

Aus der Klinik für Anästhesiologie
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Einfluss einer Verkürzung der präoperativen Nüchternheit auf Patientenzufriedenheit
und perioperative Einflussgrößen in der Kinderanästhesie

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Medizin
der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Yannick Maximilian Mußmann
aus Cuxhaven

Mainz, 2025

Wissenschaftlicher Vorstand: Univ.-Prof. Dr. med. Philipp Drees

1. Gutachter:

2. Gutachter:

Tag der Promotion: 08.07.2026

Nachnutzungslizenz*: Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen
(CC-BY-SA-4.0)

Abkürzungsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	III
1 Einleitung	1
1.1 Ziel der Dissertation	5
2 Literaturdiskussion	6
2.1 Grundlagen präoperativer Nüchternheit.....	6
2.1.1 Geschichtliche Einordnung der präoperativen Nüchternheit seit Beginn der Anästhesiologie.....	6
2.1.2 Aktuelle Leitlinien im Vergleich	7
2.1.3 Aktuelle Veröffentlichungen zur präoperativen Nüchternheit bei Kindern.....	7
2.1.4 Implementierung von Nüchternheitskonzepten in den klinischen Alltag	8
2.2 Perioperatives Fasten	10
2.2.1 Definition des Fastens.....	10
2.2.2 Physiologische und metabolische Veränderungen durch Fasten im perioperativen Setting	10
2.2.3 Einfluss von präoperativer Nüchternheit auf das Residualvolumen des Magens	11
2.2.4 Psychologische Effekte durch Fasten im perioperativen Setting	12
2.3 Qualitätsmanagement in der Anästhesiologie.....	13
2.4 Patientenzufriedenheit und perioperative Einflussgrößen zur Evaluierung des neuen Nüchternheitsregimes	16
2.4.1 Patientenzufriedenheit	16
2.4.2 Arterieller Blutdruck als perioperative Einflussgröße	18
2.4.3 Emergence-Delir (ED) als perioperative Einflussgröße	21
2.4.4 Postoperative Nausea and Vomiting (PONV) als perioperative Einflussgröße	23
3 Material und Methoden	27
3.1 Teilnehmende und Teilnahmekriterien.....	28
3.1.1 Einschlusskriterien	28
3.1.2 Ausschlusskriterien	28
3.2 Studiendesign	29
3.2.1 Einführung des neuen Nüchternheitsregimes	30
3.3 Fragebögen.....	31
3.3.1 Anästhesiefragebögen	31
3.3.2 Stationsfragebögen	32
3.4 Datenverarbeitung und Statistik	34
4 Ergebnisse	36
4.1 Deskriptive Statistik der Anästhesiefragebögen.....	36
4.1.1 Patientenkollektiv der Anästhesiefragebögen	36

4.1.2	Auswertung von minimaler Nüchternzeit, Zufriedenheit und perioperativen Einflussgrößen	36
4.1.3	Vergleich der Zufriedenheit und verschiedener perioperativer Einflussgrößen in Bezug auf die minimale Nüchternzeit.....	40
4.1.3.1	Vergleich der Zufriedenheit und verschiedener perioperativer Einflussgrößen vor und nach der Änderung des Nüchternheitsregimes	40
4.1.3.2	Vergleich der Zufriedenheit und verschiedener perioperativer Einflussgrößen zwischen einer Nüchternzeit von ≤ 2 und einer Nüchternzeit > 2 Stunden.....	43
4.2	Deskriptive Statistik der Stationsfragebögen	45
4.2.1	Patientenkollektiv der Stationsfragebögen.....	45
4.2.2	Die Auswertung der Zufriedenheit im Gesamtzeitraum	45
4.2.3	Vergleich der Zufriedenheit vor und nach der Änderung des Nüchternheitsregimes	47
4.3	Deskriptive Statistik der zusammengeführten Fragebögen	49
4.3.1	Patientenkollektiv der zusammengeführten Fragebögen.....	49
4.3.2	Vergleich der Zufriedenheit der Stationsfragebögen in Bezug auf die Nüchternzeiten	49
5	Diskussion	51
5.1	Diskussion der Ergebnisse.....	52
5.2	Limitationen	58
5.3	Schlussfolgerung und Ausblick	60
6	Zusammenfassung.....	63
7	Literaturverzeichnis	65
8	Anhang	81
9	Danksagung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
10	Tabellarischer Lebenslauf	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Abkürzungsverzeichnis

ASA	American Society of Anesthesiologists
AWR	Aufwachraum
CAS	Canadian Anaesthesiologists' Society
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin
ED	Emergence-Delir
ERAS	enhanced recovery after surgery
ESAIC	European Society of Anaesthesiology and Intensive Care
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
HZV	Herzzeitvolumen
KBV	Kassenärztliche Bundesvereinigung
KG	Körpergewicht
MAD	mittlerer arterieller Blutdruck
PAED	pediatric anaesthesia emergence delir
PDCA	Plan-Do-Check-Act
PIH	post-induction hypotension
PONV	postoperative nausea and vomiting
pVK	peripherer Venenkatheter
QM	Qualitätsmanagement
TPR	totaler peripherer Widerstand
TQM	Total Quality Management
WAKKA	Wissenschaftlicher Arbeitskreis Kinderanästhesie
ZVD	zentralvenöser Druck

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kreisdiagramm der PONV-Risikofaktoren modifiziert nach Kienbaum et al. (180, 181)	24
Abbildung 2: Säulen- und Liniendiagramm mit Mittelwerten der Nüchternzeit (in Stunden) und der Zufriedenheit (in Schulnoten) für die Monate Juni bis Dezember	39
Abbildung 3: Säulendiagramm zum Vergleich der Nüchternzeiten nach OP-Zeitpunkt	43
Abbildung 4: Liniendiagramm von Zufriedenheit im Beobachtungszeitraum aus den Stationsfragebögen	46
Abbildung 5: Säulendiagramm zum Vergleich der Zufriedenheit aus den Stationsfragebögen	48
Abbildung 6: Säulendiagramm zum Vergleich der Zufriedenheit aus den zusammengeführten Fragebögen	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Qualitätskriterien in der Anästhesiologie gemäß DGAI, modifiziert nach Coburn et al. (92).....	15
Tabelle 2: PAED-Skala, unterteilt nach Agitations- und Delir-Kriterien, modifiziert nach Ghamari et al. (35).....	22
Tabelle 3: Medikamente zur Prophylaxe und Rescuetherapie von PONV bei Kindern, modifiziert nach Schlesinger et al. (32).....	25
Tabelle 4: Anzahl, fehlende Rückmeldung in Prozent und Verteilung nicht binärer Variablen der Anästhesiefragebögen	37
Tabelle 5: Anzahl, fehlende Rückmeldung in Prozent und Verteilung binärer Variablen der Anästhesiefragebögen	38
Tabelle 6: Missing Data: Anzahl und fehlende Rückmeldung in Prozent.....	38
Tabelle 7: Vergleich vor und nach Änderung: Mittelwerte und Standardabweichung nicht binärer Variablen aus den Anästhesiefragebögen	42
Tabelle 8: Vergleich ≤ 2 Stunden und > 2 Stunden: Mittelwerte und Standardabweichung nicht binärer Variablen aus den Anästhesiefragebögen.....	44
Tabelle 9: Anzahl, fehlende Rückmeldungen in Prozent, Mittelwert und Standardabweichung der Zufriedenheitskategorien aus den Stationsfragebögen.....	45

1 Einleitung

Das Nüchternheitsgebot vor elektiven Operationen in der Anästhesie soll Patienten schützen und das Risiko für Aspiration minimieren. Das Nüchternheitsgebot ist eine seit vielen Jahren bestehende Grundregel. Lange Zeit galt eine strikte „nil-per-os“ nach Mitternacht Regelung, bei der Patienten jegliche Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme nach Mitternacht verwehrt blieb (1). Um die daraus resultierenden langen Nüchternheitsphasen zu reduzieren, wurde ein an den OP-Zeitpunkt angepasstes und bis heute gültiges Nüchternheitskonzept eingeführt.

Für Erwachsene gilt, dass sechs Stunden vor Einleitung der Narkose keine feste Nahrung und zwei Stunden keine klaren Flüssigkeiten zu sich genommen werden dürfen. Zusätzlich gilt für Kinder bei Muttermilch und Formula-Milch ein Zeitabstand von vier Stunden vor Narkoseeinleitung. Dieses in den USA weiterhin gültige Nüchternheitsregime wird kurz auch „6-2-Regel“ bzw. „6-4-2-Regel“ genannt und war zu Beginn der hier untersuchten Studie (06/2020) auch in Deutschland gültig (2). Die American Society of Anesthesiologists (ASA) hat dieses Nüchternheitsregime in ihrem letzten Leitlinienupdate 2023 bestätigt (3). Im Gegensatz dazu passte die European Society of Anaesthesiology and Intensive Care (ESAIC) ihre Leitlinie im Jahr 2022 an neue wissenschaftliche Erkenntnisse an und verkürzte die Nüchternzeit für Kinder (4).

Bei dem auch in Europa lange Zeit gültigen 6-4-2 Nüchternheitsregime zeigt sich, dass im operativen Alltagsgeschäft mitunter Nüchternzeiten von mehr als 20 Stunden vorkommen können (5, 6). Die Ursachen scheinen dabei vielschichtig zu sein. Zum einen könnte mangelnde Aufklärung von Patienten bzw. Eltern zu verlängerten Nüchternzeiten führen (7, 8). Zum anderen ist es durch undurchsichtige und dynamische Veränderungen in der OP-Planung, dem Pflegepersonal und den Patienten erschwert, die Zeit bis zur Narkoseeinleitung richtig einzuschätzen (9).

Verschiedene Studien haben sich mit einer strukturierten Implementierung eines Nüchternheitskonzepts befasst. Dabei wurde untersucht, inwieweit Schulungen von Patienten und medizinischem Personal einen Beitrag leisten können, Nüchternzeiten zu verkürzen und kurz zu halten (10). Außerdem wurde untersucht, ob der Einsatz von Hilfsmitteln, wie z. B. SMS oder Merksprüche, die Nüchternheitsregeln besser verständlich und leichter umsetzbar machen könnten (11, 12). Dabei zeigte sich, dass insbesondere die Aufklärung der Patienten, der betreuenden Personen sowie des medizinischen Personals eine wichtige Rolle bei der Optimierung von Nüchternzeiten spielt (11). Es konnte auch gezeigt werden, dass eine Implementierung in Begleitung des Qualitätsmanagementsystems sinnvoll sein kann, um den Prozess der Einführung kontinuierlich zu überwachen und eventuelle Anpassungen vornehmen zu können (10, 13). Trotz verschiedener Interventionen zeigte sich jedoch auch,

dass es schwierig ist, innerhalb eines 6-4-2-Regimes die Nüchternzeiten ausreichend zu senken und überlange Nüchternzeiten adäquat zu verhindern (14).

In aktuellen Veröffentlichungen rücken die negativen Effekte durch verlängerte Nüchternzeiten immer mehr in den Vordergrund (15). Dabei scheinen besonders kleine Kinder stark gefährdet zu sein. Die Folgen reichen von Unwohlsein bis hin zu schweren metabolischen Entgleisungen (16). Es gibt Veröffentlichungen, die auf eine erhöhte Inzidenz von postoperativem Delir hinweisen (17). Neuere Studien legen nahe, dass die präoperative Nahrungskarenz mitunter Einfluss auf den postoperativen Stressstoffwechsel nehmen kann. So wird angenommen, dass verlängerte präoperative Nüchternzeiten mit einer verstärkten peripheren Insulinresistenz einhergehen könnten. Dies wiederum könnte negativen Einfluss auf postoperative Entzündungsreaktionen haben (18). Auch ein verstärkter Proteinkatabolismus und ein vermehrter oxidativer Stress werden in Studien diskutiert (19).

Die gefürchtete Komplikation der Aspiration bleibt auch bei verkürzten Nüchternzeiten selten (20, 21). Untersuchungen konnten zeigen, dass die Magenpassage von klaren Flüssigkeiten bei Kindern sehr kurz ausfällt (22). Auch der Einfluss auf den pH-Wert des Magens ist gering (23).

Zum Zeitpunkt der Datenerhebung wurde in Deutschland das 6-4-2-Regime empfohlen (2). Um das Nüchternheitskonzept weiter zu optimieren und an die modernen Anforderungen anzupassen, veröffentlichten der Wissenschaftliche Arbeitskreis Kinderanästhesie (WAKKA) und die European Society of Anaesthesiology and Intensive Care (ESAIC) 2022 neue Empfehlungen, die als „6-4-3-1-Regel“ zusammengefasst werden können. Dabei wird für vollwertige Mahlzeiten ein Abstand von sechs Stunden, für kleine Mahlzeiten ein Abstand von vier Stunden und für Muttermilch ein Abstand von drei Stunden empfohlen. Für klare Flüssigkeiten wird eine Nüchternzeit von mindestens einer Stunde empfohlen (4, 24). In der Empfehlung des WAKKA findet auch das von Andersson et al. postulierte 6-4-0-Regime Erwähnung. Bei diesem Nüchternheitskonzept dürfen die Patienten bis zum Abruf in den OP klare Flüssigkeiten konsumieren mit dem Ziel, die Abläufe weiter zu vereinfachen und Nüchternzeiten möglichst kurz zu halten (6, 24). Auch bei diesem Konzept bleibt jedoch der Zeitpunkt des Abrufs für das Stationspersonal schwer vorherzusagen. Das in dieser Studie verwendete Verfahren mit der Möglichkeit des Trinkens bis zur Abholung durch den Transportdienst könnte die Umsetzbarkeit weiter erleichtern.

Das in dieser Arbeit angewandte 6-4-0-Regime findet in Deutschland bisher keine breite Anwendung. In einer von Beck et al. 2020 veröffentlichten Übersichtsarbeit konnte erstmalig eine signifikante Reduktion der Nüchternzeit durch das 6-4-0-Regime gegenüber dem 6-4-2- bzw. 6-4-1-Regime in Deutschland gezeigt werden. Bei dieser Multicenterstudie nahmen

insgesamt 15 Kliniken aus Deutschland und den Niederlanden teil. Dabei nutzten lediglich vier Kliniken das 6-4-0-Regime (20).

Bisherige Untersuchungen zum 6-4-0-Regime befassen sich vorwiegend mit den Auswirkungen auf die realen Nüchternzeiten und mögliche Komplikationen (6, 14, 20). In dieser Arbeit wird sich erstmalig mit den Zusammenhängen dieses liberalen Nüchternheitskonzepts auf die Patientenzufriedenheit und andere perioperative Einflussfaktoren beschäftigt. Für andere Nüchternheitskonzepte konnte bereits ein Zusammenhang zwischen Nüchternzeit und Patientenzufriedenheit hergestellt werden. Es zeigte sich, dass Nüchternzeiten einen relevanten Einfluss auf die Patientenzufriedenheit haben können (25, 26). Vergleichbare Daten zu dem hier untersuchten 6-4-0-Regime fehlen bisher. Dabei stellt die Patientenzufriedenheit einen zentralen Pfeiler in der Gesundheitsversorgung dar. Eine hohe Patientenzufriedenheit ist mit einem verbesserten Outcome und geringeren Kosten für das Gesundheitssystem verbunden (27, 28). Im Allgemeinen ist die Messung der Patientenzufriedenheit ein häufig angewendetes Verfahren. Hohe Patientenzufriedenheit ist mit einer höheren Compliance und Therapieadhärenz vergesellschaftet (29, 30). Es kann zur Bewertung des Leistungserbringers genutzt werden und ermöglicht einen Vergleich zwischen verschiedenen medizinischen Einrichtungen (31).

Verschiedene perioperative Einflussfaktoren können das Erleben eines stationären Aufenthalts maßgeblich beeinflussen. Dabei werden neben Hunger und Durst auch das Auftreten von postoperativer Übelkeit und Erbrechen (postoperative nausea and vomiting; PONV) als negativ empfunden (5, 32). Trotz Fortschritten in der Identifikation von Risikofaktoren und der medikamentösen Prophylaxe, bleibt PONV eine relevante Komplikation in der Kinderanästhesie. Der WAKKA empfiehlt zur Reduktion des PONV-Risikos, die Nüchternzeiten möglichst kurz zu halten (32). Radke et al. konnten zeigen, dass verlängerte postoperative Nüchternheit gegenüber einem liberalen Regime keinen Vorteil für das PONV-Risiko bietet, wohingegen postoperative Schmerzen und Wohlbefinden mit dem liberalen Regime verbessert werden konnten (25). Studien, die sich mit dem Zusammenhang zwischen verkürzter präoperativer Nüchternheit und PONV-Risiko beschäftigen, fehlen bisher.

Die präoperative Phase kann für Kinder eine erhebliche psychische Belastung darstellen. Die Vorbereitungen vor der Narkoseeinleitung wirken häufig angsteinflößend. Angst vor dem operativen Eingriff und damit verbundene Agitation können die Narkosevorbereitung erschweren und sich negativ auf das postoperative Outcome auswirken (33). Hunger und Durst wirken in diesem Zusammenhang verstärkend (34). Eine durch Dehydratation erschwerte Anlage eines peripheren Venenkatheters (PVK) kann die präoperative Stressbelastung weiter erhöhen und die Narkosevorbereitung zusätzlich beeinträchtigen. Diese Faktoren können das Auftreten eines postoperativen Emergence-Delir (ED)

begünstigen (35). Der Einfluss präoperativer Nüchternheit auf präoperative Agitation wurde bislang jedoch nicht systematisch untersucht.

Verlängerte Nüchternzeiten könnten nicht nur die Bedingungen vor und nach der Narkose beeinflussen, sondern auch die Narkoseführung erschweren. Simpao et al. konnten zeigen, dass Nüchternzeiten von mehr als vier Stunden mit einem erhöhten Risiko für therapiebedürftige Hypotonien nach Narkoseeinleitung assoziiert sind (36).

Wie bereits dargestellt, lassen sich die Nüchternzeiten im Rahmen des etablierten 6-4-2-Regimes trotz verschiedener Maßnahmen zur Prozessoptimierung in der klinischen Praxis häufig nicht ausreichend verkürzen. Eine wichtige Schnittstelle stellt hierbei die Interaktion zwischen Pflegenden und Patienten dar. Studien, die die Perspektive des pflegerischen Personals auf das bestehende Nüchternheitskonzept untersuchen, konnten im Rahmen der Literaturrecherche nicht identifiziert werden. Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des Qualitätsmanagements in der vorliegenden Untersuchung neben der patientenorientierten Perspektive auch gezielt die Sichtweise des Pflegepersonals einbezogen.

Insgesamt bietet das in dieser Arbeit untersuchte 6-4-0-Nüchternheitsregime viele Chancen, das Erleben eines stationären Aufenthaltes für Patienten zu verbessern. Durch die einfache Nüchternheitsregelung für klare Flüssigkeiten könnte es allen Beteiligten leichter fallen, sich an die geltende Regelung zu halten und flexibel auf die Veränderung in der OP-Planung zu reagieren. Gleichzeitig legen erste Studien nahe, dass dieses Regime eine vergleichbare Sicherheit hinsichtlich des Aspirationsrisikos bietet wie die etablierten Verfahren (6, 20).

1.1 Ziel der Dissertation

Ziel der vorliegenden Dissertation ist es, ein vertieftes Verständnis der Auswirkungen präoperativer Nüchternheitsregeln auf die Patientenzufriedenheit zu erlangen. Im Zentrum der Untersuchung steht die Hypothese, dass ein liberales Nüchternheitsregime zu einer signifikanten Verbesserung der Patientenzufriedenheit beitragen kann. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde bei der Änderung der präoperativen Nüchternzeiten auch klargestellt, dass keine automatische postoperative Nüchternheit eingehalten werden muss, sondern Kinder, außer bei operativen Kontraindikationen, schon im Aufwachraum trinken und essen dürfen.

Ein weiterer Fokus dieser Arbeit liegt auf der Überprüfung, inwieweit sich bestehende Erkenntnisse zur Verkürzung präoperativer Nüchternzeiten im Rahmen eines sogenannten 6-4-0-Regimes bestätigen lassen.

Darüber hinaus wird der Frage nachgegangen, ob ein Zusammenhang zwischen reduzierten Nüchternzeiten und einem verminderten Auftreten unerwünschter perioperativer Ereignisse - insbesondere Agitation, Delir, PONV sowie Hypotension während der Narkoseeinleitung - besteht.

Ergänzend befasst sich diese Dissertation mit dem Einfluss eines liberalisierten Nüchternheitskonzepts auf die Zufriedenheit des pflegerischen Stationspersonals.

Langfristig sollen die in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse einen Beitrag zur evidenzbasierten Weiterentwicklung eines praxistauglichen und patientenzentrierten Nüchternheitskonzepts für elektive Eingriffe im Kindesalter leisten. Ein solches Konzept sollte - nach aktuellem Stand der Wissenschaft - möglichst kurze präoperative Nüchternheitsphasen mit höchstmöglicher Patientensicherheit vereinen. Zudem sollen auf Grundlage der erhobenen Daten potenzielle Herausforderungen und Hindernisse bei der Implementierung neuer Nüchternheitsregime identifiziert und adressiert werden.

2 Literaturdiskussion

2.1 Grundlagen präoperativer Nüchternheit

2.1.1 Geschichtliche Einordnung der präoperativen Nüchternheit seit Beginn der Anästhesiologie

Die präoperative Nüchternheit vor elektiven Eingriffen ist ein weltweit gut etabliertes Konzept zur Reduktion des Risikos von Aspirationen während der Narkoseeinleitung (2, 3). In den Anfängen der Einführung eines Nüchternheitsregimes bestand zunächst das Ziel, das als unangenehm empfundene Erbrechen zu reduzieren (37, 38). Dabei wurde eine leichte Mahlzeit zwischen zwei bis vier Stunden vor dem Eingriff empfohlen. Die Gefahren einer Aspiration rückten erst später in den Vordergrund (1). 1883 beschrieb Sir Joseph Lister das erste Mal ein praktikables Konzept zur präoperativen Nüchternheit, bei dem zwischen Flüssigkeiten und fester Nahrung unterschieden wurde. Erst im Verlauf der 1960er Jahre etablierte sich ein immer strikteres Nüchternheitsregime. Das Konzept sah eine strikte Nüchternheit nach Mitternacht vor (1). Durch Untersuchungen unter anderem von Mendelson konnte ein Zusammenhang zwischen Aspiration und folgender Entzündungsreaktion der Lunge gezeigt werden (39). 1974 folgten Shirley und Roberts aus Tierversuchen bei Affen, dass 25 ml Magensaft oder weniger als sicher gelten (40). Zum Vergleich: Nach heutigen Erkenntnissen wird ein Residualvolumen von bis zu 1,5ml/kg Körpergewicht (KG) im Magen als sicher bewertet (41). Verschiedene Studien aus dem 20. Jahrhundert zeigten bereits, dass auch bei einer - nach heutigen Standards verlängerten - Nüchternzeit von acht bis 18 Stunden, die postulierten 25 ml Magenresidualvolumen zum Teil überschritten werden. Es setzte sich zunehmend ein Nüchternheitsregime mit „nil per os“ nach Mitternacht durch (1, 42-44). 1985 konnte in randomisierten klinischen Studien gezeigt werden, dass die Differenzierung zwischen Flüssigkeiten und fester Nahrung sinnvoll sein kann und das Trinken von Flüssigkeiten im Bereich von zwei bis drei Stunden vor einer Operation zu einem verringerten Residualvolumen im Magen führt (45, 46).

In den 1990er Jahren folgten mehrere Publikationen, welche ein striktes Nüchternheitskonzept in Frage stellten (47, 48). 1993 empfahl die Norwegian Society of Anaesthesiologists ein evidenzbasiertes Nüchternheitsregime (49). Dabei führte sie ein, dass kleine Mahlzeiten bis zu sechs Stunden und klare Flüssigkeiten bis zu zwei Stunden vor einem elektiven Eingriff möglich sind. 1999 veröffentlichte die American Society of Anesthesiologists (ASA) ähnliche Guidelines für ein optimiertes Nüchternheitskonzept vor elektiven Eingriffen (50).

2.1.2 Aktuelle Leitlinien im Vergleich

Die aktuelle Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin (DGAI) empfiehlt für Erwachsene ein Nüchternheitskonzept, bei dem bis zu sechs Stunden vor einer elektiven Operation eine kleine Mahlzeit zu sich genommen werden darf. Für klare Flüssigkeiten gilt ein Abstand zum Eingriff von mindestens zwei Stunden. Begründet wird dies damit, dass die Aspiration eine schwerwiegende Komplikation bei Anästhesieverfahren darstellt (2). Auch die ASA empfiehlt dieses Nüchternheitskonzept. In einer Stellungnahme von 2023 bewertet sie die aktuelle Studienlage als nicht ausreichend, um die Nüchternzeit für klare Flüssigkeiten bei Kindern auf eine Stunde zu reduzieren. Sie empfiehlt jedoch, klare Flüssigkeiten mit Zucker zu bevorzugen und insbesondere bei Kindern darauf zu achten, die Nüchternzeit möglichst kurz zu halten (3). Die Canadian Anaesthesiologists' Society (CAS) benennt weitere Gruppen und unterscheidet zusätzlich eine große Mahlzeit, nach der ein Abstand von acht Stunden gelten soll. Für Formelnahrung und Muttermilch, die mit Zusätzen angereichert wurde, sollte ein Abstand von mindestens sechs Stunden bis zum elektiven Eingriff eingehalten werden. Die CAS und die European Society of Anesthesiology and Intensive Care (ESAIC) empfehlen beide eine Reduktion der Nüchternzeit für klare Flüssigkeiten bei Kindern auf eine Stunde vor dem Anästhesieverfahren. Die ESAIC empfiehlt zusätzlich eine Reduktion der Nüchternzeit von Muttermilch auf drei Stunden (4, 51). Dieser Empfehlung ist auch der WAKKA der DGAI in ihrer S1-Leitlinie gefolgt (24). Auch die Association of Paediatric Anaesthetists of Great Britain and Ireland und die L'Association des Anesthésistes-Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Française empfehlen diese Reduktion (52).

2.1.3 Aktuelle Veröffentlichungen zur präoperativen Nüchternheit bei Kindern

Das Interesse an einem optimierten Konzept für Nüchternheit vor Operationen bei Kindern rückt immer mehr in den Vordergrund. So konnten Heath et al. zeigen, dass die häufigsten negativen Erinnerungen im Rahmen von Notfalleingriffen bei Kindern Schmerz und Nüchternheit waren (53). Schmitz et al. konnten in einer prospektiven, observatorischen Multicenterstudie mit 22.766 Patienten zeigen, dass sich bei einer Nüchternzeit für klare Flüssigkeiten von unter zwei Stunden die Anzahl von Aspirationen nicht erhöht (21). Es zeigt sich eine Inzidenz von vermuteten Aspirationen um 0,11 %. Auch die APRICOT-Studie kommt zu ähnlichen Ergebnissen (54). Eine Studie von Harnett et al. aus dem Jahr 2024 schlägt ein „sip till send“ für Erwachsene vor. Im postulierten Konzept dürfen Patienten bis zu 200 ml Wasser pro Stunde trinken, bis sie zur Operation abgerufen werden (55). In weiteren Studien wurde untersucht, ob Patienten, die zu einem späteren Zeitpunkt operiert werden, eine kleine Mahlzeit bekommen sollten (56-58). Es gibt aber auch Stimmen, die eine weitere

Liberalisierung der Nüchternzeiten kritisch sehen. Sie sprechen sich für eine Optimierung der Abläufe im Krankenhaus aus, um Nüchternzeiten möglichst kurz zu halten und die Aufklärung der Eltern zu verbessern (6, 59). Des Weiteren sehen sie noch Forschungsbedarf in der Physiologie der Magenentleerung (59).

Nicht nur prä- bzw. intraoperative Auswirkungen eines Nüchternheitskonzepts werden zunehmend untersucht, auch postoperative Auswirkungen rücken vermehrt in den Fokus der Wissenschaft. Huh et al. untersuchten in einer prospektiv randomisiert kontrollierten Studie die Auswirkungen von unterschiedlichen Nüchternzeiten auf das Auftreten von postoperativen Komplikationen bei Kindern zwischen drei und sechs Jahren. Es zeigte sich ein signifikant geringeres Auftreten eines postoperativen Delirs bei den Patienten mit kürzerer Nüchternheit. Außerdem zeigten sich ein reduzierter Opioid-Bedarf und geringere Schmerzen (60). Auch bei Erwachsenen nehmen Untersuchungen zu, die sich mit der Optimierung des Nüchternheitskonzepts beschäftigen. Hierbei wird erforscht, ob sich kohlenhydrathaltige Getränke positiv auswirken. In „enhanced recovery after surgery“-Programmen (ERAS) werden für Patienten vor abdominalen Eingriffen bereits kohlenhydrathaltige Getränke empfohlen (61). Bei Patienten mit Mangelernährung sollen präoperativ zusätzlich bis sechs Stunden vor dem Eingriff hochkalorische Getränke eingesetzt werden (62).

