt sie im Rahmen einer Grunderkrankung wie Morbus Hirschsprung, Nekrotisierender Enterokolitis oder zystischer Fibrose auf.

Durch die Obstruktion des Appendixlumens kommt es zu vermehrter Schleimproduktion und bakterieller Proliferation mit Gasbildung. Der intraluminalen Druck steigt und führt zu Ödem, venöser Stase, Verschlechterung der arteriellen Versorgung und schließlich zu Ischämie, Nekrose und Perforation.

1.5.2 Klinische Symptomatik

Leitsymptom der Appendizitis sind Bauchschmerzen (71). Diese sind typischerweise zunächst periumbilikal lokalisiert und wandern dann innerhalb einiger Stunden in den rechten Unterbauch (Schmerzcharakter ändert sich von viszeral in somatisch).

Meist kommt es dann zu Übelkeit und Erbrechen, Obstipation oder Diarrhoe. Eine Diarrhoe findet sich insbesondere bei der perforierten Appendizitis, bei der auch Körpertemperaturen über 39°C beobachtet werden. Ansonsten haben die Kinder eher geringgradiges Fieber.

1.5.3 Diagnostik und Differenzialdiagnosen

Die körperliche Untersuchung ist für die Diagnosestellung wegweisend. Es findet sich ein Klopf- und Druckschmerz im rechten Unterbauch, meist mit Punctum Maximum um den McBurney-Punkt.

Abwehrspannung und Loslassschmerz sind Zeichen einer peritonitischen Reizung. Aufgrund der hohen Lagevariabilität der Appendix kann die Schmerzlokalisierung allerdings stark variieren; vor allem bei retrozökaler Lage sind Druckschmerz und Abwehrspannung oft wenig ausgeprägt.

Klinisch verwertbar ist auch das Psoas-Zeichen.

Die rektale Untersuchung ist beim Kind umstritten. Es ist unwahrscheinlich, dass sie für die Diagnose einer Appendizitis hilfreich ist.

Laborchemisch gibt es keinen Parameter, der eine Appendizitis eindeutig beweist oder ausschließt.

Die Entzündungsparameter sind leicht bis mäßig erhöht (Leukozytose, leichte Linksverschiebung im Differenzialblutbild). Das C-reaktive Protein korreliert in der Höhe mit dem Grad der Entzündung.

Eine Urinanalyse sollte durchgeführt werden, denn durch Fortleitung der Entzündung auf die Blase sind auch bei der Appendizitis eine mäßige Leukozyturie und Erythrozyturie möglich..

Zur bildgebenden Diagnostik bietet sich die Sonographie an. Sie hat eine Spezifität von >90%.

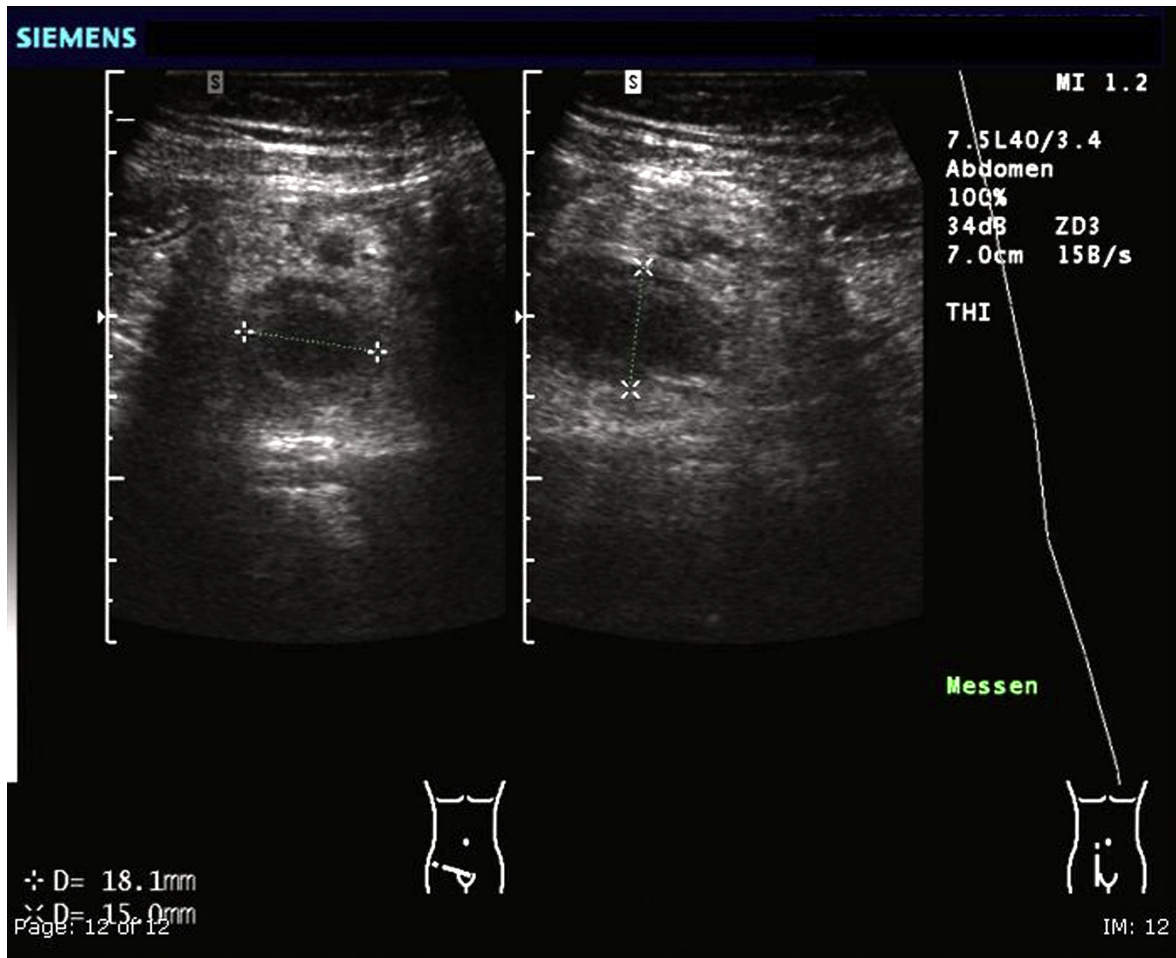


Abbildung 6: Sonographische Darstellung einer akuten Appendizitis aus <http://commons.wikimedia.org>

Das sonographische Kriterium für eine Appendizitis ist das Vorhandensein einer tubulären, nicht komprimierbaren Struktur im rechten Unterbauch mit einem Durchmesser von ≥ 6 mm. Hinweisend können auch eine peritoneale Flüssigkeitsansammlung und „stehende“ Dünndarmschlingen im rechten Unterbauch sein.

Die konventionelle Röntgenaufnahme des Abdomens wird nicht routinemäßig durchgeführt, da sie nur in Einzelfällen Hinweise auf eine Appendizitis geben kann. In 15% der Fälle stellt sich allerdings ein verkalkter Fäkolith im rechten Unterbauch dar, der dann, in Zusammenhang mit der entsprechenden Klinik, als pathognomisch gilt (71).

Differentialdiagnostisch kommen sehr viele Erkrankungen in Frage, unter anderem:

- Gastroenteritis
- Harnwegsinfekt
- Lymphadenitis mesenterialis
- Schwere Obstipation
- Meckel-Divertikel
- Invagination
- Pneumonie
- Pankreatitis
- Cholezystitis/Cholezystolithiasis
- Chronisch entzündliche Darmerkrankungen
- Urolithiasis
- Ovarialtorsionen und -zysten
- Extrauterine Gravidität
- Purpura Schönlein-Henoch
- Hämolytisch-urämisches Syndrom.

1.5.4 Therapie und Prognose

Aufgrund der sehr variablen Klinik ist die sichere Diagnose einer Appendizitis oft schwierig. Bei unklarem Befund sollten die Kinder zunächst stationär aufgenommen und unter Nahrungskarenz und parenteraler Flüssigkeitssubstitution engmaschig beobachtet werden (71). Bei Beschwerdepersistenz oder zunehmender Symptomatik wird dann eine Appendektomie durchgeführt.

Die Appendektomie kann offen oder laparoskopisch erfolgen.

Bei ausgeprägtem Befund (z.B. gangränöse oder perforierte Appendizitis) sollte perioperativ eine Antibiotikatherapie begonnen werden.

Zeigt sich die Appendix perforiert, wird die Bauchhöhle nach der Appendektomie gründlich mit angewärmter isotoner Kochsalzlösung gespült.

Komplikationen der Appendektomie sind Wundinfektionen, intraabdominale Abszesse und Entwicklung eines Bridenileus.

Die Gesamtmortalität liegt durch die effektive Antibiotikatherapie bei <1%, in der Neonatalperiode ist sie jedoch wesentlich höher.

Die offene Appendektomie (Appendektomie durch Laparotomie)

Bei der typischen oder auch offenen Appendektomie wird der Patient in Rückenlage gelagert. Er erhält eine Allgemeinnarkose.

Der rechte Unter- und Mittelbauch wird steril gewaschen und abgedeckt. Es erfolgt ein Hautschnitt an typischer Stelle im Verlauf der Spannungslinie.

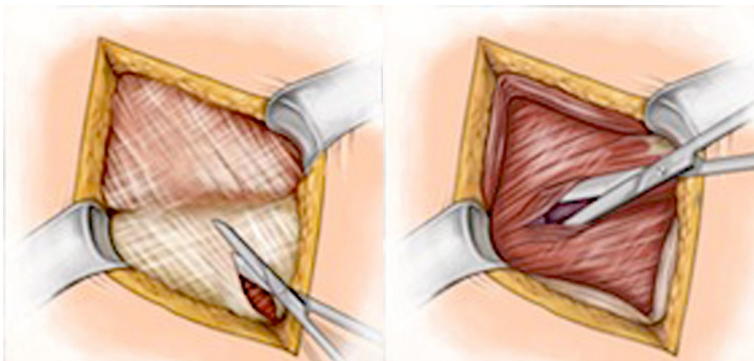


Abbildung 7: Wechselschnitt im rechten Unterbauch, Eröffnen der Externusaponeurose und stumpfe Durchtrennung der Mm. Obliquus internus und obliquus externus; aus www.webop.de.

Die Subcutis wird stumpf präpariert und die Scarpa'sche Faszie durchschnitten.

Daraufhin erfolgt die stumpfe Darstellung der Externusaponeurose.

Sie wird in Faserrichtung gespalten und die Musculi obliquus internus und obliquus externus werden stumpf durchtrennt.

Das Peritoneum wird angehoben und gespalten.

Der Operateur setzt dann scharfe Klemmchen in die Peritonealzipfel ein und sucht eine Taenie auf. An dieser sucht er entlang bis zur Darstellung des Coecums.



Abbildung 8: Durchtrennung des Peritoneums, Luxierung des Coecalpols, Anklemmen des Mesenterioliums und schrittweise Ligatur; aus www.webop.de.

Anschließend wird die Appendix aufgesucht und mobilisiert. Das Mesenteriolum wird mit einem Klemmchen im Bereich der Appendixspitze angeklemt und schrittweise ligiert.

Die Appendix wird an der Appendixbasis gequetscht. Oral der Klemme wird eine Ligatur gesetzt. Bevor die Appendix dann zwischen Ligatur und Klemmchen durchtrennt wird, wird eine Tabaksbeutelnaht vorgelegt. Nach Durchtrennung der Appendix wird sie formalinfixiert an die Pathologie geschickt.



Abbildung 9: Vorlegen einer Tabaksbeutelnaht, Ligatur und Abtragung der Appendixbasis, Versenkung des Stumpfes; aus www.webop.de.

Der Appendixstumpf wird versenkt und die Tabaksbeutelnaht zugezogen. Anschließend wird sie mit einer Z-Naht gesichert.

Der Douglas-Raum wird ausgetupft und der Tupfer auf Blutauflagerungen geprüft. Das Peritoneum wird mit Überschlagen der Peritonealzipfel verschlossen. Die Muskulatur wird mit einer Sit.-Naht adaptiert und die Wunde schichtweise verschlossen.

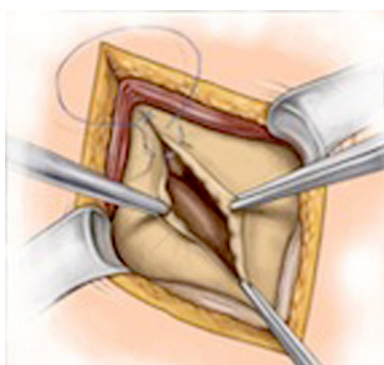


Abbildung 10: Peritoneal- und Fasziennaht, Subkutannaht, Hautnaht; aus www.webop.de.

