

Diplomarbeit

**Effekte der taktilen Stimulation auf die Adaptation
nach Kaiserschnittenbindung bei reifen
Neugeborenen**

eingereicht von
Kathrin Binder

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktorin der gesamten Heilkunde
(Dr. med. univ.)**

an der
Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der
**Klinischen Abteilung für Neonatologie
Universitätsklinik Graz für Kinder- und Jugendheilkunde**

unter der Anleitung von
Dr.med.univ. Nariae Baik
Assoz.Prof. Priv.-Doz. Dr.med.univ. Gerhard Pichler

Eidesstattliche Erklärung

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

Graz, am 20. Mai 2016

Kathrin Binder eh

Danksagungen

Hiermit möchte ich mich bei all jenen bedanken, die mich im Laufe meines Studiums sowie beim Erstellen meiner Diplomarbeit unterstützt und begleitet haben.

Zuallererst gilt mein Dank meinen beiden Diplomarbeitbetreuern Frau Dr. med. univ. Nariae Baik und Herrn Ass.-Prof. Priv.-Doz. Dr. med. univ. Gerhard Pichler, die mir die Erstellung der vorliegenden Arbeit erst ermöglicht haben und stets mit viel Geduld eine große Unterstützung und Hilfe waren.

Außerdem möchte ich mich auch bei allen Mitarbeitern der neonatologischen Abteilung bedanken, die an der Erfassung und Sammlung der verwendeten Studiendaten beteiligt waren.

Der größte Dank gebührt meinen Eltern Peter und Sigrid, die mir meine wunderbare Studienzeit überhaupt ermöglicht haben und mir in allen Lebenssituationen mit viel Liebe und Güte eine große Stütze sind.

Ich danke auch meiner Schwester Verena, auf die ich immer zählen kann und die für mich ein großes Vorbild ist.

Ein weiteres Dankeschön gilt meinem Freund Marco für seine großartige Unterstützung sowohl im Rahmen meiner Diplomarbeit als auch in allen anderen Lebenslagen.

Ich bin sehr dankbar, dass ich bereits zu Beginn meines Studiums meine guten Freundinnen Carina, Johanna und Sabine kennenlernen durfte und auf viele lustige gemeinsame Stunden zurückblicken kann.

Zum Schluss möchte ich mich noch bei meinen besten Freundinnen Hannah, Julia und Tami bedanken, die mich während meiner gesamten Studienzeit begleiteten und stets ein offenes Ohr für mich haben.

Zusammenfassung

Hintergrund: In den ERC-Guidelines für Neugeborenen-Erstversorgung werden das Abtrocknen und eine „kurze“ taktile Stimulation empfohlen. Effekte einer Stimulation wurden bisher jedoch nicht untersucht.

Zielsetzung: Ziel dieser Studie war es, zu analysieren, welche Körperregion wie lange bei den reifen Neugeborenen während der Erstversorgung stimuliert wurde und ob die Stimulation einen Effekt auf die Vitalparameter hatte.

Material und Methode: Es wurde eine Analyse von Videoaufzeichnungen, die im Rahmen von prospektiven Beobachtungs-Studien an der Abteilung für Neonatologie der Medizinischen Universität Graz bei reifen Neugeborenen während der Erstversorgung gemacht wurden, durchgeführt. Die Videoaufzeichnungen wurden von zwei Untersuchern hinsichtlich Dauer und Körperregion von Stimulationen analysiert. Peripher-arterielle Sauerstoffsättigung (SpO₂) und die Herzfrequenz (HF) wurden kontinuierlich mittels Pulsoximeter gemessen. Um eventuelle Effekte der Stimulation auf die Vitalparameter zu untersuchen, wurden SpO₂ und HF vor und nach der Stimulation verglichen.

Ergebnisse: Das mittlere Gestationsalter betrug $38,9 \pm 0,9$ Wochen und das mittlere Geburtsgewicht 3301 ± 414 g. 28 von 52 Reifgeborenen wurden im Rahmen der Erstversorgung stimuliert. Es wurden im Median 2 (Range 1-13) Stimulationen pro Neugeborenes durchgeführt. Die Stimulation erfolgte bei 6 reifen Neugeborenen an der Brust, bei 5 an den Füßen, bei 2 am Rücken und bei 15 an mehreren Körperregionen (Brust, Fuß). Die durchschnittliche Dauer der Einzelstimulationen betrug $9,4 \pm 8,3$ Sekunden, die der Gesamtstimulationen $35,4 \pm 10$ Sekunden. Im Vergleich vor und nach der Stimulation konnte kein signifikanter Unterschied weder von Sauerstoffsättigung (vor: $69 \pm 9,7\%$ versus nach: $70 \pm 10,4\%$; $p > 0,05$), noch von Herzfrequenz (vor: 162 ± 21 bpm versus nach: 163 ± 20 bpm) beobachtet werden.

Schlussfolgerung: Die vorliegende Beobachtungstudie beschreibt erstmalig den Effekt von Stimulationen während der Erstversorgung bei reifen Neugeborenen, wobei die Stimulationen keinen Effekt auf HF und SpO₂ hatten.

Abstract

Background: During the first minutes of neonatal resuscitation a brief period of stimulation and drying is recommended in ERC guidelines. Effects of tactile stimulation have not been studied yet.

Objective: The objective of this study was to analyse stimulation during neonatal transition and resuscitation of term neonates: location/body region, length and possible effects of stimulation on the vital parameters – heart rate (HR) and arterial oxygen saturation (SpO₂).

Material and Methods: Video recordings of term neonatal transition and resuscitation, which were recorded during prospective observational studies, conducted at the Department of Neonatology/ Medical University of Graz, were analysed by two investigators. The data of body region and length of stimulation were collected. SpO₂ and HR had been continuously measured during transition and resuscitation. To investigate possible effects of stimulation on the vital signs, SpO₂ and HR were compared before and after stimulation.

Results: A total of 52 videos were analysed in this study. The mean gestational age was 38.9 ± 0.9 weeks and the mean birth weight 3301 ± 414 g. Stimulations were performed in 54% (n=28) of term neonates. 2 (median; range 1-13) stimulations were performed in these 28 neonates. The stimulations were performed in eight term infants at the region of the sternum, in five at the feet and in 15 at more locations. The average duration of stimulation was 35.4 ± 10 seconds. Concerning the vital parameters: there was no statistically significant difference in SpO₂ (before: $69 \pm 9.7\%$ versus after stimulation: $70 \pm 10.4\%$; $p > 0.05$) and in HR (before: 162 ± 21 bpm versus after stimulation: 163 ± 20 bpm; $p > 0.05$).

Conclusion: For the first time, we present data of effects of tactile stimulation on vital parameters in term infants during neonatal transition period. The stimulation had no significant immediate effect on HR and SpO₂ in term infants.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	II
Zusammenfassung	III
Abstract	IV
Inhaltsverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis.....	VII
Abbildungsverzeichnis.....	VIII
Tabellenverzeichnis.....	IX
1 Einleitung	1
1.1.1 Der fetale Kreislauf.....	1
1.2 Geburt	2
2.2.1 Sectio caesarea (SC)	3
1.3 Postpartale Adaptation.....	5
1.3.1 Blutgase und pH-Wert.....	5
1.3.2 Adaptation	5
1.3.2.1 Lunge.....	5
1.3.2.2 Herz - Umstellung des fetalen Kreislaufs.....	6
1.3.2.3 Stoffwechsel	7
1.3.2.4 Verdauungstrakt	8
1.3.3 Beurteilung des Neugeborenen anhand des APGAR - Scores.....	8
1.3.4 Versorgung	10
1.3.4.1 Reanimation – ERC Guidelines	11
1.3.4.2 Geschichte der Neugeborenenreanimation	12
1.4 Die Pulsoximetrie	14
2 Material und Methoden.....	16
2.1 Studiendesign und Durchführung	16
2.1.1. PatientInnenkollektiv	16
2.1.1.1. Einschlusskriterien	16
2.1.1.2. Ausschlusskriterien.....	16
2.1.2. Zielsetzung	17
2.1.2.1. Zielgrößen.....	17
2.1.2.1.1. Hauptzielgröße.....	17
2.1.2.1.2. Nebenzielgröße.....	17
2.1.3. Hypothesen	17

2.1.3.1. Haupthypothese.....	17
2.1.3.2. Nebenhypothese.....	17
2.1.5. Studienaufbau	17
2.1.5.1. Videoaufzeichnungen	17
2.1.5.2. Pulsoximetrie – arterielle Sauerstoffsättigung (SpO ₂) und Herzfrequenz (HF)	18
2.1.6. Anamnestische Datenerhebung	18
2.2. Auswertung und Datenanalyse	18
3 Ergebnisse.....	20
3.1 PatientInnenkollektiv	20
3.2 Datenauswertung der Gesamtgruppe	21
3.2.1 Demografische Daten.....	21
3.2.2 Anzahl der Stimulationen	22
3.2.3 Stimulationsstelle	24
3.2.4 Stimulationsdauer.....	25
3.2.5 Vitalparameter vor und nach der Stimulation	25
3.3 Datenauswertung der Subgruppen	25
3.3.1 Demografische Daten.....	25
3.3.2 Stimulationsanzahl	26
3.3.3 Stimulationsstelle	27
3.3.4 Stimulationsdauer.....	31
3.3.5 Vitalparameter vor und nach Stimulation in den Subgruppen	32
4 Diskussion	34
5. Konklusion	36
Literaturverzeichnis	37