2.1.4 Implementierung von Nüchternheitskonzepten in den klinischen Alltag

Einer der Gründe, die zu einem vermehrten Interesse an der Optimierung von präoperativen Nüchternzeiten geführt hat, ist die Beobachtung, dass es bei dem konventionellen Nüchternheitsregime (6-4-2) in der Praxis akzidentiell zu deutlich verlängerter Nüchternheit kommt. So konnten Engelhardt et al. teilweise Nüchternzeiten von über 20 Stunden verzeichnen (5). Ebenso konnten Dolgun et al. in ihrer Untersuchung zeigen, dass es bei dem 6-4-2-Regime zu deutlichen Überschreitungen der empfohlenen Nüchternzeiten kommt (63).

Auch bei liberaleren Nüchternheitsregimen wie dem 6-4-1- oder 6-4-0-Regime zeigten sich nach der Einführung zwar eine signifikante Reduktion der durchschnittlichen Nüchternzeit, jedoch kam es auch hier zu Überschreitungen der gewünschten Zielwerte, wenn auch in einem geringeren Maß (6, 64). So stellten Andersson et al. bei ihrem Vergleich eines 6-4-2- Regimes mit einem 6-4-0-Regime dar, dass die mediane Nüchternzeit für klare Flüssigkeiten von vier Stunden auf eine Stunde reduziert wurde. Zusätzlich konnte gezeigt werden, dass Nüchternzeiten von über sechs Stunden deutlich weniger häufig auftraten (33,3 % vs. 6,3 %). Zusätzlich verglichen die Autoren diese Ergebnisse mit einer anderen Abteilung, in der bereits über einen längeren Zeitraum das 6-4-0-Regime implementiert war. Hier zeigten sich zwar

kürzere Nüchternzeiten als beim klassischen 6-4-2-Regime, jedoch waren die Nüchternzeiten im Median von 2,2 Stunden höher als in der oben beschriebenen Interventionsgruppe.

Studien, die sich mit den Aspekten der Einführung des 6-4-0-Regimes in einem stationären Setting befassen, fehlen bisher. Für die bisher genutzten Nüchternheitsregime wurde deutlich, dass eine strukturierte Implementierung wichtig sein kann. Newton et al. stellten in ihrer Studie dar, dass neben einer Optimierung des Nüchternheitskonzepts auch die Schulung der Eltern, Patienten und des Personals sowie der Einsatz eines Qualitätsmanagementprogramms im Krankenhaus sinnvoll sein kann (10). Auch Jolley et al. postulieren, dass sich mit einer strukturierten Informationskampagne nicht nur Nüchternzeiten reduzieren lassen, sondern auch die Arbeitsbelastung von medizinischem Personal reduziert werden kann. In ihrer Studie wird eine Arbeitszeiteinsparung von 10.251 Minuten pro Jahr für Ärzte und 20.502 Minuten pro Jahr für Pflegekräfte errechnet. Daraus ergeben sich auch mögliche ökonomische Vorteile durch ein optimiertes Nüchternheitskonzept (11). Besonders bei Kindern scheint die ausführliche Aufklärung der Eltern eine wichtige Rolle zu spielen, um unnötig lange Nüchternzeiten zu reduzieren. Dabei wird angenommen, dass unter anderem die Komplexität der Nüchternheitsregelung bei Eltern zu Missverständnissen führen könnte (7). Isserman et al. haben sich mit der Implementierung eines liberalen Nüchternheitsregimes im ambulanten Setting beschäftigt. Dabei durften Kinder bis zum Erreichen des Operationsbereichs vordefinierte Flüssigkeiten (z. B. Wasser, Apfelsaft, Sportgetränke) trinken. Dadurch konnten Nüchternzeiten signifikant reduziert werden und es zeigten sich keine relevanten Aspirationseignisse. Die Studie verdeutlicht, dass Qualitätsmanagement-Instrumente die Umsetzung eines neuen Nüchternheitskonzepts unterstützen können. Die Autoren beschreiben, dass sie im Untersuchungszeitraum mehrere Plan-Do-Study-Act-Zyklen durchlaufen haben und immer wieder Anpassungen in ihrer Intervention vorgenommen haben, um ihr Nüchternheitskonzept weiter zu optimieren (13). Ob sich die gewonnenen Erkenntnisse auch auf ein stationäres Setting übertragen lassen, müssen weitere Untersuchungen überprüfen. Isserman et al. konnten auch zeigen, dass bei der Elterninformation eine positive Wortwahl weg von den Gefahren durch Aspiration hin zu den positiven Effekten bedarfsgerechter Nüchternzeiten entscheidenden Einfluss auf deren Einhaltung hat (13).

2.2 Perioperatives Fasten

2.2.1 Definition des Fastens

Fasten beschreibt den Verzicht auf bestimmte Nahrungsmittel und/oder Getränke für einen bestimmten Zeitraum. Es gibt verschiedene Hintergründe, die Menschen zum Fasten veranlassen. Hierbei spielen sowohl diätische als auch religiöse Gründe eine Rolle (65). In der Medizin wird Fasten für verschiedene medizinische Tests genutzt, z. B. die Bestimmung der Nüchternglukose. Außerdem hat sich Fasten vor elektiven operativen Eingriffen etabliert, um das Risiko für Aspiration und daraus resultierende Folgen zu minimieren. In Studien wurden verschiedene Formen des Fastens untersucht, um mögliche positive sowie negative Folgen für den Körper zu verstehen und dadurch die Gesundheit zu verbessern. Hierbei wurden unter anderem Insulinempfindlichkeit, Blutdruck und Entzündungsreaktionen betrachtet (66).

2.2.2 Physiologische und metabolische Veränderungen durch Fasten im perioperativen Setting

Patienten, die sich einer Operation unterziehen müssen, sind oft betroffen von Restriktionen bezüglich der Nahrungsaufnahme. Dies kann z. B. symptombedingt oder im Rahmen eines Nüchternheitsregimes vor der Operation sein (67). Insgesamt führt der Verzicht auf Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme zur Aktivierung von Stoffwechselprozessen, die der Energiegewinnung dienen und dazu die körpereigenen Speicher nutzen. Dabei spielen Glykogenolyse, Lipolyse und Proteolyse eine wichtige Rolle (68).

Bei Fastenzeiten unter zwölf Stunden erfolgt zunächst die Reduktion des Gesamtenergieumsatzes mit einer verminderten Aufnahme von Glukose in die Muskelzellen. Dabei wird die Versorgung mit Glukose für das zentrale Nervensystem und Erythrozyten durch den Abbau von Glykogen aus der Leber sichergestellt. Aminosäuren werden überwiegend für die Versorgung des Gastrointestinaltrakts genutzt. Die restliche Energiegewinnung erfolgt mit Hilfe der Lipolyse. Diese Energie wird unter anderem genutzt, um den Bedarf von Herz, Leber und Nieren sicherzustellen (66).

Bei Fastenzeiten über zwölf Stunden kommt es zu einer deutlich erhöhten Insulinresistenz in der Peripherie und einer weiter gesteigerten Glykogenolyse. Insulinresistenz ist ein relevanter Faktor im perioperativen Entzündungsgeschehen und steht in Zusammenhang mit verzögerter postoperativer Rehabilitation (69). Bei einer Nüchternperiode von 18 - 24 Stunden ist zu erwarten, dass die Glykogenspeicher aufgebraucht sind. Dadurch beruht die Gewinnung von Glukose überwiegend auf Gluconeogenese. Die im Rahmen des perioperativen Stresses durch ausgeschüttetes Cortisol, Katecholamine und Interleukin-1 verstärkte Proteolyse kann

durch die Gluconeogenese zusätzlich verstärkt werden. Hierbei spielen auch erhöhte Glukagonspiegel eine wichtige Rolle (66). Es sollte dabei beachtet werden, dass häufig nach der Operation kein sofortiger Beginn der Realimentation stattfindet und dies für die Abschätzung der katabolen Phase mit betrachtet werden muss. Außerdem sollte beachtet werden, dass die Insulinresistenz nach einer Operation noch Wochen persistieren kann (70).

Insbesondere Kinder haben ein größeres Risiko für metabolische Entgleisungen. Aufgrund der im Vergleich zu Erwachsenen kleineren Glykogenspeicher kann es leichter zu Hypoglykämien kommen (71). Verkürzte Nüchternzeiten können die Konzentration von Ketonen im Körper senken, die Anionenlücke verkleinern und sowohl Osmolalität als auch Hämodynamik verbessern (16, 72).

Um einer perioperativen Insulinresistenz und den möglichen Komplikationen entgegenzuwirken, wird aktuell ein potenzieller Benefit von präoperativ verabreichten kohlenhydrathaltigen Getränken oder Glukoseinfusionen diskutiert. In randomisiert kontrollierten Studien konnte verdeutlicht werden, dass sich dadurch die Insulinresistenz um ca. 50 % reduzieren lässt und die postoperative körpereigene Glukoseproduktion verringert werden kann (18, 73). Daraus lässt sich auch ein möglicher Effekt auf die Gluconeogenese und den damit verbundenen Proteinabbau ableiten. In Studien von Yuill et al. und Henriksen et al. zeigte sich, dass Patienten, die präoperativ Kohlenhydrate erhielten, im Vergleich zur Placebo-Gruppe eine bessere Erhaltung der fettfreien Körpermasse und eine bessere Erhaltung der Muskelkraft aufwiesen (19, 74). Weiterhin konnten nicht nur Effekte auf die postoperative Insulinresistenz, sondern auch eine Verkürzung der Krankenhausverweildauer dargelegt werden (72, 75). In verschiedenen ERAS-Programmen der ERAS-Society finden sich Empfehlungen zur präoperativen Einnahme von kohlenhydrathaltigen Getränken (61, 76).

Die Kombination aus perioperativem Stress und Nüchternheit könnte auch Einfluss auf das Immunsystem nehmen. Es werden verschiedene negative Effekte wie verminderte zelluläre Immunantwort und Dysbalance der Zytokine diskutiert (77).

2.2.3 Einfluss von präoperativer Nüchternheit auf das Residualvolumen des Magens

Der Zusammenhang zwischen dem verbleibenden Magenvolumen und präoperativem Fasten ist ein wichtiger Aspekt in der Anästhesie, um das Risiko einer pulmonalen Aspiration zu minimieren. So empfiehlt zum Beispiel die ASA eine Fastenzeit von zwei Stunden für klare Flüssigkeiten vor elektiven Eingriffen. Diese Empfehlung basiert auf der Überlegung, eine möglichst kurze Fastenzeit zu ermöglichen, ohne das verbleibende Magenvolumen signifikant zu erhöhen oder den pH-Wert des Magens zu senken, welches wesentliche Faktoren für das Aspirationsrisiko sind (3).

Mehrere Studien haben den Einfluss unterschiedlicher Fastenzeiten auf das verbleibende Magenvolumen untersucht. So fand eine Studie von Aschkenasy et al. keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Fastenzeit für klare Flüssigkeiten und dem verbleibenden Magenvolumen bei Kindern, die sich einer Gastroskopie unterzogen, was darauf hindeutet, dass kürzere Fastenzeiten sicher sein könnten (78). Ebenso verdeutlichte eine Untersuchung von Sander et al., dass das Magenvolumen bei Kindern nach 60 Minuten Fasten unterhalb der Schwelle lag, die als Risiko für Aspiration gilt (1,5 ml/kg KG) (79).

Schmidt et al. stellten fest, dass eine großzügige Flüssigkeitsaufnahme bis zur Prämedikation mit Midazolam im Vergleich zu einer zweistündigen Fastenperiode den pH-Wert des Magens oder das verbleibende Magenvolumen nicht signifikant veränderte (23). Eine weitere Studie von Sarhan et al. ergab, dass Kinder, die eine Stunde lang gefastet hatten, im Median ein höheres Magenvolumen aufwiesen als jene, die zwei Stunden lang gefastet hatten, jedoch überschritt keines der Kinder die Schwelle für ein hohes Aspirationsrisiko (80).

2.2.4 Psychologische Effekte durch Fasten im perioperativen Setting

Präoperatives Fasten kann einen negativen Einfluss auf das Wohlbefinden von Patienten haben. Dabei kann es zu Mundtrockenheit, Durst und Hunger kommen. Auch Schmerzen können verstärkt wahrgenommen werden. Die negativen Einflüsse auf das psychologische Wohlbefinden können perioperativen Stress und Angst verstärken (81). Besonders bei Kindern können verlängerte Nüchternzeiten zu vermehrtem Unwohlsein und Angst führen (34). Zusätzlich konnte bei Kindern ein gehäuftes Auftreten eines EDs nach langen Nüchternheitsperioden gezeigt werden (17).

Auch ein optimiertes postoperatives Konzept zur Verkürzung von langer Nüchternheit kann Einfluss auf das Erleben von Operation und Krankenhausaufenthalt haben. So konnten Radke et al. darlegen, dass Kinder, die nach einer Operation nach eigenem Willen essen bzw. trinken durften, weniger Schmerzen hatten und insgesamt glücklicher waren (25). Obwohl durch keinerlei Evidenz gesichert, fand sich in der eigenen Klinik ein lange praktiziertes Vorgehen, Kinder auch nach der Operation häufig noch länger nüchtern zu lassen, evtl. aus Angst vor verstärkt auftretendem PONV. Dagegen konnte in einer Studie von Chauvin et al. gezeigt werden, dass die frühzeitige postoperative Gabe von Flüssigkeiten das Risiko von PONV reduziert (82). Die deutsche Leitlinie des WAKKA empfiehlt eine liberale postoperative Flüssigkeitsaufnahme nach Patientenwunsch (24). Zu möglichen Langzeiteffekten von verlängerten Nüchternheitsperioden vor und nach Operationen auf Kognition und Psyche ist in der Literatur wenig beschrieben.

2.3 Qualitätsmanagement in der Anästhesiologie

Qualitätsmanagement (QM) umfasst alle Maßnahmen, die zur Verbesserung und Sicherstellung der Qualität von Strukturen, Prozessen, Produkten oder Dienstleistungen beitragen. Es beinhaltet die Planung, Umsetzung, Kontrolle sowie fortlaufende Verbesserung dieser Bereiche. Qualitätssicherung stellt dabei einen wesentlichen Bestandteil des Qualitätsmanagements dar (83). Die ursprünglich für den Wirtschaftssektor entwickelten theoretischen Modelle finden auch im Gesundheitswesen eine breite Anwendung. Die Universitätsmedizin Mainz ist z. B. Teil der Initiative Qualitätsmanagement, um Prozesse zu optimieren und deren Umsetzung zu kontrollieren (84).

Qualität und Sicherheit medizinischer Leistungen stellen einen zentralen Punkt in der medizinischen Versorgung von Patienten dar. Beides wird durch die wachsende Belastung des Gesundheitssystems im klinischen Alltag gefährdet (85). Seit 2004 sind medizinische Versorgungseinrichtungen zur Einführung und Weiterentwicklung eines Qualitätsmanagements verpflichtet. § 135a Absatz 2 Nr. 2 SGB V bildet hierbei die gesetzliche Grundlage (86). Die vom Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) veröffentlichten Qualitätsmanagement-Richtlinien von 2016 spezifizieren die Anforderungen an das Gesundheitssystem (87). Der Aspekt der Patientensicherheit wird zusätzlich über das Patientenrechtegesetz geregelt. Es verlangt ein Risikomanagementsystem, um eine sichere Versorgung zu gewährleisten. Häufig werden Qualitäts- und Risikomanagement zusammengeführt, wobei synergistische Effekte genutzt und zeitgleich Doppelstrukturen vermieden werden können (83).

Das Gesundheitssystem unterscheidet sich wesentlich von anderen Dienstleistungen. Im Vordergrund steht die besondere Vulnerabilität der Patienten, da medizinische Maßnahmen häufig unmittelbare Auswirkungen auf deren Lebenszeit und Lebensqualität haben. Zudem handelt es sich bei den meisten medizinischen Dienstleistungen um hochspezialisierte Expertenleistungen deren Qualität von Patienten in der Regel nicht verlässlich beurteilt werden kann. Darüber hinaus lässt sich der Gesundheitszustand selten auf die Qualität einer einzelnen Intervention zurückführen, da multiple Faktoren wie das Patientenverhalten, Umwelteinflüsse oder die Zusammenarbeit verschiedener Fachärzte eine Rolle spielen. Das patientenspezifische Outcome kann oft erst retrospektiv, nach Jahren oder sogar Jahrzehnten, fundiert bewertet werden. Zusätzlich unterliegt das medizinische Wissen einem dynamischen Wandel, was erfordert, dass Gesundheitsdienstleister ihre Leistungen kontinuierlich evaluieren, anpassen und aktualisieren. Um diesen spezifischen Anforderungen gerecht zu werden, wurden vom G-BA spezifische Methoden und Instrumente etabliert, die in der Versorgung gesetzlich Krankenversicherter verbindlich berücksichtigt werden müssen (83). Dazu gehören Checklisten, Teambesprechungen, Fortbildungs- und Schulungsmaßnahmen,

Beschwerdemanagement, Patienten- und Mitarbeiterbefragungen, Patienteninformation und -aufklärung, Risiko- und Fehlermanagement. (87).

Die Qualität der Patientenversorgung kann in verschiedene Bereiche unterteilt werden. Es wird unterschieden zwischen Strukturqualität, Prozessqualität und Ergebnisqualität (88): Die Qualität von Infrastruktur, baulichen Gegebenheiten, technischer Ausstattung sowie Qualifikation des Personals wird unter dem Begriff Strukturqualität zusammengefasst. Die Prozessqualität beschreibt die Qualität der Abläufe und Organisation. Die Ergebnisqualität hingegen konzentriert sich auf das Resultat der Behandlung aus Sicht des Patienten, wie zum Beispiel das Überleben nach einem Eingriff, die Entwicklung von Komplikationen oder die vollständige Genesung (83).

In den meisten Kliniken bildet der operative Bereich die Abteilung mit dem höchsten Ressourceneinsatz. Dabei werden hier die größten wirtschaftlichen Erlöse für eine Klinik generiert. Gleichzeitig ist hier jedoch das Risikopotenzial in organisatorischer, medizinischer und wirtschaftlicher Hinsicht besonders hoch. Die Anästhesiologie spielt in diesem Bereich eine zentrale Rolle (89). Um den Ansprüchen einer hochwertigen Versorgung gerecht zu werden, fordert die ESAIC in der „Helsinki Declaration on Patient Safety in Anesthesiology“ jede Klinik für Anästhesiologie zu speziellen Maßnahmen auf, um die Qualität der Patientenversorgung zu verbessern (90).

Die Vorgaben der ESAIC stellen dabei die minimalen Anforderungen an medizinische Versorgungseinrichtungen dar, die im Qualitäts- und Risikomanagement in der Anästhesiologie umgesetzt werden sollen. Sie beinhalten „risk and risk management“, „legal aspects“ und „ethics“ sowie Audits. Bei den Audits unterscheidet die ESAIC zwischen internen, den individuellen Arzt betreffenden, und externen Audits, welche die gesamte Versorgungseinrichtung betrachten (91). Auch die DGAI hat ihrerseits Empfehlungen ausgesprochen: Sie definiert zehn Qualitätskriterien und dazu passende Qualitätsindikatoren, die die Bewertung von Qualität vergleichbar machen sollen. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht dieser Qualitätskriterien (92).

Methoden zur Qualitätsverbesserung werden häufig eingesetzt, um Ineffizienzen zu identifizieren, Fehler zu reduzieren und die Gesamtversorgung zu verbessern. Beispielsweise konnten Roberts et al. zeigen, dass mit dem Lean Six Sigma-Modell die Versorgungsabläufe in der Kinderanästhesie verbessert werden konnten (93). Ebenso konnten Xing et al. durch Anwendung des Plan-Do-Check-Act-Zyklus (PDCA-Zyklus) Medikamentenmanagement, Kosteneinsparungen und die Zufriedenheit des Personals in Anästhesieabteilungen optimieren (94).

Bei der Beurteilung von Qualität rückt auch zunehmend die Zufriedenheit der Patienten in den Vordergrund (95). Zum Beispiel empfiehlt die Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV) eine im Qualitätsmanagement implementierte Befragung von Patienten, wobei auf standardisierte Fragebögen zurückgegriffen werden kann. Beispiele dafür sind der „Fragebogen zur Zufriedenheit in der ambulanten Versorgung - Qualität aus Patientenperspektive“ der KBV (96) und der Heidelberger-Peri-Anesthetic-Questionnaire. Letzterer enthält 38 Fragen, welche die verschiedenen Bereiche der anästhesiologischen Versorgung berücksichtigen sollen (97).

Inzwischen sind Qualitäts- und Risikomanagementsysteme in Deutschland nahezu vollständig etabliert. Dennoch konnten Hotz et al. zeigen, dass insbesondere fachspezifische Inhalte in QM-Systemen häufig noch nicht ausreichend etabliert sind. Sie empfehlen eine Weiterentwicklung der Qualitätsindikatoren der DGAI (98).

Nummer	Qualitätskriterien	Art des Qualitätsindikators
1	Sicherheitsprotokolle entsprechend der Helsinki-Deklaration	Strukturindikator
2	Kerndatensatz 3.x	Strukturindikator
3	Fehlermanagement (CIRS-Reporting und/oder M&M-Konferenz und/oder dokumentierte Fallkonferenz)	Strukturindikator
4	Patient-Blood-Management	Strukturindikator
5	Temperatur-Management	Strukturindikator Prozessindikator
6	WHO-Safe-Surgery-Checkliste	Strukturindikator Prozessindikator
7	Jährlicher Bericht zur perioperativen Sterblichkeit inklusive Morbidität und Maßnahmen zur Verbesserung	Strukturindikator Prozessindikator
8	Übergabe-/Entlassprotokolle (entsprechend der Helsinki-Deklaration und der DGAI)	Strukturindikator Prozessindikator
9	Postoperative Visite	Strukturindikator
10	DGAI-Eckpunktepapier „Ärztliche Personalausstattung“	Strukturindikator

Tabelle 1: Übersicht der Qualitätskriterien in der Anästhesiologie gemäß DGAI, modifiziert nach Coburn et al. (92)

2.4 Patientenzufriedenheit und perioperative Einflussgrößen zur Evaluierung des neuen Nüchternheitsregimes

2.4.1 Patientenzufriedenheit

Patientenzufriedenheit ist ein multimodal beeinflusstes Konstrukt, das eine wichtige Rolle in der Versorgung von Patienten spielt und somit auch einen großen Stellenwert im klinischen Alltag besitzt.

Zufriedene Patienten haben eine höhere Compliance und ein verbessertes Outcome. Die Zufriedenheit von Patienten hat einen positiven Einfluss auf die Gesundheitskosten und kann somit den wirtschaftlichen Erfolg von Gesundheitseinrichtungen beeinflussen und das Gesundheitssystem entlasten (27-29).

In der Literatur findet sich jedoch keine allgemein gültige Definition von Patientenzufriedenheit. Dies zeigt, wie komplex sich dieser Begriff darstellt. Je nach wissenschaftlichem Ansatz können verschiedene Faktoren betrachtet werden, um Patientenzufriedenheit zu untersuchen. Die Bewertung und Reaktion auf einen Soll-/Ist-Vergleich durch den Patienten bildet dabei die Grundlage (99).

Eine gängige Definition von Karl Blum definiert Patientenzufriedenheit wie folgt:

„Patientenzufriedenheit ist ein multidimensionaler Begriff, der verschiedene Aspekte und Komponenten des Versorgungsprozesses betrifft und zugleich bestimmt wird von keineswegs einheitlichen Maßstäben, die Patienten an ihre Behandlung anlegen. Obwohl ihre Erwartungen weitgehend vom ‚medizinischen System‘ selbst, dessen eigenen Ansprüchen und Versprechungen geprägt werden, variieren sie je nach Individuum, Situation, Versorgungsbedarf – alle Patienten wollen zu Recht gute Qualität, aber worin sie besteht und worauf es dabei ankommt, ist nicht für alle gleich [...]“(100)

Es wird davon ausgegangen, dass sich die Definition von Patientenzufriedenheit aus verschiedenen Bereichen der Psychologie, Soziologie und Ökonomie entwickelt hat und nicht ursprünglich aus den Gesundheitswissenschaften entstanden ist. Als Grundlage werden Theorien aus der Arbeits- und Kundenzufriedenheit angenommen (101). Auf psychologischer Ebene wurde sich mit der Beziehung und Kommunikation zwischen Arzt und Patient auseinandergesetzt. Die heutigen Modelle der partizipativen Entscheidungsfindung ermöglichen eine an die Bedürfnisse des Patienten angepasste Behandlung (102). Auf soziologischer Ebene wurde sich primär mit der Rolle des Patienten im Gesundheitssystem und im Therapieprozess beschäftigt. Eine tragende Rolle kommt hierbei der Compliance von Patienten zu. Sie stellt einen wichtigen Faktor im Erfolg einer Behandlung dar (103). Das von Aron Antonovsky geprägte Modell der Salutogenese macht deutlich, dass sich eine

erfolgreiche Behandlung nicht ausschließlich mit der Pathogenese einer Erkrankung auseinandersetzen sollte (104). Aus dem Bereich der Ökonomie wurde versucht, Gemeinsamkeiten zwischen Kundenzufriedenheit und Patientenzufriedenheit zu finden. Dabei konnten speziell Methoden zur Erfassung von Zufriedenheit übernommen werden (105). Zur Datenerhebung am meisten etabliert sind hierbei fragebogenbasierte Untersuchungen (106). Ein Beispiel bietet hierfür die ServQual-Methode von Parasuraman et al., die ursprünglich für Kundenzufriedenheit und Dienstleistungsqualität entwickelt wurde. In der Anästhesie wird diese Methode zum Beispiel bei der Ermittlung von Patientenzufriedenheit in der Prämedikationsambulanz genutzt. Sie basiert auf fünf Dimensionen: Zuverlässigkeit, Sicherheit, Greifbarkeit, Empathie und Empfänglichkeit. Dabei werden mittels Fragebogen für die verschiedenen Dimensionen erwartete und wahrgenommene Werte ermittelt und anschließend miteinander verglichen (101, 107). Die ServQual-Methode ist eine der meistzitierten Methoden und weist eine hohe Validität und Reliabilität auf (108, 109). In den 1990er Jahren wurden die soziologischen, psychologischen, gesundheitsökonomischen und politologischen Bereiche unter dem Begriff Public Health zusammengeführt (110).

Vor allem die Einflussfaktoren auf die Patientenzufriedenheit werden in der Wissenschaft zum Teil kontrovers diskutiert. Dabei können die Erwartungen an die gleiche Behandlung von Patient zu Patient sehr unterschiedlich ausfallen. Es gibt variable Einflussfaktoren, die auch bei gleichem Behandlungsergebnis zu einem unterschiedlichen Erleben führen können. Auch Faktoren wie Alter, Geschlecht und medizinische Vorgeschichte können die Erwartungshaltung und somit die Patientenzufriedenheit beeinflussen (111).

Aus einer Metaanalyse von Hall und Dornan mit 150.000 eingeschlossenen Patienten konnten zwölf Dimensionen identifiziert werden, die Einfluss auf die Gesamtzufriedenheit von Patienten haben können. Dabei wurden unter anderem Menschlichkeit, Informationsgehalt und Kompetenz am höchsten bewertet (112). Santuzzi et al. stellten in ihrer Studie zusätzlich die Wichtigkeit der Beziehung zwischen Behandler und Patient heraus (113).

In der Praxis haben sich verschiedene Testverfahren zur Messung von Patientenzufriedenheit etabliert. Dazu gehören Fragebögen, Interviews und telefonische Befragungen. Wobei die Erfassung mittels Fragebögen am häufigsten durchgeführt wird (114, 115). Weiter kann die Patientenzufriedenheit sowohl qualitativ als auch quantitativ bestimmt werden. In einer Untersuchung mit 195 eingeschlossenen Studien von Sitzia et al. zeigte sich, dass Fragebögen sehr heterogen aufgebaut sind und 80 % der untersuchten Studien einen eigenen Fragebogen verwendeten. Dabei ist zu beachten, dass Fragebögen häufig an bestimmte Einsatzgebiete, z. B. im Krankenhaus, angepasst werden müssen (115, 116). Aufgrund einer großen Variabilität in der Art der Befragung und häufigen Einschränkungen der Testgütekriterien bei der Erfassung von Patientenzufriedenheit sollten die Ergebnisse kritisch

und im Kontext zur Befragung betrachtet werden. Dabei wird empfohlen auch die Rücklaufquote als Qualitätsmerkmal zu berücksichtigen (117).

Die Messung von Patientenzufriedenheit findet im Krankenhaus häufig Anwendung im Rahmen eines modernen Qualitätsmanagements. Als häufige Gründe werden Messung von Qualität und Effektivität, Imagebildung und Kundenbindung, Erkennen von Schwachstellen, Motivation von Mitarbeitern und Vergleich mit anderen Versorgungseinrichtungen genannt (99).