Die Haut wird mit Betaisodona desinfiziert und mit Steristrips versorgt. Gegebenenfalls erfolgt eine intraoperative Antibiose.

Die laparoskopische Appendektomie

Bei der laparoskopischen Appendektomie (single port) wird der Patient in Rückenlage gelagert. Er erhält eine Allgemeinnarkose.

Der Hautschnitt erfolgt an der linken Nabelzirkumferenz.

In einem offenem Zugang wird ein 10 mm Trokar eingesetzt und die Bauchhöhle mit der Appendixoptik ausgespiegelt (10 mm Optik mit 6° Weitwinkelobjektiv und 5 mm Arbeitskanal).

Das Abdomen wird ausgespiegelt und die inneren Organe nach Auffälligkeiten abgesucht. Das Peritoneum und mögliche Bruchpforten werden inspiziert..

Die Appendix wird aufgesucht und angeklemt und vor die Bauchwand hervorgezogen.

Es erfolgt eine offene Abtragung der Appendix. Der Stumpf wird mittels Basisligatur, Tabaksbeutelnaht und Z-Naht versorgt.



Abbildung 11: Vor die Bauchwand luxierte Appendix bei der Single port – Appendektomie; aus http://www.kinderchirurgie.at/leistungsspektrum/ausgewaehlte_eingriffe.

Dann erfolgt eine Rückverlagerung der Strukturen und ein schichtweiser Wundverschluss. Die Haut wird mit resorbierbarem Nahtmaterial und inrakutan genäht, anschließend mit Betaisodona desinfiziert und mit Steristrips versorgt.

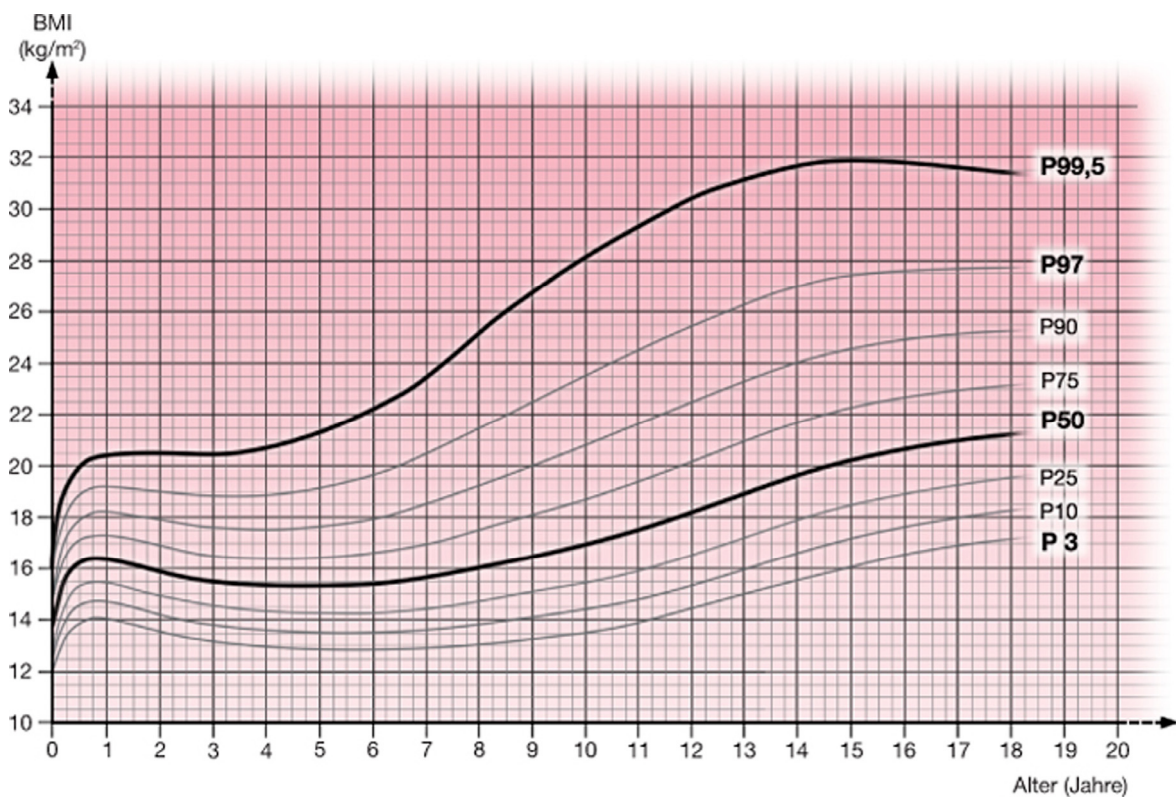
Gegebenenfalls erfolgt eine intraoperative Antibiose.

1.6 Adipositas im Kindesalter

1.6.1 Epidemiologie und Definition

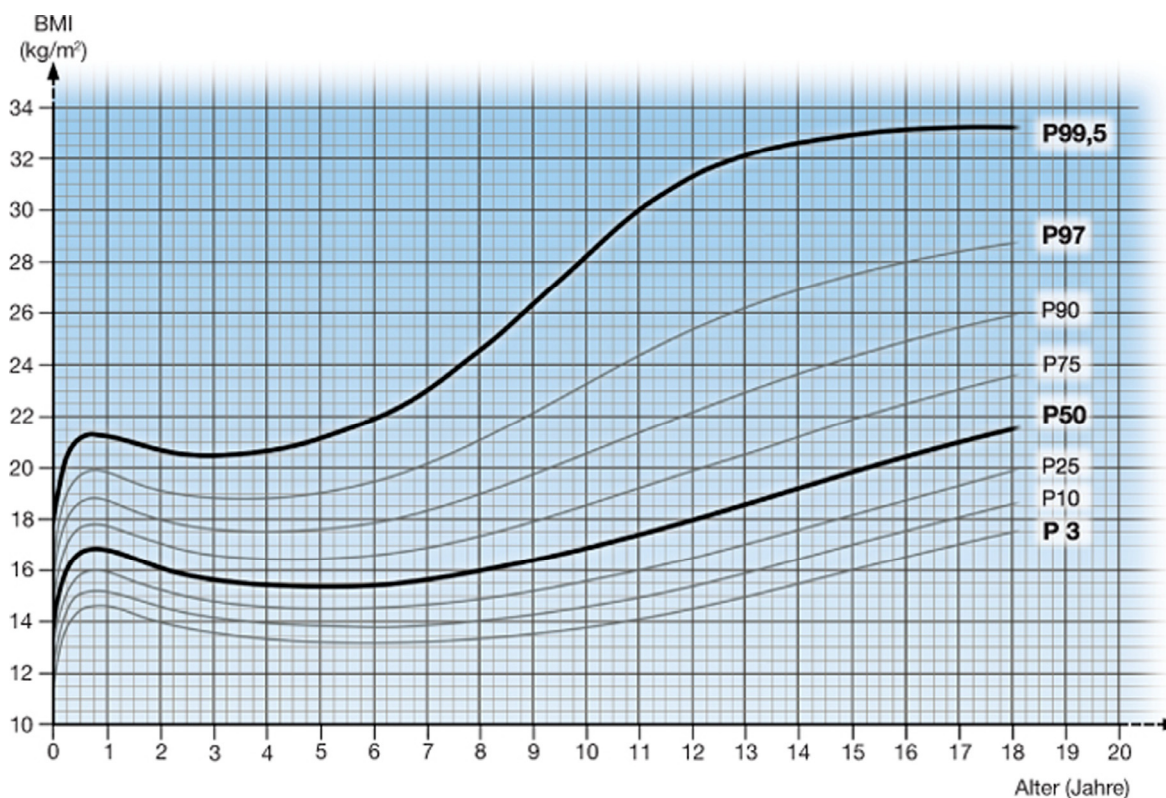
Im deutschsprachigen Raum ist Übergewicht bzw. Adipositas folgendermaßen definiert (10):

- liegt ein Kind mit dem Körpergewicht oder Body Mass Index (BMI) für sein Alter und Geschlecht oberhalb der 90. Perzentilenkurve, so gilt es als übergewichtig
- liegt es über dem 97%-Wert, so wird es als adipös, also extrem übergewichtig, bezeichnet
- von extrem adipös wird bei Erhöhung über die 99.5. Perzentile gesprochen.



Mayatepek: Pädiatrie © Elsevier GmbH. www.studentconsult.de

Abbildung 12: BMI-Referenzwerte für Mädchen; aus Mayatepek E. Pädiatrie. Urban und Fischer Verlag 2005.



Mayatepek: Pädiatrie © Elsevier GmbH. www.studentconsult.de

Abbildung 13: BMI-Referenzwerte für Jungen; aus Mayatepek E. Pädiatrie. Urban und Fischer Verlag 2005.

Für Deutschland gibt es seit kurzem repräsentative Daten zu Körperhöhe und Körpergewicht von 3- bis 17-jährigen Kindern und Jugendlichen. Diese wurden im Rahmen der „Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland“ (KiGGS) in den Jahren von 2003 bis 2006 erhoben.

Demnach sind 15,0 %, d.h. jedes 6.-7. Kind bzw. Jugendlicher in Deutschland übergewichtig. Eine Adipositas liegt bei etwa 6,3 % vor. Der Anteil der Übergewichtigen steigt von 9 % bei den 3- bis 6-Jährigen über 15 % bei den 7- bis 10-Jährigen bis hin zu 17 % bei den 14- bis 17-Jährigen. Eine Adipositas haben 2,9 % der 3- bis 6-Jährigen, 6,4 % der 7- bis 10-Jährigen und 8,5 % der 14- bis 17-Jährigen.

1.6.2 Ursachen und Differentialdiagnosen

Übergewicht ist überwiegend alimentär und durch verminderte körperliche Aktivität bedingt auf der Basis genetischer Disposition (43).

Risikofaktoren sind:

- familiäre Adipositas
- niedriges Einkommen der Eltern
- niedrige Schulbildung der Kinder
- Immigranten.

Von dieser primären Form des Übergewichts abzugrenzen ist die sekundäre Form, die auf eine organische Ursache zurückzuführen ist.

Organische Ursachen für Übergewicht können sein:

- Endokrinologische Erkrankungen: M. Cushing, Hypothyreose, Wachstumshormonmangel
- Hypothalamisches Syndrom, Kraniopharyngeom
- Genetische Syndrome wie Prader-Willi-Syndrom, Bardet-Biedl-Syndrom, Cohen-Syndrom, Mixoploidie
- Chronische Erkrankungen, die mit Immobilität einhergehen wie Spina bifida
- Psychiatrische Erkrankungen wie Depression oder Bulimie.

1.6.3 Symptome und Komplikationen

Übergewicht führt zu mechanischer Überbeanspruchung und ist mit krankhaften Stoffwechseleränderungen assoziiert (97).

Je früher im Leben die Adipositas beginnt, desto schwerwiegender die spätere Morbidität.