Abkürzungsverzeichnis

bpm	beats per minute
bzw.	beziehungsweise
ca.	zirka
cm	Zentimeter
CO ₂	Kohlendioxid
ECMO	Extracorporale Membranoxygenierung
EKG	Elektrokardiogramm
ERC	European Resuscitation Council
g	Gramm
GA	Gestationsalter
GW	Gestationswoche
i.d.F.	in der Folge
LA	Linkes Atrium
mmHg	Millimeter – Quecksilbersäule
n	Anzahl
nm	Nanometer
NO	Stickstoffmonoxid
PaO ₂	Arterieller Sauerstoffpartialdruck
pH	potentia Hydrogenii
RA	Rechtes Atrium
RDS	Respiratory Distress Syndrome
SC	Sectio Caesarea
SpO ₂	Peripher arterielle Sauerstoffsättigung
SSW	Schwangerschaftswoche
SSW	Schwangerschaftswoche
WHO	World Health Organisation

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - fetale Zirkulation (16).....	1
Abbildung 2 - postnatale Zirkulation (16).....	7
Abbildung 3 – Sauerstoffbindungskurve (18)	14
Abbildung 4 - PatientInnenkollektiv	20
Abbildung 5 – Anzahl der Stimulationen pro Kind	23
Abbildung 6 - Anzahl unterschiedlicher Stimulationsstellen pro Kind.....	23
Abbildung 7 – Stimulationsstellen.....	24
Abbildung 8 - primäre Stimulationsstelle	24
Abbildung 9 - durchschnittliche Gesamtstimulationsdauer.....	25
Abbildung 10 - Anzahl der Stimulationen bei Kindern mit Maskenbeatmung (Gruppe 1)	27
Abbildung 11 - Anzahl der Stimulationen bei Kindern ohne Maskenbeatmung (Gruppe 2).....	27
Abbildung 12 - Stimulationsstellen bei Kindern mit Maskenbeatmung (Gruppe 1) ...	28
Abbildung 13 – Stimulationsstellen bei Kindern ohne Maskenbeatmung (Gruppe 2)	28
Abbildung 14 - primäre Stimulationsstellen bei Kindern mit Maskenbeatmung (Gruppe 1).....	29
Abbildung 15 - primäre Stimulationsstellen bei Kindern ohne Maskenbeatmung (Gruppe 2).....	29
Abbildung 16 - Anzahl unterschiedlicher Stimulationsstellen pro Kind in der Gruppe 1	30
Abbildung 17 - Anzahl unterschiedlicher Stimulationsstellen pro Kind in der Gruppe 2	30
Abbildung 18 - Stimulationsdauer bei Kindern mit Maskenbeatmung (Gruppe 1).....	31
Abbildung 19 - Stimulationsdauer bei Kindern ohne Maskenbeatmung (Gruppe 2) .	32
Abbildung 20 - Sauerstoffsättigung vor sowie nach Stimulation.....	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - APGAR Schema (5,6)	9
Tabelle 2 – demografische PatientInnendaten	21
Tabelle 3 - Demografische Parameter der Subgruppen „stimuliert“ und „nicht stimuliert“	22
Tabelle 4 - Vitalparameter der Gruppe „stimuliert“	25
Tabelle 5 - demografische Parameter der Subgruppen "mit Maskenbeatmung" und "ohne Maskenbeatmung"	26
Tabelle 6 - Stimulationsanzahl und Dauer in den Subgruppen	31
Tabelle 7 - Vitalparameter in den Subgruppen.....	32

1 Einleitung

1.1.1 Der fetale Kreislauf

Über die Nabelvene erreicht das Blut mit einer Sauerstoffsättigung von etwa 70 - 80% von der Plazenta kommend, das ungeborene Kind und fließt anschließend in den Recessus umbilicalis, wo es sich mit etwas Blut aus der Portalvene vermischt. Etwa 50% des Blutstroms fließt über den Ductus venosus arantii direkt in die Vena cava inferior und umgeht somit die Leber.(21)

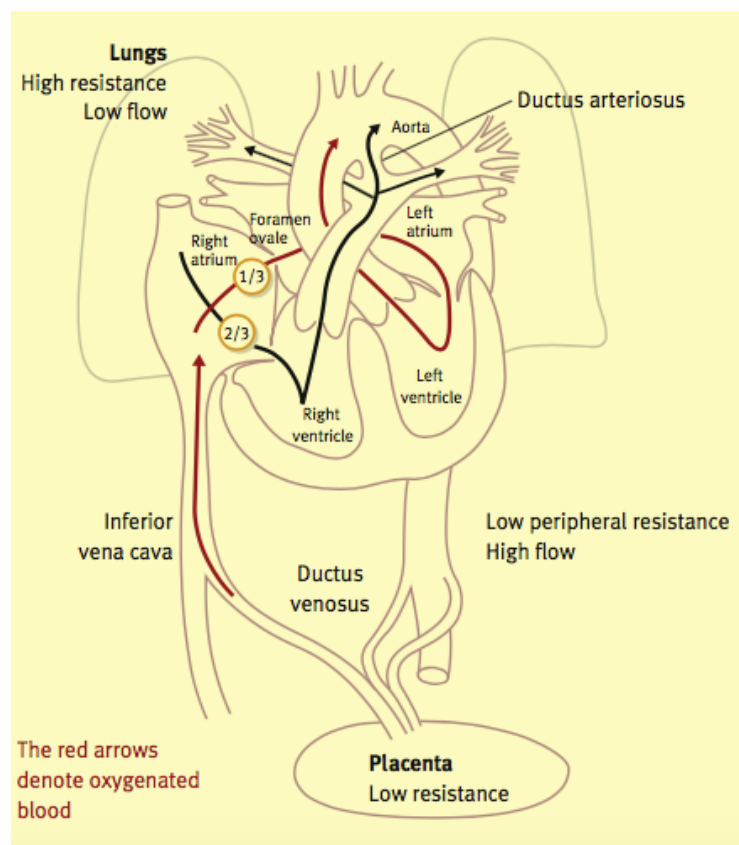


Abbildung 1 - fetale Zirkulation (16)

Anschließend erreicht das Blut den rechten Vorhof, wird dort durch die Valvula Eustachii umgelenkt und fließt über eine weitere Kurzschlussverbindung, das Foramen ovale, größtenteils in den linken Vorhof. Ermöglicht wird diese Flussrichtung aufgrund des höheren Druckes im RA. (21)

Eine kleine Menge verbleibt dabei im rechten Herzen und vermischt sich hier mit venösem Blut, das aus proximalen Körperabschnitten über die Vena cava superior zum Herzen zurückgeleitet wird. Nur ein kleiner Teil des sauerstoffreichen Bluts fließt

vom rechten Herzen zu den noch nicht entfalteten Lungen und dient der Versorgung ebendieser. Danach gelangt das nun sauerstoffärmere Blut in das LA und vermischt sich dort mit dem sauerstoffreichen Blut. (1, 11)

Aus dem LA fließt das Blut weiter in den linken Ventrikel und wird von diesem mit einer relativ hohen Sauerstoffsättigung von 65% über die Aorta ascendens in den gesamten Körper weitergepumpt. (21)

Die ersten Äste der Aorta ascendens sind dabei die Koronargefäße, die für die Sauerstoffversorgung des Herzens verantwortlich sind. Aus dem anschließenden Aortenbogen entspringen schließlich die Carotiden und Arschlagadern zur Sauerstoffversorgung des Gehirns bzw. der Arme. (1)

Das venöse Blut, das über die Vena cava superior in das rechte Atrium gelangt, fließt weiter in den Truncus pulmonalis. Da aber der Widerstand in den Lungenarterien beim Fetus sehr hoch ist, gelangt dieser Blutstrom in der Folge über eine weitere Kurzschlussverbindung, den Ductus arteriosus Botalli, direkt in die Aorta descendens und umgeht so die Lunge. (1,11)

Nur etwa 10-25% des rechtsventrikulären Auswurfes erreichen überhaupt die Lungen, um deren Gewebe zu versorgen, wobei der Anteil mit fortschreitendem Gestationsalter ansteigt. Das Blut in der Aorta descendens besitzt nun eine Sättigung von ca. 35% und dient der Versorgung der Bauchorgane, sowie der unteren Extremitäten. (21)

Über die Nabelarterien fließt das Blut schließlich wieder zurück zur Plazenta, reichert sich dort erneut mit Sauerstoff an und läßt Kohlendioxid und angefallene Abfallprodukte aus dem Stoffwechsel ab. (1,21)

Bei der Versorgung mit sauerstoffreichem Blut haben das Gehirn und das Herz, aber auch der übrige Oberkörper Priorität. (16)

1.2 Geburt

Die gesamte Pränatalperiode, von der Befruchtung bis zur Geburt, dauert durchschnittlich 40 Wochen. (2)

Prinzipiell muss man zwischen Früh- und Reifgeborenen unterscheiden. Liegt das Gestationsalter (GA) unter 260 Tagen, beziehungsweise wurde die 37. Schwangerschaftswoche nicht vollendet, spricht man von einem Frühgeborenen.