Auch in der Anästhesiologie, als zentrales Fachgebiet für die perioperative Betreuung von Patienten, hat die Patientenzufriedenheit Einzug ins Qualitätsmanagement gehalten. Dabei werden häufig die Einflussgrößen Angst, Schmerz, Übelkeit und Erbrechen untersucht (118). Die Messung von Patientenzufriedenheit ermöglicht eine Bewertung des Leistungserbringers über die rein technisch-medizinische Qualität hinaus (31).

2.4.2 Arterieller Blutdruck als perioperative Einflussgröße

Der arterielle Blutdruck ist ein wichtiger Vitalparameter in der Überwachung von Patienten im Krankenhaus. Neben Pulsoxymetrie und EKG ist der Blutdruck eine der häufigsten erhobenen Messungen im perioperativen Setting. Die DGAI empfiehlt bei allen Patienten eine an das perioperative Risiko angepasste Blutdruckmessung (119).

Bei Kindern besteht die Besonderheit, dass es der körperlichen Entwicklung entsprechend altersangepasste Normwerte für den Blutdruck gibt. So müssen Blutdruckwerte immer im Kontext zur jeweiligen Altersklasse des Kindes betrachtet werden (120). Dabei sind die Normwerte nicht einheitlich definiert. Verschiedene Studien haben sich in den letzten Jahren damit beschäftigt, Norm- und Grenzwerte für Kinder festzulegen (121-123). Aktuelle Empfehlungen und Leitlinien konzentrieren sich jedoch überwiegend auf die Hypertonie (124-126), für deren Definition es weiterhin keine einheitlichen Grenzwerte gibt. In verschiedenen Studien wird eine Abweichung des systolischen Blutdrucks von der fünften Perzentile in Abhängigkeit von Alter und/oder Größe definiert (123, 124). Als weitere Definition wird in Studien der Interventionsbedarf durch den behandelnden Anästhesisten beschrieben (127). Dieser pragmatische Ansatz führt jedoch zu einer schlechten Vergleichbarkeit. Bratke et al. empfehlen, sich am mittleren arteriellen Blutdruck (MAD) zu orientieren. Sie postulieren an Lebensphasen orientierte Blutdruckgrenzen für die Hypotonie: Für Frühgeborene gilt das Gestationsalter in Wochen, für Neugeborene 40 mmHg, für Säuglinge 45 mmHg, für Kleinkinder 50 mmHg und für Jugendliche 65 mmHg (128).

Es gibt verschiedenen Methoden zur Ermittlung des arteriellen Blutdrucks. Dabei unterscheiden sich kontinuierliche von nicht-kontinuierlichen Verfahren. Bei den nicht-

kontinuierlichen Verfahren gibt es wiederum Unterscheidungen zwischen manuellen und oszillometrischen Messmethoden. Bei den kontinuierlichen Verfahren gibt es neben nicht-invasiven auch invasive Methoden für das hämodynamische Monitoring (129).

Durch die breite Verfügbarkeit der oszillometrischen Messung spielt die manuelle Messung insbesondere im perioperativen Bereich im klinischen Alltag nahezu keine Rolle mehr und findet auch keine Beachtung in der S1-Leitlinie für „Intraoperative klinische Anwendung von hämodynamischem Monitoring bei nichtkardiochirurgischen Patient:innen“ (119). Bei Kindern ist bei den nicht-invasiven Verfahren besonders auf die Auswahl des an die Größe bzw. Entwicklung des Kindes angepassten Equipments zu achten (120). So können falsche Manschettengrößen zu falsch erhöhten oder falsch erniedrigten Blutdruckwerten führen. Auch sollte die geringere Oszillationsamplitude bei Kindern berücksichtigt werden, was besonders bei Hypotonie zu falsch hohen Werten führen kann (130). Der Oberarm wird als am besten geeigneter Messort angesehen. Für Kinder soll eine Manschettenbreite von mindestens 40 % und eine Manschettenlänge von 80 - 100 % des Oberarmumfangs verwendet werden, um möglichst valide Messergebnisse zu erreichen (120).

Für Patienten, bei denen aufgrund von Begleiterkrankungen, anästhesiologischen Verfahren oder durch den operativen Eingriff mit Hypotonie- oder Hypertonie-assoziierten Komplikationen gerechnet werden muss, soll eine kontinuierliche Blutdruckmessung erfolgen. Dabei kommen überwiegend invasive Messverfahren zum Einsatz (119). Diese Indikationen finden auch bei Kindern Anwendung (131). Es ist jedoch zu beachten, dass die Komplikationsrate bei Kindern deutlich größer ist als bei Erwachsenen (bis zu 10 % vs. 1 %) (132, 133). Nicht-invasive kontinuierliche Messmethoden weisen bei Patienten mit hohem Volumenumsatz oder Bedarf von Vasopressoren sowie bei ausgeprägter Hypotonie oder Hypertonie Messungenauigkeiten auf. Deswegen sollten sie vorwiegend für Patienten mit niedrigem oder mittlerem perioperativen Risiko verwendet werden (119). Für Früh- und Neugeborene sind aktuell keine passenden Geräte verfügbar (128).

Der arterielle Blutdruck resultiert aus dem vom Herzen ausgeworfenen Volumen, der Elastizität der Gefäße und der Strömungsgeschwindigkeit des Blutes. Analog zum Ohmschen Gesetz ergibt sich der mittlere arterielle Druck aus Herzzeitvolumen (HZV), dem totalen peripheren Widerstand (TPR) und dem zentralvenösen Druck (ZVD) (134).

$$MAD = HZV \cdot TPR + ZVD$$

Verschiedene anästhesiologische Verfahren können den Blutdruck beeinflussen (135). Dabei kann es vor allem kurz nach der Narkoseeinleitung zu Blutdruckabfällen kommen. Dies wird in der Literatur auch als post-induction-hypotension (PIH) bezeichnet. Der Zeitraum wird häufig bis 20 Minuten nach Narkoseeinleitung und vor Beginn der Operation definiert (135, 136).

Verschiedene Faktoren können das Risiko einer PIH erhöhen. Südfeld et al. identifizierten einen niedrigen systolischen Blutdruck, höheres Alter und Notfalloperationen als mögliche Risikofaktoren (136). Zusätzlich zeigte Reich et al. eine Korrelation zwischen einer PIH und der Verwendung von Propofol zur Einleitung sowie einem ASA-Score > 2 (135). Auch bei Kindern ist die PIH eine häufige Komplikation (137). In der APRICOT-Studie und der NECTARINE-Studie waren ca. 50 % der kardiovaskulären Ereignisse auf Hypotonie zurückzuführen (54, 138). Dabei treten bis zu 36 % der Hypotonien bei Kindern zwischen Narkoseeinleitung und Hautschnitt auf, wobei ähnliche Risikofaktoren wie bei Erwachsenen identifiziert werden konnten (137). In verschiedenen Studien wurde bei Kindern ein Zusammenhang zwischen verlängerten Nüchternzeiten und dem Auftreten von PIH dargelegt (36, 139, 140). Z. B. zeigten Simpao et al. in ihrer Untersuchung, dass Kinder mit Nüchternzeiten von über 4 Stunden ein erhöhtes Risiko für das Auftreten einer PIH hatten (36). Morley et al. fanden in ihrer Untersuchung für gesunde Erwachsene, die jünger als 65 Jahre alt waren, keine Verbindung zwischen verlängerten Nüchternzeiten und PIH (141). Für die Verknüpfung zwischen PIH und einem 6-4-0-Nüchternheitsregime fehlen bisher vergleichbare Studien.

Besteht der Verdacht auf eine PIH, sollen bei Kindern zunächst weitere Parameter zur Beurteilung der Kreislauftsituation herangezogen werden. Hierbei können u. a. kapilläre Füllungszeit, endtidales CO_2 , Nahinfrarotspektroskopie, Urinproduktion, Laktatmessung oder der periphere Perfusionsindex wichtige Informationen über die Perfusion liefern (128). Liegt eine therapiebedürftige Hypotonie vor, empfehlen Bratke et al. zunächst eine Volumentherapie mit 10 - 20 ml/kg KG balancierter Vollelektrolytlösung. Zusätzlich kann die Gabe von Katecholaminen erwogen werden, ggf. auch kontinuierlich. Dabei soll eine regelmäßige Reevaluation der Kreislauftsituation erfolgen. Die Autoren empfehlen in erster Instanz folgende Gabe: Akrinor® (Theodrenalin und Cafedrin), verdünnt mit NaCl im Verhältnis 1:10 (0,05 - 0,1 ml/kg KG) oder Noradrenalin (0,5 - 1 $\mu\text{g/kg KG}$). In der nächsten Stufe empfehlen die Autoren: Noradrenalin (0,5 - 1 $\mu\text{g/kg KG/min}$), Adrenalin (0,5 - 1 $\mu\text{g/kg KG}$) oder Dopamin (1 - 15 $\mu\text{g/kg KG/min}$), wobei sich die Empfehlungen von Dopamin fast ausschließlich auf die Neonatologie begrenzen (128).

Ein Abfall des MAD $> 15,5$ % ist mit einem negativen Outcome korreliert (142). Ein MAD unter 65 mmHg ist bei Erwachsenen mit einem gehäuften Auftreten von postoperativer akuter Nierenschädigung und myokardialen Schäden assoziiert (143, 144). Dabei scheint das Risiko für ein postoperatives unerwünschtes Ereignis mit der Ausprägung der Hypotension und der Dauer zu steigen (145). Maheshwari et al. konnten einen Zusammenhang von perioperativer Hypotension und postoperativem Delir bei kritisch kranken Patienten zeigen (146). Für Neonaten beschreiben McCann et al. eine Assoziation zwischen perioperativer Hypotension und dem Auftreten einer postoperativen Enzephalopathie. Sie postulieren, dass Neonaten

besonders sensibel auf eine Hypotension reagieren, da die Autoregulation der zerebralen Perfusion noch nicht vollständig ausgebildet zu sein scheint (147).

Ob PIH mit einer erhöhten Mortalität einhergeht, konnte bisher nicht abschließend geklärt werden. So zeigten Reich et al. zwar eine signifikant höhere postoperative Mortalität nach Auftreten einer PIH (135), wohingegen Nakanishi et al. dies nicht bestätigen konnten (148).

2.4.3 Emergence-Delir (ED) als perioperative Einflussgröße

Perioperative neurokognitive Störung ist ein neu etablierter, umfassender Begriff zur Klassifizierung von neurokognitiven Einschränkungen im perioperativen Zeitraum. Eine Form ist das Aufwachdelir (ED). Eine einheitliche Definition des ED ist aufgrund unterschiedlich genutzter Messinstrumente und sich teilweise überschneidender Begriffe wie Emergence Agitation schwierig (35). Zu den häufig beobachteten Symptomen zählen ungerichtete, widerständige Bewegungen wie Treten, Ziehen und Schlagen, ein Mangel an Kontaktbarkeit sowie ein eingeschränktes Bewusstsein für die Umgebung (149). In der Literatur wird die Inzidenz von ED in einem Bereich von 5,3 % bis 50 % angegeben. Besonders häufig tritt ED bei Vorschulkindern auf, bei denen eine Inzidenz von 12–13 % berichtet wird, wobei männliche Kinder möglicherweise ein erhöhtes Risiko aufweisen (150, 151). HNO-Eingriffe sind ebenfalls mit einer höheren Inzidenz des Aufwachdeliriums verbunden (152).

Die klinische Relevanz von ED besteht in einem erhöhten Risiko für patientenbezogene Schäden, verlängerten Aufenthaltszeiten im Aufwachraum (AWR) sowie in postoperativen Adaptationsstörungen wie Schlafstörungen, Enuresis, Wutanfällen, gesteigertem Konzentrationsbedürfnis und Isolation (149).

Die Pathophysiologie des ED ist noch nicht abschließend verstanden und Gegenstand aktueller Forschung. Ein wesentlicher Risikofaktor scheint das Auftreten von präoperativer Angst und Unruhe zu sein. Es wird angenommen, dass dies in Kombination mit einer geringeren Frustrationstoleranz eine mögliche Ursache für das gehäufte Auftreten bei Kindern sein könnte (153). Weitere Risikofaktoren sind eingeschränkte psychologische und kognitive Entwicklung und die Wahl der pharmakologischen Substanzen. Anästhetika wie Sevofluran und Desfluran sind mit höheren ED-Raten verbunden, verglichen mit Midazolam, Remifentanyl, Propofol, Ketamin und Barbituraten (154-156). Eine präemptive Analgesie scheint ein protektiver Faktor zu sein (157-159). Dabei konnte gezeigt werden, dass sowohl systemisch wirkende Analgetika als auch regionalanästhesiologische Verfahren das Risiko reduzieren (160-163). Die Tiefe der Narkose scheint nach aktuellen Erkenntnissen keinen Einfluss auf das Auftreten eines ED zu haben. In einer randomisiert kontrollierten Studie von Frederick et

al. wurden verschiedene Narkosetiefen mit Sevofluran verglichen, wobei sich kein signifikanter Unterschied zeigte (164). Bei Erwachsenen scheinen Polymorphismen im Apolipoprotein E4-Allel und erhöhte postoperative Interleukin-6-Spiegel die Entstehung eines Delirs zu begünstigen (165, 166). Dieser genetisch bedingte Risikofaktor konnte für Kinder nicht nachgewiesen werden (167).

Aufgrund der Variabilität der Symptome kann sich die Identifikation eines ED, insbesondere bei Kindern, schwierig gestalten. Wichtig ist die Abgrenzung zu anderen Ursachen von Agitation, wie etwa Schmerzen (35). Der von Sikich und Lerman entwickelte Pediatric Anaesthesia Emergence Delir-Score (PAED-Score) soll die Diagnose eines ED erleichtern und vereinheitlichen. Der PAED-Score beinhaltet fünf Items, die von 0 bis 4 nach Schweregrad eingeteilt werden, wobei 4 den maximalen Schweregrad darstellt (siehe Tabelle 2) (157). Ab einem Wert von 10 soll die Diagnose eines ED gestellt werden. Dabei konnte eine Sensitivität von 64 % erreicht werden. Dabei ist zu beachten, dass die Items Ruhelosigkeit und Untröstlichkeit auch durch Schmerz verursacht werden können (35).

	Kind	gar nicht	ein wenig	etwas mehr	viel	sehr viel
Delir-Kriterien	hält Augenkontakt zur Bezugsperson	4	3	2	1	0
ED-I-Score	zeigt zielgerichtete Bewegungen	4	3	2	1	0
	nimmt seine Umwelt wahr	4	3	2	1	0
Agitations-Score	ist unruhig/ruhelos	0	1	2	3	4
ED-II-Score	ist untröstlich	0	1	2	3	4

Tabelle 2: PAED-Skala, unterteilt nach Agitations- und Delir-Kriterien, modifiziert nach Ghamari et al. (35)

Die Autoren Locatelli et al. postulierten eine Beschränkung auf die Items 1-3 (ED I, siehe Tabelle 2). Dabei wurde ein ED ab einem Wert von größer 8 angenommen. Damit konnte eine Sensitivität von 93 % und eine Spezifität von 94 % erreicht werden (168). Zur besseren Differenzierung empfiehlt die S2e-Leitlinie zu „Prävention und Therapie des pädiatrischen Emergence Delir“ zusätzlich die Erhebung eines pädiatrischen Schmerzscores im AWR (35).

Zur Prävention des EDs spielt die Reduktion von Angst eine zentrale Rolle. Das von Kain et al. entwickelte „ADVANCE-Protokoll“ (A = Anxiety reduction, D = Distraction, V = Video modeling and -education, A = Adding parents, N = No excessive reassurance, C = Coaching, E = Exposure/shaping), bindet Eltern aktiv ein und soll dabei helfen, ein strukturiertes Vorgehen zu ermöglichen. In der dazu veröffentlichten randomisiert kontrollierten

Studie konnte gezeigt werden, dass in der Interventionsgruppe die Inzidenz und der Schweregrad eines EDs im Vergleich zur Kontrollgruppe reduziert werden konnten (169). Medikamentöse Optionen zur Reduktion von Angst stellen die prä- und postoperative Sedierung mit Dexmedetomidin, Clonidin oder Midazolam dar (170-172). Hierbei sollte eine mögliche paradoxe Reaktion auf Midazolam bzw. eine versehentliche Unterdosierung, z. B. durch Ausspucken, berücksichtigt werden. Dies kann zu einer Aggravation des EDs führen (34, 169). Auch sollte die Auswahl der Narkoseform berücksichtigt werden. So scheint die totale intravenöse Anästhesie (TIVA) einer volatilen bzw. balancierten Narkose überlegen (173).

In der Literatur finden sich wenige randomisiert kontrollierte Studien zur Therapie eines EDs bei Kindern. Die aktuelle S2e-Leitlinie in Deutschland empfiehlt zum einen den Ausschluss anderer Ursachen für Agitation (Hunger, Durst, Angst, etc.), zum anderen eine optimierte Analgesie. Führen die Beseitigung der eben genannten Ursachen zu keiner Verbesserung und besteht Gefahr für Fremd- oder Eigengefährdung, kann eine medikamentöse Therapie erfolgen. Dabei werden Propofol, Clonidin und Ketamin S als mögliche Optionen genannt (35).

2.4.4 Postoperative Nausea and Vomiting (PONV) als perioperative Einflussgröße

Übelkeit (Nausea) und Erbrechen (Vomiting) sind häufige postoperative Komplikationen. Je nach Art und Dauer des Eingriffs sowie dem Vorhandensein von individuellen Risikofaktoren variiert die Inzidenz bei elektiven Patienten zwischen 30-80 % (174). Treten die oben genannten Symptome im AWR bzw. 24-48 h nach der Operation auf, spricht man von „postoperative nausea and vomiting“ (PONV) (175). Wenn Patienten nach den von ihnen am meisten gefürchteten Risiken nach einer Operation befragt werden, werden postoperative Übelkeit und Erbrechen (PONV) häufig als gravierender empfunden als postoperative Schmerzen (176). PONV ist assoziiert mit längerem Aufenthalt im AWR, unerwarteten Klinikaufnahmen und höheren Kosten für das Gesundheitssystem (177).

Der pathophysiologische Mechanismus für PONV ist noch nicht abschließend geklärt und Teil aktueller Forschung (178). Für erwachsene Patienten wurden verschiedene Risikofaktoren identifiziert (siehe Abbildung 1), die in patientenspezifisch und anästhesieassoziiert unterteilt werden können. Das weibliche Geschlecht stellt den bedeutendsten patientenbezogenen Risikofaktor dar. Der wichtigste anästhesieassoziierte Risikofaktor ergibt sich aus der Verwendung volatiler Anästhetika (179). Kinder ab dem dritten Lebensjahr und weibliche Kinder nach der Pubertät haben ein erhöhtes Risiko. Auch eine Operationsdauer von mehr als 30 Minuten oder PONV in der Anamnese bzw. in der Familienanamnese haben ein erhöhtes Risiko. Zusätzlich erhöhen Strabismusoperationen und Tonsillektomien das Risiko für Kinder (177).

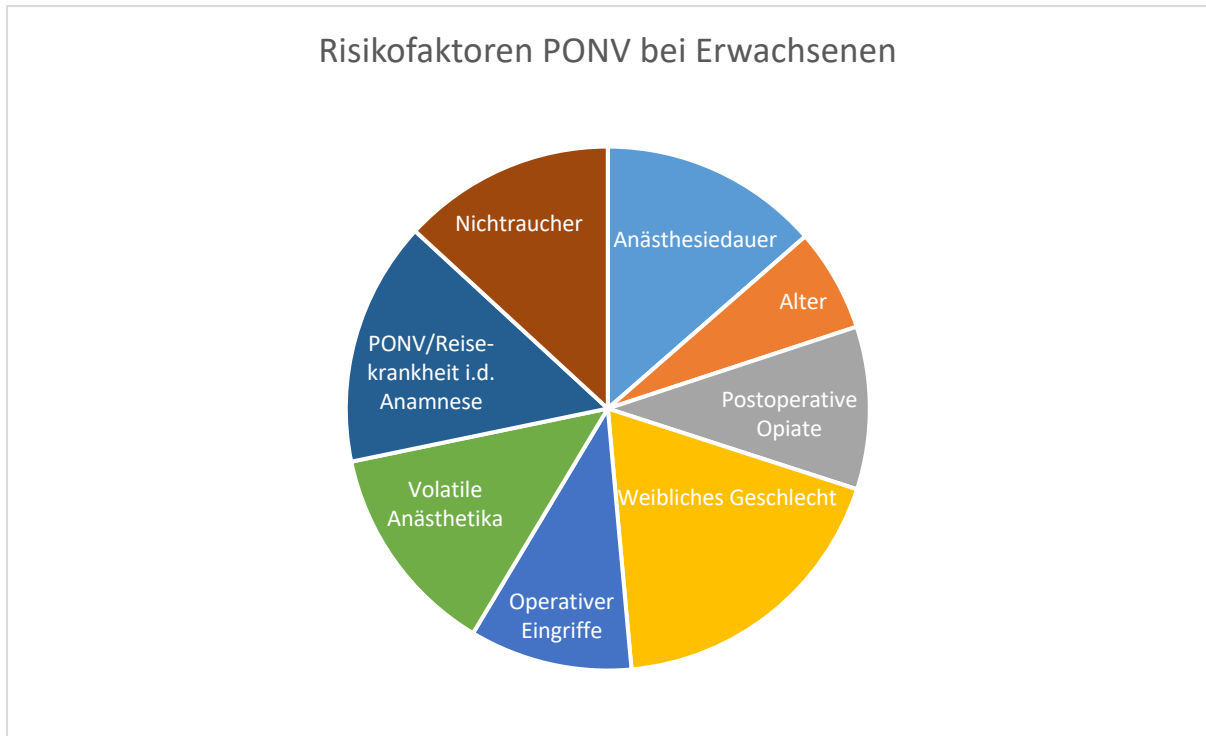


Abbildung 1: Kreisdiagramm der PONV-Risikofaktoren modifiziert nach Kienbaum et al. (179, 180)
 Die Segmentgröße ist proportional zum Odds-Ratio des Risikofaktors. Risikofaktoren (Odds-Ratio):
 Weibliches Geschlecht (2,57), PONV/Reisekrankheit in der Anamnese (2,09), Nichtraucher-Status (1,82), Alter (0,88 pro Jahrzehnt), Volatile Anästhetika (1,82), Anästhesiedauer (1,46 [Stunden⁻¹]),
 postoperative Opiate (1,39), operativer Eingriff (1,39)

Aufgrund der Vielzahl und der Breite der Risikofaktoren hat eine große Anzahl an Patienten ein erhöhtes PONV-Risiko. In der aktuellen Konsensfindung der ESAIC wird ein liberaler Einsatz einer PONV-Prophylaxe unter Abwägung von Nebenwirkungen empfohlen (177, 180). Dabei spielen verschiedene antiemetische Medikamente eine Rolle (vgl. Tabelle 3). Zu den Medikamenten mit guter klinischer Evidenz gehören 5-HT₃-Antagonisten (z. B. Ondansetron bzw. Granisetron) und Kortikosteroide (z. B. Dexamethason); sie können in Kombination oder als Monotherapie eingesetzt werden. In einer Netzwerkmetaanalyse von Weibel et al. wurden verschiedene Präparate in ihrer Wirksamkeit verglichen. Dabei erwiesen sich Kombinationstherapien effektiver als Monotherapien (181). Eine Ausnahme gilt für eine weitere Wirkstoffklasse: NK-1-Antagonisten (z. B. Aprepitant) zeigten eine ähnlich gute Wirksamkeit wie andere Kombinationstherapien (180). Die Gabe von Histaminrezeptorantagonisten (z. B. Dimenhydrinat) erzielte hingegen eine geringere Wirksamkeit. Die ESAIC empfiehlt eine risikoadaptierte Prophylaxe mit mindestens zwei verschiedenen Präparaten, die bei hohem Risiko erweitert werden kann. Bei Kindern ohne Risikofaktoren kann eine Monotherapie mit 5-HT₃-Antagonisten oder Dexamethason erwogen

werden. Kommt es trotz medikamentöser PONV-Prophylaxe zu Übelkeit oder Erbrechen, wird empfohlen, eine Alternative zur zuvor verwendeten Substanzklasse zu verwenden (177).

Substanz	Substanzklasse	Dosierung	Zeitpunkt der Gabe	Nebenwirkungen und Kontraindikationen
Dexamethason	Kortikosteroid	0,1-0,15 mg/kg KG; max. 4-5 mg	Einleitung	NW: Anstieg des Blutzuckers KI: neu aufgetretene maligne hämatologische Erkrankung
Ondansetron	5HT ₃ - Antagonist	0,1 mg/kg KG; max. 4 mg	am Ende der Anästhesie	NW: Kopfschmerz, Schwindel KI: Long-QT-Syndrom
Granisetron	5HT ₃ - Antagonist	0,02-0,04 mg/kg KG; max. 0,6-1 mg	am Ende der Anästhesie	NW: Kopfschmerz, Schwindel KI: Long-QT-Syndrom
Dimenhydrinat	H ₁ -Antagonist	0,5 mg/kg KG; max. 25-62 mg	Therapie im Aufwachraum	NW: Sedierung
Droperidol	Dopamin-Antagonist	0,01-0,015 mg/kg KG; max. 1,25 mg	Rescue-Therapie	NW: extrapyramidale Störungen, Sedierung KI: Long-QT-Syndrom
Metoclopramid	Dopamin-Antagonist	0,15-0,5 mg/kg KG; max. 25-50 mg	Rescue-Therapie	NW: extrapyramidale Störungen, Hypotension

Tabelle 3: Medikamente zur Prophylaxe und Rescuetherapie von PONV bei Kindern, modifiziert nach Schlesinger et al. (32)

Ein weiterer Pfeiler der PONV-Prophylaxe ist die Verringerung des Basisrisikos. Dabei hat die Reduktion des Opioidbedarfs, sowohl intraoperativ als auch postoperativ, einen großen Stellenwert. Hierbei kann der Einsatz von Nicht-Opioid-Analgetika und die Verwendung regionalanästhesiologischer Verfahren helfen. Auch die Wahl einer TIVA kann im Vergleich zur Narkose mit volatilen Anästhetika das Risiko senken. Ist eine Aufhebung der Wirkung von Muskelrelaxantien nötig, sollte beachtet werden, dass Cholinesterasehemmer eine höhere Emetogenität aufweisen als Sugammadex (180). Zusätzlich wird eine ausreichende Hydrierung der Patienten empfohlen (182).

Aktuelle Veröffentlichungen konnten zeigen, dass entgegen der aktuellen Empfehlungen, nur etwa die Hälfte der Patienten mit einem mittleren oder hohen Risiko eine ausreichende PONV-Prophylaxe erhalten. Dies gilt sowohl für erwachsene als auch für pädiatrische Patienten (183-185). Zur Verbesserung der multimodalen antiemetischen Prophylaxe wird die Etablierung eines QM-Systems zur besseren Erfassung von Risikofaktoren und eine Eingliederung als Teil eines ERAS-Konzeptes empfohlen (177).

Neue Wirkstoffklassen und neue Wirkstoffkombinationen sind Teil aktueller Forschung. Eine optimale Wirkstoffkombination konnte aufgrund von mangelnden Studien bisher nicht identifiziert werden. Auch im Bereich der nicht-medikamentösen Prophylaxe von PONV bedarf es weiterer Studien (177).

3 Material und Methoden

An der Universitätsmedizin Mainz erfolgte in Kooperation der Kliniken für Anästhesiologie und Kinderchirurgie eine Liberalisierung des Nüchternheitsregimes für Kinder, um überlange Nüchternzeiten zu reduzieren. Die Umstellung wurde durch das QM der Universitätsmedizin begleitet. Die gesammelten Daten gingen in eine retrospektive Analyse ein. Die Erhebung der anonymisierten Fragebögen und die folgende Auswertung wurden bei der Ethikkommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz angezeigt und als nicht beratungsbedürftig genehmigt (2020-15078 vom 17.07.2020).

Zur Datenerfassung wurden zwei Fragebögen erstellt: Der erste Fragebogen (siehe Anlage) wurde durch die Anästhesie vor, während und nach der Narkose ausgefüllt. Der zweite Fragebogen wurde nach der OP auf der kinderchirurgischen Station durch die Eltern (Rückseite) bzw. durch die Station (Vorderseite) ausgefüllt (siehe Anlage). Nach einer Testphase im Mai 2020 wurden ab Juni 2020 strukturiert Fragebögen ausgeteilt. Ab Juli 2020 erfolgte die Umstellung auf das neue Nüchternheitsregime (6-4-0, zuvor 6-4-2), sodass die Erfassung auch Daten vor der Liberalisierung des Nüchternheitsregimes umfasste. Die Erhebung erfolgte bis zum 31.12.2020.

Für die Messung der Zufriedenheit wurde eine notenbasierte Bewertung gewählt. Entsprechend den Schulnoten stellt 1 (sehr gut) die bestmögliche, 6 (ungenügend) die schlechteste Bewertung dar. Zusätzlich wurden weitere Parameter hinsichtlich der Patientenvorgeschichte und des Auftretens von unerwünschten Ereignissen (PONV, Agitation/Delir) im perioperativen Setting erfasst.