Folgen und Komplikationen kindlicher Adipositas sind (43):

- Fettstoffwechselstörungen (Dyslipidämie, Hyperlipoproteinämie)
- Arterielle Hypertonie
- Zuckerstoffwechselstörungen
- Hyperurikämie
- Arteriosklerose
- Nicht-alkoholische Fettleber oder Fettleberhepatitis (nicht-alkoholische Steatohepatitis – NASH)
- Gallensteine
- Syndrom der polyzystischen Ovarien (PCO-S)

- Orthopädische Erkrankungen: Arthrose, Gelenkfehlstellungen, Epiphyseolysis capitis femoris
- Hautinfektionen in den Hautfalten
- Pseudotumor cerebri
- Proteinurie
- Asthmaähnliche Beschwerden
- Schlaf-Apnoe-Syndrom
- Pubertas praecox bei Mädchen
- Pubertas tarda und Gynäkomastie bei Jungen
- Metabolisches Syndrom

1.6.4 Diagnostik

Wichtig ist es, zunächst eine organische Grunderkrankung auszuschließen. Dabei kann man nach folgendem Schema vorgehen (43):

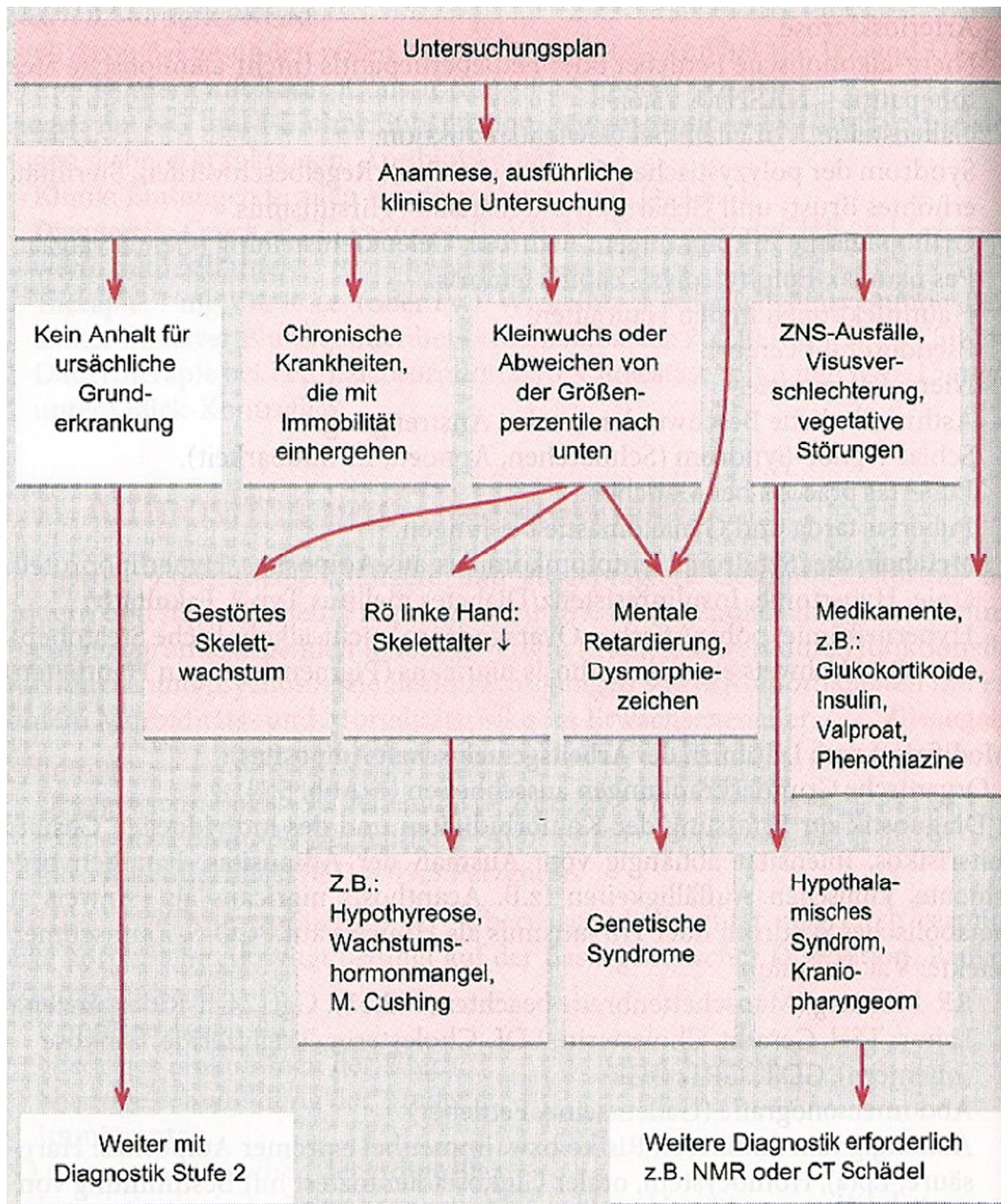


Abbildung 14: Diagnostik bei Adipositas; aus Claßen M, Illing S. Klinikleitfaden Pädiatrie. 2009.

Zusätzlich sollte ein Diagnostik zur Erfassung der Komorbiditäten und des individuellen Gesundheitsrisikos erfolgen. Die Intensität ist abhängig vom Ausmaß der Adipositas, der Familienvorgeschichte und den klinischen Auffälligkeiten und umfasst:

- RR-Messung, ggf. 24-h-Blutdruckmessung
- Labor: TSH, Gesamt-Cholesterin, LDL-Cholesterin, Triglyzeride, Glukose (nüchtern), GOT, GPT, GGT
- Abdomensonographie

- Bei familiärem Risiko oder bei extremer Adipositas: Harnsäure, Lp(a), Homocystein, oraler Glukosetoleranztest mit Bestimmung von Glukose, Insulin und Bestimmung des Homeostasis Model Index
- Bei Verdacht auf Polyzystisches Ovarsyndrom (POS):oraler Glukosetoleranztest, Testosteron, DHEAS, LH, FSH, Prolaktin, 17-OH- Progesterom, Östradiol, Androstendion, SHBG
- V.a. Schlafapnoe-Syndrom: Polysomnographie
- Psychologische Basisevaluation zum Ausschluss einer psychiatrischen Erkrankung.

1.6.5 Therapie

Die Therapie der Adipositas erfolgt immer multidisziplinär unter Beteiligung von Ärzten, Ernährungsberatern, Psychologen, Sporttherapeuten usw. (43). Sie orientiert sich an den Prinzipien der Ernährungsmodifikation, der Förderung von Sport und Bewegung und dem Erlernen von Problemlösungsstrategien und Verhaltensmodifikation.

Die Indikationen und Ziele sind in der folgenden Grafik schematisch dargestellt:

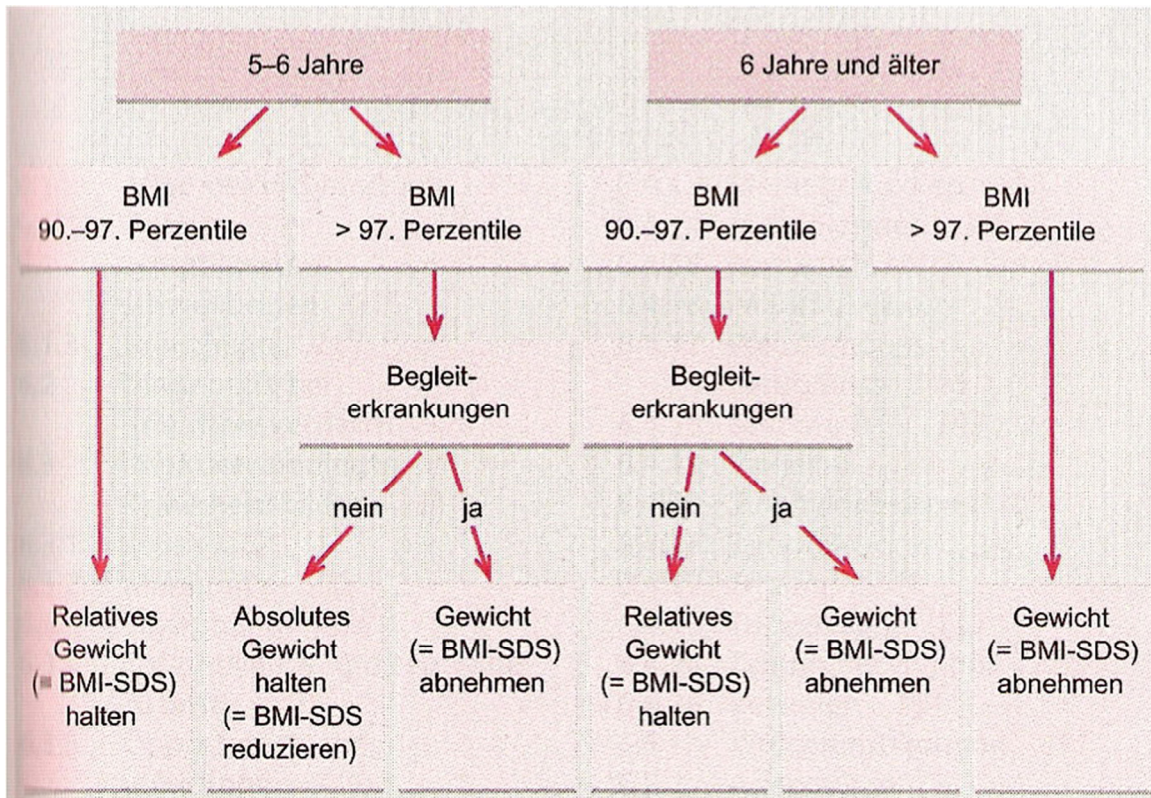


Abbildung 15: Therapeutisches Vorgehen bei Adipositas; aus Claßen M, Illing S. Klinikleitfaden Pädiatrie. 2009.

Trotz allen Bemühungen sind die Ergebnisse immer noch häufig enttäuschend.

1.6.6 Perioperative Komplikationen bei adipösen Kindern

Es konnte gezeigt werden, dass Adipositas im Kindes- und Jugendalter mit einer im Vergleich zu normalgewichtigen Gleichaltrigen erhöhten Wahrscheinlichkeit für perioperative Komplikationen einhergeht (126).

In einer retrospektiven Analyse untersuchten Olubokula et al. (2007) ca. 6000 Kinder hinsichtlich perioperativer Komplikationen. Sie verglichen die Inzidenz bei normalgewichtigen Kindern und Jugendlichen mit der adipöser Kinder und Jugendlicher. Patienten mit sekundärer Adipositas wurden nicht in die Studie aufgenommen.

Bei adipösen Kinder- und Jugendlichen zeigten sich häufiger Schwierigkeiten bei der Maskenbeatmung und ihr Aufenthalt im Aufwachraum war länger (>3h).

Die Prävalenz von Asthma bronchiale war in der Gruppe der adipösen Kinder und Jugendlichen höher. Es konnte aber keine erhöhte Inzidenz an perioperativem Bronchospasmus festgestellt werden, wie sie für übergewichtige und adipöse Erwachsene mit Asthma bronchiale beschrieben wurde (122).

Setzer et al. (2007) untersuchten eine kleine Kohorte von adipösen Kindern und Jugendlichen, die zahnmedizinischen operativen Eingriffen unterzogen wurden. Sie zeigten eine erhöhte Inzidenz für respiratorische Komplikationen, hauptsächlich in Form eines intraoperativ erhöhten Bedarfes an zusätzlichem Sauerstoff.

1.6.7 Perioperative Medikation bei adipösen Kindern

Bei adipösen Kindern und Jugendlichen kann die Dosisfindung von Medikamenten eine Herausforderung sein. Die Dosis richtet sich nämlich nach der fettfreien Körpermasse. Adipöse Kinder und Jugendliche haben eine erhöhte fett- und fettfreie Masse (58). Das Übergewicht besteht üblicherweise aus 20 – 40% fettfreier Masse.

Paracetamol z.B. muss nach dem fettfreien Körpergewicht dosiert werden, sobald das Idealgewicht eines Patienten über 20% liegt, um eine Leberschädigung zu vermeiden (21).

Stark lipophile Medikamente zeigen in adipösen Kindern und Jugendlichen ein höheres Verteilungsvolumen. Nach der Gabe von Benzodiazepinen wie Midazolam oder Barbituraten wie Thiopental bleiben diese Kinder länger sediert, da die Metabolite der Wirkstoffe im Fettgewebe akkumulieren(88). Eine aggressive Sedierung sollte also aufgrund der Gefahr der respiratorischen Insuffizienz bei adipösen Patienten vermieden werden. Dieses Risiko muss allerdings bei Kindern mit dem Vorteil der Anxiolyse abgewogen werden (105).

Für erwachsene adipöse Patienten hat sich die Anwendung einer leichten Vollnarkose in Kombination mit Remifentanyl und Regionalanästhesie postoperativ bewährt. Auch bei Kindern scheint Remifentanyl ein gutes Wirkungsprofil zu haben (45, 46).

Das Anlegen eines regionalen Blocks kann bei adipösen Patienten allerdings deutlich erschwert sein (135).

Die neuronale Blockade ist bei Erwachsenen um so stärker, je adipöser der Patient ist (73, 98, 129). Der durch die Adipositas erhöhte intraabdominelle Druck bewirkt nämlich eine Verringerung des cerebrospinalen Liquors und damit des Volumens in dem das Anästhetikum verdünnt wird (74). Für Kinder gibt es zu diesem Phänomen bislang keine Daten.

2 Spezieller Teil – Prospektive Analyse

2.1 Einleitung

Ein essentielles Ziel der patientenorientierten Behandlung in der modernen Medizin ist eine adäquate Schmerztherapie. Im Kindesalter stellt dies eine große Herausforderung dar.

Die Schmerzäußerung von Kindern ist nämlich sehr individuell und das Schmerzerleben viel stärker als bei Erwachsenen von Faktoren wie kognitiver Reife, Geschlecht, Herkunft, Charakter, familiärem und kulturellem Hintergrund beeinflusst (22, 27, 34, 40, 81, 110, 119).

Einzuschätzen ob, und vor allem in welchem Maße, ein Kind Schmerzen hat und eine entsprechend adäquate Schmerztherapie zu verabreichen, ist dadurch besonders schwer.