Dabei wird das GA als Zeitraum vom 1. Tag der letzten Regelblutung der Mutter bis zum Tag der Geburt definiert.

Das GA von Reifgeborenen beträgt somit zwischen 260 und 293 Tagen, beziehungsweise 37 bis 41 Wochen. Wird die 42. Schwangerschaftswoche überschritten, spricht man von Übertragung. (7)

2.2.1 Sectio caesarea (SC)

Die Rate der Geburten durch Kaiserschnittentbindung ist in den letzten Jahren stark gestiegen. Grundsätzlich ist die Zahl an Kaiserschnittentbindungen in Industrieländern höher als in den Entwicklungsländern. (19, 32)

In Europa variiert die Kaiserschnitttrate von etwa 15% bis teilweise über 50% aller Geburten, wobei in Österreich etwa 30%, also knapp jedes dritte Kind, via Kaiserschnitt entbunden wird. Laut WHO liegt die Empfehlung für Kaiserschnittentbindungen jedoch bei lediglich 10-15%.(19, 35)

Gründe für die hohen Kaiserschnitttrate könnten zum Beispiel eine erhöhte Anzahl von Frauen mit vorangegangenen Kaiserschnittentbindungen, vermehrt elektronische Überwachung des Fetus, Mehrlingsschwangerschaften, eine Abnahme von vaginalen Entbindungen bei Beckenendlage oder auch der explizite Wunsch der Mutter sein. (3, 10)

Die immer älter werdende Bevölkerung sowie die steigende Zahl an Übergewichtigen beeinflusst die Rate an Kaiserschnittentbindungen ebenso, da bei diesen Müttern häufig bevorzugt eine Kaiserschnittentbindung durchgeführt wird. (35)

Die Indikationen sind vielfältig und können in mütterliche, plazentare und kindliche unterteilt werden:

- mütterlich: vorangegangene SC, Missverhältnis zwischen Kopf- und Beckengröße, Dystokie, Gesundheitszustand
- plazentar: Placenta Praevia, vorzeitige Lösung, Insuffizienz
- kindlich: Steißgeburt, Mehrlingsschwangerschaft, kongenitale Anomalien

Wie jeder operative Eingriff, birgt auch die SC sowohl für die Mutter, als auch für das Kind, eine Reihe an möglichen Komplikationen.

Die häufigsten Beispiele dafür sind:

- Mutter: Infektion, Anämie, Blutungen, Pulmonalarterienembolie, Verletzungen, Tod

- Kind: Asphyxie, Atemnotsyndrom durch verbleibende Flüssigkeit in der Lunge, persistierender pulmonaler Hypertonus (3, 10)

Wird die Kaiserschnittentbindung bereits vor dem Einsetzen regelmäßiger Wehentätigkeit durchgeführt, kann die Flüssigkeitsresorption in den Lungen unter Umständen stark beeinträchtigt sein. Das Risiko von respiratorischen Anomalien des Kindes ist in der Folge erhöht. (7)

Außerdem erfolgt der Abfall des pulmonalarteriellen Druckes später, als bei einer vaginalen Entbindung. Somit ist auch das Risiko für eine persistierende fetale Zirkulation erhöht. (8)

Häufig kommt es unmittelbar nach der Geburt zu einer Atemdepression, die sich in verminderten APGAR – Werten niederschlägt.

Verschiedene Studien zeigen, dass bei Kindern, die durch eine elektive SC geboren wurden, die Inzidenzen von Asphyxie, Traumen und Mekoniumaspiration zwar geringer sind, jedoch häufiger eine intensivmedizinische Betreuung notwendig werden lassen. Gründe dafür sind speziell das häufigere Auftreten des RDS, der transienten Tachypnoe oder der schweren persistierenden pulmonalen Hypertonie. In der Folge wurden teilweise außerdem häufiger eine maschinelle Beatmung, eine Sauerstofftherapie oder sogar eine ECMO (Extracorporale Membranoxigenierung) notwendig. Auch die Mortalität steigt aufgrund von Komplikationen als Folge der elektiven SC. (4)

Außerdem zeigen unterschiedliche Studien, dass Kinder, die via Kaiserschnitt entbunden werden, unmittelbar postnatal zunächst niedrigere Sauerstoffsättigungen und Herzfrequenzwerte im Vergleich zur vaginal entbundenen Kontrollgruppe aufweisen. (23 - 26, 38, 41)

Häufig normalisieren sich diese Werte jedoch nach einigen Minuten ohne irgendeine Art der Intervention. (41)

Zurückgeführt wird dies auf die verzögerte Flüssigkeitsresorption in den Lungen, sowie das Fehlen neuroendokriner Effekte. Die Werte beider Gruppen gleichen sich jedoch nach wenigen Minuten, so dass Kinder nach SC etwas länger brauchen, um optimal zu adaptieren. (23 - 26)

1.3 Postpartale Adaptation

Der Übergang vom intra- zum extrauterinen Leben erfordert eine Reihe von Veränderungen. (7)

Während der Sauerstoffbedarf intrauterin mit einer Sättigung von 30% gedeckt ist, steigt dieser postpartal innerhalb kürzester Zeit auf das Dreifache an.

Außerdem kommt es durch die einsetzende Atmung zu einem Abfall des Kohlendioxidpartialdruckes. (7)

Während der Geburt besteht beim Kind physiologischerweise eine Kreislaufzentralisation, deren Aufhebung postpartal zu einer Verminderung des Base Excess führt, die in Kombination mit einer Laktatausschwemmung auftritt. (7)

1.3.1 Blutgase und pH-Wert

Einen großen Einfluss auf die postnatale Anpassung des Neugeborenen hat auch der pH-Wert, da der Widerstand in den Lungengefäßen bei einem sauren Organismus höher ist. (7)

1.3.2 Adaptation

In über 90% der Fälle, adaptieren Reifgeborene nach einer komplikationslosen Geburt völlig unauffällig. (7)

1.3.2.1 Lunge

Die Lungenentwicklung erfolgt von der 3. bis zur 16. Gestationswoche.

Ab der 20. – 22. GW kann man zwischen Typ 1 Pneumozyten, die für den Gasaustausch verantwortlich sind und Typ 2 Pneumozyten, die ab der 24. GW Surfactant produzieren, unterscheiden. (16)

Die fetale Lunge ist in utero mit Flüssigkeit gefüllt, die für die regelrechte Organentwicklung unersetzlich ist. Ein intrauteriner Flüssigkeitsmangel, der unterschiedliche Ursachen haben kann, verursacht unter Umständen eine Lungenhypoplasie. Gegen Ende der Schwangerschaft kommt es schließlich zur Flüssigkeitsresorption durch das umliegende Lungengewebe. (7)

Unter der Geburt wird durch den Geburtsmechanismus der kindliche Brustkorb komprimiert, was dazu führt, dass die Amnionflüssigkeit in den Bronchien der Luft weicht und ein Einsetzen der Atmung ermöglicht wird. (1)

Durch die ersten Atemzüge nach der Entbindung, kann diese Flüssigkeit im Lungengewebe schließlich über die Lymph- und Blutgefäße abtransportiert werden, was für eine vollständige Füllung der Lungen mit Luft notwendig ist. (7)

Der Eintritt von Luft in die Alveolen, der durch Schreien und die ersten Atemzüge zustande kommt, verbessert die Lungendurchblutung und es kommt in der Folge zu einem Abfall des Widerstandes in den Lungengefäßen, was eine stärkere Durchblutung zulässt. (8)

1.3.2.2 Herz - Umstellung des fetalen Kreislaufs

Für den erfolgreichen Übergang vom intrauterinen zum extrauterinen Leben sind eine gesteigerte Lungendurchblutung, die Unterbrechung der Verbindung zur Placenta, sowie die Verschlüsse der Shunt – Verbindungen notwendig. (16)

Unmittelbar nach der Geburt kommt es im Normalfall zum Verschluss des Ductus arteriosus durch Muskelkontraktionen. Diese werden durch Bradykinin indiziert, welches in Folge der Lungenbelüftung synthetisiert wird. (1)

Die Lungen werden jetzt stärker durchblutet, was dazu führt, dass der Druck im linken Atrium stärker ansteigt als im rechten. Die sauerstoff-induzierte Vasodilatation und die Entfaltung der Lungen senken innerhalb weniger Minuten nach der Geburt den Lungengefäßwiderstand auf etwa die Hälfte des systemischen Gefäßwiderstandes. (8)

Auch die Nabelarterien verschließen sich durch Kontraktion der glatten Muskelzellen, wahrscheinlich aufgrund von thermischen und mechanischen Reizen sowie wegen der geänderten Sauerstoffverhältnisse.(1)

Kurze Zeit später verschließen sich der Ductus venosus und die Nabelvene, da der Blutfluss durch diese Gefäße nun stark reduziert ist. (16)

Zeitgleich sinkt auch der Druck im rechten Herzen ab, da fortan keine Verbindung zum Plazentakreislauf mehr besteht. Durch die geänderten Druckverhältnisse legen sich schließlich das Septum Primum und das Septum Secundum aneinander, was den funktionellen Verschluss des Foramen ovale bewirkt. (1)