3.1 Teilnehmende und Teilnahme Kriterien

Die Teilnahme an der Befragung erfolgte freiwillig und konnte jederzeit zurückgezogen werden. Die Erfassung durch das Qualitätsmanagement erfolgte anonym.

3.1.1 Einschlusskriterien

In die Studie eingeschlossen wurden elektiv operierte Patienten im Alter von 0-14 Jahren, die im Zeitraum vom 01.06.2020 bis zum 31.12.2020 in der Klinik für Kinderchirurgie operiert wurden. Die Daten wurden im Rahmen des QM erfasst.

3.1.2 Ausschlusskriterien

Patienten über 14 Jahre und Notfälle wurden von der Erhebung ausgeschlossen.

3.2 Studiendesign

Die in dieser Arbeit erhobenen Daten wurden retrospektiv aus dem Qualitätsmanagement der Universitätsmedizin Mainz gesammelt und ausgewertet. Es handelt sich um eine Single-Center-Studie.

Zum 1. Juni 2020 wurde mit der strukturierten Ausgabe der Fragebögen begonnen. Die betreuenden Anästhesisten dokumentierten im Anästhesiefragebogen vor Beginn der Narkose folgende Informationen: Datum, OP-Nummer (Reihenfolge nach OP-Plan), Alter des Kindes, Gewicht, Geschlecht und die Parameter der präoperativen Nüchternheit. Zusätzlich erfassten sie die Zufriedenheit der Patienten bzw. der Eltern in Bezug auf die Nüchternheitsregelung. Des Weiteren wurden mit Hilfe der PAED-Skala die präoperative Unruhe/Agitation bestimmt und die Art des operativen Eingriffs festgehalten. Auch das Vorliegen von PONV und Agitation/Delir in der Vorgeschichte wurde dokumentiert.

Nach Narkoseeinleitung wurde der Blutdruck gemessen und durch den betreuenden Anästhesisten bewertet, ob eine therapiebedürftige Hypotension vorlag. Diese Bewertung trug dem Umstand Rechnung, dass altersabhängige Grenzwerte für den Blutdruck definiert sind und ein für Erwachsene zu niedriger Blutdruck für Kleinkinder durchaus physiologisch sein kann. Um mögliche Störfaktoren zu minimieren, wurden Patienten mit Kaudalanästhesie von diesem Punkt im Fragebogen ausgeschlossen (eventuelle Sympathikolyse bei rückenmarksnahen Verfahren). Dem betreuenden Anästhesisten war es möglich, die Anzahl der Versuche eines Venenzugangs zu dokumentieren. Musste aufgrund eines schwierigen Venenstatus eine Maskeneinleitung vorgenommen werden oder war bereits ein schwieriger Venenstatus bekannt, konnte dies vermerkt werden. Nach Narkoseausleitung erfolgte die Dokumentation durch das betreuende Personal im Aufwachraum. Dabei wurde nach 30 Minuten erneut ein Wert für Unruhe/Agitation anhand der PAED-Skala erhoben. Dies wurde noch einmal bei Abholung durch den Transportdienst wiederholt. Daneben wurde das Auftreten von PONV im Aufwachraum oder auf Station dokumentiert. Durch das Personal im AWR sollte auch die Zeit der postoperativen Nüchternheit dokumentiert werden. Kam es zu Verzögerungen durch den Transportdienst, konnte auch dies im Fragebogen vermerkt werden. Wenn der Anästhesist aus einer medizinischen Indikation heraus eine Blutgasanalyse durchführte, hatte er die Möglichkeit, Werte für Blutzucker, Hämoglobin, Standardbikarbonat und pH-Wert zu dokumentieren. Schlussendlich konnten in einem Kommentarfeld Ergänzungen zum Fragebogen festgehalten werden; insbesondere sollten hier unerwünschte Ereignisse erfasst werden.

Der Stationsfragebogen wurde zunächst durch das Personal der kinderchirurgischen Station ausgefüllt. Dabei wurden erneut OP-Datum, OP-Nummer (nach OP-Plan), Alter des Kindes, Gewicht und Geschlecht festgehalten. Das Pflegepersonal hatte die Möglichkeit, das im

jeweiligen Monat geltende Nüchternheitsregime zu bewerten. Auf der Rückseite hatten die Eltern bzw. der Patient die Möglichkeit, den perioperativen Aufenthalt zu bewerten. Folgende Punkte waren dabei in Form von Schulnoten zu bewerten: Nüchternheitsregelung vor der Operation, Narkoseabteilung/Aufwachraum, Operationsabteilung, Transportdienst, Nüchternheitsregelung nach der Operation, Station, Gesamtaufenthalt rund um die Operation. Sowohl das Pflegepersonal als auch die Eltern respektive die Patienten hatten die Möglichkeit, in einem Kommentarfeld Ergänzungen zum Fragebogen vorzunehmen

3.2.1 Einführung des neuen Nüchternheitsregimes

Ab dem 01. Juli 2020 führte die Klinik für Anästhesiologie der Universitätsmedizin Mainz ein neues Nüchternheitsregime ein. Das zuvor geltende 6-4-2-Regime wurde insofern verändert, dass Kinder bis zur Abholung durch den Transportdienst weiterhin klare Flüssigkeiten konsumieren durften, wenn sie wollten. Klare Flüssigkeiten wurden definiert als Wasser ohne Kohlensäure, klarer Apfelsaft und Tee. In der Universitätsmedizin Mainz ist zu beachten, dass sich die Kinderstation und der Operationsbereich für Kinder in getrennten Gebäuden befinden. Der unterirdisch gelegene Transport von Station bis zum OP dauert durch den sogenannten „Tunnelflieger“ ca. 15 - 20 Minuten.

Die Einführung des neuen Nüchternheitsregimes wurde durch Schulung der prämedizierenden Anästhesisten, der verantwortlichen Kinderchirurgen und des Stationspersonals etabliert. Eltern und Kinder erhielten während der Prämedikation eine Aufklärung sowie ein Informationsblatt. Zusätzlich wurde eine Informationsbroschüre für das Personal auf der kinderchirurgischen Station ausgeteilt.

Anfang Dezember 2020 erfolgte eine erneute Schulung des Personals, um das neu eingeführte Nüchternheitsregime in Erinnerung zu rufen und zu festigen, da nach einer Zwischenauswertung der gesammelten QM-Daten eine erneute Zunahme der Nüchternzeiten beobachtet werden konnte.

Gleichzeitig wurde die Änderung im Nüchternheitsregime genutzt, um ein einheitliches Konzept zur postoperativen Nüchternheit zu etablieren. Dabei wurde festgelegt, dass nur bei zwingenden, durch den Chirurgen festgelegten Gründen eine postoperative Nüchternheit eingehalten werden musste. Dies war in der Patientenakte zu dokumentieren. Lagen keine solcher Gründe vor, sollten Essen und Trinken bereits im Aufwachraum ermöglicht werden. Dafür wurde Kindern z. B. Wassereis angeboten, um die postoperative Nüchternheitsphase möglichst gering zu halten.

3.3 Fragebögen

3.3.1 Anästhesiefragebögen

Um in die retrospektive Auswertung eingeschlossen zu werden, mussten die Fragebögen aus der Anästhesiologie mindestens folgende Informationen enthalten: Alter, Geschlecht, Gewicht und Nüchternzeit. Die Dokumentation erfolgte durch den zuständigen Anästhesisten.

Im Fragebogen wurden folgende Themen erfasst:

- Angaben zur Person und OP:
 - Datum
 - OP-Nummer (Tagesreihenfolge)
 - Alter
 - Geschlecht
 - Gewicht

- Angaben zur Nüchternheit:
 - Präoperative Nüchternheit Nahrung/Milch
 - Präoperative Nüchternheit klare Flüssigkeiten
 - Zufriedenheit mit der Nüchternheitsregelung präoperativ
 - Nüchternheit postoperativ

- Angaben zur Agitation mit Hilfe der PAED-Skala:
 - Unruhe/Agitation präoperativ
 - Unruhe/Agitation postoperativ 30 Minuten nach Narkose
 - Unruhe/Agitation postoperativ bei Abholung
 - Agitation/Delir in der Vorgeschichte

- Angaben zu PONV
 - PONV im Aufwachraum
 - PONV auf Station
 - PONV in Vorgeschichte

- Weitere Angaben:
 - Art des Eingriffs (abdominell, HNO, sonstige)
 - Wartezeit auf Transport
 - Anzahl der i. v.-Zugang-Versuche
 - Erste Blutdruckmessung nach Einleitung

- Therapiebedürftige Hypotension nach Narkoseeinleitung (Ohne Kaudalanästhesie)
- BGA-Werte (falls erhoben): Blutzucker, Hämoglobin, Standardbikarbonat/Base Excess, pH
- Kommentar

Bei der Erstellung des Fragebogens wurde insbesondere darauf Wert gelegt, Zufriedenheit, Nüchternzeit sowie wichtige perioperative Einflussgrößen zu erfassen. Dabei wurden die verschiedenen Elemente des Nüchternheitsregimes in Stunden abgefragt. Es erfolgte eine Dokumentation der Zufriedenheit der Eltern bzw. der Kinder in Bezug auf die geltende Nüchternheitsregelung in Schulnoten 1 bis 6 (1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = befriedigend, 4 = ausreichend, 5 = mangelhaft, 6 = ungenügend).

Um einen Eindruck über die Agitation/Unruhe der Kinder zu gewinnen, wurde mit Hilfe der PAED-Skala der Schweregrad eingeordnet. Dafür wurde unterteilt in 0 (gar nicht), 1 (ein wenig), 2 (etwas mehr), 3 (viel), 4 (sehr viel). Die Einteilung erfolgte in zwei Kategorien „unruhig/ruhelos“ und „untröstlich“, die separat bewertet wurden. Ergänzend wurde die Patientenvorgeschichte erfasst, um ein mögliches Risiko für Patienten antizipieren zu können.

3.3.2 Stationsfragebögen

Die Stationsfragebögen wurden nach der OP an die Eltern ausgeteilt und entweder durch die Kinder selbst oder stellvertretend durch die Eltern ausgefüllt. Die Beschriftung der Vorderseite erfolgte durch das Stationspersonal.

Um in die Auswertung eingeschlossen werden zu können, mussten mindestens Alter, Gewicht und Geschlecht vorhanden sein.

Im Folgenden wurden zum einen die erfassten Daten im Verlauf der verschiedenen Monate ausgewertet, zum anderen wurden die zusammengeführten Fragebögen aus Anästhesie und von Station analysiert.

Es wurden auf dem Stationsfragebogen folgende Themen erfasst:

Vorderseite:

- Angaben zur Person
 - OP-Datum
 - OP-Nummer (Tagesreihenfolge)
 - Alter
 - Gewicht
 - Geschlecht
- Wahrgenommene Zufriedenheit durch Stationspersonal

Rückseite:

Zufriedenheit zu den Themen:

- Nüchternheitsregelung vor der OP
- Narkoseabteilung/Aufwachraum
- Operationsabteilung
- Transportdienst
- Station
- Gesamtaufenthalt rund um die OP

Hierbei wurde die Zufriedenheit auch in Schulnoten (siehe oben, Abschnitt 3) bewertet. Das Stationspersonal hatte die Gelegenheit, ihre Zufriedenheit mit dem veränderten Nüchternheitskonzept zu bewerten. Die Eltern bzw. die Patienten hatten die Möglichkeit, die Zufriedenheit zu verschiedenen Aspekten ihres perioperativen Aufenthaltes zu bewerten. Dazu gehörten: Nüchternheitsregelung vor der Operation, Narkoseabteilung/Aufwachraum, Operationsabteilung, Transportdienst, Nüchternheitsregelung nach der Operation, Station, Gesamtaufenthalt rund um die Operation. Dadurch konnten verschiedene Aspekte, die auf die Gesamtzufriedenheit Einfluss nehmen, beleuchtet werden.

3.4 Datenverarbeitung und Statistik

Die aus den Anästhesiefragebögen und den Stationsfragebögen gesammelten Daten wurden anonymisiert erfasst und ausgewertet. Aus Daten der Fragebögen wurde eine Datenbank für die Anästhesiefragebögen, eine Datenbank für die Stationsfragebögen und eine Datenbank für die zusammengeführten Daten aus beiden Fragebögen erstellt. Für die Auswertung der Datenbanken wurde die Statistiksoftware SPSS (IBM SPSS Statistics for Mac OS Version 27.0.1.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA) genutzt.

Zunächst erfolgte eine deskriptive Analyse der gesammelten Daten, um demografische Merkmale und die Ergebnisse von Zufriedenheit sowie der perioperativen Einflussgrößen zu beschreiben. Nominelle Variablen wurden in Zahlen und Prozent angegeben, kontinuierliche Variablen in Mittelwert $\pm$ Standardabweichung. Dabei wurden Variablen zu verschiedenen Zeitpunkten des perioperativen Ablaufs betrachtet. Die untersuchte Stichprobe wurde in verschiedene Gruppen aufgeteilt, um den Einfluss von Nüchternheit auf die Zufriedenheit und perioperative Einflussfaktoren zu untersuchen. Die Patienten wurden in eine Gruppe vor der Änderung des Nüchternheitsregimes und eine Gruppe nach der Änderung des Nüchternheitsregimes unterteilt. Des Weiteren erfolgte eine Gruppierung der Patienten nach Nüchternzeit. Die minimale Nüchternzeit definiert sich als der Zeitpunkt, an dem die letzte Aufnahme von Flüssigkeiten, Muttermilch oder Nahrung stattfand. Es wurde jeweils eine Gruppe festgelegt für eine minimale Nüchternzeit von bis zu zwei (≤ 2) Stunden bzw. eine Gruppe für über zwei (> 2) Stunden.

Zur Quantifizierung der perioperativen Agitation und Unruhe kam eine modifizierte Version der PAED-Skala zum Einsatz. Berücksichtigt wurden ausschließlich die Kriterien des ED-II-Scores (unruhig/ruhelos; untröstlich). Zur weiteren Auswertung wurden die jeweiligen Werte der beiden Kategorien summiert. Dadurch konnten Werte zwischen 0 und 8 erreicht werden. Werte ≥ 2 wurden als relevante Agitation gewertet. Für die Diagnosestellung eines Delirs werden zusätzlich die Kategorien des ED-I-Scores (Augenkontakt; zielgerichtete Bewegung; Wahrnehmung der Umwelt) benötigt. Hierbei spricht ein Wert von ≥ 10 für ein Delir (35).

Bei der Bewertung von PONV galt das Auftreten von Übelkeit oder Erbrechen als unerwünschtes Ereignis.

Durch eine explorative Analyse mittels T-Test und χ^2 -Test sowie Odds-Ratio wurden die Unterschiede zwischen den verschiedenen Gruppen untersucht. Um eine Korrelation zwischen Nüchternheitszeiten und Zufriedenheitswerten zu untersuchen, wurde eine Testung nach Spearman-Rho durchgeführt.

In der Datenanalyse wurden alle statistischen Tests zweiseitig durchgeführt und eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,05$ festgelegt. Bei der Auswertung wurde stets berücksichtigt, dass es sich um retrospektive Daten handelt.

Wenn Daten aufgrund von fehlender Dokumentation nur in geringem Maß vorlagen, wurden diese lediglich deskriptiv beschrieben.

4 Ergebnisse

4.1 Deskriptive Statistik der Anästhesiefragebögen

4.1.1 Patientenkollektiv der Anästhesiefragebögen

Im Zeitraum vom 01.06.2020 bis zum 31.12.2020 wurden durch die Anästhesiefragebögen 241 Kinder erfasst. 216 der 241 Kinder erfüllten die Kriterien zur Auswertung.

Hierbei sind 146 (67,6 %) männliche und 70 (32,4 %) weibliche Kinder erfasst worden. Das mittlere Alter lag bei $3,2 \pm 3,3$ Jahren, das durchschnittliche Gewicht betrug $16,1 \pm 11,7$ kg. Von den 216 Kindern wurde bei 157 die Art der Operation dokumentiert: 47 (21,8 %) Patienten erhielten einen abdominalen Eingriff, ein (0,5 %) Patient eine operative Versorgung durch die HNO-Klinik und 109 (50,5 %) Patienten wurden der Kategorie „Kinderchirurgie Sonstiges“ zugeordnet. Bei 59 (27,3 %) Patienten wurden keine Angaben zur Art der Operation festgehalten. 70 % der Patienten gehörten zu den ersten beiden Operationen des Tages.

4.1.2 Auswertung von minimaler Nüchternzeit, Zufriedenheit und perioperativen Einflussgrößen

In den Tabelle 4 und 5 ist eine Übersicht der erfassten Parameter und ihrer Verteilung dargestellt.

Durchschnittlich lag die minimale Nüchternzeit im Gesamtzeitraum bei $4,9 \pm 4,5$ Stunden. Bei 28 (13 %) Kindern kam es zu einer Nüchternzeit von ≥ 12 Stunden. Die durchschnittliche Zufriedenheit wurde im Mittel mit $2,3 \pm 1,2$ bewertet.

Die Beantwortung der einzelnen Punkte des Fragebogens war sehr unterschiedlich. Bestimmte Punkte wurden sehr häufig beantwortet und konnten sehr gut in die Auswertung einfließen, wie z. B. Zufriedenheit, präoperative Agitation oder PONV im Aufwachraum.

Andere Parameter des Fragebogens, bei denen nur ein geringer Anteil dokumentiert wurde, konnten daher statistisch nicht sinnvoll ausgewertet werden. Deshalb werden die Parameter für Agitation und Unruhe nach der Operation, PONV in der Vorgeschichte, OP-Art, Nüchternzeit nach der OP, Agitation und Delir in der Vorgeschichte, Wartezeit nach OP, Versuche für einen PVK, Blutdruck, Blutzucker, Hämoglobin, Standardbicarbonat, Base Excess und pH lediglich benannt und in Tabelle 6 zur besseren Übersicht dargestellt.

Übersicht	Anzahl	Fehlend (in %)	Min	Max	MW	SD
Nüchternzeit_Nahrung	155	28	4,0	96,0	13,64	8,56
Nüchternzeit_Milch	74	66	3,5	18,0	6,89	3,11
Nüchternzeit_Flüssigkeit	201	7	0,0	24,0	4,79	4,66
minimale_Nüchternzeit	216	0	0,0	18,0	4,85	4,49
Zufriedenheit_Anästhesie	205	5	1	6	2,29	1,21
PAED_prä_OP_unruhig	209	3	0	4	0,65	1,02
PAED_Prä_OP_untröstlich	207	4	0	4	0,60	0,97
IV_Versuche	160	26	0	10	1,64	1,41
Systole	192	11	37	121	80,63	14,53
Diastole	192	11	17	78	45,68	9,54
MAD	108	50	27	82	57,36	9,83

Tabelle 4: Anzahl, fehlende Rückmeldung in Prozent und Verteilung nicht binärer Variablen der Anästhesiefragebögen. Minimum (Min), Maximum (Max), Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD); Nüchternzeit_Nahrung = letzte feste Mahlzeit (in Stunden); Nüchterzeit_Milch = letzte Muttermilch-Gabe (in Stunden); Nüchternzeit_Flüssigkeit = letzte Aufnahme klarer Flüssigkeiten (in Stunden); minimale_Nüchternzeit = letzte Aufnahme von Flüssigkeit oder Nahrung (in Stunden); Zufriedenheit_Anästhesie = Messung der Zufriedenheit durch Anästhesie vor Einleitung der Narkose (in Schulnoten); PAED_prä_OP_unruhig = präoperative Unruhe nach PAED-Skala (1-4); PAED_prä_OP_untröstlich = präoperative Untröstlichkeit nach PAED-Skala (1-4); IV_Versuche: Anzahl der Versuche zur Anlage eines PVK; Systole = systolischer Blutdruck nach Narkoseeinleitung; Diastole = diastolischer Blutdruck nach Narkoseeinleitung; MAD = mittlerer arterieller Blutdruck nach Narkoseeinleitung

Übersicht	Anzahl	Fehlend	Ja	Nein
Agitation_Delir_Vorgeschichte	154	62	10	144
PONV_AWR	216	0	8	208
PONV_Station	216	9	1	215
PONV_Vorgeschichte	123	93	5	118
Maskeneinleitung	203	13	72	131
schwieriger Venenstatus bekannt	200	16	18	182
Hypotonie nach Einleitung	172	44	18	154

Tabelle 5: Anzahl, fehlende Rückmeldung in Prozent und Verteilung binärer Variablen der Anästhesiefragebögen. Agitation_Delir_Vorgeschichte = Agitation oder Delir war in der Vorgeschichte des Patienten bekannt; PONV_AWR = PONV im Aufwachraum; PONV_Station = PONV auf Station; PONV_Vorgeschichte = PONV war in der Vorgeschichte des Patienten bekannt; Hypotonie nach Einleitung = therapiebedürftige Hypotonie nach Narkoseeinleitung

Übersicht: Missing Data	Anzahl	Fehlend (in %)
PAED_30min_post_OP_unruhig	182	16
PAED_30min_post_OP_untröstlich	134	38
PAED_Station_post_OP_unruhig	156	28
PAED_Station_post_OP_untröstlich	113	48
Wartezeit_post_OP	98	55
Blutzucker	11	95
Hämoglobin	9	96
Standardbicarbonat	5	98
Base Excess	6	97
pH	8	96
Nüchternzeit_post_OP	68	69

Tabelle 6: Missing Data: Anzahl und fehlende Rückmeldung in Prozent. PAED_30min_post_OP_unruhig = Unruhe 30 Minuten postoperativ nach PAED-Skala; PAED_30min_post_OP_untröstlich = Untröstlichkeit 30 Minuten postoperativ nach PAED-Skala; PAED_Station_post_OP_unruhig = Unruhe postoperativ auf Station nach PAED-Skala; PAED_Station_post_OP_untröstlich = Untröstlichkeit postoperativ auf Station nach PAED-Skala; Wartezeit_post_OP: Wartezeit auf den Transportdienst postoperativ; Nüchternzeit_post_OP = Zeit bis zur ersten Nahrungs- oder Flüssigkeitsaufnahme (in Stunden)

Über die Monate des Erfassungszeitraums zeigt sich der in Abbildung 2 dargestellte Verlauf der durchschnittlichen Nüchternzeiten im jeweiligen Monat. Hierbei ist zu beachten, dass Anfang Dezember nochmals eine Erinnerung über das neu eingeführte Nüchternheitsregime an die Belegschaft der kinderchirurgischen Station und die Abteilung der Anästhesiologie erfolgte, nachdem in einer Zwischenauswertung eine Zunahme der Nüchternzeiten zu beobachten war. Die kürzeste durchschnittliche Nüchternzeit konnte im Juli erreicht werden ($2,8 \pm 2,7$ Stunden). Insgesamt konnte nach der Umstellung auf das liberale Nüchternheitsregime bei 81 (49 %) der Patienten eine Nüchternzeit von maximal zwei Stunden erzielt werden. Bei acht Patienten kam es schon vor der Umstellung auf das neue Nüchternheitsregime zu einer Unterschreitung der 2-Stunden-Marke.

Bei der in Schulnoten (1 - 6) gemessenen Zufriedenheit verteilten sich 81 % der Noten auf einen Wert zwischen 1 und 3. Zusätzlich werden die Unterschiede in der Zufriedenheit nach Monaten in Abbildung 2 gezeigt. In den Monaten Juli, November und Dezember war die Zufriedenheit am größten.

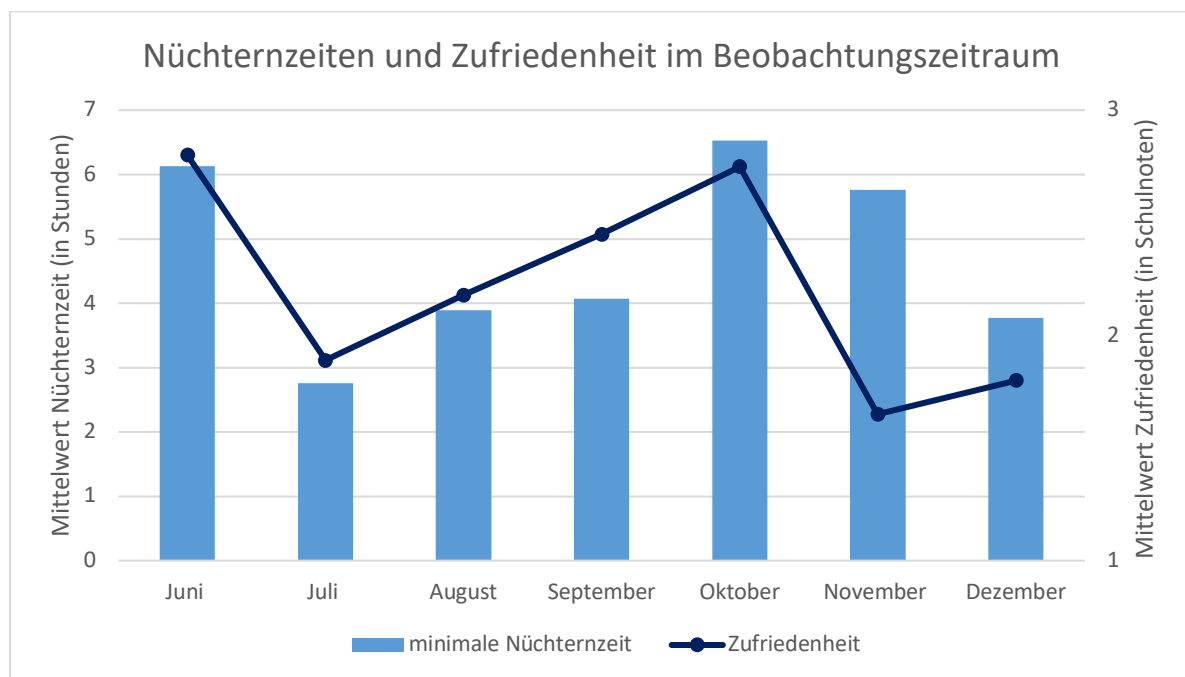


Abbildung 2: Säulen- und Liniendiagramm mit Mittelwerten der Nüchternzeit (in Stunden) und der Zufriedenheit (in Schulnoten) für die Monate Juni bis Dezember. Die Mittelwerte der Nüchternzeit der jeweiligen Monate sind als Säulen dargestellt. Die Mittelwerte der minimalen Nüchternzeit sind als Punkte im Liniendiagramm dargestellt. Minimale Nüchternzeit = letzte Aufnahme von Flüssigkeit oder Nahrung (in Stunden)

4.1.3 Vergleich der Zufriedenheit und verschiedener perioperativer Einflussgrößen in Bezug auf die minimale Nüchternzeit

Bei der Auswertung der Ergebnisse in Bezug auf die minimale Nüchternzeit wurden zwei unterschiedliche Betrachtungsweisen genutzt. Zum einen wurde betrachtet, wie sich die einzelnen Punkte unterscheiden im Hinblick auf die veränderte Regelung. Dabei wurden die im Folgenden ausgewählten Punkte des Fragebogens vor der Änderung mit denen nach der Änderung des Nüchternheitsregimes verglichen. Zum anderen wurden die Patienten in zwei Gruppen nach Nüchternzeit unterteilt. Hierbei erfolgte eine Aufteilung der Gruppen in maximal zwei Stunden sowie über zwei Stunden Nüchternheit.

4.1.3.1 Vergleich der Zufriedenheit und verschiedener perioperativer Einflussgrößen vor und nach der Änderung des Nüchternheitsregimes

Für diese Auswertung wurden 44 Patienten aus Juni 2020 mit 172 Patienten aus dem Zeitraum Juli bis Dezember verglichen. Das mediane Alter in beiden Gruppen betrug zwei Jahre, das mediane Gewicht für Juni 12,5 kg und für Juli bis Dezember 13 kg.

Die durchschnittliche minimale Nüchternzeit im Juni lag bei $6,1 \pm 3,9$ Stunden. Im Zeitraum Juli bis Dezember lag die durchschnittliche minimale Nüchternzeit bei $4,5 \pm 4,6$ Stunden. Der größte Unterschied in der Nüchternzeit war direkt nach der Umstellung zwischen Juni und Juli zu beobachten (MW $6,1 \pm 3,9$ Stunden auf MW $2,8 \pm 2,7$ Stunden; $t(49) = 4$, $p < 0,001$, $d = 3,6$). Vor der Änderung des Nüchternheitsregimes waren 59,1% der Patienten über vier Stunden nüchtern, nach der Änderung liegt die Zahl bei 36,6%. Betrachtet man die Monate direkt nach den Interventionen (Juli und Dezember) liegt die Häufigkeit bei 28,6%.