Es gelingt nur, wenn das Kind im Rahmen einer patientenorientierten Behandlung in seine eigene Behandlung miteinbezogen wird, d.h. sorgfältig und regelmäßig nach seinen Schmerzen befragt wird.

Kinder sind schon ab dem 3. Lebensjahr in der Lage, eigenverantwortlich an ihrer Schmerztherapie mitzuwirken. Sie können in diesem Alter bereits sehr gut zwischen Schmerz und Schmerzfreiheit unterscheiden und ihre Schmerzen auch selbst zum Ausdruck bringen. Einfache validierte Skalen zur Eigenbeurteilung von Schmerzen, wie die Gesichter-Skala nach Hicks et al., kann eingesetzt werden, ohne dass diese Kinder überfordert sind (24, 115).

Ab dem 7. Lebensjahr können die Kinder dann auch Schmerzlokalisierung, -intensität und -qualität sehr gut beschreiben. Sie sind außerdem in der Lage, frühere Schmerzerfahrungen zum Vergleich heranzuziehen (47).

Bei der Altersgruppe der Jugendlichen verändert sich das Schmerzverständnis noch einmal stark. Pubertät, Gruppenkommunikationsstil, das Bedürfnis nach Unabhängigkeit und Selbstkontrolle können die Schmerzmessung beeinflussen (64). Die Schmerzmessung muss bei älteren Kindern und Jugendlichen mit

erhöhtem Einfühlungsvermögen vorgenommen werden, damit sich diese Patienten ernst genommen fühlen.

An der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie in Graz erkannte man die Notwendigkeit einer verstärkt patientenorientierten Behandlung und führte 2008, im Rahmen des Qualitätssicherungsprojekts „Schmerzfreies Krankenhaus“, ein standardisiertes Schmerztherapieprotokoll ein.

Ziel dieser Studie war es, die Effizienz des standardisierten Schmerztherapieprotokolls nach Appendektomie zu evaluieren.

Das positive Ethikvotum für die Studie wurde von der Ethikkommission der medizinischen Universität Graz erteilt.

2.2 Material und Methode

Im Rahmen des Qualitätssicherungsprojekts "Schmerzfreies Krankenhaus" wurde im Juni 2008 an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie in Graz ein standardisiertes Schmerztherapieprotokoll eingeführt. Dieses beinhaltet eine standardisierte Schmerzmedikation gepaart mit einer standardisierten Schmerzerhebung.

Alle Patienten erhalten eine Basistherapie bestehend aus Nicht-Opioidanalgetika (Diclofenac, Ibuprofen oder Metamizol). Bei einem Schmerzscore ≥ 4 wird den Kindern ein Rescuemedikament aus der Gruppe der Opioid-Analgetika angeboten (Piritramid oder Tramadol). Dieses können sie, je nach individueller Schmerztoleranz, annehmen oder ablehnen. Bis zum 14. Lebensjahr werden in die Entscheidung darüber auch die Eltern miteinbezogen.

Die Schmerzerhebung erfolgt drei Mal täglich (alle 8 Stunden) in Ruhe durch das Pflegepersonal mit Hilfe der Gesichter-Skala nach Hicks et al. während des gesamten stationären Aufenthalts der Patienten.

Die erhobenen Schmerzscores werden graphisch in der Fieberkurve dokumentiert. Platz dafür wurde im Rahmen des Projekts „Schmerzfreies Krankenhaus“ dort geschaffen, wo ursprünglich die Atemfrequenz dokumentiert wurde. Auf die Dokumentation dieser wird nun verzichtet.

Bei Kindern mit Mehrfachbehinderung erfolgt die Schmerzbeurteilung durch die Eltern bzw. Betreuer, die das Verhalten des Kindes am Besten kennen. Ihnen wird die Gesichterskala nach Hicks et al. zur Einschätzung vorgelegt.

Ist ein zusätzliche Schmerzmittel erwünscht, so wird seine Wirksamkeit durch eine neuerliche Schmerzerhebung 30-60 Minuten nach der Verabreichung überprüft.

Der erhobene Schmerzscore wird wiederum in der Fieberkurve dokumentiert.

Die Entscheidung, die Effizienz dieses Schmerztherapieprotokolls anhand der bei Kindern nach Appendektomie erhobenen Schmerzscores zu evaluieren, wurde aufgrund der hohen Inzidenz der Appendektomie und ihrer dadurch für die Qualitätssicherung gegebenen Repräsentativität gefällt.

Alle Kinder im Alter von 5 bis 18 Jahren, die in der Zeit von Juni 2008 bis Mai 2009 an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie in Graz appendektomiert wurden, wurden in die Studie eingeschlossen.

Bezüglich des Alters wurden die Kinder in zwei Gruppen unterteilt, nämlich Kinder im Alter von 5-12 Jahren und Kinder im Alter von 13-18 Jahren. Hinsichtlich des Körpergewichtes wurde zwischen adipösen (Body Mass Index (BMI) \geq 95.

Perzentile) und nicht-adipösen Kindern unterschieden. Ebenfalls dokumentiert wurde, ob die Kinder offen oder laparoskopisch appendektomiert worden waren, ob Zeichen einer Peritonitis (lokal oder diffus) vorhanden waren und auch der makroskopisch diagnostizierte Grad der Appendizitis (subakut, akut, phlegmonös, perforiert oder chronisch) wurde festgehalten.

2.3 Statistische Auswertung

Der statistische Vergleich der Gruppen hinsichtlich postoperativen Schmerzen und Bedarf an Rescuemedikation erfolgte durch den Chi-Quadrat Test. Für die Auswertung herangezogen wurden die Schmerzscores ab der dritten Schmerzmessung am ersten postoperativen Tag bis hin zur dritten Messung am vierten postoperativen Tag, da die Dichte der Daten vor und nach diesen Messzeitpunkten zu gering war. Der Bedarf an Rescuemedikation wurde ebenfalls für diesen Zeitraum betrachtet.

Zusätzlich wurde ein Propensity Score Matching durchgeführt, um die beiden Gruppen offen bzw. laparoskopisch appendektomierte Kinder hinsichtlich postoperativen Schmerzen und Bedarf an Rescuemedikation miteinander zu vergleichen. Zur Berechnung des Propensity Scores wurden Altersgruppe (5-12 Jahre bzw. 13-18 Jahre), Geschlecht, Körpergewicht (adipös bzw. nicht-adipös), makroskopische Diagnose der Appendix (subakut, akut, phlegmonös, perforiert, chronisch) und Vorhandensein einer Peritonitis (diffus bzw. lokal) als unabhängige Variablen sowie die Operationsart (laparoskopische bzw. offene Appendektomie) als abhängige Variablen definiert.

P-Werte < 0.05 wurden als statistisch signifikant betrachtet.

2.4 Ergebnisse

2.4.1 Patientenbeschreibung

256 Kinder wurden in die Studie aufgenommen. Davon waren 52% (n=133) Mädchen und 48% (n=123) Buben.

52% (n=134) der Kinder waren zwischen 5-12 Jahre alt, 48% (n=122) zwischen 13-18 Jahre alt.

Laparoskopisch appendektomiert wurden 15% (n=39) der Patienten, wohingegen bei 85% (n=217) eine offene Appendektomie durchgeführt wurde.

15% (n=39) der Kinder erfüllten das Kriterium für Adipositas (BMI \geq 95.

Perzentile), die übrigen 85% (n=217) waren nicht-adipös.

Die makroskopischen Diagnosen der Appendix verteilten sich wie folgt: 11% (n=29) subakute Appendizitis, 39% (n=99) akute Appendizitis, 36% (n= 92) phlegmonöse Appendizitis, 10% (n=26) perforierte Appendizitis und 4% (n=10) chronische Appendizitis.

14% (n=36) der Kinder zeigten Zeichen einer diffusen Peritonitis, 33% (n=85) zeigten Zeichen einer lokalen Peritonitis, 53% (n=135) der Kinder zeigten kein Anzeichen für eine Peritonitis.

Geschlecht	<i>Mädchen</i>	<i>Buben</i>			
	52% n=133	48% n=123			
Alter	<i>5-12 Jahre</i>	<i>13-18 Jahre</i>			
	52% n=134	48% n=122			
Körpergewicht	<i>adipös</i>	<i>nicht-adipös</i>			
	15% n=39	85% n=217			
OP	<i>offen</i>	<i>laparoskopisch</i>			
	52% n=134	48% n=122			
Peritonitis	<i>lokal</i>	<i>diffus</i>	<i>keine</i>		
	53% n=85	14% n=36	53% n=135		
Makroskopischer Entzündungsgrad der Appendix	<i>subakut</i>	<i>akut</i>	<i>phlegmonös</i>	<i>perforiert</i>	<i>chronisch</i>
	11% n=29	39% n=99	36% n=92	10% n=26	4% n=10

Tabelle 3: Patientenbeschreibung

2.4.2 Schmerz

In der absoluten Ausprägung des Schmerzempfindens zeigte sich, dass bei allen Gruppen der Schmerz über die Zeit abnahm.

In der Gruppe der offen appendektomierten Kinder geschah dies gleichförmig und der Großteil der Kinder, nämlich 91% (n=198), wies am 3. postoperativen Tag Schmerzscores <4 auf. Die laparoskopisch appendektomierten Patienten hingegen zeigten am 3. postoperativen Tag die stärksten Schmerzen. Ab diesem Zeitpunkt lagen ihre Schmerzscores signifikant höher als die der offen appendektomierten Kinder (p=0,00).

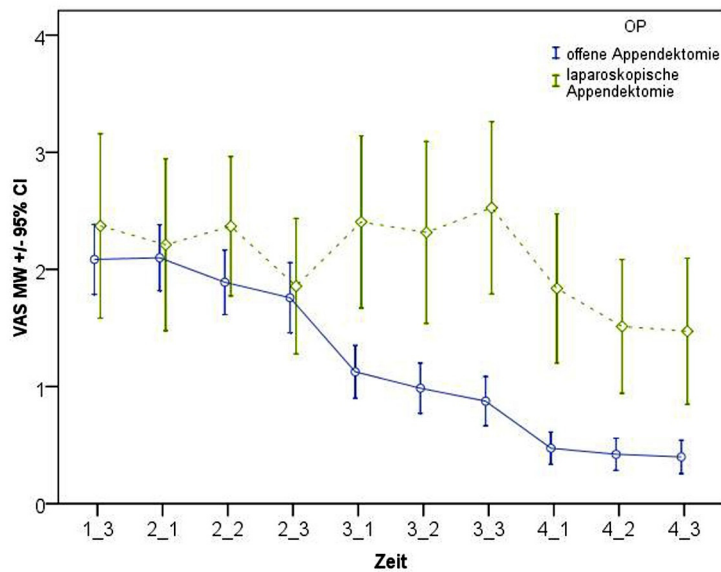


Abbildung 16: Schmerzverlauf im Vergleich offen – laparoskopisch appendektomierte Kinder

Wurden für die Auswertung des postoperativen Schmerzverlaufs dieser beiden Gruppen nur die Schmerzscores ≥ 4 betrachtet ergab sich ein vergleichbares Bild.

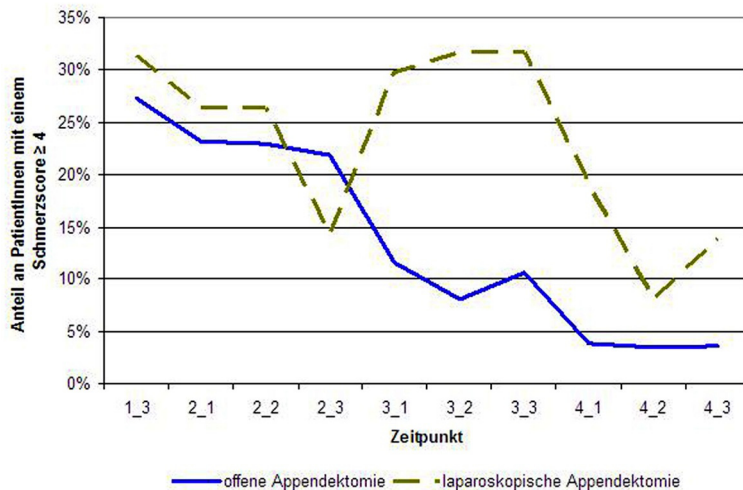


Abbildung 17: Schmerzverlauf im Vergleich offen – laparoskopische appendektomierte Kinder unter ausschließlicher Berücksichtigung der Schmerzscores ≥ 4

Hinsichtlich des Alters konnten wir beobachten, dass in der Gruppe der 5-12 Jährigen der postoperative Schmerz sowohl bei den laparoskopisch als auch bei den offen appendektomierten Kindern gleichförmig abnahm. Die laparoskopisch appendektomierten Kindern zeigten dabei stets höhere Schmerzscores als die

offen appendektomierten Kinder. Ab dem dritten postoperative Tag war der Unterschied signifikant ($p=0,002$).