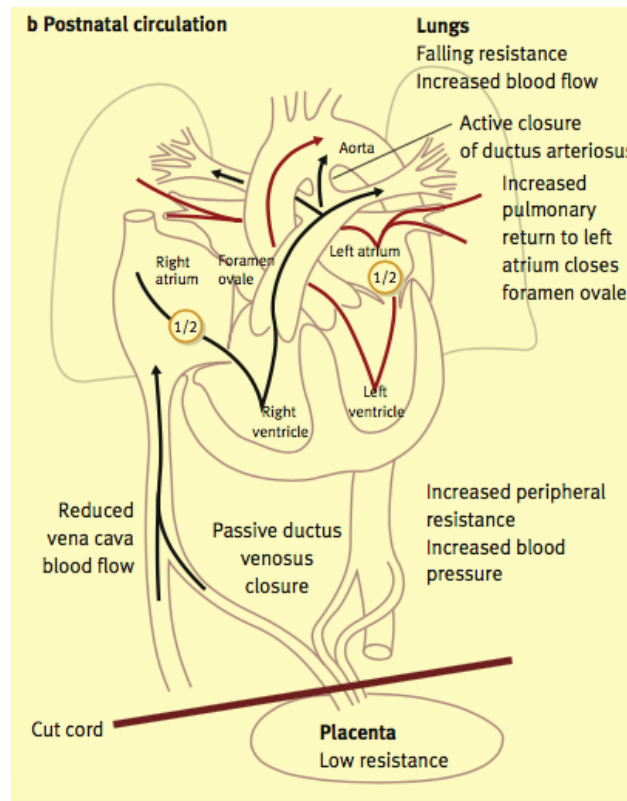


Abbildung 2 - postnatale Zirkulation (16)

Manchmal erfolgt der Verschluss einer oder mehrerer Shunt - Verbindungen nicht oder verzögert, was unter Umständen eine Behandlung notwendig werden lässt. Verschiedene Stimuli, wie beispielsweise eine Hypoxie, strukturelle Anomalien oder eine Azidose, können zu einem Wiedereröffnen von bereits geschlossenen Shunt - Verbindungen führen, was einen Rechts-Links-Shunt zur Folge hätte und eine vorhandene Hypoxie zunehmend verschlechtern würde. Dieses Phänomen ist beim persistierenden pulmonalen Hypertonus zu beobachten. (16)

1.3.2.3 Stoffwechsel

In utero wird der Fetus weitgehend über die Nabelschnur mit Energie und Nährstoffen versorgt und auch die wesentlichen Aufgaben der Leber, werden vom mütterlichen Organismus übernommen. Deshalb ist nach der Geburt auch hier eine rasche Anpassung an das extrauterine Leben notwendig.

Unmittelbar postnatal bezieht das Neugeborene seine Energie in erster Linie aus der Oxidation von Fettsäuren und aus der Ketogenese.

Von größter Bedeutung für seine Entwicklung sind Glucose und Aminosäuren.

Bis zur Geburt wird der Fetus ausschließlich über die Nabelschnur mit Glucose versorgt. (13)

Kurz vor der Entbindung erreicht die Glykogenkonzentration in der fetalen Leber ihren Höhepunkt und ist wesentlich höher als bei Erwachsenen. Unmittelbar nach der Abnabelung beginnt die Glykogenolyse und die Reserven werden binnen maximal 24 Stunden aufgebraucht. Nun muss die Gluconeogenese einsetzen, was durch das Verhältnis zwischen Glucagon und Insulin, die Fettsäureoxidation und die Katecholaminsekretion stimuliert wird und bis zu vier Tage dauern kann(13).

1.3.2.4 Verdauungstrakt

Im Gegensatz zu anderen Organsystemen funktioniert der Verdauungstrakt schon unmittelbar nach der Geburt. Im Laufe der Zeit passt er seine Funktion den zu verdauenden Substanzen an. (13)

1.3.3 Beurteilung des Neugeborenen anhand des APGAR - Scores

Um den Zustand des Neugeborenen optimal zu beurteilen, wird einerseits der APGAR - Score angewendet, andererseits spielt auch die Bestimmung von Blutgasen und pH Wert eine wichtige Rolle. (7)

Im Jahr 1952 benannte Virginia Apgar ein Scoring System zur Erfassung des kindlichen Zustandes nach der Geburt und um die Notwendigkeit einer sofortigen Intervention zur Herstellung einer regelrechten Atmung zu erkennen. Es ist ein einfaches Schema, wonach 5 Faktoren objektiv bewertet und zum APGAR - Wert addiert werden: (9)

- Herzfrequenz: gilt für Diagnose und Prognose als wichtigster Wert. Eine Frequenz von 100 – 140 bpm ist optimal und wird mit zwei Punkten bewertet. Eine Herzfrequenz unter 100 bpm wird mit einem Punkt bewertet. Kann keine Herzfrequenz gesehen, gefühlt oder gehört werden, ergibt das einen Wert von null. (5)

Am besten erfolgt die Bestimmung durch Auskultation an der Herzspitze mithilfe eines Stethoskops. Seltener misst man heute den Puls an der Nabelschnur, da hier oft falsche Werte wahrgenommen werden.

Einen relativ exakten Wert erhält man auch durch Anlage eines Pulsoximeters. (6)

- **Atemanstrengung:** Ein Kind, das 60 Sekunden nach der Geburt apnoetisch ist, wird mit null Punkten bewertet, während ein lebhaft schreiendes mit 2 Punkten bewertet wird. (5)
Auch auf Atemfrequenz, -tiefe und –symmetrie, sowie abnormale Atemgeräusche, wie etwa Keuchen oder Raunzen, sollte geachtet werden. (6)
- **Reflexauslösbarkeit:** Beobachtet wird die Reaktion auf einen bestimmten Reiz. Eine mögliche Methode ist das Absaugen von Mund, Nase und Oropharynx mit einem weichen Gummikatheter. Dabei wird auf ein etwaiges Grimassieren, Husten und Niesen geachtet.
- **Muskeltonus:** ist sehr leicht zu erkennen. Ist ein Kind komplett schlaff, wird es mit null Punkten bewertet. Hat es dagegen einen guten Muskeltonus, bekommt es zwei Punkte.
- **Hautfarbe:** Die Beurteilung des Hautkolorits ist wahrscheinlich am wenigsten aussagekräftig. Alle Neugeborenen sind unmittelbar nach der Geburt aufgrund einer hohen Sauerstofftransportkapazität, jedoch eines relativ niedrigen Sauerstoffgehalts und einer niedrigen Sauerstoffsättigung zyanotisch bzw. blass - blau. Die Hautfarbe ist in weiterer Folge direkt von Herzfrequenz und Atmung abhängig. Häufig erhalten die Neugeborenen einen Score von eins oder null, obwohl alle anderen Werte eine sehr gute Bewertung aufweisen.
Nur wenn die Haut am gesamten Körper rosig gefärbt ist, erhalten die Kinder 2 Punkte. (5)

Kriterien	0 Punkte	1 Punkt	2 Punkte
Herzfrequenz	keine	<100/Minute	100-140/Minute
Atmung	Apnoe	unregelmäßig	regelmäßig
Reflexe	keine	Grimassieren	Husten, Niesen, Schreien
Muskeltonus	schlaff	mäßige Bewegungen	aktive Bewegungen
Hautkolorit	zyanotisch, blau	Stamm rosig, Extremitäten blau	rosig

Tabelle 1 - APGAR Schema (5,6)

1.3.4 Versorgung

Seit dem Jahr 1990 hat die Zahl der Todesfälle in der Neugeborenenperiode stetig abgenommen. Grund dafür ist das immer besser werdende Wissen um die Vorteile einer adäquaten Versorgung der Säuglinge während und unmittelbar nach der Geburt.

Eine erstklassige Versorgung und Reanimation stellen einen guten Start ins Leben sicher. Eine geschulte Versorgung und Beurteilung in der frühen Phase ermöglichen es, Komplikationen frühzeitig zu erkennen und zu beseitigen.

Für den Fall, dass eine Reanimation notwendig werden sollte, kann deren saubere Durchführung die Sterblichkeit bei Reifgeborenen um etwa 30% vermindern.

Die Basisversorgung ist einfach, praktisch durchführbar und lebenswichtig. (12)

Körpertemperatur:

Erreicht das Kind den Reanimationstisch, ist es zunächst unerlässlich es abzutrocknen und mit Tüchern Kopf und Körper einzuwickeln, um einen Wärmeverlust zu verhindern.

Alternativ kann das Neugeborene auch der Mutter auf die nackte Haut gelegt und anschließend mit einem Handtuch zugedeckt werden.

Außerdem ist auf eine ausreichend hohe Raumtemperatur zu achten und das Kind sollte vor Zugluft geschützt werden.

Muss das Neugeborene reanimiert werden, sollte dies auf einer warmen Unterlage unter einer Wärmelampe erfolgen.

Anfängliche Beurteilung:

Um zu erkennen, ob ein Kind reanimiert werden muss, werden bestimmte Faktoren anhand des APGAR - Scores beurteilt.