Die durchschnittliche Zufriedenheit im Juni lag bei $2,8 \pm 1,3$ und im Zeitraum Juli bis Dezember $2,2 \pm 1,2$. Im Monat nach der Änderung des Nüchternheitsregimes wurde eine deutliche Verbesserung der Zufriedenheit ($2,8 \pm 1,3$ auf $1,9 \pm 1,1$) verzeichnet. Im Verlauf des Betrachtungszeitraums zeigte sich dann wieder eine allmähliche Zunahme der minimalen Nüchternzeit und eine Abnahme der Zufriedenheit, wohingegen es nach der Intervention im Dezember nochmals zu einer Verbesserung kam (siehe Abbildung 2).

Trotz dieser Veränderungen zeigte sich mittels t-Test für unabhängige Stichproben ein relevanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Die Nüchternzeit war nach der Änderung des Nüchternheitsregimes reduziert ($t(78) = 2,4$, $p = 0,021$, $d = 4,5$). Auch für die Zufriedenheit zeigte sich ein entsprechender Unterschied ($t(203) = 3,2$, $p = 0,002$, $d = 1,2$).

Bei dem Summenwert der präoperativen Agitation ergab sich für Juni ein medianer Wert von 1 (25. Perzentile = 0; 75. Perzentile = 2). Für den Monat Juli ergab sich ein medianer Wert von 0 (25. Perzentile = 0; 75. Perzentile = 2). In der Gruppe „vor Änderung“ kommt es in 58,1 % der Fälle zu einer relevanten Agitation (mod. PAED-Score ≥ 2), in der Gruppe „nach Änderung“ zeigt sich dies in 39,9 % der Fälle, was einer relativen Risikoreduktion von 45 % entspricht. Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests wurde der Unterschied zwischen den beiden Gruppen untersucht. Die Gruppe „vor Änderung“ wies ein häufigeres Auftreten einer relevanten Agitation auf als die Gruppe „nach Änderung“ ($\chi^2(1) = 4.6, p = 0,032$).

PONV im AWR wurde bei keinem der Patienten aus der Gruppe vor Änderung des Nüchternheitsregimes beobachtet. Nach Änderung des Nüchternheitsregimes konnte bei 8 (4,7 %) Patienten PONV im AWR beobachtet werden. Der Unterschied der beiden Gruppen in Bezug auf PONV ist statistisch nicht nachvollziehbar.

Tabelle 7 zeigt eine Übersicht der beiden Gruppen im Vergleich in Bezug auf Zufriedenheit und perioperative Einflussgrößen. Für die Einflussgrößen PONV auf Station, Maskeneinleitung und Hypotonie nach Einleitung ergibt sich kein Unterschied.

Auswertung	Vor Änderung		Nach Änderung		
	MW/Anzahl	SD/Prozent	MW/Anzahl	SD/Prozent	
Nüchternzeit (in Stunden)	6,13	3,89	4,52	4,56	p = 0,02*
Zufriedenheit (in Schulnoten)	2,8	1,27	2,16	1,15	p = 0,002*
mod. PAED-Score ≥ 2 präoperativ	25/43 (1 fehlt)	58,1 %	65/163 (9 fehlen)	39,9 %	p = 0,032* RRR: 45%
PONV im AWR	0/44 (0 fehlen)	0 %	8/164 (0 fehlen)	5 %	p = 0,15
PONV auf Station	0/44 (0 fehlen)	0 %	1/171 (0 fehlen)	0,01 %	Keine sinnvolle Statistik
Maskeneinleitung	14/42 (2 fehlen)	31,8 %	58/161 (11 fehlen)	33,7 %	p = 0,75
Hypotonie nach Einleitung	3/35 (9 fehlen)	6,8 %	15/137 (35 fehlen)	8,7 %	p = 0,68

Tabelle 7: Vergleich vor und nach Änderung: Mittelwerte und Standardabweichung nicht binärer Variablen aus den Anästhesiefragebögen; Anzahl und Häufigkeit binärer Variablen; p-Werte des t-Tests und χ^2 -Test Mod. PAED-Score ≥ 2 präoperativ = modifizierter PAED-Score gebildet Summe von Unruhe und Untröstlichkeit vor der Operation, Werte ≥ 2 wurden als relevante Agitation gewertet; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; RRR= relative Risikoreduktion; Sternchen kennzeichnen Unterschiede

Vergleicht man die mittleren Nüchternzeiten vor und nach der Änderung des Nüchternheitskonzepts, scheinen insbesondere die Patienten, die zu einem späteren Zeitpunkt am Tag operiert werden, kürzere Nüchternzeiten zu erreichen. In Abbildung 3 werden die durchschnittlichen Nüchternzeiten für den jeweiligen OP-Zeitpunkt vor und nach der Änderung des Nüchternheitsregimes dargestellt. Der größte Unterschied zeigt sich hier bei der dritten OP-Stelle ($7,8 \pm 5$ vs. $3,5 \pm 3,8$). Im Beobachtungszeitraum konnten für den Monat Juni keine Kinder für die 5. und 6. OP-Stelle erfasst werden. Die OP-Stelle 6 wurde im gesamten Zeitraum nur einmal erfasst.

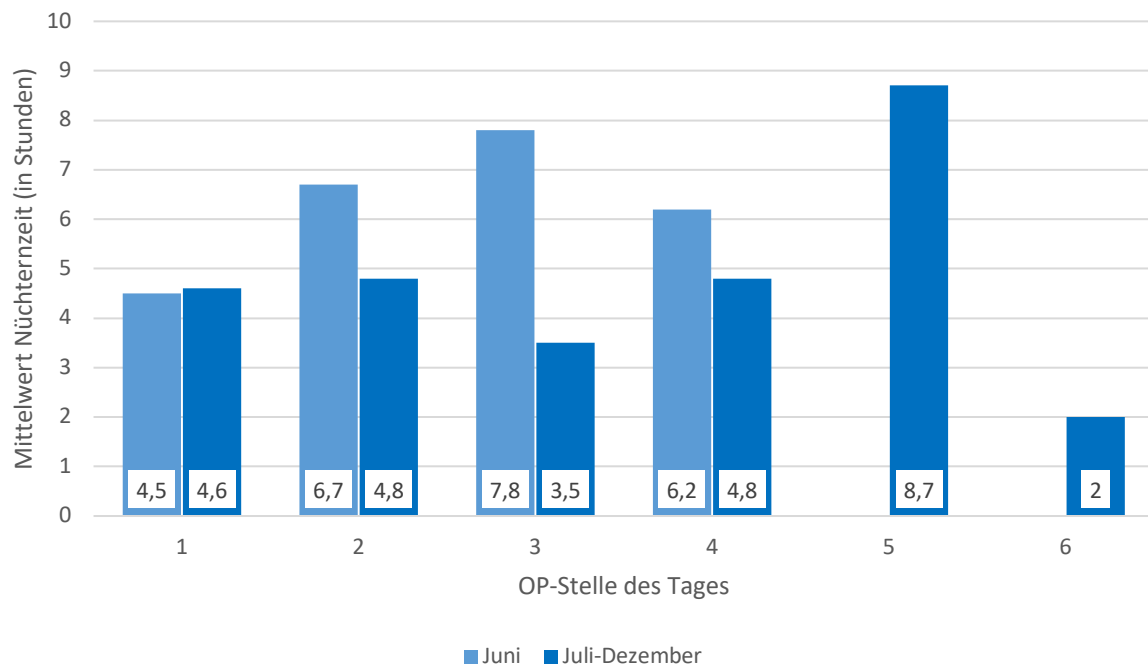


Abbildung 3: Säulendiagramm zum Vergleich der Nüchternzeiten nach OP-Zeitpunkt. Die Mittelwerte der minimalen Nüchternzeit sind als Säulen in Stunden dargestellt. Es werden der Zeitraum vor und nach Umstellung des Nüchternheitskonzepts gegenübergestellt. Die OP-Stelle des Tages = Position in der OP-Reihenfolge

4.1.3.2 Vergleich der Zufriedenheit und verschiedener perioperativer Einflussgrößen zwischen einer Nüchternzeit von ≤ 2 und einer Nüchternzeit > 2 Stunden

Für diese Auswertung wurden die Patienten nach ihrer minimalen Nüchternzeit in zwei verschiedene Gruppen unterteilt. Die eine Gruppe bilden die Patienten, die über zwei Stunden nüchtern waren. Die andere Gruppe besteht aus den Patienten, die maximal zwei Stunden nüchtern waren. Zwischen beiden Gruppen wurden daraufhin Zufriedenheit und perioperative Einflussgrößen verglichen. 89 der eingeschlossenen 216 Patienten erzielten eine minimale Nüchternzeit von ≤ 2 Stunden.

Die durchschnittliche minimale Nüchternzeit lag in der Gruppe ≤ 2 Stunden bei $1,2 \pm 0,7$. In der Gruppe > 2 Stunden bei $7,4 \pm 4,2$ Stunden. Die mittlere Zufriedenheit wurde mit $1,9 \pm 1,0$ in der Gruppe ≤ 2 Stunden angegeben. In der Gruppe > 2 Stunden lag die mittlere Zufriedenheit bei $2,6 \pm 1,3$ ($p < 0,001$ vs. Gruppe ≤ 2 Stunden).

Insgesamt haben 93% der Patienten die ≤ 2 Stunden nüchtern waren ihre Zufriedenheit mit der Schulnote 3 oder besser bewertet. Bei der Gruppe der Patienten, die > 2 Stunden nüchtern waren, 72 %. Daraus ergibt sich eine Odds-Ratio von 5,2 (95 % KI 2,1-13,2) zugunsten der Gruppe, die kürzer nüchtern war.

Tabelle 8 zeigt einen Vergleich der beiden Gruppen in Bezug auf Zufriedenheit und perioperative Einflussgrößen. Neben der verbesserten Zufriedenheit konnte auch eine Reduktion für Agitation und Unruhe beobachtet werden ($\chi^2(1) = 4.8$, $p = 0,028$). In der Gruppe ≤ 2 Stunden hatten 34,5 % der Patienten eine relevante Agitation, bei der Gruppe > 2 Stunden in 50 % der Fälle. Dies entspricht einer relativen Risikoreduktion von 44,9 %.

Bei der Hypotonie nach Einleitung ergab sich eine relative Risikoreduktion von 41,7 %. Für PONV im AWR, PONV auf Station und Maskeneinleitung fand sich kein Unterschied zwischen beiden Gruppen.

Mittels Spearman-Rho-Test konnte eine schwach positive Korrelation zwischen Zufriedenheit und minimaler Nüchternzeit gezeigt werden ($r = 0,267$). Daraus ergeben sich Hinweise, dass längere Nüchternzeiten mit schlechteren Noten für die Zufriedenheit korrelieren.

Auswertung	≤ 2 Stunden		> 2 Stunden			
	MW/Anzahl	SD/Prozent	MW/Anzahl	SD/Prozent		
Zufriedenheit (in Schulnoten)	1,91	1,03	2,58	1,25	$p < 0,001$ *	OR 5,24 (95 %-KI: 2,1–13,2)
mod. PAED-Score ≥ 2 präoperativ	29/84 (5 fehlen)	34,5 %	61/122 (5 fehlen)	50 %	$p = 0,028$ *	RRR: 44,9%
PONV im AWR	5/89 (0 fehlen)	5,6 %	3/127 (0 fehlen)	2,4 %	$p = 0,21$	
PONV auf Station	0/89 (0 fehlen)	0 %	1/127 (0 fehlen)	0,8 %	Keine Statistik	sinnvolle
Maskeneinleitung	30/83 (6 fehlen)	36,1 %	42/120 (7 fehlen)	35 %	$p = 0,86$	
Hypotonie nach Einleitung	5/69 (20 fehlen)	7,2 %	13/103 (24 fehlen)	12,6 %	$p = 0,26$	RRR: 41,7%

Tabelle 8: Vergleich ≤ 2 Stunden und > 2 Stunden: Mittelwerte und Standardabweichung nicht binärer Variablen aus den Anästhesiefragebögen; Anzahl und Häufigkeit binärer Variablen; p-Werte des t-Tests und χ^2 -Test Mod. PAED-Score ≥ 2 präoperativ = modifizierter PAED-Score gebildet Summe von Unruhe und Untröstlichkeit vor der Operation, Werte ≥ 2 wurden als relevante Agitation gewertet; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; RRR= relative Risikoreduktion; OR = Odds-Ratio; KI = Konfidenzintervall; Sternchen kennzeichnen Unterschiede

4.2 Deskriptive Statistik der Stationsfragebögen

4.2.1 Patientenkollektiv der Stationsfragebögen

Von insgesamt 255 erfassten Stationsfragebögen konnten 222 ausgewertet werden. Das durchschnittliche Alter lag bei $5,45 \pm 4,55$ Jahren. Im Mittel hatten die Patienten ein Gewicht von $25,1 \pm 18,47$ kg. 65,3 % der Patienten waren männlich 34,7% weiblich.

4.2.2 Die Auswertung der Zufriedenheit im Gesamtzeitraum

Tabelle 9 stellt eine Übersicht über die Bewertung der verschiedenen Punkte des Fragebogens im Gesamtzeitraum dar. Dabei zeigt sich eine überwiegend sehr gut bewertete Zufriedenheit in den verschiedenen Kategorien. Die beste Zufriedenheit konnte für die Kategorie Zufriedenheit mit der Nüchternheitsregelung nach der OP ($1,2 \pm 0,5$) erreicht werden. Auch die durchschnittlichen Werte für Zufriedenheit mit der OP-Abteilung und der Anästhesie fallen ähnlich gut aus (jeweils $1,3 \pm 0,5$). Die schlechtesten Werte erreicht die Zufriedenheit mit der Nüchternheitsregelung vor der OP ($1,6 \pm 1,0$).

Übersicht	Anzahl	Fehlend (in %)	MW	SD
Stationspersonal:				
Zufriedenheit Stationspersonal	180	18,9	1,52	0,71
Patienten:				
Zufriedenheit mit Anästhesie	204	8,1	1,26	0,49
Zufriedenheit mit Nüchternheitsregelung vor OP	209	5,9	1,6	0,97
Zufriedenheit mit OP-Abteilung	194	12,6	1,25	0,53
Zufriedenheit mit Nüchternheitsregelung nach OP	194	12,6	1,24	0,52
Zufriedenheit mit Station	201	9,5	1,31	0,68
Gesamtzufriedenheit	199	10,4	1,42	0,65

Tabelle 9: Anzahl, fehlende Rückmeldungen in Prozent, Mittelwert und Standardabweichung der Zufriedenheitskategorien aus den Stationsfragebögen. Zufriedenheit in Schulnoten (1 - 6) des Stationspersonals und der Patienten postoperativ. MW = Mittelwert SD = Standardabweichung

Abbildung 4 veranschaulicht den Verlauf der Zufriedenheitswerte des Stationspersonals, der Zufriedenheitswerte mit der Nüchternheitsregelung vor der OP und der Gesamtzufriedenheit im Beobachtungszeitraum. Der Verlauf ähnelt dem der Nüchternzeiten in Abbildung 2. Zunächst kam es nach der Änderung zu einer deutlichen Verbesserung der Zufriedenheitswerte, woraufhin es im Verlauf des Beobachtungszeitraums zu einer Abnahme

der Zufriedenheit kam. Nach der erneuten Intervention im Dezember zeigte sich eine Verbesserung in allen 3 Bereichen.

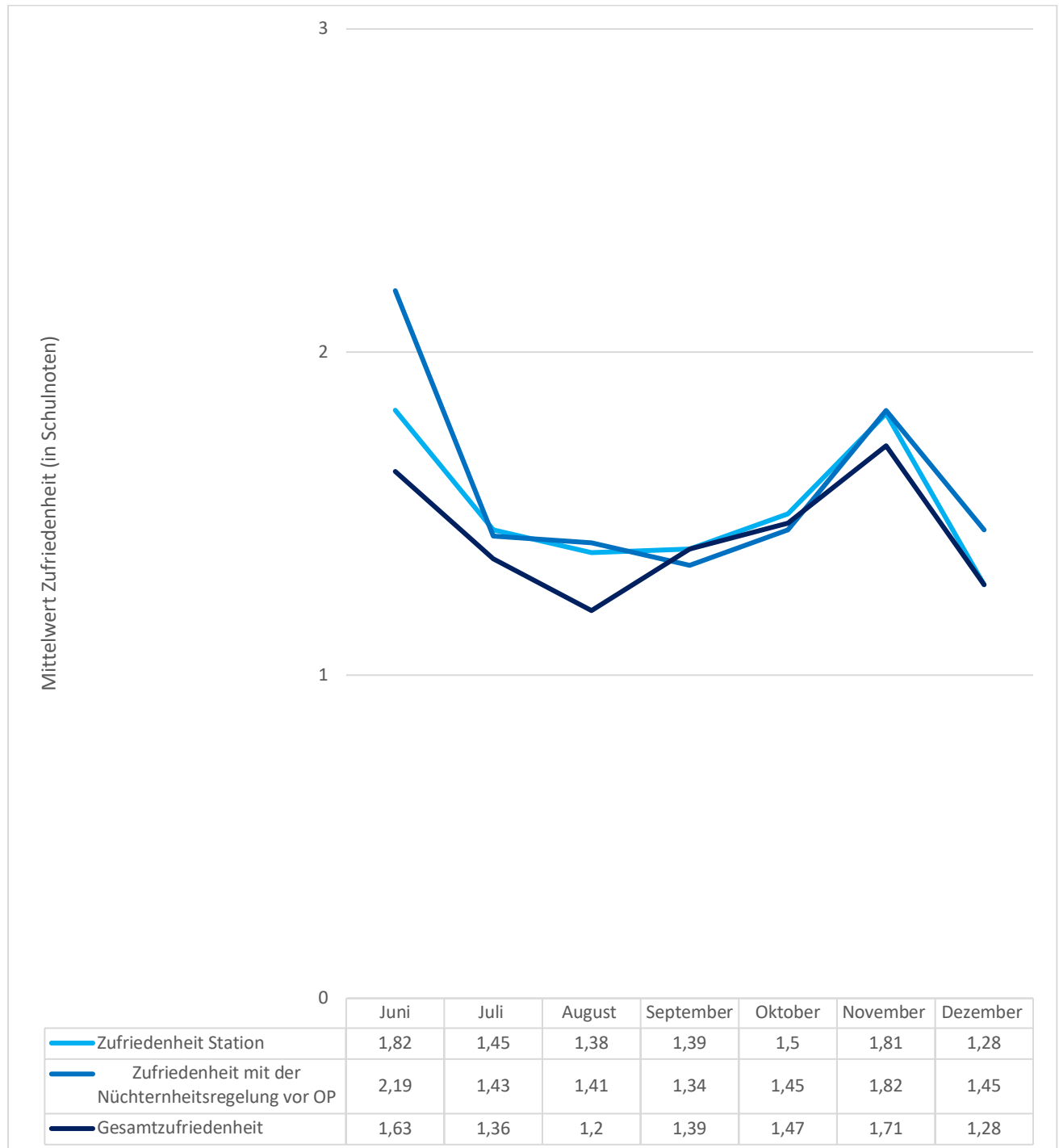


Abbildung 4: Liniendiagramm von Zufriedenheit im Beobachtungszeitraum aus den Stationsfragebögen Mittelwerte der Zufriedenheit des Stationspersonals, der Nüchternheitsregelung vor der OP und der Gesamtzufriedenheit in den Monaten Juni bis Dezember. In der Tabelle sind die Zahlenwerte der Mittelwerte der Zufriedenheitskategorien in den jeweiligen Monaten aufgeführt.

4.2.3 Vergleich der Zufriedenheit vor und nach der Änderung des Nüchternheitsregimes

Für die Auswertung wurden 46 Patienten aus dem Juni 2020 mit 176 Patienten aus dem Zeitraum Juli bis Dezember 2020 verglichen. Das mediane Alter betrug in der „Juni-Gruppe“ 4,5 Jahre, in der „Juli-Dezember-Gruppe“ 4 Jahre. Bei den Patienten vor Änderung des Nüchternheitsregimes lag das durchschnittliche Gewicht bei $26,3 \pm 19,1$ kg und bei der Gruppe nach der Änderung $24,8 \pm 18,3$ kg. In der „Juni-Gruppe“ waren 26 (56,5 %) der Patienten männlich und 20 (43,5 %) weiblich. In der „Juli-Dezember-Gruppe“ waren 119 (67,6 %) Patienten männlich und 57 (32,4 %) weiblich.

In Abbildung 5 sind die Mittelwerte der verschiedenen Zufriedenheitskategorien im Vergleich zwischen den beiden Gruppen dargestellt. Hierbei zeigt sich die größte Verbesserung bei der Zufriedenheit mit der Nüchternheitsregelung vor der OP. Im Juni lag die Zufriedenheit mit der Nüchternheitsregelung vor OP bei $2,2 \pm 1,5$ und im Zeitraum Juli bis Dezember bei $1,5 \pm 0,7$. Insgesamt kam es bei allen Zufriedenheitskategorien zu einer Verbesserung, mit Ausnahme der Zufriedenheit mit dem Transportdienst. Vergleicht man die Mittelwerte zwischen den beiden Zeiträumen mittels t-Test, zeigt sich eine Verbesserung für die Zufriedenheit des Stationspersonals ($t(178) = 3,0$, $p < 0,001$, $d = 0,7$), die Zufriedenheit mit der Nüchternheitsregelung vor der OP ($t(47) = 3,2$, $p = 0,002$, $d = 0,9$) sowie bei der Gesamtzufriedenheit ($t(197) = 2,4$, $p = 0,02$, $d = 0,7$). Für die restlichen Kategorien konnte kein Unterschied festgestellt werden.

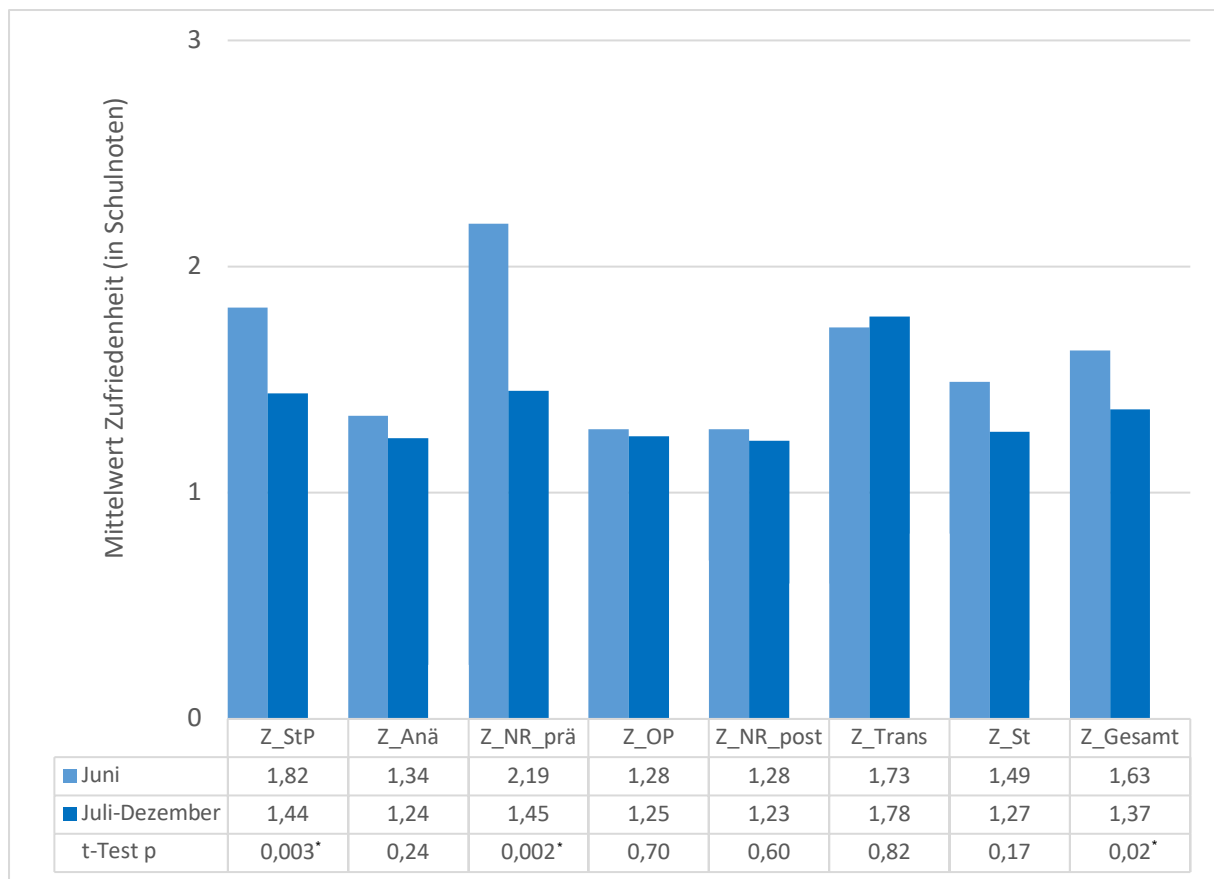


Abbildung 5: Säulendiagramm zum Vergleich der Zufriedenheit aus den Stationsfragebögen. Mittelwerte der Zufriedenheit des Stationspersonals und der Patienten in Schulnoten (1-6) vor und nach Änderung des Nüchternheitskonzepts. p-Werte aus t-Test für unabhängige Stichproben. Unterschiede sind mit Sternchen markiert. Z_StP = Zufriedenheit des Stationspersonals; Z_Anä = Zufriedenheit mit Anästhesie; Z_NRprä = Zufriedenheit mit präoperativer Nüchternheitsregelung; Z_OP = Zufriedenheit mit OP-Abteilung; Z_NRpost = Zufriedenheit mit postoperativer Nüchternheitsregelung; Z_Trans = Zufriedenheit mit Transportdienst; Z_St = Zufriedenheit mit Stationspersonal; Z_Gesamt = Gesamtzufriedenheit

4.3 Deskriptive Statistik der zusammengeführten Fragebögen

Von den ausgewerteten Anästhesie- und Stationsfragebögen konnten insgesamt 88 Fragebögen zusammengeführt werden. Dies erfolgte durch Abgleich von Datum der OP, OP-Nummer, Alter, Geschlecht und Gewicht der Patienten. Nur wenn alle Punkte übereinstimmten, erfolgte die Auswertung. Zusätzlich musste die minimale Nüchternzeit angegeben sein.

4.3.1 Patientenkollektiv der zusammengeführten Fragebögen

Das durchschnittliche Alter der Patienten aus diesem Fragebogenkollektiv betrug $3,1 \pm 3,0$ Jahre, das mittlere Gewicht $16,0 \pm 10,3$ kg. In diesem Patientenkollektiv waren 68,2 % der Patienten männlich.

4.3.2 Vergleich der Zufriedenheit der Stationsfragebögen in Bezug auf die Nüchternzeiten

Durch die Zusammenführung der beiden Fragebögen von Anästhesie und Station konnte ein Bezug von der im Stationsfragebogen angegebenen Zufriedenheit und der minimalen Nüchternzeit hergestellt werden. Hierbei wurden erneut zwei Gruppen gebildet. Eine Gruppe mit einer minimalen Nüchternzeit ≤ 2 Stunden und eine Gruppe mit einer minimalen Nüchternzeit > 2 Stunden. In Abbildung 6 ist eine Übersicht über die verschiedenen Mittelwerte der Zufriedenheit der beiden Gruppen dargestellt. Die Gruppe ≤ 2 Stunden nüchtern erzielte in sechs von acht Kategorien eine höhere Zufriedenheit. In den Kategorien Zufriedenheit mit der Anästhesie und Zufriedenheit mit der OP-Abteilung zeigt sich eine höhere Zufriedenheit für die > 2 Stunden Gruppe. Der größte Unterschied wurde bei der Zufriedenheit mit der Nüchternheitsregelung vor der OP gemessen. Für die Gruppe mit einer minimalen Nüchternzeit ≤ 2 Stunden zeigte sich eine bessere Bewertung ($1,4 \pm 0,6$ vs. $2,1 \pm 1,5$; $t(56) = -3,0$, $p = 0,004$, $d = 1,2$). Auch bei der Zufriedenheit des Stationspersonals ist ein Unterschied zugunsten der Gruppe mit der kürzeren Nüchternzeit zu erkennen ($1,4 \pm 0,6$ vs. $1,8 \pm 1,0$; $t(69) = -2,3$, $p = 0,02$, $d = 0,8$). Für die anderen Punkte des Fragebogens konnte kein relevanter Unterschied festgestellt werden (siehe Abbildung 6).