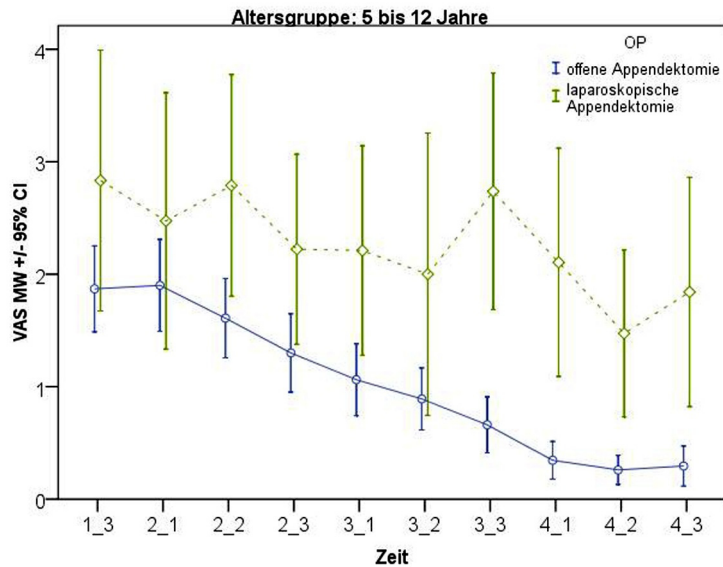


Abbildung 18: Schmerzverlauf im Vergleich offen – laparoskopisch appendektomierte Kinder im Alter von 5-12 Jahren

Die Auswertung in der Gruppe der 13-18 Jährigen hingegen ergab dasselbe wie für das gesamte Patientenkollektiv: während die Schmerzen der offen appendektomierten Kinder postoperativ kontinuierlich abnahmen, zeigten die laparoskopisch appendektomierten Kinder den stärksten Schmerz am dritten postoperativen Tag. An diesem Tag lagen ihre Schmerzscores signifikant über denen der offen appendektomierten Kinder ($p=0,002$).

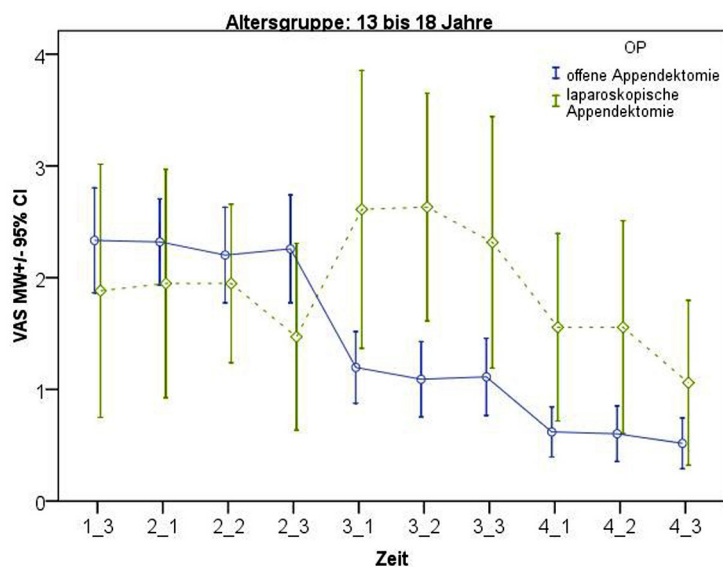


Abbildung 19: Schmerzverlauf im Vergleich offen – laparoskopisch appendektomiert Kinder im Alter von 13-18 Jahren

In unserer Studie zeigte sich, dass der BMI der Patienten keinen signifikanten Einfluss auf die postoperativen Schmerzen hatte. Der postoperative Schmerzverlauf von adipösen und nicht-adipösen Kindern war vergleichbar ($p=0.886$), auch dann, wenn nur die Gruppe der offen appendektomierten Kinder untersucht wurde ($p=0,089$)

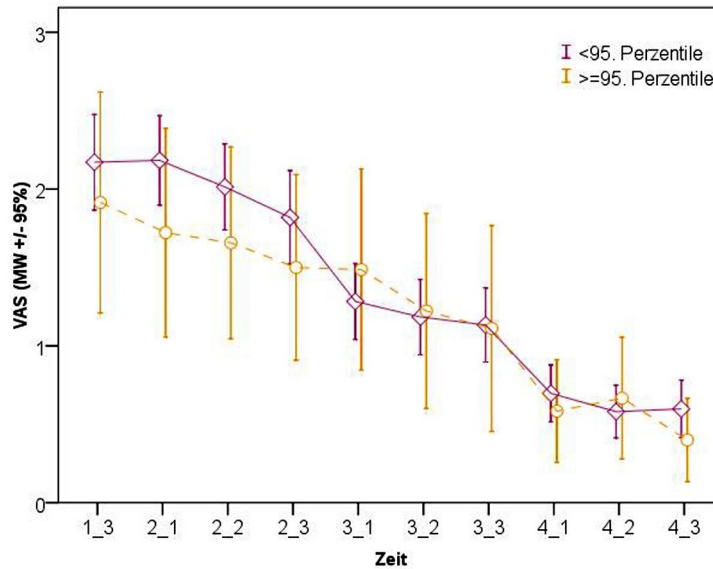


Abbildung 20: Schmerzverlauf im Vergleich adipöse – nicht-adipöse Kinder

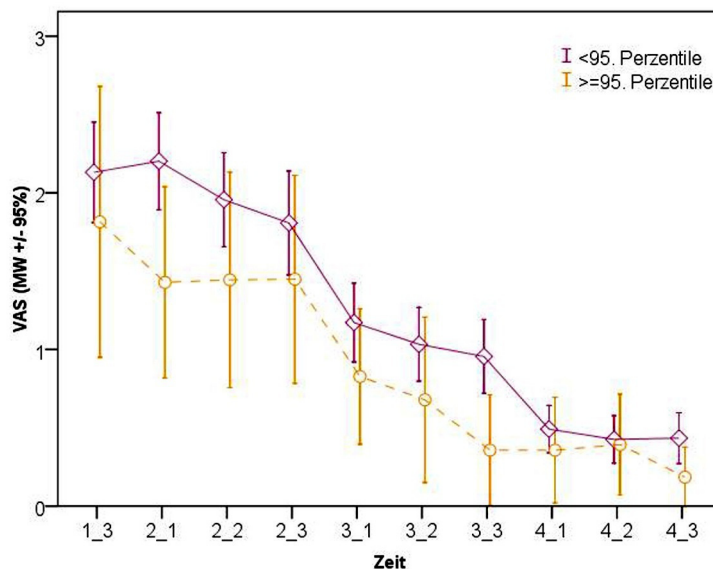


Abbildung 21: Schmerzverlauf im Vergleich adipöse – nicht-adipöse Kinder, die offen appendektomiert worden waren

2.4.3 Bedarf an Rescuemedikation

Wie aus den Ergebnissen des postoperativen Schmerzverlaufes zu erwarten, zeigte sich, dass die laparoskopisch appendektomierten Kindern ab dem dritten postoperativen Tag einen signifikant höheren Verbrauch an Rescuemedikation im Vergleich zu den offen appendektomierten Kindern aufwiesen ($p=0.001$).

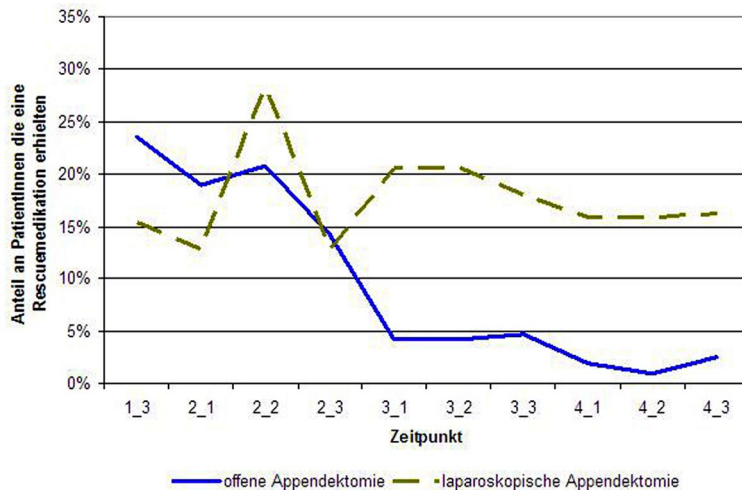


Abbildung 22: Bedarf an Rescuemedikation im Vergleich offen – laparoskopisch appendektomierte Kinder

In der Gruppe der 5-12 Jährigen ($p=0.029$) und in der Gruppe der 13-18 Jährigen ($p=0.02$) wiesen die laparoskopisch appendektomierten Kinder lediglich am dritten postoperativen Tag einen höheren Bedarf an Rescuemedikation auf.

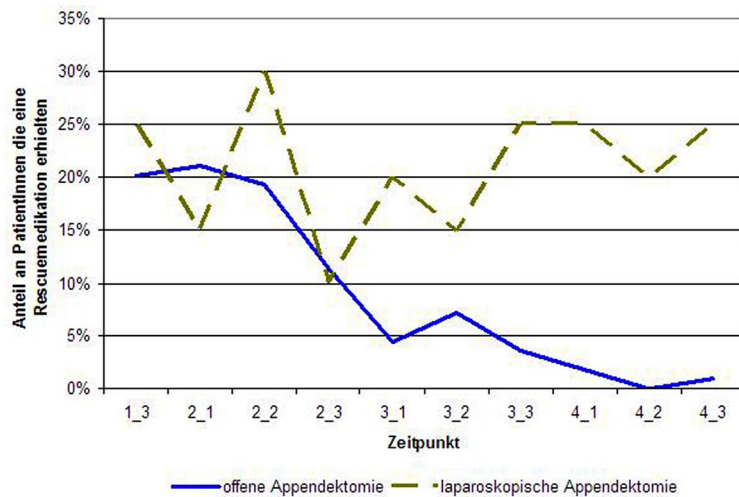


Abbildung 23: Bedarf an Rescuemedikation im Vergleich offen – laparoskopisch appendektomierte Kinder im Alter von 5-12 Jahren

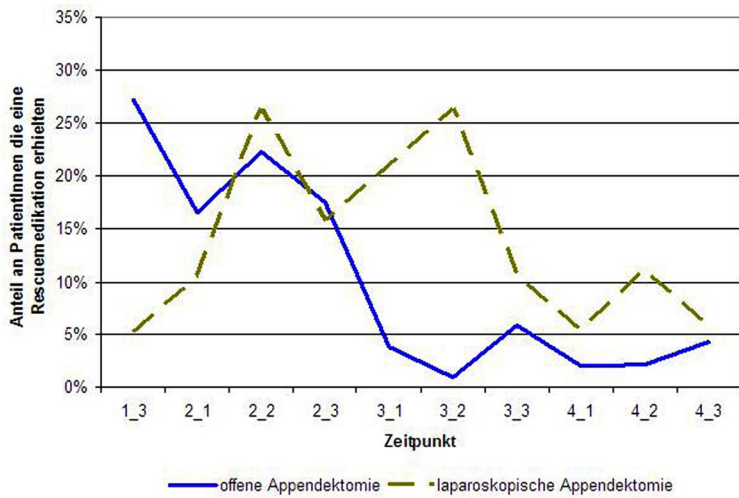


Abbildung 24: Bedarf an Rescuemedikation im Vergleich offen – laparoskopisch appendektomierte Kinder im Alter von 13-18 Jahren

Das Körpergewicht zeigte keinen signifikanten Einfluss auf den Verbrauch an Rescuemedikation ($p=0.211$).

2.4.4 Matched Pair Analyse

Durch das Propensity Score Matching konnten 29 vergleichbare Paare identifiziert werden.

Die laparoskopisch appendektomierten Kinder zeigten über den gesamten postoperativen stationären Aufenthalt hinweg höhere Schmerzscores als die offen appendektomierten Kinder ($p=0.04$).