In der Praxis bezieht man hierzu in erster Linie die Herzfrequenz, die Atmung und den Tonus in die Bewertung mit ein. Eine wiederholte Beurteilung ebendieser Parameter ist nützlich, um zu kontrollieren, ob das Neugeborene auf die Behandlung reagiert. (6)

Taktile Stimulation:

Die taktile Stimulation soll zur Anregung der Atmung dienen. Häufig genügt es bereits das Kind abzutrocknen, um so die Atmung zu stimulieren. Ist das nicht der

Fall, reibt man zusätzlich mit einem sanften Druck im Bereich des Sternums, des Rückens oder der Fußsohlen. Zu kräftige Stimulation sollte dabei vermieden werden. Setzt nach kurzer Zeit trotzdem keine, beziehungsweise keine suffiziente Spontanatmung ein, sollte eine Beatmungshilfe zum Einsatz kommen. (6)

Ob die taktile Stimulation einen Effekt auf die Adaptation nach der Geburt hat, wurde bisher nicht untersucht.

In einer Studie mit Ratten konnte jedenfalls beobachtet werden, dass das Muttertier bei einer gestörten Adaptation gewisse Stimuli setzt. Dazu zählen zum Beispiel das Lecken entlang der Wirbelsäule, Stoßen und Beißen. (14)

1.3.4.1 Reanimation – ERC Guidelines

Unmittelbar nach der Geburt ist es unerlässlich, das Kind wie oben erwähnt abzutrocknen und in trockene Handtücher einzuwickeln.

Nach spätestens 30 Sekunden sollte die erste Evaluation des kindlichen Zustandes erfolgen. Man beurteilt zunächst den Muskeltonus, die Atmung und die Herzfrequenz mithilfe des APGAR Schemas.

Im Fall von Schnappatmung oder gar keiner Atmungsanstrengung empfiehlt es sich zu kontrollieren, ob die Atemwege frei sind. Ist das der Fall, verabreicht man anschließend 5 initiale Beatmungshübe über eine Maske, um eine eventuell noch nicht oder unzureichende Entfaltung der Lungen zu bewirken.

Nach etwa einer Minute wird die Adaptation des Neugeborenen erneut beurteilt. Kommt es weiterhin zu keiner Besserung des Zustandes, sollte man die 5 initialen Beatmungshübe wiederholen. Bleibt die Herzfrequenz weiter unter 60 Schlägen pro Minute, beginnt man mit der Herzdruckmassage. Nach jeweils 30 Sekunden wird erneut evaluiert. Kommt es durch oben genanntes Vorgehen nicht zu einer Besserung, sollte man die intravenöse Gabe von Medikamenten in Erwägung ziehen. (6)

Allgemein gilt, dass relativ wenige Neugeborene wirklich reanimiert werden müssen, nur in ca. 10% der Fälle wird eine Unterstützung benötigt. Dabei haben Frühgeborene bzw. Kinder mit einem erniedrigten Geburtsgewicht häufiger Schwierigkeiten bei der Adaptation als Reifgeborene. (20, 36)

Beatmung

Sauerstoff ist ein potenter pulmonalarterieller Vasodilatator. In Studien mit Lämmern konnte gezeigt werden, dass eine initiale Beatmung von reifen Lämmern mit 100% Sauerstoff, im Bezug auf eine Senkung des Lungengefäßdruckes unmittelbar nach der Geburt, ein besseres Ergebnis erzielte, als mit 21% beziehungsweise 50%.

Die Beatmung mit 100% Sauerstoff bewirkt einerseits eine schnelle Senkung des Druckes in den Lungengefäßen, begünstigt aber auch die Entstehung von Sauerstoffradikalen, steigert die Kontraktilität der Lungenarterien und verschlechtert die vasodilatorische Wirkung von NO und Acetylcholin. (8)

Eine ausreichende Senkung des Lungengefäßdruckes kann aber auch durch eine effektive Beatmung mit 21% Sauerstoff, also mit Raumlufte erreicht werden. Die antioxidativen Schutzmechanismen sind bei Neugeborenen noch nicht ausreichend funktionsfähig, weshalb das Risiko für oxidativen Stress sowie für Zellschäden durch hohe Sauerstoffkonzentrationen erhöht ist. In klinischen Human- und Tierstudien wurde der Nutzen einer Beatmung mit 100% Sauerstoff im Vergleich zur einer Beatmung mit Raumlufte erforscht. Dabei zeigte sich, dass eine Beatmung mit reinem Sauerstoff einen hemmenden Effekt auf die Atmung von Neugeborenen hat und das Einsetzen einer Spontanatmung verzögert. Außerdem konnte beobachtet werden, dass eine reine Sauerstoffbeatmung die Hirndurchblutung verändert. (22,28)

Viele Jahre wurde mit reinem Sauerstoff beatmet, da aber in zahlreichen Studien eine schädliche Wirkung nach bereits kurzer Beatmung mit reinem Sauerstoff belegt werden konnte, empfehlen unterschiedliche offizielle Leitlinien nun eher eine Beatmung mit Raumlufte anstelle von 100% Sauerstoff. (27)

1.3.4.2 Geschichte der Neugeborenenreanimation

Schon in der Antike galten das Säubern und Abtrocknen des Säuglings, sowie das Vermeiden von Kälte und das Durchtrennen der Nabelschnur als notwendige Schritte unmittelbar nach der Entbindung.

Bereits Galen erkannte in Tierversuchen, dass man mit Hilfe eines Luftbalgs die Lungen über die Trachea belüften kann.

Paracelsus war einer der ersten Mediziner, der im 16. Jahrhundert versuchte Ertrinkungsopfer zu reanimieren, indem er mithilfe eines Blasebalgs die Lungen belüftete.

Im 18. Jahrhundert wurde schließlich der Sauerstoff entdeckt. Außerdem entstanden in Europa und den USA einige Vereine, die sich eingehend mit dem Thema der Reanimation beschäftigten und den Grundstein für heute gültige Reanimationsleitlinien legten.

Ein amerikanischer Landarzt veröffentlichte im 19. Jahrhundert ein Buch mit dem Titel „Gunns Domestic Medicine or a Poor Mans Friend“, in welchem er eine Form der taktilen Stimulation, nämlich das Setzen leichter Schmerzreize im Bereich der Nasenlöcher, empfiehlt.

Ab dem 19. Jahrhundert kam die chirurgische Anästhesie in der Geburtshilfe immer häufiger zur Anwendung. Dadurch ergaben sich zwei entscheidende Vorteile: Einerseits konnte die mütterliche Mortalität gesenkt werden, andererseits stand dadurch nun mehr Zeit für die Versorgung der Neugeborenen zur Verfügung.

Gleichzeitig wurde die tracheale Intubation entdeckt und Methoden zur mechanischen Beatmung wurden entwickelt.

Im 20. Jahrhundert konnte gezeigt werden, dass Kohlendioxid das Atmungszentrum stimuliert. Eine Mischung aus CO₂ und Sauerstoff wurde fortan zum Beispiel zur Behandlung einer Asphyxie verwendet.

Virginia Apgar prägte die Neonatologie, insbesondere die Versorgung von Neugeborenen unmittelbar nach der Geburt, im 20. Jahrhundert schließlich wie kein anderer Wissenschaftler bzw. keine andere Wissenschaftlerin.

Sie entwickelte den bis heute gültigen APGAR Score, etablierte aber auch die Katheterisierung der Nabelarterie.

Viele der heute selbstverständlichen Maßnahmen, wie etwa das Legen einer Venenkanüle, die Durchführung von Bluttransfusionen, oder das Verabreichen von Medikamenten, waren bis ins 20. Jahrhundert noch nicht möglich. Es gab also in der Vergangenheit und besonders auch im letzten Jahrhundert zahlreiche Weiterentwicklungen auf dem Gebiet der Versorgung und Reanimation Neugeborener. Auch in Zukunft wird es immer wieder Fortschritte und Änderungen geben. (15)

1.4 Die Pulsoximetrie

Der wichtigste Parameter zur Beurteilung des Gesundheitszustandes eines Neugeborenen ist die Herzfrequenz, wobei Werte > 100 bpm als „normal“ gelten. Ein weiterer wichtiger Wert ist die Sauerstoffsättigung im Blut. Innerhalb der ersten Lebensminuten steigt sie von etwa 30 - 40% auf den Normwert von 95 – 100%. (17) Ab einem Wert $< 90\%$ spricht man von Hypoxie. Wichtig ist, dass die pulsoximetrisch gemessene Sauerstoffsättigung nicht dem Sauerstoffpartialdruck im arteriellen Blut entspricht. Kleine Verminderungen der SpO_2 Werte zwischen 90-100% bewirken eine große Veränderung des PaO_2 . Liegt der SpO_2 Wert unter 90%, bewirkt eine geringfügige Abnahme des PaO_2 Wertes einen deutlich größeren Abfall des SpO_2 Wertes. Die folgende Abbildung einer Sauerstoffbindungskurve soll dies veranschaulichen: (18)

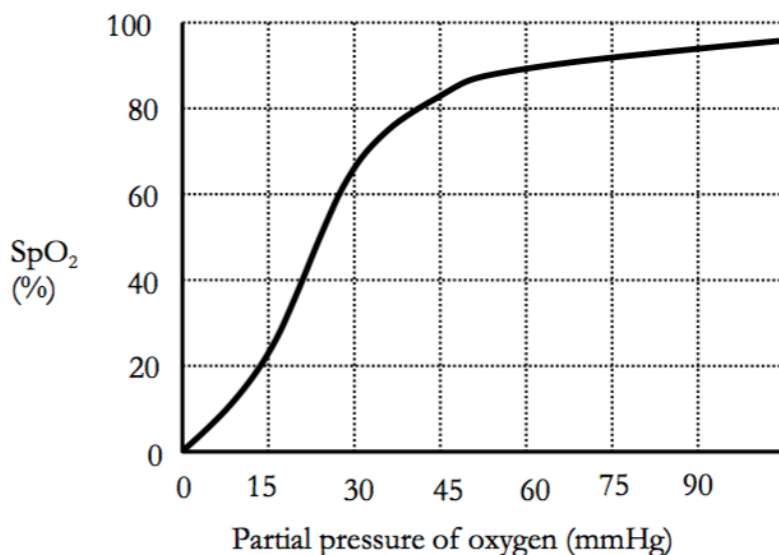


Abbildung 3 – Sauerstoffbindungskurve (18)

Zur Messung dieser beiden Werte wird postnatal heute meistens die Pulsoximetrie, ein nicht invasives kontinuierliches Messverfahren, als Standard angesehen.