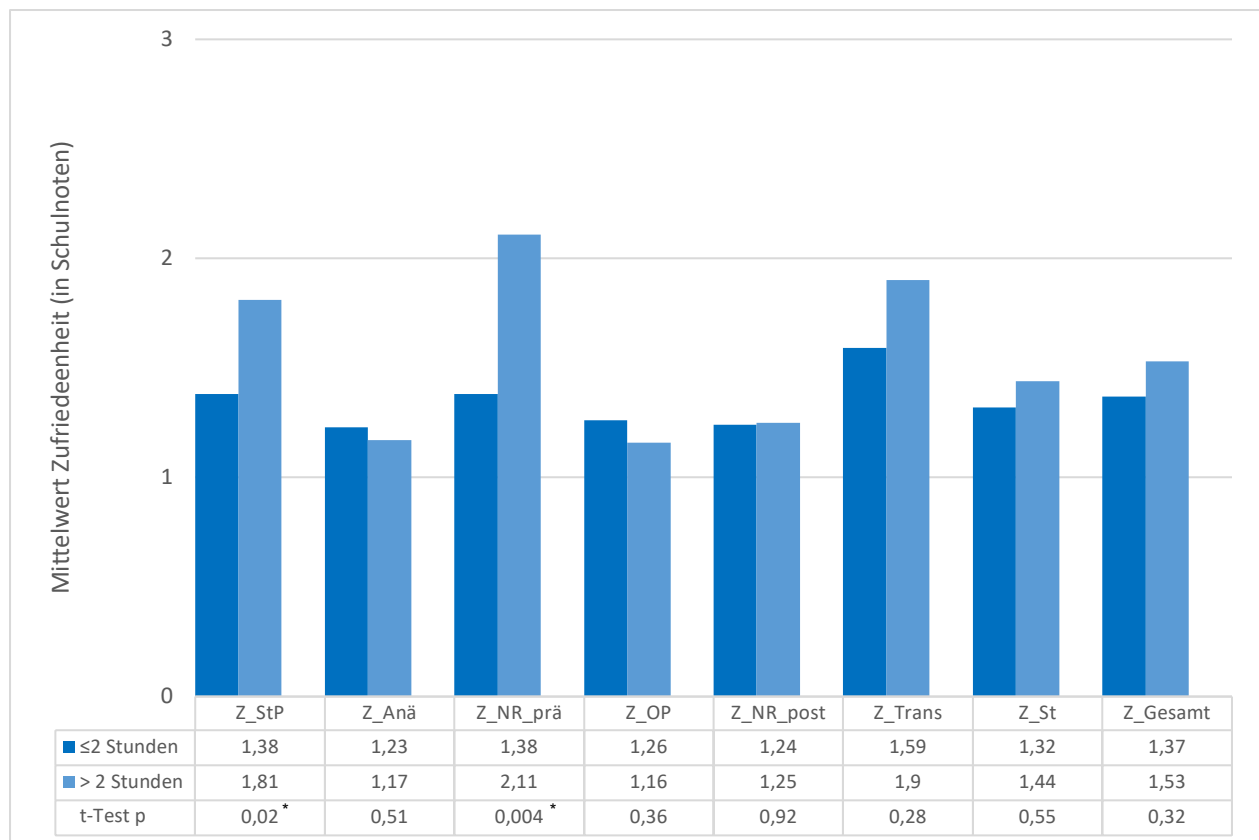


Abbildung 6: Säulendiagramm zum Vergleich der Zufriedenheit aus den zusammengeführten Fragebögen. Mittelwerte der Zufriedenheit des Stationspersonals und der Patienten in Schulnoten (1-6) bei ≤2 vs. >2 Stunden Nüchternzeit. p-Werte aus t-Test für unabhängige Stichproben. Unterschiede sind mit Sternchen markiert. Z_StP = Zufriedenheit des Stationspersonals; Z_Anä = Zufriedenheit mit Anästhesie; Z_NRprä = Zufriedenheit mit präoperativer Nüchternheitsregelung; Z_OP = Zufriedenheit mit OP-Abteilung; Z_NRpost = Zufriedenheit mit postoperativer Nüchternheitsregelung; Z_Trans = Zufriedenheit mit Transportdienst; Z_St = Zufriedenheit mit Stationspersonal; Z_Gesamt = Gesamtzufriedenheit

5 Diskussion

In dieser retrospektiven Arbeit wurde die Auswirkung eines neu etablierten Nüchternheitskonzeptes auf die Patientenzufriedenheit sowie verschiedene perioperative Einflussfaktoren betrachtet. Hierbei erfolgte eine Umstellung von einem 6-4-2-Regime auf ein 6-4-0-Regime. Die Hypothese, dass ein liberales Nüchternheitskonzept Einfluss auf die Patientenzufriedenheit sowie bestimmte perioperative Einflussfaktoren hat, konnte bestätigt werden. Die Daten aus dieser Studie konnten nahelegen, dass sich mit einem 6-4-0-Nüchternheitsregime die Nüchternzeiten deutlich reduzieren lassen. Dabei war der größte Unterschied direkt nach der Umstellung zu beobachten (6,13 auf 2,76 Stunden, $p = 0,001$). Auch für den Gesamtzeitraum gibt es einen signifikanten Unterschied (6,13 auf 4,52 Stunden, $p = 0,034$). Es konnte dargestellt werden, dass sich die Einführung eines 6-4-0-Regimes positiv auf die Patientenzufriedenheit auswirkt. Das Ergebnis zur Verbesserung der Patientenzufriedenheit zeigte sich konsistent über die verschiedenen Betrachtungsweisen (vor vs. nach Änderung; ≤ 2 Stunden vs. > 2 Stunden). In der Auswertung konnte eine schwache Korrelation zwischen Dauer der Nüchternzeit und der Zufriedenheit beschrieben werden. Für die präoperative Agitation, gemessen mit einer modifizierten PAED-Skala, wurde eine deutliche Verbesserung für die Gruppe mit kürzeren Nüchternzeiten bzw. einem liberalen Nüchternheitskonzept erzielt. Bei der Betrachtung der Zufriedenheit des Stationspersonals wurde ebenfalls eine Verbesserung beobachtet. Für die Inzidenz von PONV und PIH zeigte sich kein relevanter Unterschied zwischen den untersuchten Gruppen.

5.1 Diskussion der Ergebnisse

Im Folgenden sollen die verschiedenen Ergebnisse dieser Arbeit im Kontext der bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisse betrachtet werden:

Durch Anpassung des Nüchternheitsregimes konnte eine signifikante Reduktion der Nüchternzeiten erreicht werden (Tabelle 7; Kapitel 4.1.3.1). Diese Ergebnisse unterstützen die Beobachtungen von Andersson et al. und Beck et al., die ebenfalls eine signifikante Reduktion der Nüchternzeit durch ein liberales Nüchternheitsregime darlegen konnten (6, 20). Betrachtet man den Verlauf, zeigt sich, dass die Nüchternzeit nach der Einführung des neuen Nüchternheitskonzepts kontinuierlich wieder zugenommen hat. Dabei kam es im Oktober zu einer Überschreitung des Ausgangswertes (vor Änderung) vom Juni 2020. Nach erneuter Aufklärung und Erinnerung durch die Anästhesie im Dezember konnte erneut eine deutliche Reduktion der Nüchternzeit erreicht werden (Abbildung 2; Kapitel 4.1.2). Aus den gewonnenen Daten lässt sich nicht ableiten, warum die Patienten trotz eines liberalen Nüchternheitskonzepts (Monate Juli bis Dezember) in 52,9 % der Fälle Nüchternzeiten von über zwei Stunden erreicht haben, obwohl eine kürzere Nüchternzeit mit einer größeren Zufriedenheit assoziiert zu sein scheint. Der Verlauf der mittleren Nüchternzeiten über die Monate könnte daraufhin deuten, dass veraltete Dogmen tief verwurzelt sind und sich mit der Zeit wieder einschleichen. Wie in Kapitel 2.1.5 beschrieben, gibt es viele Faktoren, die zu einer verlängerten Nüchternzeit vor Operationen führen. So kommen Cantellow et al. (7) zu dem Ergebnis, dass neben veralteten Nüchternheitskonzepten auch Veränderungen der OP-Planung und das Nichtbefolgen der Instruktionen von Anästhesie durch Eltern als Ursache für verlängerte Nüchternzeiten relevant sind (7). Es erscheint essenziell, bei der Implementierung eines neuen Nüchternheitskonzepts regelmäßige Aufklärungen von Patienten, Eltern sowie des betreuenden medizinischen Personals durchzuführen. Vergleicht man den Monat Juni mit den Monaten Juli und Dezember, konnte in den Monaten nach Intervention durch die Anästhesie die Häufigkeit einer Nüchternzeit über vier Stunden von 59,1% auf 28,6 % reduziert werden. Isserman et al. konnten in ihrer Untersuchung zeigen, dass durch eine strukturierte Implementierung von Nüchternheitskonzepten mit regelmäßigen Schulungen des Personals und der Patienten die Nüchternzeiten reduziert werden können. Dabei wurden über mehrere Zyklen im Zeitraum von einem Jahr die Prozesse immer wieder reevaluiert und optimiert (13). In der von Isserman et al. durchgeführten großangelegten Studie konnte durch regelmäßige Reevaluation die Wirksamkeit der einzelnen Schritte sorgfältig nachvollzogen werden. Neben dem Nutzen von genau formulierten Vorgaben zur Nüchternheit zeigte sich, dass ein geeignetes Wording entscheidend war. So wurde verstärkt auf den Nutzen passender Nüchternheit hingewiesen, anstatt nur die Gefahren zu kurzer Nüchternheit (Aspirationsgefahr) zu betonen. In der genannten Studie wurden zwar vorwiegend ambulante Patienten betrachtet, es lässt sich aber mutmaßen, dass ein positives Wording im stationären

Kontext ähnlich hilfreich sein könnte. Isserman et al. analysierten die oben genannten Prozesse für ein 6-4-2-Nüchternheitskonzept (13). Für die Aspekte einer Implementierung eines 6-4-0-Regimes fehlen bisher vergleichbare Studien.

Ein großer Vorteil des 6-4-0-Regimes liegt in der Flexibilität der Regelung für das Trinken klarer Flüssigkeiten. Da die Patienten bis zur Abholung durch den Transportdienst trinken können, besteht die Möglichkeit, flexibel auf kurzfristige Veränderungen im OP-Programm zu reagieren. Der Vergleich der durchschnittlichen Nüchternzeiten vor und nach Änderung zeigt besonders für die zweite und dritte OP-Stelle einen Vorteil, wohingegen der Unterschied für die erste Stelle geringer ausfällt (Abbildung 3; Kapitel 4.1.3). Auch Andersson et al. konnten in ihrer Untersuchung darlegen, dass besonders die Kinder profitieren, die nicht die erste OP-Stelle des Tages waren, sondern im Laufe des Tages operiert wurden (6).

Dass ein optimiertes Nüchternheitskonzept einen positiven Effekt auf die Zufriedenheit von Patienten haben kann, ist schon länger beschrieben (26). In dieser Arbeit wurde erstmalig für Deutschland der Zusammenhang von Nüchternzeiten und Zufriedenheit der Patienten bzw. der Eltern für ein 6-4-0-Regime betrachtet.

In der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass eine Veränderung des Nüchternheitskonzepts wesentlichen Einfluss auf die Patientenzufriedenheit haben könnte. Dabei ist zu beachten, dass für Kinder im Säuglingsalter die Eltern zu ihrer Zufriedenheit befragt wurden. Im Kleinkindalter wurden die Kinder von ihren Eltern befragt und im Schulkindalter wurden die Kinder direkt befragt. Im Folgenden wird dies aus Übersichtsgründen als Patientenzufriedenheit zusammengefasst dargestellt.

Untersucht man die Patienten, die ≤ 2 Stunden nüchtern waren, mit Patienten, die > 2 Stunden nüchtern waren, zeigen sich die Patienten mit der kürzeren Nüchternzeit zufriedener (1,9 vs. 2,6). Auch im Vergleich der Patientengruppen vor und nach der Änderung wurde für das neue Nüchternheitskonzept eine höhere Zufriedenheit festgestellt (2,2 vs. 2,8) (vgl.: Kapitel 4.1.3.1 & 4.1.3.2).

Die Ergebnisse weisen auf zwei zentrale Aspekte hin: Erstens scheint die Patientenzufriedenheit zuzunehmen, wenn eine freiere Gestaltung des Trinkverhaltens vor dem operativen Eingriff ermöglicht wird. Zweitens zeigt sich, dass insbesondere Patienten mit kürzeren präoperativen Nüchternzeiten zufriedener sind. Die Ergebnisse aus der vorliegenden Studie unterstützen auch die Ergebnisse von Al-Robeye et al., die mit ihrer Untersuchung einen Zusammenhang zwischen Patientenkomfort bei Kindern und der Nüchternzeit herstellen konnten (34). Die mittels Spearman-Test durchgeführte Analyse gibt Hinweise darauf, dass die Dauer der Nüchternzeit mit der Zufriedenheit korreliert ($r = 0,267$; $p < 0,001$). Dies lässt vermuten, dass je kürzer die Nüchternzeiten von Patienten sind, desto zufriedener fallen ihre

Bewertungen aus. Bei dieser Assoziation von Nüchternzeit und Zufriedenheit müssen jedoch eventuell nicht berücksichtigte Confounder beachtet werden. Diese können bei der hier vorgenommenen retrospektiven Analyse nicht ausgeschlossen werden.

Die Ergebnisse der Anästhesiefragebögen zeigen sich konsistent mit den Ergebnissen der Stationsfragebögen. Auch hier ergibt sich eine Verbesserung sowohl für die Zufriedenheit mit der Nüchternheitsregelung vor der Operation als auch in Bezug auf die Gesamtzufriedenheit der Patienten. Diese Ergebnisse geben Hinweise darauf, dass von Patienten ein liberales Nüchternheitsregime als besser bewertet wird und dabei die Gesamtzufriedenheit positiv beeinflusst werden könnte (vgl. Kapitel 4.2.3 & 4.3.2).

In der differenzierten Betrachtung der Unterschiede zwischen den verschiedenen Gruppen in den zusammengeführten Bögen fällt auf, dass die Gesamtzufriedenheit in der Gruppe mit der kürzeren Nüchternzeit (≤ 2 Stunden) zwar besser bewertet wurde (1,37 vs. 1,53), jedoch konnte keine statistische Signifikanz zwischen den beiden Gruppen erreicht werden. Dies könnte eventuell auf die geringe Fallzahl von 88 Patienten zurückzuführen sein.

Insgesamt deuten die hier gewonnenen Daten darauf hin, dass die Patientenzufriedenheit durch ein liberales Nüchternheitskonzept gesteigert werden kann. Dabei zeigen sich die Ergebnisse der Patientenzufriedenheit einheitlich, unabhängig vom Messzeitpunkt.

Eng mit der Zufriedenheit der Patienten ist auch das Erleben von Angst während des stationären Aufenthalts verknüpft. Hierbei spielt vor allem die Angst vor dem operativen Eingriff für Patienten eine wichtige Rolle. Bei Kindern ist Unruhe und Agitation vor Operationen häufig zu beobachten (33). Hierbei können Hunger und Durstgefühl durch verlängerte Nüchternzeiten die Situation zusätzlich verschlimmern (25, 34). In der vorliegenden Arbeit wurde mit Hilfe eines modifizierten PAED-Scores die Agitation/Unruhe vor dem Eingriff gemessen. Es wurden Werte von ≥ 2 als relevante Agitation bewertet (Skala 0 - 8). Auch hier wurden sowohl die Gruppen vor Änderung und nach Änderung des Nüchternheitskonzepts als auch die Gruppen nach Nüchternzeit (≤ 2 Stunden vs. > 2 Stunden) verglichen. Bei beiden Gruppen konnte eine Reduktion von Agitation zugunsten des liberalen Nüchternheitskonzepts gezeigt werden (Tabelle 7 und 8; Kapitel 4.1.3). Aus den hier gewonnenen Daten konnte eine relative Risikoreduktion von 45 % bzw. 49,9 % ermittelt werden. Die Ergebnisse zeigen sich einheitlich mit der Bewertung der Zufriedenheit. Dies deutet darauf hin, dass Kinder, die weniger Agitation vor einer Operation zeigen, auch zufriedener sind. In der vorliegenden Arbeit wurde sich erstmalig mit dem Zusammenhang zwischen präoperativer Agitation in Verbindung mit Nüchternzeiten beschäftigt. Durch die gewonnenen Daten kann keine Aussage über einen Zusammenhang zwischen der präoperativen Agitation und dem Auftreten eines postoperativen ED getroffen werden. Jedoch kann die Reduktion von präoperativer Agitation

möglicherweise gemäß des ADVANCE-Protokoll nach Kain et al. einen Beitrag leisten, um das Risiko eines ED zu reduzieren (169) (vgl. Kapitel 2.4.3).

Als eine wichtige perioperative Einflussgröße wurde in dieser Untersuchung die Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen nach dem operativen Eingriff untersucht. Für das Auftreten von PONV konnte aus den hier gesammelten Daten kein signifikanter Unterschied gefunden werden. Zwar zeigt sich für die Patienten mit kürzerer Nüchternzeit eine leicht erhöhte Inzidenz (5,6 % vs. 2,4 %), jedoch sind hier viele Einflussfaktoren nicht berücksichtigt (Tabelle 8, Kapitel 4.1.3). Zum einen sind 58,3% der Patienten aus dem untersuchten Kollektiv jünger als drei Jahre und somit generell mit einem geringeren Risiko für PONV vergesellschaftet (180). Zum anderen wurden OP-spezifische Risikofaktoren in den Fragebögen nicht erfasst. So können z. B. keine Aussagen zur Dauer einer Operation getroffen werden. Außerdem muss berücksichtigt werden, dass eine eventuell durchgeführte PONV-Prophylaxe in den Fragebögen nicht dokumentiert werden konnte. Aus den in dieser Studie gewonnenen Daten kann deshalb nur eine sehr begrenzte Aussage zu dem Einfluss eines liberalen Nüchternheitskonzepts auf die Inzidenz von PONV getroffen werden. Insgesamt ist die Inzidenz in beiden Gruppen gering. Bisher gibt es keine Studie, die sich mit der Auswirkung eines 6-4-0-Nüchternheitskonzepts auf die Inzidenz von PONV beschäftigt hat. In einer Untersuchung von Tudor-Drobjewski et al. konnten Hinweise gefunden werden, dass durch präoperative Gabe von glukosehaltigen Getränken die Inzidenz von postoperativer Übelkeit reduziert werden kann, für das Auftreten von postoperativem Erbrechen konnte kein Unterschied gezeigt werden (186). In einer Studie von Adanir et al. wurde festgestellt, dass ein präoperativer Ausgleich eines Volumendefizits gegenüber einem intraoperativen Ausgleich das Risiko für PONV reduzieren könnte (187). Die aktuelle Handlungsempfehlung zur Prävention und Therapie von PONV bei Kindern des WAKKA postuliert eine möglichst kurze präoperative Nüchternzeit (32).

Als weitere perioperative Einflussgröße wurde das Auftreten von Post-Induction-Hypotensionen ausgewertet und zwischen den Patientengruppen verglichen. Wie in Kapitel 2.4.2 beschrieben, können verschiedene anästhesiologische Verfahren den Blutdruck beeinflussen. Insgesamt trat eine therapiebedürftige Hypotonie nach Einleitung der Narkose bei 7,2 % der Patienten mit Nüchternzeiten ≤ 2 Stunden auf, wohingegen in der Gruppe mit einer Nüchternzeit > 2 Stunden bei 12,6 % der Kinder eine therapiebedürftige Hypotonie auftrat. Auch wenn sich aus den Daten ein reduziertes Auftreten von PIH für die Patienten mit kürzerer Nüchternzeit zeigt, konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen erreicht werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Rückmeldequote mit 82 % verhältnismäßig gering ist und die Fallzahl mit $n = 172$ vermeintlich zu gering ausfällt. Auch Morley et al. konnten in ihrer Untersuchung keinen Zusammenhang zwischen verlängerten Nüchternzeiten und gehäuften Inzidenzen von PIH zeigen (141). Simpao et al. konnten dagegen Hinweise finden, dass verlängerte Nüchternzeit über vier Stunden bei Kindern mit

einem gehäuftem Auftreten von PIH assoziiert sein könnte (36). Auch andere Studien konnten, insbesondere für Kinder, eine Assoziation von verlängerten Nüchternzeiten und PIH finden (139, 140). Ob eine weitere Reduktion der Nüchternzeit für klare Flüssigkeiten auf unter zwei Stunden einen positiven Einfluss auf die Häufigkeit von PIH nehmen könnte, lässt sich nicht abschließend erkennen. Zudem bleibt die klinische Relevanz einer PIH bei elektiven Patienten umstritten (135, 148).

Einer großzügigen Liberalisierung der Nüchternheitsregelung steht die Sorge vor einer fulminanten Aspiration entgegen (59). Studien von Frykholm et al. und Beck et al. konnten bereits aufzeigen, dass eine Liberalisierung des Nüchternheitsregimes nicht mit einem erhöhten Aspirationsrisiko assoziiert ist (20, 188). Auch im Rahmen dieser Arbeit kam es innerhalb des Beobachtungszeitraums zu keinem relevanten Aspirationsereignis. Eine strukturierte Erfassung über die Fragebögen erfolgte aufgrund der verhältnismäßig geringen Fallzahl nicht. Dennoch bestand die Möglichkeit, unerwünschte Ereignisse im Kommentarfeld zu vermerken. Diese gewonnenen Erkenntnisse können als weiterer Hinweis für die Sicherheit von Nüchternzeit für klare Flüssigkeiten unter oder gleich einer Stunde gewertet werden und unterstützen die bisherigen Erkenntnisse von Frykholm et al. und Beck et al.

In der vorliegenden Arbeit wurde sich nicht nur mit den Auswirkungen eines liberalen Nüchternheitskonzeptes auf die Patienten beschäftigt. Zusätzlich wurde erstmalig untersucht, wie ein 6-4-0-Regime durch das betreuende Pflegepersonal bewertet wird. In dieser Studie konnte herausgearbeitet werden, dass die Zufriedenheit nach Änderung des Nüchternheitsregimes durch das Pflegepersonal als signifikant besser bewertet wurde (1,44 vs. 1,82). Auch bei der Analyse der Fragebögen, die aus Anästhesie und Station zusammengeführt wurden, zeigte sich eine signifikante Verbesserung der Zufriedenheit des Pflegepersonals für die Patientengruppe, die ≤ 2 Stunden nüchtern war (1,38 vs. 1,81) (Abbildung 5 & 6; Kapitel 4.2.3 & 4.3.2). Die hier gewonnenen Erkenntnisse könnten einen Hinweis liefern, dass ein liberales Nüchternheitskonzept das Pflegepersonal entlasten könnte. Die Nüchternheitsregelung stellt auch das Stationspersonal vor eine relevante Herausforderung. Die Einhaltung des Nüchternheitsregimes geht häufig mit einem erhöhten Arbeitsaufwand für die Station einher (11). Aufgrund von dynamischen Veränderungen in der Planung des Operationsalltags kommt es häufig zu Verschiebungen des OP-Zeitpunkts (7). Patienten müssen regelmäßig an die geltenden Regelungen erinnert werden. Durch Missverständnisse oder Unverständnis von Patienten über die geltenden Regelungen könnte das Verhältnis von Pflegepersonal und Patient respektive der betreuenden Eltern negativ beeinflusst werden. Ein liberales Nüchternheitskonzept würde hier zu einer Ressourcenentlastung des Stationspersonals beitragen. Jolley et al. postulieren, dass mit einer strukturierten Informationskampagne sowohl Nüchternzeit als auch Arbeitsbelastung des medizinischen Personals signifikant reduziert werden können. Dabei schätzen die Autoren die

eingesparte Arbeitszeit für Ärzte auf ca. 10.250 Minuten und für Pflegepersonal auf ca. 20.500 Minuten pro Jahr. Die Zahlen beruhen auf Hochrechnungen der Autoren, die auf Einsparungen von kristalloiden Infusionen basieren. Bei dieser Schätzung wurden die gemessenen Einsparungen auf alle Patienten des Jahres 2021 in der Abteilung für Allgemeinchirurgie hochgerechnet. Bei der Berechnung des maximalen Einsparpotentials wurde davon ausgegangen, dass alle Patienten ein optimiertes Nüchternheitskonzept erhalten hätten. Die Autoren schätzten dabei die benötigte Arbeitszeit für Ärzte, eine Infusion anzuordnen, auf fünf Minuten und die benötigte Arbeitszeit für das Pflegepersonal, die Infusion zu verabreichen, auf zehn Minuten. Dies zeigt, dass eine Optimierung des Nüchternheitskonzepts nicht nur die Zufriedenheit von Patienten und Personal verbessern kann, sondern auch aus ökonomischen Gesichtspunkten sinnvoll sein könnte (11).

5.2 Limitationen

Die in dieser Arbeit ausgewerteten Daten wurden retrospektiv aus QM-Daten mit allen daraus resultierenden Limitationen erhoben. Die Zielsetzung einer QM-Erhebung ist naturgemäß nicht mit einer prospektiv-randomisierten Studie vergleichbar. Andererseits wurden im QM Probleme erkannt und gegengesteuert, so z. B. durch die erneute Erinnerung bei beobachteten verlängerten Nüchternzeiten im Dezember.

Weitere wichtige Limitationen ergeben sich aus der auf Fragebogen basierenden Datenerhebung:

Erstens besteht ein potenzielles methodisches Problem in der Tendenz von Teilnehmenden, ihre Antworten so zu gestalten, wie sie sozial erwünscht erscheinen. Dieses Phänomen der sozialen Erwünschtheit bezeichnet das Verhalten, Antworten zu geben, die von der sozialen Umwelt als besonders akzeptabel oder wünschenswert angesehen werden (189). Besonders relevant ist dies im vorliegenden Kontext bei der von den Anästhesisten vor der Operation dokumentierten Patientenzufriedenheit. Es ist denkbar, dass Patienten bzw. deren Eltern ihre Zufriedenheit bewusst überhöht darstellen, um sich eine bevorzugte Behandlung zu erhoffen oder negative Konsequenzen zu vermeiden. Um dieser potenziellen Verzerrung entgegenzuwirken, wurden mehrere Zufriedenheitserhebungen zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt (Anästhesiefragebogen und Stationsfragebogen). Zusätzlich konnten die Stationsfragebögen anonym beantwortet werden.

Zweitens beruhen insbesondere die Stationsfragebögen auf der Selbstwahrnehmung der Patienten bzw. deren Eltern und dem Pflegepersonal. Dies setzt voraus, dass die Teilnehmenden ihre Bewertungen und Emotionen korrekt einschätzen. Fehlendes Selbstbewusstsein oder bewusste Fehlinformation durch die Teilnehmenden sind möglich (190). In der hier durchgeführten Untersuchung muss das durchschnittliche Alter der Patienten ($3,2 \pm 3,3$ Jahre) berücksichtigt werden. 43,1 % der Kinder waren zum Zeitpunkt der Befragung ein Jahr oder jünger, sodass bei einem großen Anteil der Patienten die Eltern in Stellvertretung die Bewertung vorgenommen haben. Hierbei muss der Proxy-Bias berücksichtigt werden, die Genauigkeit bei der Einschätzung hängt stark von der Fähigkeit der Eltern ab, die Gefühle ihrer Kinder richtig einordnen zu können (191).

Drittens ergeben sich die in dieser Arbeit verwendeten Erkenntnisse aus rein quantitativen Daten. Im Vergleich zu qualitativen Daten wie Interviews bieten quantitative Daten nur begrenzte Möglichkeiten für differenzierte und kontextualisierte Antworten. Das Eingehen auf individuelle Bedeutungszuschreibungen ist nicht möglich (192).

Viertens sind die Verständlichkeit und die Übersichtlichkeit der Fragebögen Voraussetzung für die Qualität der gewonnenen Daten. Es wurde sich bewusst für ein auf Schulnoten

basierendes Bewertungssystem entschieden, um ein für die Teilnehmenden bekanntes Beurteilungsverfahren zu nutzen. Auf dem Stationsfragebogen wurden sowohl vom Pflegepersonal als auch von den Teilnehmenden Bewertungen vorgenommen, dabei könnte es zu Verwechslungen gekommen sein. Die verschiedenen Felder waren jedoch eindeutig beschriftet (vgl. Anhang).

Fünftens ist der Non-Response-Bias zu nennen. Dies beschreibt eine systematische Verzerrung der Ergebnisse durch Unterschiede in den Personengruppen, die an einer Befragung teilnehmen und denen, die nicht an einer Befragung teilnehmen (193). Dies lässt sich auch auf bestimmte Aspekte der Fragebogenitems übertragen, bei denen bestimmte Punkte häufiger als andere beantwortet wurden. Um den Non-Response Bias möglichst gering zu halten, wurden nur Items statistisch ausgewertet, die eine Rücklaufquote von über 20 % hatten.