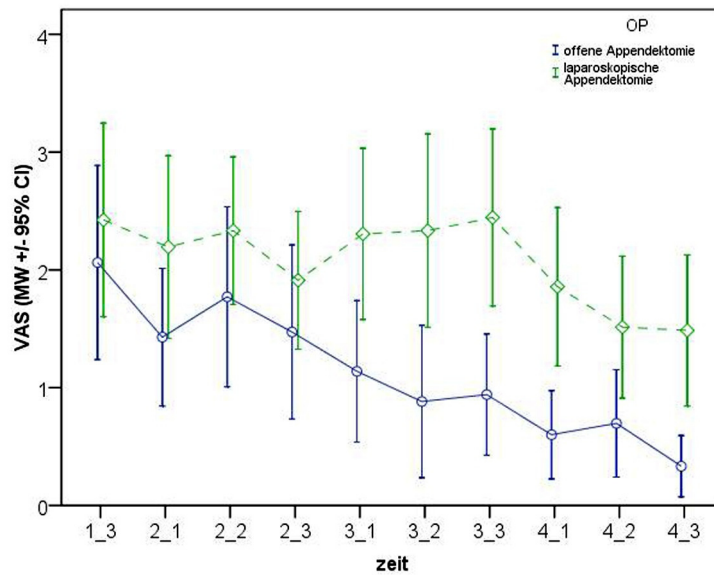


Abbildung 25: Schmerzverlauf im Vergleich offen – laparoskopisch appendektomierte Kinder (Matched Pairs)

Alter und BMI hatten bei den Matched Pairs keinen signifikanten Einfluss auf den postoperativen Schmerzverlauf.

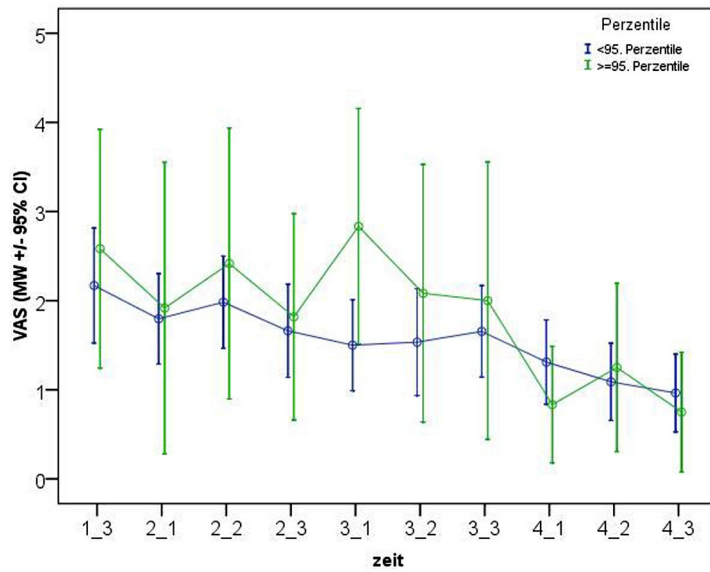


Abbildung 26: Schmerzverlauf im Vergleich adipöse – nicht-adipöse Kinder (Matched Pairs)

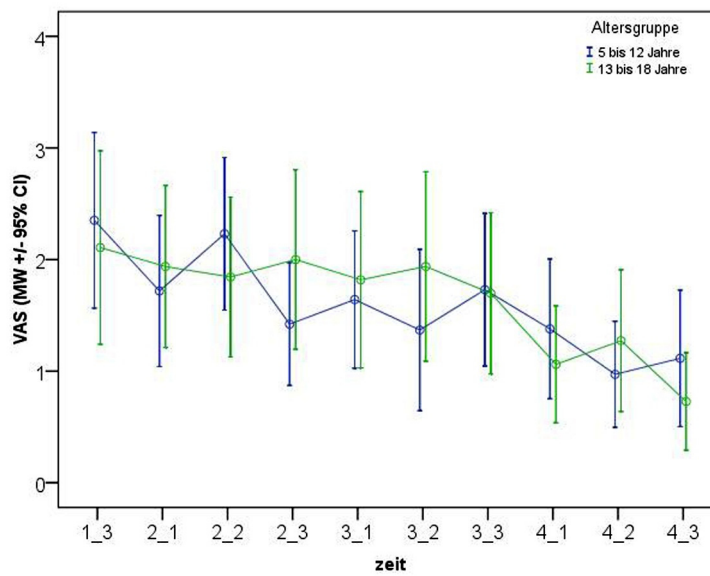


Abbildung 27: Schmerzverlauf im Vergleich 5-12 Jährige – 13-18 Jährige (Matched Pairs)

Es gab keinen Unterschied im Bedarf an Rescuemedikation zwischen offen und laparoskopisch appendektomierten Kindern.

2.5 Diskussion

In unserer Studie zeigte sich, dass der 3. postoperative Tag einen kritischen Punkt im postoperativen Schmerzverlauf von Kindern nach Appendektomie darstellt. Während 91% (n=198) der offen appendektomierten Kinder an diesem Tag bereits Schmerzscores < 4 aufwiesen, zeigten die laparoskopisch appendektomierten Kinder an diesem Tag einen deutlichen Schmerzanstieg, sowie ihr Schmerzmaximum.

Der Grund für diese starken Schmerzen am dritten postoperativen Tag in der Gruppe der laparoskopisch appendektomierten Kinder kann zum einen die Tatsache sein, dass die Laparoskopie eher bei Kindern angewandt wird, bei denen die Appendizitis als Ursache der Bauchschmerzen präoperativ nicht eindeutig bestätigt werden kann. Stellt sich die Appendix intraoperativ nicht entzündet dar, so ist eine Differentialdiagnose der Appendizitis, in erster Linie eine Gastroenteritis, der Grund für die Bauchschmerzen der Kinder. Da eine Gastroenteritis im Durchschnitt 5 Tage Beschwerden verursacht (97), ist es natürlich, dass bei diesen Patienten die Schmerzen auch nach der Appendektomie bestehen bleiben.

Zum anderen rühren die postoperativen Schmerzen bei den laparoskopisch appendektomierten Kindern möglicherweise auch vom Kohlendioxid her, das intraoperativ in die Bauchhöhle insuffliert wird. Die Stärke der Schmerzen steht dabei in linearem Zusammenhang mit der verbrauchten Menge an Kohlendioxid (112).

Aufgrund unserer Ergebnisse erscheint es sinnvoll, nach offener Appendektomie die Schmerzmedikation der Kinder am dritten postoperativen Tag zu reduzieren, um ein Overtreatment zu vermeiden.

Die laparoskopisch appendektomierten Kinder zeigten ab dem dritten postoperativen Tag signifikant höhere Schmerzscores und einen signifikant größeren Bedarf an Rescuemedikation als die offen appendektomierten Kinder. Die Weiterführung der Schmerztherapie in voller Dosierung über den dritten postoperativen Tag hinaus ist bei dieser Patientengruppe daher indiziert. Das Alter der Patienten hatte in unserer Studie nur bedingt Einfluss auf die postoperativen Schmerzen. Die 13-18 Jährigen zeigten denselben Schmerzverlauf

wie das Gesamtkollektiv. Bei den 5-12 Jährigen nahm der Schmerz postoperativ in der Gruppe der offen appendektomierten und in der Gruppe der laparoskopisch appendektomierten Kinder gleichförmig ab. Die Schmerzscores und der Bedarf an Rescuemedikation der laparoskopisch appendektomierten 5-12 Jährigen waren jedoch, ebenso wie im Gesamtkollektiv, ab dem, bzw. am dritten postoperativen Tag signifikant höher als die der offen appendektomierten Kinder. Insofern gelten dieselben, oben beschriebenen, Überlegungen, wie für die Gesamtheit der untersuchten Patienten.

Die standardisierte Schmerztherapie schien sowohl für adipöse als auch für nicht-adipöse Kinder adäquat. Der postoperative Schmerzverlauf der beiden Gruppen war vergleichbar. Dies ist ein wichtiges Ergebnis, denn auch im Kindesalter steigt der Anteil an adipösen Patienten zunehmend.

Bisher gibt es in der Literatur nur wenige Beispiele einer postoperativen Schmerzbefragung im Kindesalter.

Chauhan et al. (2006) befragten Kinder nach Appendektomie im Alter von 4-15 Jahren mit Hilfe einer Gesichterskala mit 10 Stufen im stationären Aufenthalt nach ihren Schmerzen. Es zeigte sich, dass laparoskopisch appendektomierten Kinder weniger Schmerzen angaben, als offen operierte. Im Gegensatz zu unserer Studie waren jedoch weder die postoperative Schmerztherapie noch die Schmerzerhebung standardisiert.

In der prospektiven, randomisierten, single-blinden Studie von Lintula et al. (2001) wurden ebenfalls appendektomierte Kinder, im Alter von 4-15 Jahren, postoperativ nach ihren Schmerzen befragt. Alle erhielten eine standardisierte Schmerztherapie bestehend aus Ketoprofen; Rescuemedikament war Oxycodon. Zur Schmerzerhebung wurde unmittelbar postoperativ die Gesichter-Schmerzskala nach Maunuksela (0=kein Schmerz, 10=stärkster vorstellbarer Schmerz) verwendet, im anschließenden stationäre Aufenthalt dann eine visuelle Analogskala. Speziell geschultes Personal erhob sowohl den Schmerz der Patienten in Ruhe und in Belastung. Es gab allerdings keine Vorgaben, wie in unserer Studie, wann und in welchen Abständen die Schmerzerhebung stattfinden sollte. Lintula et al. stellten, wie Chauhan et al. fest, dass die laparoskopisch appendektomierten Kinder postoperativ weniger starke Schmerzen empfanden als die offen appendektomierten.

Die einzige Studie in der es, vergleichbar mit unserer Studie, eine standardisiertes postoperative Schmerztherapie in Verbindung mit einer standardisierten Schmerzerhebung gab, ist jene von Lejus et al. (1996). Alle Kinder nach Appendektomie erhielten dieselbe Schmerztherapie, bestehend aus Propacetamol/Paracetamol in Kombination mit einem Nalbuphin gefüllten PCA-System. Postoperativ wurde eine standardisierte Schmerzmessung durchgeführt. 2 Stunden nach dem Erwachen aus der Narkose wurden die Kinder erstmals zu ihren Schmerzen befragt.

Anschließend erfolgte alle 3 Stunden eine Schmerzerhebung für 72 Stunden. Verwendet wurde dabei eine 10 cm-visuelle Analogskala. In dieser Studie gab es keinen Unterschied im Schmerzverlauf zwischen offen und laparoskopisch appendektomierten Kindern. Unsere Ergebnisse zeigten erst ab dem dritten postoperativen Tag, das heißt erst nach 72 Stunden, einen Unterschied im Schmerzverlauf. Dies bestätigt die Wichtigkeit einer sorgfältigen Schmerzerhebung während des gesamten stationären Aufenthaltes der Patienten, wie sie in unsere Studie durchgeführt worden war.

Die standardisierte Schmerzerhebung und gewissenhafte Dokumentation der Schmerzen sind ein wichtiger Bestandteil der patientenorientierten Behandlung. Die standardisierte Schmerzerhebung erlaubt es, die Schmerztherapie den individuellen Bedürfnissen des Patienten anzupassen. Außerdem bietet sie dem Arzt den Vorteil, sehr viel rascher auf Änderungen im Schmerzverlauf reagieren zu können. Bei Schmerzfreiheit können Medikamente frühzeitig reduziert bzw. abgesetzt werden, was erhebliche Kosteneinsparungen für das Gesundheitssystem bedeutet. Im Falle von Schmerzen hingegen kann, durch Gabe eines zusätzlichen Schmerzmittels, das Wohlbefinden des Patienten wiederhergestellt und damit seine Genesung vorangetrieben werden.

2.6 Conclusio

Eine standardisierte Schmerzerhebung erlaubt es, im Sinne einer patientenorientierten Behandlung, die Schmerztherapie den individuellen Bedürfnissen des Patienten anzupassen und gibt dem Arzt die Möglichkeit, rasch

auf Änderungen im Schmerzverlauf zu reagieren. Durch diese unmittelbare Anpassung der Schmerztherapie an die aktuelle Situation minimieren sich für den Patienten unnötige Schmerzen und für das Gesundheitssystem erhebliche Kosten. Entsprechend den Ergebnissen unserer Studie erscheint es sinnvoll, die Schmerztherapie nach unkomplizierter offener Appendektomie am dritten postoperativen Tag zu reduzieren. Nach laparoskopischer Appendektomie hingegen ist die Fortführung der Schmerztherapie über den dritten Tag hinaus indiziert.

Körpergewicht und Alter der Patienten zeigten keinen Einfluss auf den postoperativen Schmerzverlauf.