Sie macht sich die Absorbtionseigenschaften von oxigeniertem und desoxigeniertem Hämoglobin zu Nutze. Zu diesem Zweck wird das Pulsoximeter meist am Handgelenk oder am Fuß angebracht. (17)

Es besteht einerseits aus 2 Leuchtdioden, die Rotlicht und Infrarotlicht mit unterschiedlichen Wellenlängen - 650–660nm beziehungsweise 910–940nm - emittieren. (18)

Ihnen gegenüber befindet sich ein Lichtsensor, der die Veränderungen der Absorption während des pulsatilen und nicht pulsatilen Blutflusses, sowie die Herzfrequenz misst und analysiert. (17)

Prinzipiell gilt, dass oxigeniertes Hämoglobin mehr Infrarotlicht absorbiert und in der Folge mehr Rotlicht das Gewebe bis zum Lichtsensor durchläuft. Desoxigeniertes Hämoglobin hingegen absorbiert mehr Rotlicht, wodurch mehr Infrarotstrahlen den Sensor erreichen. Das Verhältnis zwischen absorbiertem Rotlicht und Infrarotlicht ergibt den Grad der Sauerstoffsättigung im Blut. Das Pulsoximeter misst die funktionelle Sauerstoffsättigung, die dem Anteil an oxigeniertem Hämoglobin vom funktionellen Gesamthämoglobin entspricht. (18)

Potentielle Fehlmessungen können zum Beispiel durch Bewegungsartefakte, Käseschmiere, eine verminderte Perfusion oder Ödeme entstehen. (17)

Moderne Pulsoximeter ermöglichen jedoch auch während Bewegungsphasen und einer verminderten peripheren Perfusion eine exakte Messung der Sauerstoffsättigung und auch des Pulses. (18)

Die Einsatzgebiete des Pulsoximeters sind vielfältig. In der Neonatologie werden sie zur Detektion von Hyper- und/oder Hypoxie verwendet, da beide Situationen massive Folgen nach sich ziehen können. Eine Hyperoxie verursacht vor allem bei Frühgeborenen häufig eine Retinopathie, zusätzlich steigt das Risiko für die bronchopulmonale Dysplasie und Hirnschäden auch bei reifen Neugeborenen.

Eine längerdauernde Hypoxie hat unter Umständen hypoxische Hirnschäden, Nierenversagen, pulmonale Hypertension und/oder die nekrotisierende Enterokolitis zur Folge. (18)

In den European Resuscitation Guidelines wird die Durchführung einer taktilen Stimulation im Rahmen der Erstversorgung von Neugeborenen empfohlen.

Sie soll eine positive Auswirkung auf die postpartale Adaptation, bzw. im engeren Sinne auf die Atmung und den Herzkreislauf haben. Ob das jedoch tatsächlich der Fall ist, wurde bisher noch nicht nachgewiesen und soll im Rahmen dieser Studie erforscht werden.

2 Material und Methoden

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine explorative Datenanalyse von Parametern, welche im Rahmen mehrerer prospektiver Beobachtungsstudien „Non-invasive Cardiac Output Measurement“ und „Zerebrale Aktivität bei reifen Neugeborenen und Frühgeborenen während der postpartalen Adaptationsphase“ (EK-Nr 23-403 ex 10/11, 25-342 ex 12/13) erhoben wurden.

2.1 Studiendesign und Durchführung

2.1.1. PatientInnenkollektiv

Das PatientInnenkollektiv für diese Diplomarbeit umfasst reife Neugeborene nach der Kaiserschnittentbindung über der 37. SSW, welche im Zeitraum von August 2012 bis Dezember 2014 an der neonatologischen Abteilung der Medizinischen Universitätsklinik Graz versorgt wurden.

2.1.1.1. Einschlusskriterien

- reife Neugeborene über der 37. SSW
- schriftlich vorliegender „Informed consent“
- RG nach der Kaiserschnittentbindung

2.1.1.2. Ausschlusskriterien

- Frühgeborene unter der 37. SSW
- kein schriftlich vorliegender „Informed Consent“
- kongenitale Malformationen

Das ursprüngliche PatientInnenkollektiv bestand aus 71 reifen Neugeborenen. Da aufgrund einer mangelnden Videoqualität nicht immer ausreichend beurteilbar war, ob überhaupt eine Stimulation durchgeführt wurde, beziehungsweise aufgrund technischer Probleme gelegentlich gar kein Video vorhanden war, mussten 19 PatientInnen ausgeschlossen werden. Das endgültige Kollektiv setzte sich schließlich aus 52 Kindern zusammen.

2.1.2. Zielsetzung

Ziel dieser Studie war es, zu analysieren, welche Körperregion wie lange bei den reifen Neugeborenen während der Erstversorgung stimuliert wurde und ob die Stimulation einen Effekt auf die Vitalparameter hatte.

2.1.2.1. Zielgrößen

2.1.2.1.1. Hauptzielgröße

Taktile Stimulation: Körperregion und Dauer der Stimulation

2.1.2.1.2. Nebenzielgröße

Änderung der Vitalparameter: periphere arterielle Sauerstoffsättigung (SpO₂) und Herzfrequenz vor und nach der Stimulation

2.1.3. Hypothesen

2.1.3.1. Haupthypothese

Taktile Stimulation: Körperregion und Dauer der Stimulation

2.1.3.2. Nebenhypothese

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der taktilen Stimulation und Veränderung der Vitalparameter.

2.1.5. Studienaufbau

2.1.5.1. Videoaufzeichnungen

Im Zuge der beiden Studien „NICOM“ und „Reanimation“ wurden die routinemäßige Überwachung und Erstversorgung der Neugeborenen unmittelbar nach der Entbindung für 15 Minuten mit einer Videokamera aufgezeichnet. Die Aufzeichnung wurde unmittelbar nach der Geburt gestartet. Gespeichert wurden die Videos und die Vitalparameter im Polygraphiesystem „alpha-Trace“.

Bei der Auswertung ebendieser Videos wurde zunächst beobachtet, ob eine Manipulation stattgefunden hat, wobei das Abtrocknen des Säuglings mit

Handtüchern, sowie das Absaugen von Mund und Nase bereits als solche definiert wurden. Insbesondere wurde ein Augenmerk darauf gelegt, ob eine sogenannte taktile Stimulation durchgeführt wurde und wenn ja, wie oft, zu welchem Zeitpunkt, wie lange und an welcher Stelle. Schließlich wurde noch darauf geachtet, ob in weiterer Folge eventuell zusätzlich eine Maskenbeatmung notwendig wurde. Diese Informationen wurden in anonymisierter Form in einer Excel - Tabelle eingetragen.

2.1.5.2. Pulsoximetrie – arterielle Sauerstoffsättigung (SpO₂) und Herzfrequenz (HF)

Der Pulsoximetrie-Sensor wird zur präduktalen Überwachung von SpO₂ und HR an der rechten Handfläche oder am rechten Handgelenk befestigt.

2.1.6. Anamnestische Datenerhebung

Zusätzlich zu den kontinuierlichen Messdaten wurden folgende Parameter aus gespeicherten Excel - Dateien erhoben:

- die APGAR - Werte nach jeweils einer, fünf und zehn Minuten
- der Nabelarterien pH-Wert
- das Geschlecht
- das Gestationsalter
- die Körpergröße
- der Kopfumfang und
- das Geburtsgewicht des Kindes, sowie
- die Art der durchgeführten Anästhesie bei der Mutter

2.2. Auswertung und Datenanalyse

Für weitere Datenanalysen wurden alle Daten in ihrer Rohform auf einen Computer übertragen und gespeichert. Zur konkreten Datenanalyse wurde eine Datenbank mithilfe des Microsoft Office Excel erstellt.

Die entsprechenden Vitalparameter wurden aus den PatientInnenakten erhoben. Dazu wurden die Mittelwerte aus jeweils fünf Herzfrequenz - beziehungsweise SpO₂ - Werten unmittelbar vor Beginn der Stimulation für jedes Kind einzeln ermittelt. Nach einer Stimulation wurden jeweils die Mittelwerte aus mehreren Werten, diesmal aber nach einer kurzen Pause nach Beenden der Stimulation, errechnet. Die Berechnung

und Dokumentation der Mittelwerte erfolgte ebenfalls mithilfe von Microsoft Office Excel.