5.3 Schlussfolgerung und Ausblick

Die vorliegende Studie bestärkt die Annahme vorheriger Studien, dass ein liberales Nüchternheitskonzept, im Sinne eines 6-4-0-Regimes, Nüchternzeiten senken und das Risiko für verlängerte Nüchternzeiten (> 4 Stunden) reduzieren kann (6, 20). Unabhängig vom verwendeten Nüchternheitskonzept, scheint ein wichtiger Punkt in der Implementierung eines Nüchternheitsregimes die strukturierte Aufklärung der Patienten bzw. der betreuenden Personen sowie des medizinischen Personals zu sein. In dieser Studie konnten Hinweise dafür gefunden werden, dass regelmäßige Interventionen einen relevanten Beitrag leisten, um Nüchternzeiten zu optimieren. Die Erkenntnisse von Isserman et al. und Morley et al. mit dem 6-4-2-Regime scheinen sich auch in diesem Punkt auf das 6-4-0-Regime übertragen zu lassen (13, 141). Weitere Studien, die sich mit der Implementierung des 6-4-0-Regimes beschäftigen, sind nötig, um mögliche Schwachstellen zu identifizieren und zu optimieren. Ein möglicher Vorteil gegenüber dem 6-4-2-Regime liegt in der größeren Flexibilität des Trinkverhaltens der Patienten. Auch das aktuell vom WAKKA empfohlene 6-4-3-1-Regime kann die Problematik der notwendigen, engmaschigen Rückmeldung an die Station bei Änderungen im OP-Plan nicht vollständig lösen (24). Im Gegensatz dazu entfällt beim 6-4-0-Regime dieser Kommunikationsaufwand. Dies ermöglicht es dem Stationspersonal, Eltern und Kindern flexibler auf die dynamischen Abläufe im Klinikalltag zu reagieren.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen einen Trend, demgemäß kürzere Nüchternzeiten mit einer höheren Zufriedenheit bei Patienten assoziiert sind und sich das Risiko für präoperative Agitation relevant senken lässt. Eine wichtige Stärke dieser Studie besteht darin, dass die Teilnehmenden zu verschiedenen Zeitpunkten ihre Bewertung über Zufriedenheit unabhängig voneinander vorgenommen haben. Dabei zeigte sich die gesteigerte Zufriedenheit konsistent über die verschiedenen Messpunkte. Verschiedene Studien haben sich bereits mit dem Zusammenhang zwischen Patientenzufriedenheit und Nüchternzeiten beschäftigt. Die Beziehung zwischen der Zufriedenheit von Patienten und einem 6-4-0-Regime wurde bisher jedoch nicht untersucht. Insgesamt gibt es wenig Erfahrung mit diesem liberalen Nüchternheitskonzept in Deutschland. Aufgrund der verhältnismäßig kleinen Patientenzahl und der retrospektiven Betrachtungsweise bedarf es weiterer Studien in einem prospektiven Setting mit größerer Fallzahl, um die hier gewonnenen Erkenntnisse zu bestätigen. Auch eine Übertragbarkeit auf Kinder über 14 Jahren bzw. erwachsene Patienten kann aus dieser Arbeit nicht abgeleitet werden. Die in verschiedenen ERAS-Programmen erfolgreich eingesetzten präoperativ verabreichten kohlenhydrathaltigen Getränke zeigen jedoch, dass auch Erwachsene von optimierten Nüchternheitskonzepten profitieren können (194). Auch für erwachsene Patienten bedarf es weiterer Studien, um das Nüchternheitsregime zu optimieren und lange Nüchternzeiten zu verhindern.

Zusätzlich zur Zufriedenheit konnte eine Assoziation zwischen kürzeren Nüchternzeiten und einer gesteigerten Zufriedenheit des Stationspersonals gezeigt werden. Dabei wurde erstmalig ein Zusammenhang zwischen der Zufriedenheit des Stationspersonals und den präoperativen Nüchternzeiten von Patienten untersucht. Dies könnte speziell in der Versorgung von Kindern sein, weil häufige Diskussionen und Konflikte mit Eltern minimiert werden. Die hier gewonnenen Hinweise könnten eine Chance bieten, die Arbeitsbelastung von Pflegenden zu reduzieren. Es bedarf weiterer Studien, die auch Stör- und Einflussfaktoren auf die Zufriedenheit des Stationspersonals berücksichtigen. Dabei könnten auch Verfahren vergleichend zu Jolley et al. angewendet werden, um Arbeitsbelastung quantitativ zu messen (11).

Die Einflüsse des in dieser Arbeit verwendeten Nüchternheitsregimes auf PONV und PIH konnten nicht abschließend geklärt werden. Die aktuelle Leitlinie des WAKKA empfiehlt, verlängerte Nüchternzeiten zu vermeiden, um das PONV-Risiko zu reduzieren (32). Zu dem empfiehlt der WAKKA, nach der Operation eine zeitnahe Nahrungsaufnahme zu ermöglichen, wenn keine Kontraindikationen vorliegen. Das alte Dogma, dass eine frühe postoperative Nahrungsaufnahme PONV fördert, wurde in Studien widerlegt (24, 82, 195). Ein Zusammenhang zwischen den untersuchten Gruppen in Bezug auf PONV konnte in dieser Arbeit jedoch nicht gezeigt werden. Insgesamt war die Inzidenz von PONV in beiden Gruppen niedrig. Es bedarf weiterer Studien, um hier ein besseres Verständnis zwischen PONV und Nüchternzeiten zu erlangen und ein optimales Zeitfenster zu ermitteln, um das PONV-Risiko zu minimieren. Dabei sollten diese Studien auch andere Risikofaktoren berücksichtigen und eine durchgeführte PONV-Prophylaxe dokumentieren. Obwohl sich in der Gruppe mit den kürzeren Nüchternzeiten ein geringerer Prozentanteil von PIH zeigte, konnte statistisch kein Unterschied gezeigt werden. Hierbei muss jedoch die geringe Anzahl an PIH in beiden Gruppen und die insgesamt geringe Patientenzahl der Studie berücksichtigt werden. Durch eine Rücklaufquote von 82 % sollte auch ein möglicher Non-Response-Bias beachtet werden. Weitere prospektiv randomisiert kontrollierte Studien sind nötig, um die von Simpao et al. beschriebene Assoziation zu bestätigen. Zusätzlich sollte in diesen Studien untersucht werden, ob eine weitere Verkürzung der Nüchternzeit unter die von Simpao et al. postulierte Grenze von vier Stunden einen Vorteil bietet (36).

Zusammenfassend wurde die Annahme bestätigt, dass mit Hilfe des eingeführten Nüchternheitskonzepts in der Universitätsmedizin Mainz unerwünscht verlängerte Nüchternzeiten reduziert werden können. Die Patienten zeigen präoperativ eine reduzierte Agitation, gemessen an einer modifizierten PAED-Skala. Patienten und Pflegepersonal scheinen dieses Nüchternheitskonzept als positiv zu bewerten. Diese Arbeit leistet einen wichtigen Beitrag, um die Zusammenhänge von Nüchternzeiten und Patientenzufriedenheit

besser zu verstehen. Die gewonnenen Erkenntnisse können genutzt werden, um das Nüchternheitskonzept von Kindern vor elektiven Eingriffen weiter zu optimieren.

6 Zusammenfassung

Das präoperative Nüchternheitsregime gilt als ein wichtiges Grundkonzept, um die Sicherheit während der Narkoseeinleitung zu gewährleisten. Das in Deutschland bis vor kurzem angewandte 6-4-2-Regime, welches einen Nüchternheitsabstand von sechs Stunden für feste Nahrung und zwei Stunden für klare Flüssigkeiten vorsah, führte jedoch häufig zu überlangen Nüchternzeiten. Diese verlängerten Nüchternheitsperioden werden zunehmend kritisch betrachtet, da sie mit physiologischen sowie psychologischen Belastungen für die Patienten einhergehen. Auch bei dem aktuell in Deutschland gültigen 6-4-3-1-Nüchternheitsregime bleibt die Schwierigkeit, den genauen Zeitpunkt für den Abruf in den OP zu bestimmen, bestehen, da sich die OP-Abläufe am Tag dynamisch verändern. Vor diesem Hintergrund untersuchte die vorliegende Arbeit den Einfluss eines liberalisierten 6-4-0-Nüchternheitsregimes auf verschiedene perioperative Einflussgrößen und die Zufriedenheit von Kindern und Pflegepersonal.

Die retrospektive Untersuchung erfolgte im Rahmen eines Qualitätssicherungsprojekts der Universitätsmedizin Mainz. Im Zeitraum von Juni bis Dezember 2020 wurden insgesamt 438 Fragebögen ausgewertet, davon 216 von der Anästhesie und 222 von der Kinderstation. Ab Juli 2020 wurde das Nüchternheitsregime dahingehend geändert, dass Kindern erlaubt wurde, bis zur Abholung durch den Transportdienst klare Flüssigkeiten zu sich zu nehmen. Zielparameter waren neben der minimalen Nüchternzeit insbesondere die Zufriedenheit, gemessen in Schulnoten, sowie perioperative Einflussgrößen wie präoperative Agitation, das Auftreten von postoperativer Übelkeit und Erbrechen (PONV) und Hypotonie nach Einleitung der Narkose. Es wurden sowohl die Patienten vor und nach Änderung des Nüchternheitsregimes als auch die Patienten mit Nüchternzeiten ≤ 2 Stunden und > 2 Stunden miteinander verglichen.

Die Auswertung zeigte, dass durch die Einführung des 6-4-0-Regimes die durchschnittliche Nüchternzeit von 6,1 auf 4,5 Stunden gesenkt werden konnte. Besonders stark war der Effekt unmittelbar nach der Umstellung mit einem Rückgang auf durchschnittlich 2,8 Stunden. Patienten mit kürzeren Nüchternzeiten (≤ 2 Stunden) bewerteten ihre Zufriedenheit besser (Durchschnittsnote 1,9) als solche mit längeren Zeiten (> 2 Stunden, Durchschnittsnote 2,6). Auch präoperative Agitation konnte durch die verkürzten Nüchternzeiten deutlich reduziert werden (50 % auf 34,5 % bzw. 58,1 % auf 39,9 %). Bezüglich PONV und postinduktiver Hypotonie zeigten sich statistisch keine Unterschiede zwischen den Gruppen bei insgesamt geringer Inzidenz. Die gewonnenen Daten zeigten jedoch Hinweise auf eine Reduktion von Hypotonie nach Einleitung bei der Gruppe mit kürzerer Nüchternzeit (12,6 % auf 7,2 %). Die Zufriedenheit des Pflegepersonals verbesserte sich ebenfalls messbar nach Einführung des

neuen Regimes, was auf eine erhöhte Flexibilität und weniger Belastung bei der Umsetzung der Nüchternheitsvorgaben hindeutet.

Weitere Studien mit größerer Fallzahl und in einem prospektiven Studiendesign sind nötig, um die in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse zu bestätigen und das präoperative Nüchternheitsregime für Kinder weiter zu verbessern.

7 Literaturverzeichnis

1. Maltby JR. Fasting from midnight--the history behind the dogma. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2006;20(3):363-78.
2. DGAI. Gemeinsame Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin dDGfC, des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten und des Berufsverbandes der Deutschen Chirurgen. *Anästh Intensivmed Perioperative Antibiotikaphylaxe, Präoperatives Nüchternheitsgebot, Präoperative Nikotinkarenz.* 2016;57:231-3.
3. Joshi GP, Abdelmalak BB, Weigel WA, Harbell MW, Kuo CI, Soriano SG, et al. 2023 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Preoperative Fasting: Carbohydrate-containing Clear Liquids with or without Protein, Chewing Gum, and Pediatric Fasting Duration-A Modular Update of the 2017 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Preoperative Fasting. *Anesthesiology.* 2023;138(2):132-51.
4. Frykholm P, Disma N, Andersson H, Beck C, Bouvet L, Cercueil E, et al. Pre-operative fasting in children: A guideline from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care. *Eur J Anaesthesiol.* 2022;39(1):4-25.
5. Engelhardt T, Wilson G, Horne L, Weiss M, Schmitz A. Are you hungry? Are you thirsty?--fasting times in elective outpatient pediatric patients. *Paediatr Anaesth.* 2011;21(9):964-8.
6. Andersson H, Hellström PM, Frykholm P. Introducing the 6-4-0 fasting regimen and the incidence of prolonged preoperative fasting in children. *Paediatr Anaesth.* 2018;28(1):46-52.
7. Cantellow S, Lightfoot J, Bould H, Beringer R. Parents' understanding of and compliance with fasting instruction for pediatric day case surgery. *Paediatr Anaesth.* 2012;22(9):897-900.
8. Burgess R. Factors influencing the fasting decisions of day-case surgery patients. *Br J Nurs.* 2024;33(14):666-73.
9. Arun BG, Korula G. Preoperative fasting in children: An audit and its implications in a tertiary care hospital. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2013;29(1):88-91.
10. Newton RJG, Stuart GM, Willdridge DJ, Thomas M. Using quality improvement methods to reduce clear fluid fasting times in children on a preoperative ward. *Paediatr Anaesth.* 2017;27(8):793-800.
11. Jolley A, Jin W, Mansour K, Moore D, Douglas N, Loveday BPT. Reducing Preoperative Fasting Through Technology and Education in an Acute General Surgical Adult Cohort. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2023;49(11):584-91.

12. Zia F, Cosic L, Wong A, Levin A, Lu P, Mitchell C, et al. Effects of a short message service (SMS) by cellular phone to improve compliance with fasting guidelines in patients undergoing elective surgery: a retrospective observational study. *BMC Health Serv Res.* 2021;21(1):27.
13. Isserman R, Elliott E, Subramanyam R, Kraus B, Sutherland T, Madu C, et al. Quality improvement project to reduce pediatric clear liquid fasting times prior to anesthesia. *Paediatr Anaesth.* 2019;29(7):698-704.
14. Frykholm P, Disma N, Kranke P, Afshari A. The rationale for the recommendations of the European Paediatric Fasting Guideline: Improving paediatric anaesthesia and perioperative medicine. *Eur J Anaesthesiol.* 2022;39(1):1-3.
15. Frykholm P, Schindler E, Sümpelmann R, Walker R, Weiss M. Preoperative fasting in children: review of existing guidelines and recent developments. *Br J Anaesth.* 2018;120(3):469-74.
16. Dennhardt N, Beck C, Huber D, Sander B, Boehne M, Boethig D, et al. Optimized preoperative fasting times decrease ketone body concentration and stabilize mean arterial blood pressure during induction of anesthesia in children younger than 36 months: a prospective observational cohort study. *Paediatr Anaesth.* 2016;26(8):838-43.
17. Khanna P, Saini K, Sinha R, Nisa N, Kumar S, Maitra S. Correlation between duration of preoperative fasting and emergence delirium in pediatric patients undergoing ophthalmic examination under anesthesia: A prospective observational study. *Paediatr Anaesth.* 2018;28(6):547-51.
18. Soop M, Nygren J, Myrenfors P, Thorell A, Ljungqvist O. Preoperative oral carbohydrate treatment attenuates immediate postoperative insulin resistance. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2001;280(4):E576-83.
19. Henriksen MG, Hesselov I, Dela F, Hansen HV, Haraldsted V, Rodt SA. Effects of preoperative oral carbohydrates and peptides on postoperative endocrine response, mobilization, nutrition and muscle function in abdominal surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2003;47(2):191-9.
20. Beck CE, Rudolph D, Mahn C, Etspüler A, Korf M, Lütke M, et al. Impact of clear fluid fasting on pulmonary aspiration in children undergoing general anesthesia: Results of the German prospective multicenter observational (NiKs) study. *Paediatr Anaesth.* 2020;30(8):892-9.
21. Schmitz A, Kuhn F, Hofmann J, Habre W, Erb T, Preuss M, et al. Incidence of adverse respiratory events after adjustment of clear fluid fasting recommendations to 1 h: a prospective, observational, multi-institutional cohort study. *British Journal of Anaesthesia.* 2024;132(1):66-75.

22. Beck CE, Chandrakumar T, Sümpelmann R, Nickel K, Keil O, Heiderich S, et al. Ultrasound assessment of gastric emptying time after intake of clear fluids in children scheduled for general anesthesia-A prospective observational study. *Paediatr Anaesth.* 2020;30(12):1384-9.
23. Schmidt AR, Buehler KP, Both C, Wiener R, Klaghofer R, Hersberger M, et al. Liberal fluid fasting: impact on gastric pH and residual volume in healthy children undergoing general anaesthesia for elective surgery. *Br J Anaesth.* 2018;121(3):647-55.
24. Sümpelmann R BC, Rudolph D, Becke-Jakob K, Eich C, Engelhardt T. S1-Leitlinie Perioperative Nüchternzeiten bei Kindern und Jugendlichen. Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin Wissenschaftlicher Arbeitskreis Kinderanästhesie. 2022.
25. Radke OC, Biedler A, Kolodzie K, Cakmakkaya OS, Silomon M, Apfel CC. The effect of postoperative fasting on vomiting in children and their assessment of pain. *Paediatr Anaesth.* 2009;19(5):494-9.
26. Bopp C, Hofer S, Klein A, Weigand MA, Martin E, Gust R. A liberal preoperative fasting regimen improves patient comfort and satisfaction with anesthesia care in day-stay minor surgery. *Minerva Anesthesiol.* 2011;77(7):680-6.
27. Cohen JB, Myckatyn TM, Brandt K. The Importance of Patient Satisfaction: A Blessing, a Curse, or Simply Irrelevant? *Plast Reconstr Surg.* 2017;139(1):257-61.
28. Henstenburg J, Shah SA, Carrion R, Josephson G. The Role of Satisfaction Surveys: Offering an Enhanced Patient Experience for Optimum Outcomes in the Pediatric Orthopaedic Practice. *J Pediatr Orthop.* 2022;42(Suppl 1):S13-s7.
29. Donneyong MM, Bynum M, Kemavor A, Crossnohere NL, Schuster A, Bridges J. Patient satisfaction with the quality of care received is associated with adherence to antidepressant medications. *PLoS One.* 2024;19(1):e0296062.
30. Krot K, Rudawska I. Is patient satisfaction the key to promote compliance in health care sector? *Economics & Sociology.* 2019;12:291-300.
31. Heidegger T, D. Saal & M. Nubling, Patient satisfaction with anaesthesia – Part 1:, satisfaction as part of outcome – and what satisfies patients. *Anaesthesia.*
32. Schlesinger T, Becke-Jakob K, Eich CB, Gottschaldt U, Kretz FJ, Krösche J, et al. Postoperative Übelkeit und Erbrechen – Handlungsempfehlungen zur Prävention und Therapie bei Kindern. *Die Anaesthesiologie.* 2023;72(1):37-47.
33. West N, Christopher N, Stratton K, Görges M, Brown Z. Reducing preoperative anxiety with Child Life preparation prior to intravenous induction of anesthesia: A randomized controlled trial. *Paediatr Anaesth.* 2020;30(2):168-80.
34. Al-Robeye AM, Barnard AN, Bew S. Thirsty work: Exploring children's experiences of preoperative fasting. *Paediatr Anaesth.* 2020;30(1):43-9.

35. Ghamari S HC, Becke K, Eich C, Kramer S, Hoeft A et al. S2e-Leitlinie Prävention und Therapie des pädiatrischen Emergence Delir. Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin eV (DGAI), Arbeitskreis Kinderanästhesie Anästh Intensivmed 2019;60:445–55.
36. Simpao AF, Wu L, Nelson O, Gálvez JA, Tan JM, Wasey JO, et al. Preoperative Fluid Fasting Times and Postinduction Low Blood Pressure in Children: A Retrospective Analysis. *Anesthesiology*. 2020;133(3):523-33.
37. J. S. On the Inhalation of the Vapour of Ether in Surgical Operations 1847. 28 p.
38. J. S. On Chloroform and Other Anaesthetics: Their Action and Administration. 1858.
39. Mendelson CL. The aspiration of stomach contents into the lungs during obstetric anesthesia. *Am J Obstet Gynecol*. 1946;52:191-205.
40. Roberts RB, Shirley MA. Reducing the risk of acid aspiration during cesarean section. *Anesth Analg*. 1974;53(6):859-68.
41. Perlas A, Mitsakakis N, Liu L, Cino M, Haldipur N, Davis L, et al. Validation of a Mathematical Model for Ultrasound Assessment of Gastric Volume by Gastroscopic Examination. *Anesthesia & Analgesia*. 2013;116(2).
42. Ong BY, Palahniuk RJ, Cumming M. Gastric volume and pH in out-patients. *Can Anaesth Soc J*. 1978;25(1):36-9.
43. Stoelting RK. Responses to atropine, glycopyrrolate, and riopan of gastric fluid pH and volume in adult patients. *Anesthesiology*. 1978;48(5):367-9.
44. Salmenperä M, Korttila K, Kalima T. Reduction of the risk of acid pulmonary aspiration in anaesthetized patients after cimetidine premedication. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1980;24(1):25-30.
45. Maltby JR, Sutherland AD, Sale JP, Shaffer EA. Preoperative oral fluids: is a five-hour fast justified prior to elective surgery? *Anesth Analg*. 1986;65(11):1112-6.
46. Sutherland AD, Maltby JR, Sale JP, Reid CR. The effect of preoperative oral fluid and ranitidine on gastric fluid volume and pH. *Can J Anaesth*. 1987;34(2):117-21.
47. JR GGM. Fasting guidelines for elective surgical patients. *Canadian Journal of Anaesthesia*. 1990;37: 493e5.
48. RK. S. The 29th Rovenstine lecture: clinical challenges for the anesthesiologist. . *Anesthesiology*. 1991;74: 1129e36.
49. Søreide E FSRJ. New preoperative fasting guidelines in Norway. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 1997;41: 799.
50. Fasting ASoATFoP. Practice guidelines for pre-operative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures. *Anesthesiology* 1999;90:896e905.

51. Dobson G, Filteau L, Fuda G, McIntyre I, Milne AD, Milkovich R, et al. Guidelines to the Practice of Anesthesia - Revised Edition 2022. *Can J Anaesth.* 2022;69(1):24-61.
52. Thomas M, Morrison C, Newton R, Schindler E. Consensus statement on clear fluids fasting for elective pediatric general anesthesia. *Paediatr Anaesth.* 2018;28(5):411-4.
53. Heath C, Bavich P, Sommerfield A, von Ungern-Sternberg BS. Kids Voices, the perioperative experience of emergency surgery from children's perspectives: A qualitative study. *Patient Educ Couns.* 2023;110:107674.
54. Habre W, Disma N, Virag K, Becke K, Hansen TG, Jöhr M, et al. Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia (APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe. *Lancet Respir Med.* 2017;5(5):412-25.
55. Harnett C, Connors J, Kelly S, Tan T, Howle R. Evaluation of the 'Sip Til Send' regimen before elective caesarean delivery using bedside gastric ultrasound: A paired cohort pragmatic study. *Eur J Anaesthesiol.* 2024;41(2):129-35.
56. Kaijomaa M, Myllymäki A, Väänänen AJ. A retrospective study of pre-operative fasting times prior to elective or emergency cesarean birth in a large maternity hospital: Lessons to be learned to minimize the fasting time. *Eur J Midwifery.* 2024;8.
57. Gan H, Liu H, Huang H, He M. Liberal Preoperative Fasting in Adults Undergoing Elective Surgery: A Scoping Review Protocol. *Anesthesiol Res Pract.* 2024;2024:1519359.
58. Fawcett WJ, Thomas M. Pre-operative fasting in adults and children: clinical practice and guidelines. *Anaesthesia.* 2019;74(1):83-8.
59. Disma N, Frykholm P, Cook-Sather SD, Lerman J. Pro-Con Debate: 1- vs 2-Hour Fast for Clear Liquids Before Anesthesia in Children. *Anesth Analg.* 2021;133(3):581-91.
60. Huh J, Koo JM, Kim M, Choi H, Park HJ, Rim GM, et al. Effect of Preoperative Clear Liquid Consumption on Postoperative Recovery in Pediatric Patients Undergoing Minimally Invasive Repair of Pectus Excavatum: A Prospective Randomized Controlled Study. *J Clin Med.* 2024;13(12).
61. Feldheiser A, Aziz O, Baldini G, Cox BP, Fearon KC, Feldman LS, et al. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) for gastrointestinal surgery, part 2: consensus statement for anaesthesia practice. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2016;60(3):289-334.
62. Irani JL, Hedrick TL, Miller TE, Lee L, Steinhagen E, Shogan BD, et al. Clinical Practice Guidelines for Enhanced Recovery After Colon and Rectal Surgery From the American Society of Colon and Rectal Surgeons and the Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons. *Dis Colon Rectum.* 2023;66(1):15-40.
63. Dolgun E, Yavuz M, Eroğlu B, Islamoğlu A. Investigation of Preoperative Fasting Times in Children. *J Perianesth Nurs.* 2017;32(2):121-4.

64. Ricci Z, Colosimo D, Saccarelli L, Pizzo M, Schirru E, Giacalone S, et al. Preoperative clear fluids fasting times in children: retrospective analysis of actual times and complications after the implementation of 1-h clear fasting. *J Anesth Analg Crit Care*. 2024;4(1):12.
65. Longo VD, Mattson MP. Fasting: molecular mechanisms and clinical applications. *Cell Metab*. 2014;19(2):181-92.
66. Sanvictores T CJ, Huecker MR. Physiology, Fasting. [Updated 2023 Jul 24]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK534877/>.
67. Nygren J. The metabolic effects of fasting and surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2006;20(3):429-38.
68. Owen OE RGJ, Patel MS, Boden G. Energy metabolism in feasting and fasting. *Adv Exp Med Biol*. 1979;111:169-88. doi: 10.1007/978-1-4757-0734-2_8. PMID: 371355.
69. Thorell A, Nygren J, Ljungqvist O. Insulin resistance: a marker of surgical stress. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 1999;2(1):69-78.
70. Thorell A, Efendic S, Gutniak M, Häggmark T, Ljungqvist O. Insulin resistance after abdominal surgery. *Br J Surg*. 1994;81(1):59-63.
71. van Veen MR, van Hasselt PM, de Sain-van der Velden MG, Verhoeven N, Hofstede FC, de Koning TJ, et al. Metabolic profiles in children during fasting. *Pediatrics*. 2011;127(4):e1021-7.
72. Dennhardt N, Beck C, Huber D, Nickel K, Sander B, Witt LH, et al. Impact of preoperative fasting times on blood glucose concentration, ketone bodies and acid-base balance in children younger than 36 months: A prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol*. 2015;32(12):857-61.
73. Nygren JO, Thorell A, Soop M, Efendic S, Brismar K, Karpe F, et al. Perioperative insulin and glucose infusion maintains normal insulin sensitivity after surgery. *Am J Physiol*. 1998;275(1):E140-8.
74. Yuill KA, Richardson RA, Davidson HI, Garden OJ, Parks RW. The administration of an oral carbohydrate-containing fluid prior to major elective upper-gastrointestinal surgery preserves skeletal muscle mass postoperatively--a randomised clinical trial. *Clin Nutr*. 2005;24(1):32-7.
75. Pogatschnik C, Steiger E. Review of Preoperative Carbohydrate Loading. *Nutr Clin Pract*. 2015;30(5):660-4.
76. Azhar RA, Bochner B, Catto J, Goh AC, Kelly J, Patel HD, et al. Enhanced Recovery after Urological Surgery: A Contemporary Systematic Review of Outcomes, Key Elements, and Research Needs. *Eur Urol*. 2016;70(1):176-87.

77. Bezu L AÖD, Bell M, Buggy D, Diaz-Cambronero O, Enlund M, Forget P, Gupta A, Hollmann MW, Ionescu D, Kirac I, Ma D, Mokini Z, Piegeler T, Pranzitelli G, Smith L, The EuroPeriscope Group. Perioperative Immunosuppressive Factors during Cancer Surgery: An Updated Review. *Cancers (Basel)*. 2024 Jun 22;16(13):2304. doi: 10.3390/cancers16132304. PMID: 39001366; PMCID: PMC11240822.
78. Aschkenasy G, Leder O, Pardes R, Nir EA, Shteyer E, Orlanski-Meyer E, et al. Preoperative clear fluid fasting and endoscopy-measured gastric fluid volume in children. *Paediatr Anaesth*. 2023;33(7):532-8.
79. Sander T, Urmson K, Langford L, O'Brien J, Bajwa JS, Walker ME, et al. Determining residual gastric volume in healthy children using ultrasound. *Can J Anaesth*. 2023;70(8):1323-9.
80. Sarhan KA, Hasaneen H, Hasanin A, Mohammed H, Saleh R, Kamel A. Ultrasound Assessment of Gastric Fluid Volume in Children Scheduled for Elective Surgery After Clear Fluid Fasting for 1 Versus 2 Hours: A Randomized Controlled Trial. *Anesth Analg*. 2023;136(4):711-8.
81. Cheng PL, Loh EW, Chen JT, Tam KW. Effects of preoperative oral carbohydrate on postoperative discomfort in patients undergoing elective surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Langenbecks Arch Surg*. 2021;406(4):993-1005.
82. Chauvin C, Schalber-Geyer AS, Lefebvre F, Bopp C, Carrenard G, Marcoux L, et al. Early postoperative oral fluid intake in paediatric day case surgery influences the need for opioids and postoperative vomiting: a controlled randomized trial†. *Br J Anaesth*. 2017;118(3):407-14.
83. Petzina R, Wehkamp K. Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung im Gesundheitswesen. In: Haring R, editor. *Gesundheitswissenschaften*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2019. p. 709-23.
84. Mainz MQ-uKRU. Medizinisches Qualitäts- und Klinisches Risikomanagement 2025 [updated 06.06.2025. Available from: <https://www.unimedizin-mainz.de/abt-gm/uebersicht.html>.
85. Wilbanks B, Aroke E, Everson M, Clayton BA, Li P. Exploring Safety Culture, Production Pressure, Occupational Burnout, and Patient Safety in Anesthesia. *Aana j*. 2025;93(1):9-17.
86. Bundesvereinigung K. Qualitätsmanagement [Available from: <https://www.kbv.de/html/7155.php#:~:text=Seit%202004%20sind%20alle%20an,einrichtungsintern%20Qualit%C3%A4tsmanagement%20einzuf%C3%BChren%20und%20weiterzuentwickeln>.
87. Bundesausschuss: G, Vertragsärztinnen RdGBügAaeeQf, und Vertragsärzte VpuV, medizinische Versorgungszentren, Krankenhäuser VuVsz. 2016:.