Literaturverzeichnis

- (1) Abernethy DR, Greenblatt DJ. Drug disposition in obese humans. *Clinical Pharmacokinetics* 1986;11:199-213.
- (2) Abernethy DR, Greenblatt DJ. Ibuprofen disposition in obese individuals. *Arthritis and Rheumatism* 1985;28(10):1117-1121.
- (3) Aktories K, Förstermann U, Hofmann Fea. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. Begründet von W. Forth, D. Henschler, W. Rummel. 2005.
- (4) American Academy of Pediatrics. Patient- and family-centered care and the role of the emergency physician providing care to a child in the emergency department. 2006.
- (5) American College of Emergency Physicians. The use of pediatric sedation and analgesia. *Annals of Emergency Medicine* 1993;22:626-627.
- (6) American Pain Society. The assessment and management of acute pain in infants, children and adolescents. *Pediatrics* 2001;108(3):793-797.
- (7) Anand K, Sippel W, Aynsley-Green A. Randomised trial of fentanyl anaesthesia in preterm babies undergoing surgery: effect on stress response. *Lancet* 1987;1:62-66.
- (8) Andrews K, Fitzgerald M. Cutaneous flexion reflex in human neonates: a quantitative study of threshold and stimulus-response characteristics after single and repeated stimuli. *Dev Med Child Neurol* 1999;41:696-703.
- (9) Andrews K, Fitzgerald M. The cutaneous withdrawal reflex in human neonates: sensitization, receptive fields, and the effects of contralateral stimulation. *Pain* 1994;56:95-101.
- (10) Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter. Available at: www-a-g-a.de.

- (11) Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften e.V. (AWMF) (gültig bis 05/2011). Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen.
- (12) Arbeitskreis Akutschmerz der Deutschen Gesellschaft zum Studium des Schmerzes e.V. (DGSS). Empfehlungen zur Akutschmerztherapie. Manual für Kliniken. 2001.
- (13) Armstrong D. Analgesia for children with acute abdominal pain: a cautious move to improved pain management. *Pediatrics* 2005;116(4):1018-1019.
- (14) ÄrzteWoche. Was tun, wenn die kleinen Patienten ein großes "Weh" haben? *ÄrzteWoche* 2004;18(3).
- (15) Attard A, Corlett M, Kidner N, Leslie A, Fraser I. Safety of early pain relief for acute abdominal pain. *BMJ* 1992;305(5):554-556.
- (16) Australian and New Zealand College of Anaesthetists and Faculty of Pain Medicine. Acute pain management: scientific evidence. 2005.
- (17) Aziz O, Athanasiou T, Tekkis PP, Purkayastha S, Haddow J, Malinovski V, et al. Laparoscopic versus open appendectomy in children - a meta-analysis. *Annals of Surgery* 2006;243(1).
- (18) Bailey B, Bergeron S, Gravel J, Daoust R. Comparison of four pain scales in children with acute abdominal pain in a pediatric emergency department. *Annals of Emergency Medicine* 2007;50(4):379-383.
- (19) Bailey B, Bergeron S, Gravel J, Bussi eres J, BPharm, Bensoussan A. Efficacy and impact of intravenous morphine before surgical consultation in children with right lower quadrant pain suggestive of appendicitis: a randomized controlled trial. *Annals of Emergency Medicine* 2007;50(4):371-378.
- (20) Beggs S. Pediatric analgesia. *Australian Prescriber* 2008;31(3):63-65.
- (21) Beggs S. Paediatric analgesia. *Australian prescriber* 2008;31:63-65.

- (22) Bennett-Branson S, Craig K. Postoperative pain in children: developmental and family influences on spontaneous coping strategies. *Can J Behav Sci* 1993;25:355-383.
- (23) Benrath J, Sandkühler J. Nozizeption bei Früh- und Neugeborenen. *Schmerz: Springer*; 2000. p. 297-301.
- (24) Beyer J. *The Oucher: a users manual and technical report*. 1994.
- (25) Bijur PE, Latimer CT, Gallagher EJ. Validation of a verbally administered numerical rating scale of acute pain for use in the emergency department. *Acad Emerg Med* 2003;10(4):390-392.
- (26) Blakeley M, Spurbeck W, Laksman S, Hanna K, Schropp K, Lobe T. Laparoscopic Appendectomy in Children. *Seminars in laparoscopic surgery* 1998;5(1):14-18.
- (27) Blount R, Davis N, Powers S, Roberts M. The influence of environmental factors and coping style on children's coping and distress. *Clin Psychol Rev* 1991;11:93-116.
- (28) Boucher T, Jennings E, Fitzgerald M. The onset of diffuse noxious inhibitory controls in postnatal rat pups. A C-Fos study. *Neurosci Lett* 1998;257:9-12.
- (29) Bower R, Bell M, Ternberg J. Controversial aspects of appendicitis management in children. *Arch Surg* 1981;116:885-887.
- (30) Bremreich D, Neidhart G, Roth Bea. Postoperative pain therapy in pediatrics. Results of a representative survey in Germany. *Anaesthesist* 2001;50:102-112.
- (31) Bromberg R, Goldman R. Does analgesia mask diagnosis of appendicitis among children? *Canadian Family Physician* 2007;53(1):39-41.
- (32) Bulloch B, Tennebein M. Validation of 2 pain scales for use in the pediatric emergency department. *Pediatrics* 2002:110.

- (33) Büttner W. Die Erfassung des postoperativen Schmerzes beim Kleinkind. Arcis 1998.
- (34) Chambers C, Craig K, Bennett S. The impact of maternal behaviour on children's pain experiences: an experimental analysis. J Pediatr Psychol 2002;27:293-301.
- (35) Chambers C, Hardil J, Craig K, Court C, Montgomery C. Faces scales for measurement of postoperative pain intensity in children following minor surgery. Clin J Pain 2005;21:277-285.
- (36) Chambers C, Reid G, Craig K, McGrath P, Finley G. Agreement between children and parent reports of pain. Clin J Pain 1998;14:336-342.
- (37) Chambers C, Reid G, McGrath P. Development and preliminary validation of a postoperative pain measure for parents. Pain 1996;86:307-313.
- (38) Chambers C, Hardil J, Craig K, Court C, Montgomery C. Faces scales for the measurement of postoperative pain intensity in children following minor surgery. Clin J Pain 2005;21(3):277-285.
- (39) Chauhan K, Kashif S, Awadalla S. Laparoscopic appendectomy versus open appendectomy in children. Ir Med J 2006;99(10):298-300.
- (40) Chen E, Craske M, Katz E. Pain-sensitive temperament: does it predict procedural distress and response to psychological treatment among children with cancer? J Pediatr Psychol 2000;27:269-278.
- (41) Cheymol G. Clinical pharmacokinetics of drugs in obesity. Clin Pharmacokinet 1993;25:103-114.
- (42) Child C, Haque K. Is appendicitis the only cause of an acute abdominal pain in childhood. Pediatrics 2006;117(4):1460-1461.
- (43) Claßen M, Illing S. Klinikleitfaden Pädiatrie. 2009.

(44) Cleveland Clinic Center for Consumer Health Information. Pain in children. 2008.

(45) Davis P, Lerman J, Suresh Sea. A randomised multicenter study of remifentanyl compared with alfentanil, isoflurane or propofol in anesthetized pediatric patients undergoing elective strabismus surgery. *Anesth Analg* 1997;84:982-989.

(46) Davis P, Ross A, Stiller Rea. Pharmacokinetics of remifentanyl in anesthetized children 2-12 yrs of age. *Anesth Analg* 1995;80:93.

(47) Denecke H, Hünzeler C. Messen und Erfassen von Schmerzen. *Schmerz* 2000;14:302-308.

(48) Dingemann J, Metzelder M, Kuebler J, Ure B. Laparoscopy for suspected appendicitis in children: may a macroscopically normal appendix be left in situ? *Eur J Pediatr Surg* 2009;19(3):153-156.

(49) Dr. med. Jan-Peter Jansen. Fachbegriffe aus der Schmerztherapie. Available at: http://www.schmerzakademie.de/pat_gloss.php.

(50) Dr. med. Jan-Peter Jansen. Rund um den Schmerz. Available at: http://www.schmerzakademie.de/pat_was.php.

(51) Dr. med. Raymund Pothmann. Umgang mit Schmerzen bei Kindern. Zentrum Integrative Kinderschmerztherapie (Hamburg), Kinderhospiz Sternenbrücke.

(52) Esposito C, Borzi P, Valla JS, Mekki M, Nouri A, Becmeur F, et al. Laparoscopic versus open appendectomy in children: a retrospective comparative study of 2,332 cases. *World J Surg* 2007;31:750-755.

(53) Finley G, McGrath P. Introduction: the roles of measurement in pain management and research. In: Finley G, McGrath P, editors. *Measurement of pain in infants and children*. Seattle: IASP Press; 1998. p. 1-4.

(54) Fitzgerald M. Developmental neurobiology of pain. In: Wall P, Melzack R, editors. *Textbook of pain*. Edinburgh, London, New York: Churchill Livingstone; 1999. p. 235-251.

- (55) Fitzgerald M. A physiological study of the prenatal development of cutaneous sensory inputs to dorsal horn cells in the rat. *J Physiol (Lond)* 1991;432:127-136.
- (56) Fitzgerald M, Howard R. The neurobiologic basis of pediatric pain. In: Schlechter N, Berde C, Yaster M, editors. *Pain in infants, children and adolescents*. 2nd edition ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2003. p. 19-42.
- (57) Fitzgerald M, Reynolds M, Benowitz L. GAP-43 expression in the developing rat lumbar spinal cord. *Neuroscience* 1991;41:187-199.
- (58) Forbes G, Welle S. Lean body mass in obesity. *Int J Obesity* 1983;7:99-107.
- (59) Gallacchi G, Pilger B. *Schmerzkompodium. Schmerzen verstehen und behandeln*. 2005.
- (60) Gallagher E, Esses D, Lee C, Lahn M, Bijur P. Randomized clinical trial of morphine in acute abdominal pain. *Annals of Emergency Medicine* 2006;48(2):150-160.
- (61) Gallagher E, Bijur P, Latimer C, Silver W. Reliability and validity of a visual analog scale for acute abdominal pain in the ED. *Am J Emerg Med* 2002;20(4):287-290.
- (62) Garten L. *Schmerztherapie in der Pädiatrie*. Charité - Universitätsmedizin Berlin. .
- (63) Gauvain-Piquard A, Rodary C, Francois P, Rezvani A, Kalifa C, Lecuyer N, et al. Validity assessment of DEGR-Scale for observational rating of 2-6 year old child pain. *J Pain Symptom Manage* 1991;6:171.
- (64) Gauvain-Piquard A, Rodary C, Rezevani A, LeMerle J. Pain in children aged 2-6 years: a new observational rating scale elaborated in a pediatric oncology unit - preliminary report. *Pain* 1987;31:177-188.
- (65) Gillies M, Smith L, Parry-Jones W. Postoperative pain assessment and management in adolescents. *Pain* 1999;79:207-215.

- (66) Goldman R, Crum D, Bromberg R, Rogovik A, Langer J. Analgesia administration for acute abdominal pain in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2006;22(1):18-21.
- (67) Goldman R, Narula N, Klein-Kremer A, Finkelstein Y, Rogovik A. Predictors for opioid analgesia administration in children with abdominal pain presenting to the emergency department. *Clin J Pain* 2008;24(1):11-15.
- (68) Green R, Bulloch B, Kabani A, Hancock BJ, Tenenbein M. Early analgesia for children with acute abdominal pain. *Pediatrics* 2005;116:978-983.
- (69) Grunau R. Long-term consequences of pain in human neonates In: Anand K, Stevens B, McGrath P, editors. *Pain in neonates*. 2nd edition ed. Amsterdam: Elsevier; 2000. p. 55-76.
- (70) Hartwig S, Roth B, Theison M. Clinical experience with continuous intravenous sedation using midazolam and fentanyl in the pediatric intensive care unit. *Eur J Pediatr* 1991;150:784-788.
- (71) Heinrich M, Schäffer K. *Kinderchirurgie*. In: v. Schweinitz D, editor. *Kinderchirurgie - Basiswissen und Praxis München Wien New York: W. Zuckschwerdt*; 2008. p. 133-135.
- (72) Hicks C, von Baeyer C, Spafford P, van Korlaar I, Goodenough B. The faces pain scale revised: towards a common metric in pediatric pain measurement. *Pain* 2001;93(2):173-183.
- (73) Hodgkinson R, Husain F. Obesity and the cephalad spread of analgesia following epidural administration of bupivacaine for Cesarean section. *Anesth Analg* 1980;59:89-92.
- (74) Hogan Q, Prost R, Kulier Aea. Magnetic resonance imaging of cerebrospinal fluid Volume and the influence of body habits and abdominal pressure. *Anesthesiology* 1996;84:1341-1349.