Die Erstellung der Abbildungen und die statistische Auswertung der Daten erfolgten mit den Programmen Microsoft Office Excel und IBM SPSS Statistics 22. (Armonk, New York, United states of America)

Alle untersuchten Daten waren normal verteilt und für die Korrelationsanalyse wurde die bivariate Korrelationsanalyse nach Pearson verwendet.

Für alle statistischen Analysen wurde bei einem p-Wert $<0,05$ eine statistische Signifikanz angenommen.

3 Ergebnisse

3.1 PatientInnenkollektiv

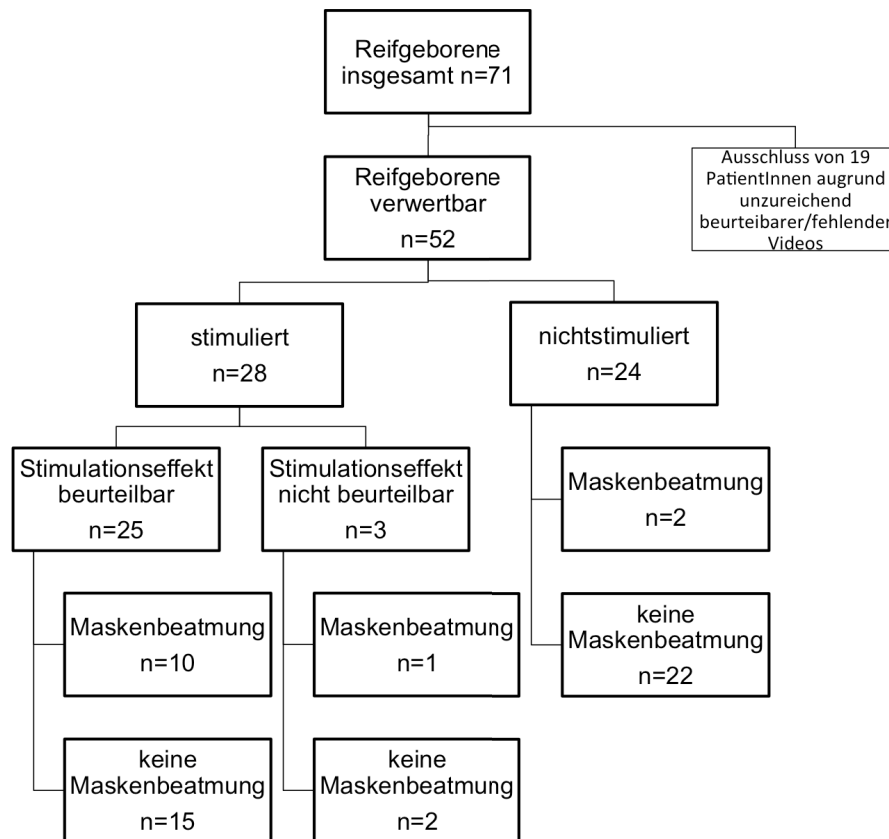


Abbildung 4 - PatientInnenkollektiv

Im Zeitraum von August 2012 bis Dezember 2014 konnten insgesamt 71 PatientInnen in die oben genannten Studien eingeschlossen werden. Aufgrund mangelhaft beurteilbarer beziehungsweise fehlender Videos, mussten 19 Kinder ausgeschlossen werden.

Letztendlich erfolgte die Videoanalyse von 52 Erstversorgungen. Das PatientInnenkollektiv wurde zunächst in die Untergruppen „stimuliert“ und „nicht stimuliert“ gegliedert, anschließend erfolgte jeweils noch die Differenzierung in „Maskenbeatmung“ und „keine Maskenbeatmung“.

Insgesamt wurden 28 Kinder taktile stimuliert. Bei 3 der stimulierten Kinder konnte der Stimulationseffekt aufgrund fehlender Dokumentation der Vitalparameter in den PatientInnenakten nicht beurteilt werden.

In der ersten Gruppe „stimuliert“ wurde bei insgesamt 11 Neugeborenen im Rahmen der Überwachung der ersten 15 Lebensminuten - aufgrund einer unzureichenden

Adaptation - schließlich eine Maskenbeatmung notwendig. In der Gruppe der nicht stimulierten Kinder mussten lediglich 2 maskenbeatmet werden.

3.2 Datenauswertung der Gesamtgruppe

3.2.1 Demografische Daten

Alle Parameter wurden aus einer anonymisierten Datenbank erhoben.

Die folgende Tabelle veranschaulicht jeweils die Mittelwerte der demografischen Daten.

Aufgrund einzelner fehlender Werte der Körperlänge, des Kopfumfanges und des Nabelarterien pH - Wertes konnten jeweils 2 Kinder nicht in die Berechnung der entsprechenden Mittelwerte einbezogen werden.

PatientInnendaten	Mittelwerte	Standardabweichung
Gestationsalter (SSW)	38,88	±0,8913
Geburtsgewicht (g)	3301,35	±413,53
Körperlänge (cm)	50,68	±2,09
Kopfumfang (cm)	34,96	±1,02
APGAR 1	8,8	±0,65
APGAR 5	9,8	±0,52
APGAR 10	9,9	±0,36
NApH	7,29	±0,03
Geschlecht		Anzahl
Männlich		24
Weiblich		28
Anästhesie		Anzahl
Spinalanästhesie		48
Vollnarkose		4

Tabelle 2 – demografische PatientInnendaten

Alle oben stehenden Werte wurden standardmäßig im Zuge der Erstversorgung erhoben. Der APGAR- Wert wurde anhand des gleichnamigen Schemas nach einer, fünf und zehn Minuten nach der Geburt vom Untersucher ermittelt.

Das gesamte Kollektiv setzte sich aus 24 männlichen und 28 weiblichen Neugeborenen zusammen, die alle durch einen Kaiserschnitt entbunden wurden.

Dabei erhielten 4 Mütter eine Vollnarkose, bei den 48 anderen wurde eine Spinalanästhesie durchgeführt.

Zunächst wurde das PatientInnenkollektiv in die beiden Gruppen „stimuliert“ und „nicht stimuliert“ unterteilt. Dabei zeigte sich zwischen den beiden Gruppen ein signifikanter Unterschied der Werte „APGAR 1“ und „APGAR 5“. ($p < 0,05$)

PatientInnendaten	stimuliert	nicht stimuliert	P - Wert
Gestationsalter (SSW)	38,9±0,8	38,8±1,0	0,51
Geburtsgewicht (g)	3367±401	3224,71±423	0,22
APGAR 1	8,6±0,74	9±0,46	0,04
APGAR 5	9,6±0,57	9,9±0,41	0,03
APGAR 10	9,9±0,31	9,9±0,41	0,82
NApH	7,30±0,04	7,28±0,03	0,21
Geschlecht	Anzahl	Anzahl	P - Wert
Männlich	13	11	0,97
Weiblich	15	13	
Anästhesie	Anzahl	Anzahl	P - Wert
Spinalanästhesie	25	23	0,38
Vollnarkose	3	1	

Tabelle 3 - Demografische Parameter der Subgruppen „stimuliert“ und „nicht stimuliert“

3.2.2 Anzahl der Stimulationen

Es wurden im Median 2 (Range 1-13) Stimulationen pro Kind durchgeführt. Die folgende Abbildung 5 veranschaulicht jedoch sehr gut, dass die größere Zahl der Kinder entweder einmal oder öfter als viermal stimuliert wurde.

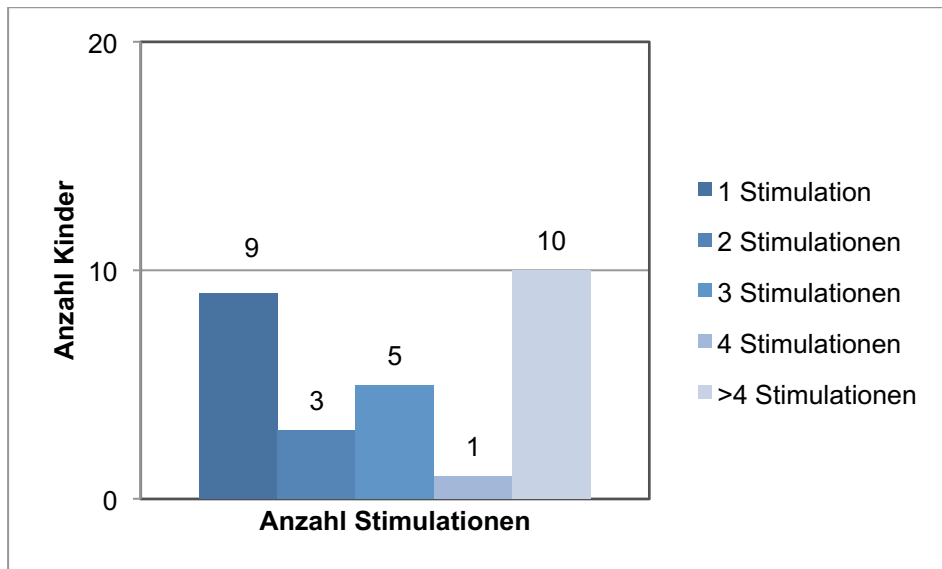


Abbildung 5 – Anzahl der Stimulationen pro Kind

Dabei wurden 15 Kinder ausschließlich an einer Stelle, die übrigen 13 an mehreren Stellen stimuliert. Nie erfolgte eine Stimulation an allen 3 Stellen (Brust, Fuß, Rücken).