88. Donabedian A. The quality of care. How can it be assessed? *Jama*. 1988;260(12):1743-8.
89. Hölz W. Qualitäts- und Risikomanagement in der Anästhesiologie. In: Rossaint R, Werner C, Zwißler B, editors. *Die Anästhesiologie*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2025. p. 1-10.
90. Mellin-Olsen J, Staender S. The Helsinki Declaration on Patient Safety in Anaesthesiology: the past, present and future. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2014;27(6):630-4.
91. Mellin-Olsen J, O'Sullivan E, Balogh D, Drobnik L, Knape JT, Petrini F, et al. Guidelines for safety and quality in anaesthesia practice in the European Union. *Eur J Anaesthesiol*. 2007;24(6):479-82.
92. Coburn M RR, Bause H, Biscopig J, Fries M, Henzler D, Iber T, Karst J, Meybohm P, Mierke B, Pabst F, Schälte G, Schiff JH, Stevanovic A Qualitätsindikatoren aus dem Forum Qualitätsmanagement und Ökonomie der DGAI. *Anästh Intensivmed* 57:219–230. 2015.
93. Roberts RJ, Wilson AE, Quezado Z. Using Lean Six Sigma Methodology to Improve Quality of the Anesthesia Supply Chain in a Pediatric Hospital. *Anesth Analg*. 2017;124(3):922-4.
94. Xing X, Qu H, Wang L, Hao X, Zhong Y, Jing F. Enhancing Drug Management, Cost Savings, and Staff Satisfaction in Anesthesiology: A Quality Improvement Project in a Chinese Tertiary Hospital. *Adv Ther*. 2024;41(5):1953-66.
95. Hocking G, Weightman WM, Smith C, Gibbs NM, Sherrard K. Measuring the quality of anaesthesia from a patient's perspective: development, validation, and implementation of a short questionnaire. *Br J Anaesth*. 2013;111(6):979-89.
96. Bundesvereinigung K. [(Letzter Zugriff: 02..2025)]. Available from: <https://www.kbv.de/html/6332.php#:~:text=Patientenbefragungen%20stellen%20ein%20wichtiges%20Instrument,%2DRichtlinie%20des%20Gemeinsamen%20Bundesausschusses>).
97. Schiff JH, Fornaschon AS, Frankenhauser S, Schiff M, Snyder-Ramos SA, Martin E, et al. The Heidelberg Peri-anaesthetic Questionnaire--development of a new refined psychometric questionnaire. *Anaesthesia*. 2008;63(10):1096-104.
98. Hotz E KC, Kriege M: . Aktueller Stand von vorhandenen Qualitätsmanagementsystemen in der Anästhesiologie. Vorhaltung und praktische Umsetzung von Qualitätsmanagementsystemen und Sicherheitsprotokollen in der anästhesiologischen Praxis. *Anästh Intensivmed* ;64:438–446 2023.
99. Neugebauer BRP, Patientenzufriedenheit. Ein Literaturbericht. 2001, ZUMAMethodenbericht: Mannheim.

100. Blum K, W. Satzinger & R. Buck. Patientenbefragungen und Qualitätsmanagement. Eine Einführung in die Thematik, In: Patientenbefragungen in Krankenhäusern. Konzepte, Methoden, Erfahrungen: W. Satzinger, A. Trojan & P. Kellermann-Mühlhoff, Asgard-Verlag: Sankt Augustin; 2001.
101. Lorenz S. Patientenzufriedenheit. In: Lorenz S, editor. Die Prämedikationsambulanz: Analyse der Prozessqualität, Patientenzufriedenheit und Präoperativen Angst. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; 2023. p. 25-73.
102. Riedl DGS, The Influence of Doctor-Patient Communication on Health, Outcomes: A Systematic Review. Z Psychosom Med Psychother.
103. Brawley LRSNC-R, Studying adherence to therapeutic regimens: overview, theories, recommendations. Control Clin Trials, 2000. 21(5 Suppl): 156–163.
104. Faltermaier T. Salutogenese. Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) (Hrsg) Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden 2023.
105. Töpfer A, Entstehung und Stufen der Kundenzufriedenheit, In: Strategische Positionierung und Kundenzufriedenheit. 2020, Springer Gabler: Wiesbaden. S. 153–160.
106. Barnett SF, Alagar RK, Grocott MP, Giannaris S, Dick JR, Moonesinghe SR. Patient-satisfaction measures in anesthesia: qualitative systematic review. Anesthesiology. 2013;119(2):452-78.
107. Parasuraman AP, Zeithaml V, Berry L. SERVQUAL A Multiple-item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality. Journal of Retailing. 1988;64:12-40.
108. Wang Y, Luor T, Luarn P, Lu H-P. Contribution and Trend to Quality Research—a literature review of SERVQUAL model from 1998 to 2013. Informatica Economica. 2015;19:34-45.
109. Carrillat F, Jaramillo F, Mulki J. The validity of the SERVQUAL and SERVPERF scales: a meta-analytic view of 17 years of research across five continents. International Journal of Service Industry Management - INT J SERVICE IND MANAGEMENT. 2007;18:472-90.
110. Kurth T, [Public Health Research in Germany: A Appraisal – Plenary Lecture of the, Forum Future Public Health BG, 2017. 79(11): 949–953.
111. Hall JA, Dornan MC. Patient sociodemographic characteristics as predictors of satisfaction with medical care: a meta-analysis. Soc Sci Med. 1990;30(7):811-8.
112. Hall JA, Dornan MC. What patients like about their medical care and how often they are asked: a meta-analysis of the satisfaction literature. Soc Sci Med. 1988;27(9):935-9.

113. Santuzzi NR, Brodnik MS, Rinehart-Thompson L, Klatt M. Patient satisfaction: how do qualitative comments relate to quantitative scores on a satisfaction survey? *Qual Manag Health Care*. 2009;18(1):3-18.
114. Fung DMMC, Measuring patient satisfaction with anesthesia care: a review, of current methodology. *Anesth Analg*.
115. Sitzia J. How valid and reliable are patient satisfaction data? An analysis of 195 studies. *Int J Qual Health Care*. 1999;11(4):319-28.
116. Bleich C, H.W. Hoefert & M. Härter, Patientenzufriedenheit: Konzepte, Methoden, und Problembereiche IPIK, H.W. Hoefert & M., Härter H, Hofgrete: Göttingen. S. 275–285.
117. Hankins M, A. Fraser, A. Hodson, C. Hooley & H. Smith, Measuring patient satisfaction for the Quality and Outcomes Framework. *Br J Gen Pract*, 2007. 57(542):, 737–740.
118. Bonnet F. [Patient satisfaction after anaesthesia: which are the relevant parameters?]. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2006;25(7):681-2.
119. B S. S1-Leitlinie zur intraoperativen klinischen Anwendung von hämodynamischem Monitoring bei nicht-kardiochirurgischen Patient:innen. Version 1.0 20.07.24. Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin eV (DGAI). 2023.
120. Flynn JT, Kaelber DC, Baker-Smith CM, Blowey D, Carroll AE, Daniels SR, et al. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics*. 2017;140(3).
121. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004;114(2 Suppl 4th Report):555-76.
122. Kleinman ME, Chameides L, Schexnayder SM, Samson RA, Hazinski MF, Atkins DL, et al. Part 14: pediatric advanced life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122(18 Suppl 3):S876-908.
123. Haque IU, Zaritsky AL. Analysis of the evidence for the lower limit of systolic and mean arterial pressure in children. *Pediatr Crit Care Med*. 2007;8(2):138-44.
124. de Man SA, André JL, Bachmann H, Grobbee DE, Ibsen KK, Laaser U, et al. Blood pressure in childhood: pooled findings of six European studies. *J Hypertens*. 1991;9(2):109-14.
125. Lurbe E, Agabiti-Rosei E, Cruickshank JK, Dominiczak A, Erdine S, Hirth A, et al. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. *J Hypertens*. 2016;34(10):1887-920.
126. Urbina E, Alpert B, Flynn J, Hayman L, Harshfield GA, Jacobson M, et al. Ambulatory blood pressure monitoring in children and adolescents: recommendations for standard assessment: a scientific statement from the American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in Youth Committee of the council on

- cardiovascular disease in the young and the council for high blood pressure research. Hypertension. 2008;52(3):433-51.
127. Turner NM. Intraoperative hypotension in neonates: when and how should we intervene? Curr Opin Anaesthesiol. 2015;28(3):308-13.
 128. Bratke S, Schmid S, Sabharwal V, Jungwirth B, Becke-Jakob K. Intraoperative Hypotonie beim Kind – Messung und Therapie. Die Anaesthesiologie. 2024;73(11):724-34.
 129. Saugel B, Dueck R, Wagner JY. Measurement of blood pressure. Best Pract Res Clin Anaesthesiol. 2014;28(4):309-22.
 130. Meidert AS, Tholl M, Hüttl TK, Bernasconi P, Peraud A, Briegel J. Accuracy of oscillometric noninvasive blood pressure compared with intra-arterial blood pressure in infants and small children during neurosurgical procedures: An observational study. Eur J Anaesthesiol. 2019;36(6):400-5.
 131. Otte A, Schindler E, Neumann C. [Hemodynamic monitoring in pediatric anesthesia]. Anaesthesiologie. 2022;71(6):417-25.
 132. Scheer B, Perel A, Pfeiffer UJ. Clinical review: complications and risk factors of peripheral arterial catheters used for haemodynamic monitoring in anaesthesia and intensive care medicine. Crit Care. 2002;6(3):199-204.
 133. King MA, Garrison MM, Vavilala MS, Zimmerman JJ, Rivara FP. Complications associated with arterial catheterization in children. Pediatr Crit Care Med. 2008;9(4):367-71.
 134. Secomb TW. Hemodynamics. Compr Physiol. 2016;6(2):975-1003.
 135. Reich DL, Hossain S, Krol M, Baez B, Patel P, Bernstein A, et al. Predictors of hypotension after induction of general anesthesia. Anesth Analg. 2005;101(3):622-8.
 136. Südfeld S, Brechnitz S, Wagner JY, Reese PC, Pinnschmidt HO, Reuter DA, et al. Post-induction hypotension and early intraoperative hypotension associated with general anaesthesia. Br J Anaesth. 2017;119(1):57-64.
 137. Nafiu OO, Kheterpal S, Morris M, Reynolds PI, Malviya S, Tremper KK. Incidence and risk factors for preincision hypotension in a noncardiac pediatric surgical population. Paediatr Anaesth. 2009;19(3):232-9.
 138. Disma N, Veyckemans F, Virag K, Hansen TG, Becke K, Harlet P, et al. Morbidity and mortality after anaesthesia in early life: results of the European prospective multicentre observational study, neonate and children audit of anaesthesia practice in Europe (NECTARINE). Br J Anaesth. 2021;126(6):1157-72.
 139. Friesen RH, Wurl JL, Friesen RM. Duration of preoperative fast correlates with arterial blood pressure response to halothane in infants. Anesth Analg. 2002;95(6):1572-6, table of contents.

140. Hajian P, Shabani M, Khanlarzadeh E, Nikooseresht M. The Impact of Preoperative Fasting Duration on Blood Glucose and Hemodynamics in Children. *J Diabetes Res.* 2020;2020:6725152.
141. Morley AP, Nalla BP, Vamadevan S, Strandvik G, Natarajan A, Prevost AT, et al. The influence of duration of fluid abstinence on hypotension during propofol induction. *Anesth Analg.* 2010;111(6):1373-7.
142. Michelet D, Arslan O, Hilly J, Mangalsuren N, Brasher C, Grace R, et al. Intraoperative changes in blood pressure associated with cerebral desaturation in infants. *Paediatr Anaesth.* 2015;25(7):681-8.
143. Maheshwari K, Turan A, Mao G, Yang D, Niazi AK, Agarwal D, et al. The association of hypotension during non-cardiac surgery, before and after skin incision, with postoperative acute kidney injury: a retrospective cohort analysis. *Anaesthesia.* 2018;73(10):1223-8.
144. Walsh M, Devereaux PJ, Garg AX, Kurz A, Turan A, Rodseth RN, et al. Relationship between intraoperative mean arterial pressure and clinical outcomes after noncardiac surgery: toward an empirical definition of hypotension. *Anesthesiology.* 2013;119(3):507-15.
145. Wesselink EM, Kappen TH, Torn HM, Slooter AJC, van Klei WA. Intraoperative hypotension and the risk of postoperative adverse outcomes: a systematic review. *Br J Anaesth.* 2018;121(4):706-21.
146. Maheshwari K, Ahuja S, Khanna AK, Mao G, Perez-Protto S, Farag E, et al. Association Between Perioperative Hypotension and Delirium in Postoperative Critically Ill Patients: A Retrospective Cohort Analysis. *Anesth Analg.* 2020;130(3):636-43.
147. McCann ME, Lee JK, Inder T. Beyond Anesthesia Toxicity: Anesthetic Considerations to Lessen the Risk of Neonatal Neurological Injury. *Anesth Analg.* 2019;129(5):1354-64.
148. Nakanishi T, Tsuji T, Sento Y, Hashimoto H, Fujiwara K, Sobue K. Association between postinduction hypotension and postoperative mortality: a single-centre retrospective cohort study. *Can J Anaesth.* 2024;71(3):343-52.
149. Dahmani S, Delivet H, Hilly J. Emergence delirium in children: an update. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2014;27(3):309-15.
150. Stamper MJ, Hawks SJ, Taicher BM, Bonta J, Brandon DH. Identifying pediatric emergence delirium by using the PAED Scale: a quality improvement project. *Aorn j.* 2014;99(4):480-94.
151. Smessaert A, Schehr CA, Artusio JF, Jr. Observations in the immediate postanaesthesia period. II. Mode of recovery. *Br J Anaesth.* 1960;32:181-5.

152. Driscoll JN, Bender BM, Archilla CA, Klim CM, Hossain MJ, Mychaskiw GN, et al. Comparing incidence of emergence delirium between sevoflurane and desflurane in children following routine otolaryngology procedures. *Minerva Anesthesiol.* 2017;83(4):383-91.
153. Aono J, Ueda W, Mamiya K, Takimoto E, Manabe M. Greater incidence of delirium during recovery from sevoflurane anesthesia in preschool boys. *Anesthesiology.* 1997;87(6):1298-300.
154. Banchs RJ, Lerman J. Preoperative anxiety management, emergence delirium, and postoperative behavior. *Anesthesiol Clin.* 2014;32(1):1-23.
155. Voepel-Lewis T, Malviya S, Tait AR. A prospective cohort study of emergence agitation in the pediatric postanesthesia care unit. *Anesth Analg.* 2003;96(6):1625-30.
156. Costi D, Ellwood J, Wallace A, Ahmed S, Waring L, Cyna A. Transition to propofol after sevoflurane anesthesia to prevent emergence agitation: a randomized controlled trial. *Paediatr Anaesth.* 2015;25(5):517-23.
157. Sikich N, Lerman J. Development and psychometric evaluation of the pediatric anesthesia emergence delirium scale. *Anesthesiology.* 2004;100(5):1138-45.
158. Cravero JP, Beach M, Thyr B, Whalen K. The effect of small dose fentanyl on the emergence characteristics of pediatric patients after sevoflurane anesthesia without surgery. *Anesth Analg.* 2003;97(2):364-7.
159. Galinkin JL, Fazi LM, Cuy RM, Chiavacci RM, Kurth CD, Shah UK, et al. Use of intranasal fentanyl in children undergoing myringotomy and tube placement during halothane and sevoflurane anesthesia. *Anesthesiology.* 2000;93(6):1378-83.
160. Schultz-Machata AM, Becke K, Weiss M. [Nalbuphine in pediatric anesthesia]. *Anaesthesist.* 2014;63(2):135-43.
161. Finkel JC, Cohen IT, Hannallah RS, Patel KM, Kim MS, Hummer KA, et al. The effect of intranasal fentanyl on the emergence characteristics after sevoflurane anesthesia in children undergoing surgery for bilateral myringotomy tube placement. *Anesth Analg.* 2001;92(5):1164-8.
162. Kim HS, Kim CS, Kim SD, Lee JR. Fascia iliaca compartment block reduces emergence agitation by providing effective analgesic properties in children. *J Clin Anesth.* 2011;23(2):119-23.
163. Aouad MT, Kanazi GE, Siddik-Sayyid SM, Gerges FJ, Rizk LB, Baraka AS. Preoperative caudal block prevents emergence agitation in children following sevoflurane anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2005;49(3):300-4.
164. Frederick HJ, Wofford K, de Lisle Dear G, Schulman SR. A Randomized Controlled Trial to Determine the Effect of Depth of Anesthesia on Emergence Agitation in Children. *Anesth Analg.* 2016;122(4):1141-6.

165. Liu P, Li YW, Wang XS, Zou X, Zhang DZ, Wang DX, et al. High serum interleukin-6 level is associated with increased risk of delirium in elderly patients after noncardiac surgery: a prospective cohort study. *Chin Med J (Engl)*. 2013;126(19):3621-7.
166. Ely EW, Girard TD, Shintani AK, Jackson JC, Gordon SM, Thomason JW, et al. Apolipoprotein E4 polymorphism as a genetic predisposition to delirium in critically ill patients. *Crit Care Med*. 2007;35(1):112-7.
167. Urits I, Peck J, Giacomazzi S, Patel R, Wolf J, Mathew D, et al. Emergence Delirium in Perioperative Pediatric Care: A Review of Current Evidence and New Directions. *Adv Ther*. 2020;37(5):1897-909.
168. Locatelli BG, Ingelmo PM, Emre S, Meroni V, Minardi C, Frawley G, et al. Emergence delirium in children: a comparison of sevoflurane and desflurane anesthesia using the Paediatric Anesthesia Emergence Delirium scale. *Paediatr Anaesth*. 2013;23(4):301-8.
169. Kain ZN, Caldwell-Andrews AA, Mayes LC, Weinberg ME, Wang SM, MacLaren JE, et al. Family-centered preparation for surgery improves perioperative outcomes in children: a randomized controlled trial. *Anesthesiology*. 2007;106(1):65-74.
170. Dahmani S, Brasher C, Stany I, Golmard J, Skhiri A, Bruneau B, et al. Premedication with clonidine is superior to benzodiazepines. A meta analysis of published studies. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2010;54(4):397-402.
171. Guler G, Akin A, Tosun Z, Ors S, Esmoğlu A, Boyacı A. Single-dose dexmedetomidine reduces agitation and provides smooth extubation after pediatric adenotonsillectomy. *Paediatr Anaesth*. 2005;15(9):762-6.
172. Bae JH, Koo BW, Kim SJ, Lee DH, Lee ET, Kang CJ. The effects of midazolam administered postoperatively on emergence agitation in pediatric strabismus surgery. *Korean J Anesthesiol*. 2010;58(1):45-9.
173. Auerswald K, Behrends K, Burkhardt U, Olthoff D. [Propofol for paediatric patients in ear, nose and throat surgery. Practicability, quality and cost-effectiveness of different anaesthesia procedures for adenoidectomy in infants]. *Anaesthesist*. 2006;55(8):846-53.
174. Elvir-Lazo OL, White PF, Yumul R, Cruz Eng H. Management strategies for the treatment and prevention of postoperative/postdischarge nausea and vomiting: an updated review. *F1000Res*. 2020;9.
175. Pierre SaW, R. . Nausea and Vomiting after Surgery. *Continuing Education in Anaesthesia. Critical Care & Pain*. 2013;13, 28-32.
176. Macario A, Weinger M, Carney S, Kim A. Which clinical anesthesia outcomes are important to avoid? The perspective of patients. *Anesth Analg*. 1999;89(3):652-8.

177. Gan TJ, Belani KG, Bergese S, Chung F, Diemunsch P, Habib AS, et al. Fourth Consensus Guidelines for the Management of Postoperative Nausea and Vomiting. *Anesthesia & Analgesia*. 2020;131(2):411-48.
178. Horn CC, Wallisch WJ, Homanics GE, Williams JP. Pathophysiological and neurochemical mechanisms of postoperative nausea and vomiting. *Eur J Pharmacol*. 2014;722:55-66.
179. Apfel CC, Heidrich FM, Jukar-Rao S, Jalota L, Hornuss C, Whelan RP, et al. Evidence-based analysis of risk factors for postoperative nausea and vomiting. *Br J Anaesth*. 2012;109(5):742-53.
180. Kienbaum P, Schaefer MS, Weibel S, Schlesinger T, Meybohm P, Eberhart LH, et al. Update PONV – Was gibt es Neues bei der Prophylaxe und Therapie von postoperativer Übelkeit und postoperativem Erbrechen? *Der Anaesthesist*. 2022;71(2):123-8.
181. Weibel S, Schaefer MS, Raj D, Rücker G, Pace NL, Schlesinger T, et al. Drugs for preventing postoperative nausea and vomiting in adults after general anaesthesia: an abridged Cochrane network meta-analysis. *Anaesthesia*. 2021;76(7):962-73.
182. Jewer JK, Wong MJ, Bird SJ, Habib AS, Parker R, George RB. Supplemental perioperative intravenous crystalloids for postoperative nausea and vomiting. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;3(3):Cd012212.
183. Gillmann HJ, Wasilenko S, Züger J, Petersen A, Klemann A, Leffler A, et al. Standardised electronic algorithms for monitoring prophylaxis of postoperative nausea and vomiting. *Arch Med Sci*. 2019;15(2):408-15.
184. Kumar A, Brampton W, Watson S, Reid VL, Neilly D. Postoperative nausea and vomiting: simple risk scoring does work. *Eur J Anaesthesiol*. 2012;29(1):57-9; author reply 9-60.
185. Wolf R, Morinello E, Kestler G, Käsmann-Kellner B, Bischoff M, Hager T, et al. [PONV after strabismus surgery : Risk adapted prophylaxis?]. *Anaesthesist*. 2016;65(7):507-13.
186. Tudor-Drobiejowski BA, Marhofer P, Kimberger O, Huber WD, Roth G, Triffterer L. Randomised controlled trial comparing preoperative carbohydrate loading with standard fasting in paediatric anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2018;121(3):656-61.
187. Adanir T, Aksun M, Özgürbüz U, Altin F, Sencan A. Does preoperative hydration affect postoperative nausea and vomiting? A randomized, controlled trial. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2008;18(1):1-4.
188. Frykholm P, Modiri AR, Klaukane A, Beck CE, Bouvet L, Isserman RS, et al. Impact of liberal preoperative clear fluid fasting regimens on the risk of pulmonary aspiration in

- children (EUROFAST): an international prospective cohort study. *Br J Anaesth.* 2025;135(1):141-7.
189. Schnell R, Hill PB, Esser E. Methoden der empirischen Sozialforschung. 10., überarbeitete Auflage ed. München: Oldenbourg Verlag; 2013. 584 Seiten p.
190. Spitzer S, Weber D. Reporting biases in self-assessed physical and cognitive health status of older Europeans. *PLoS One.* 2019;14(10):e0223526.
191. Chang PC, Yeh CH. Agreement between child self-report and parent proxy-report to evaluate quality of life in children with cancer. *Psychooncology.* 2005;14(2):125-34.
192. Metag J, Scheu AM. Grundlagenbeitrag: Qualitative Befragungen im Kontext von Wissenschaftskommunikation. In: Niemann P, van den Bogaert V, Ziegler R, editors. *Evaluationsmethoden der Wissenschaftskommunikation.* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; 2023. p. 105-16.
193. Diekmann A. Empirische Sozialforschung : Grundlagen, Methoden, Anwendungen. Vollständig überarbeitete und erweiterte Neuauflage August 2007, 12. Auflage ed. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag; 2018. 783 Seiten p.
194. Ljungqvist O, Scott M, Fearon KC. Enhanced Recovery After Surgery: A Review. *JAMA Surg.* 2017;152(3):292-8.
195. Mercan A, El-Kerdawy H, Bhavsar B, Bakhamees HS. The effect of timing and temperature of oral fluids ingested after minor surgery in preschool children on vomiting: a prospective, randomized, clinical study. *Paediatr Anaesth.* 2011;21(10):1066-70.

8 Anhang

Anästhesiefragebogen:

Erhebungsbogen für den OP „Optimierte präoperative Nüchternheit bei Kindern“

Datum: OP-Nr.:	Alter des Kindes: Jahre: Gewicht: kg Geschlecht: ☐ m ☐ w
Nüchternheit präoperativ Nahrung/ Milch:	/ Stunden (vor Beginn Anästhesiemaßn.)
Nüchternheit präoperativ klare Flüssigkeit:	Stunden (vor Beginn Anästhesiemaßn.)
Zufriedenheit Nüchternheitsregelung präop. (Schulnoten 1-6):	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6
Nüchternheit postoperativ:	Stunden (1.Flüssigkeitsaufn. nach ANÄ)

PAED-Skala Agitationskriterien	0 (gar nicht) 1 (ein wenig) 2 (etwas mehr) 3 (viel) 4 (sehr viel)
Unruhe/ Agitation präoperativ (PAED-Skala) Bei Kontakt Anästhesie-Team	ist unruhig/ ruhelos: ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ist untröstlich: ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
Unruhe/ Agitation postoperativ (PAED-Skala) 30 min nach Narkoseende	ist unruhig/ ruhelos: ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ist untröstlich: ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
Unruhe/ Agitation postoperativ (PAED-Skala) Bei Abholung: min nach Narkoseende	ist unruhig/ ruhelos: ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ist untröstlich: ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
Agitation/ Delir in Vorgeschichte	☐ ja ☐ nein

PONV im AWR	☐ Übelkeit ☐ Erbrechen
PONV auf Station	☐ Übelkeit ☐ Erbrechen

PONV in Vorgeschichte	☐ ja ☐ nein
Art des Eingriffs	☐ abdominell ☐ HNO ☐ sonstige
Wartezeit auf Transport (Verzögerung)	Minuten

Anzahl der Versuche i.v. Zugang:	mal ☐ Maskeneinleitung (schwierige Venensituation) ☐ bekannter schwieriger Venenstatus
Erste Blutdruckmessung nach Einleitung	/ () mmHg
Therapiebedürftige Hypotension nach Narkoseeinleitung (OHNE Kaudalanästhesie)	☐ ja ☐ nein
Kommentar	

Blutzucker: mg/ dl	Hämoglobin: g/ dl
Standardbikarbonat/ BE: mmol/ l /	pH-Wert:

Stationsfragebogen:

„Optimierte präoperative Nüchternheit bei Kindern“
Qualitätssichernde Maßnahme

Fragebogen für das Pflegepersonal

Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,
im Rahmen der Qualitätssicherung unserer Abteilung führen wir die folgende
Befragung zur Narkose von Kindern durch. Bitte füllen Sie diesen Fragebogen
möglichst vollständig aus.

Bitte vom OP-Plan (SAP) eintragen: OP-Datum: OP-Nr.:	Alter des Kindes: _____ Jahre; Gewicht: _____ kg Geschlecht: ☐ m ☐ w
--	--

Bitte bewerten Sie die Zufriedenheit der Eltern mittels Schulnoten 1 (sehr gut) bis 6 (ungenügend), wie Sie es auch Ihrer Sicht einschätzen.

Wahrgenommene Zufriedenheit:	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6
Kommentare:	

Bitte legen Sie den fertig ausgefüllten Fragebogen im Stationszimmer in das
Studienkästchen. Wir holen ihn dort ab.

Vielen herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit.

Sehr geehrte Eltern,
 im Rahmen der Qualitätssicherung unserer Abteilung führen wir die folgende
 Befragung zur Narkose Ihres Kindes durch. Bitte beantworten Sie möglichst alle
 Fragen und vergeben Bewertungen mittels Schulnoten 1 (sehr gut) bis 6
 (ungenügend), wie zufrieden Sie mit den einzelnen Punkten sind.

Nüchternheitsregelung vor der Operation	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
Narkoseabteilung / Aufwachraum	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
Operationsabteilung	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
Transportdienst	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
Nüchternheitsregelung nach der Operation	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
Station	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
Gesamtaufenthalt rund um die Operation	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6

Kommentare:

Bitte geben Sie den ausgefüllten Fragebogen beim Pflegepersonal auf Station ab.

Vielen herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit.

.