- (75) Holsti L, Grunau R, Oberlander T, Osiovich H. Is it painful or not? Discriminant validity of the behavioral indicators of infant pain (BIIP) scale. *Clin J Pain* 2008;24(1):83-88.
- (76) IASP - International Association for the Study of Pain. Pain terms: a list with definitions and notes for usage. *Pain* 1979;6:249-252.
- (77) Jakobs H, Rister M. Die Fremdeinschätzung von Schmerzen bei Kindern. *Klin Pädiatr* 1997;209:384-388.
- (78) Jay S, Ozolins M, Elliott Cea. Assessment of children's distress during painful medical procedures. *Health Psychol* 1983;2:133-147.
- (79) Jester I, Hennenberger A, Demirakca S, Waag K-, Rapp H-. Schmerztherapie bei Kindern. Schwerpunkt Brandverletzungen. *Monatsschr Kinderheilkd* 2008:1-7.
- (80) Karoly P. Assessment of pediatric pain. In: Bush J, Harkins S, editors. *Children in pain*. Berlin Heidelberg New York: Springer; 1991. p. 59.
- (81) Katz E, Kellermann J, Siegel S. Behavioral distress in children with cancer undergoing medical procedures: developmental considerations. *J Consult Clin Psychol* 1980;48:356-365.
- (82) Kelly A. Does the clinically significant difference in visual analog scale pain scores vary with gender, age or cause of pain? *Acad Emerg Med* 1998;5(11):1086-1090.
- (83) Kim M, Strait R, Sato T, Hennes H. A randomized clinical trial of analgesia in children with acute abdominal pain. *Acad Emerg Med* 2002;9(4):281-287.
- (84) Kim M, Galustyan S, Sato T, Bergholte J, Hennes H. Analgesia for children with acute abdominal pain: a survey of pediatric emergency physicians and pediatric surgeons. *Pediatrics* 2003;112:1122-1126.
- (85) Klein-Kremer A, Goldman R. Opioid administration for acute abdominal pain in the pediatric emergency department. *J Opioid Manag* 2007;3(1):281-287.

- (86) Kokki H, Lintula H, Vanamo K, Heiskanen M, Eskelinen M. Oxycodone vs placebo in children with undifferentiated abdominal pain. A randomized, double-blind clinical trial of the effect of analgesia on diagnostic accuracy. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005;159(4):320-325.
- (87) Krechel S, Bildner J. CRIES: a neonatal postoperative pain measurement score. Initial testing of validity and reliability. *Paediatr Anaesth* 1993;5:53-61.
- (88) Lago P, Piva J, Celiny Ramos Garcia P, Sfoggia A, Knight G, Ramelet A, et al. Analgesia and sedation in emergency situations and in the pediatric intensive care unit. *Jornal de Pediatria* 2003;79:223-229.
- (89) Lago P, Piva J, Garcia P, Sfoggia A, Knight G, Ramelet A, et al. Analgesia and sedation in emergency situations and in the pediatric intensive care unit. *J Pediatr (Rio J)* 2003;79(suppl 2):223-230.
- (90) Lawrence J, Alcock D, McGrath P, Kay J, MacMurray S, Dulberg C. The development of a tool to assess neonatal pain. *Neonatal Network* 1993;12:59-66.
- (91) Lejus C, Delile L, Plattner V, Baron M, Guillou S, Heloury Y, et al. Randomized, single-blinded trial of laparoscopic versus open appendectomy in children: effects on postoperative analgesia. *Anesthesiology* 1996;84(4):801-806.
- (92) Liniger P, Stucki F, Schwander P, Wüthrich C, Ridolfi Lüthy A. Akute Schmerzen im Kindesalter: Erfassung, Therapie und Prävention. *Schweiz Med Forum* 2002(17):400-406.
- (93) Lintula H, Kokki H, Vanamo K. Single-blind randomized clinical trial of laparoscopic versus open appendectomy in children. *British Journal of Surgery* 2001;88:510-514.
- (94) LoVecchio F, Oster N, Sturmman K, Nelson L, Flashner S, Finger R. The use of analgesics in patients with acute abdominal pain. *J Emerg Med* 1997;15(6):775-779.

- (95) MacLean S, Obispo J, Young K. The gap between pediatric emergency department procedural pain management treatments available and actual practice. *Pediatr Emerg Care* 2007;23(2):87-93.
- (96) Mahadevan M, Graff L. Prospective randomized study of analgesic use for ED patients with right lower quadrant abdominal pain. *Am J Emerg Med* 2000;18(7):753-756.
- (97) Mayatepek E. *Pädiatrie*.
- (98) McCulloch W, Littlewood D. Influence of obesity on spinal analgesia with isobaric 0.5% bupivacaine. *Br J Anaesth* 1986;58(6):610-614.
- (99) McGrath P. Children - not simply "little adults". The paths of pain 1975-2005 2005.
- (100) McGrath P, Seifert C, Speechley K, Booth J, Stitt L, Gibson M. A new analog scale for assessing children's pain: an initial validation study. *Pain* 1996;64(3):435-443.
- (101) McGrath P, Johnson G, Goodman J, Schillinger J, Dunn J, Chapman J. CHEOPS: a behavioral scale for rating postoperative pain in children. In: Fields H, Dubner R, Cervero F, editors. *Advances in pain research therapy*. vol. 9 ed. New York: Raven Press; 1985. p. 395-402.
- (102) Menezes M, Das L, Alagtal M, Haroun J, Puri P. Laparoscopic appendectomy is recommended for the treatment of complicated appendicitis in children. *Pediatr Surg Int* 2008;24:303-305.
- (103) Miró J, Huguet A. Evaluation of reliability, validity, and preference for a pediatric pain intensity scale: the catalan version of the faces pain scale-revised. *Pain* 2004;111(1-2):59-64.
- (104) Mogilner J, Slijper N, Kandelis E, Sukhotnik I. The management of pediatric appendicitis: an opinion survey of Israeli pediatric surgeons. *Harefuah*. 2007;146(6):414-419.

(105) Nafiu OO, Reynolds PI, Bamgbade OA, Tremper KK, Welch K, Kasa-Vubu JZ. Childhood body mass index and perioperative complications. *Pediatric Anesthesia* 2007;17:426-430.

(106) Oberg B, Poulsen T. Obesity: an anaesthetic challenge. *Acta Anaesthesiol Scand* 1996;40:191-200.

(107) O'Brien S, Holubkov R, Reis E. Identification, evaluation, and management of obesity in an academic primary care center. *Pediatrics* 2004;114(2):154-159.

(108) Österreichische Schmerzgesellschaft. SCHMERZNews. Eine Patienteninformation der österreichischen Schmerzgesellschaft. 2007.

(109) Pace S, Burke T. INtravenous morphine for early pain relief in patients with acute abdominal pain. *Acad Emerg Med* 1996;3(12):1086-1092.

(110) Peterson L, Crowson J, Saldana Lea. Of needles and skinned knees: children's coping with medical procedures and minor injuries for self and other. *Health Psychol* 1999;18:197-200.

(111) Petrack E, Christopher N, Kriwinsky J. Pain management in the emergency department: patterns of analgesic utilization. *Pediatrics* 1997;99(5):711-714.

(112) Pier A, Benedic M, Mann B, Buck V. Postlaparoscopic pain syndrom. Results of a prospective, randomized study. *Chirurg* 1994;65(3):2000-2008.

(113) Pitkänen M. Body mass and spread of spinal anesthesia with bupivacaine. *Anaesth Analg* 1987;66(2):127-131.

(114) Porter F, Grunau R, Anand K. Long-term effects of pain in infants. *J Dev Behav Pediatr* 1999;20:253-261.

(115) Pothmann R, Goepel R. Comparison of the visual analog scale (VAS) and smiley analog scale (SAA) for the evaluation of pain in children. In: Fields H, Dubner R, Cervero F, editors. *Advances in pain research therapy*. vol. 9 ed. New York: Raven Press; 1985.

- (116) Price D. Psychological mechanism of pain and analgesia. *Progress in pain and research management* 1999;15.
- (117) Price D, Bushnell C. Overview of pain dimensions and their psychological modulation. In: Price D, Bushnell C, editors. *Psychological methods of pain control: basic science and clinical approach; Progress in pain and research management*. Seattle: IASP Press; 2004.
- (118) Ranji S, Goldman L, Simel D, Shojania K. Do opiates affect the clinical evaluation of patients with acute abdominal pain. *JAMA* 2006;296(14):1764-1774.
- (119) Schanberg L, Keefe F, Lefebvre J. Social context of pain in children with juvenile primary fibromyalgia syndrome: parental pain history and family environment. *Clin J Pain* 1998;14:107-115.
- (120) Setzer N, Saade E. Childhood obesity and anaesthetic morbidity. *Pediatric Anesthesia* 2007;17:321-326.
- (121) Shelton T, McKinlay R, Schwartz R. Acute appendicitis: current diagnosis and treatment. *Current Surgery* 2003;60(5):502-505.
- (122) Silvanus M, Groeben H, Peters J. Corticosteroids and inhaled salbutamol in patients with reversible airway obstruction markedly decrease the incidence of bronchospasm after tracheal intubation. *Anesthesiology* 2004;100:1052-1057.
- (123) Simeon J, Wiggins D. The placebo problem in child and adolescent psychiatry. *Acta Paedopsychiatrica* 1993;56:119-122.
- (124) Sittl R, Griessinger N, Koppert Wea. Management of postoperative pain in children. *Schmerz* 2000;14:333-339.
- (125) Sittl R, Griessinger N, Koppert Wea. Management of postoperative pain in children. *Schmerz* 2000;14:333-339.
- (126) Smith H, Medrum D, Brennan L. Childhood obesity: a challenge for the anaesthetist? *Paediatric Anaesthesia* 2002;12:750-761.

- (127) Smith H, Meldrum D, Brennan L. Childhood obesity: a challenge for the anaesthetist? *Paediatr Anaesth* 2002;12:750-761.
- (128) Taddio A, Katz J, Ilersich A. Effect of neonatal circumcision on pain response during subsequent routine vaccination. *Lancet* 1997;349:559-603.
- (129) Taivainen T, Tuominen M, Rosenberg P. Influence of obesity on the spread of spinal analgesia after injection of plain 0.5% bupivacaine at the L3-4 or L4-5 interspace. *Br J Anaesth* 1990;64(5):542-546.
- (130) Thomas S, Silen W. Effect on diagnostic efficiency of analgesia for undifferentiated abdominal pain. *Br J Surg* 2003;90(1):5-7.
- (131) Thomas S, Silen W, Cheema F, Reisner A, Aman S, Goldstein Jea. Effects of morphine analgesia on diagnostic accuracy in emergency department patients with abdominal pain: a prospective, randomized trial. *J Am Coll Surg* 2003;196(1):18-31.
- (132) Unruh A, Campbell M. Gender variations in children's pain experiences. *Progress in Pain and Research Management* 1999;13:199-241.
- (133) Vane D. Efficacy and concerns regarding early analgesia in children with acute abdominal pain. *Pediatrics* 2005;116(4):1018.
- (134) Varela J, Hinojosa M, Nguyen N. Laparoscop should be the approach of choice for acute appendicitis in the morbidly obese. *Am J Surg* 2008;196(2):218-222.
- (135) Veyckemans F, van Obbergh L, Gouverneur J. Lessons from 1100 pediatric caudal blocks in a teaching hospital. *Reg Anesth* 1992;17:119-125.
- (136) Wieden T, Sitting H. *Leitfaden Schmerztherapie*. 2005.
- (137) Wilson G, Doyle E. Validation of three pediatric pain scores for use by parents. *Anaesthesia* 1996;51:1005-1007.

(138) Wood C, Bioy A. Hypnosis and pain in children. *Journal of pain and symptom management* 2008;35(4):437-446.

(139) Yagmurlu A, Vernon A, Barnhart C, Georgeson KE, Harmon CM. Laparoscopic appendectomy for perforated appendicitis: a comparison with open appendectomy. *Surg Endosc* 2006;20:1051-1054.

(140) Yardeni D, Kowar B, Pressmann A, Zebidat M, Lavi I, Golladay S, et al. Open versus laparoscopic appendectomy in children in a regional hospital in Israel. *Harefuah*. 2007;146(3):173-175.

(141) Zempsky W, Cravero J. Relief of pain and anxiety in pediatric patients in emergency medical systems. *Pediatrics* 2004;114(5):1348-1356.

(142) Zoltie N, Cust M. Analgesia in the acute abdomen. *Ann R Coll Surg Engl* 1986;68(4):209-210.