Von den Kindern, die häufiger als einmal stimuliert wurden, wurde ein Teil ausschließlich an einer Stelle, die übrigen jedoch an 2 verschiedenen Stellen stimuliert.

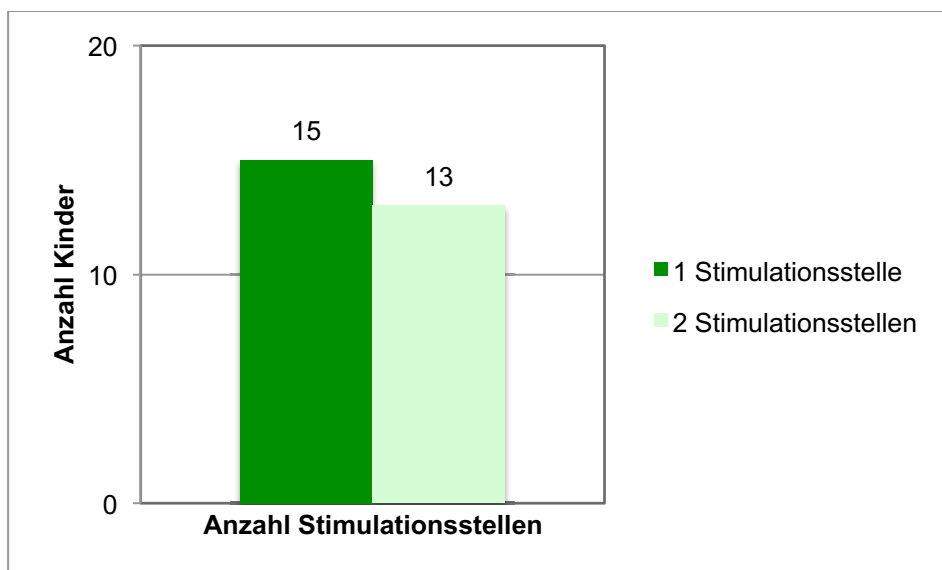


Abbildung 6 - Anzahl unterschiedlicher Stimmulationsstellen pro Kind

3.2.3 Stimulationsstelle

Die Stimulation erfolgte bei 6 reifen Neugeborenen ausschließlich an der Brust, bei 5 nur an den Füßen und bei 2 ausschließlich am Rücken. Die übrigen 15 Kinder wurden an mehreren Körperregionen (Brust, Fuß, Rücken) stimuliert.

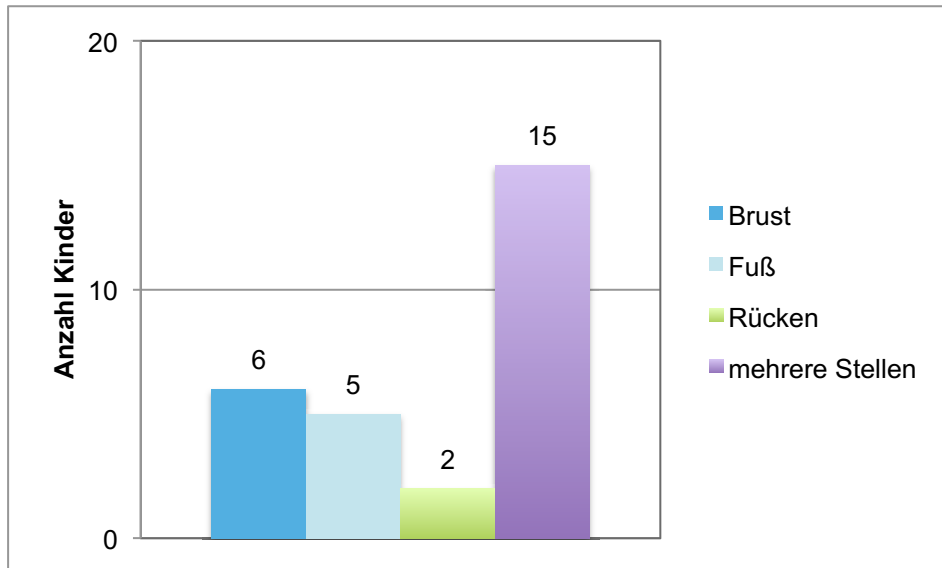


Abbildung 7 – Stimulationsstellen

Im Bezug auf die primäre Stimulationsstelle ist zu sagen, dass 19 Kinder zuerst an der Brust, 6 an den Füßen und 3 am Rücken stimuliert wurden.

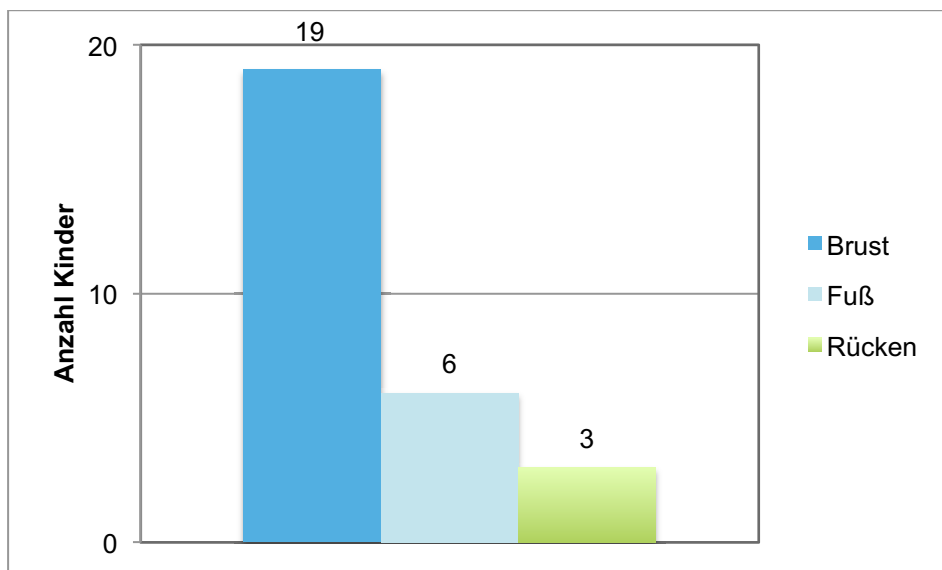


Abbildung 8 - primäre Stimulationsstelle

3.2.4 Stimulationsdauer

Die durchschnittliche Dauer einer einzelnen Stimulation betrug $9,7 \pm 8,3$ Sekunden. Insgesamt wurden die Kinder im Durchschnitt $35,4 \pm 42,9$ Sekunden stimuliert.

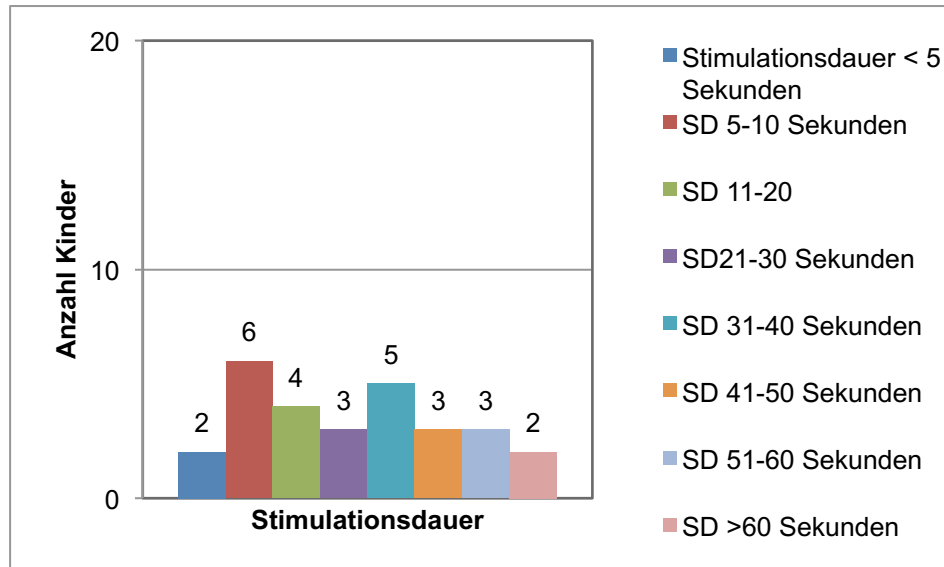


Abbildung 9 - durchschnittliche Gesamtstimulationsdauer

3.2.5 Vitalparameter vor und nach der Stimulation

Im Vergleich vor und nach der Stimulation konnte kein signifikanter Unterschied weder von der SpO_2 (vor: $69 \pm 9,7\%$ versus nach: $70 \pm 10,4\%$; $p > 0,05$), noch von der Herzfrequenz (vor: 162 ± 21 bpm versus nach: 163 ± 20 bpm; $p > 0,05$) beobachtet werden.

Vitalparameter	vor Stimulation	nach Stimulation	P - Wert
SpO_2 (%)	$69 \pm 9,7$	$70 \pm 10,4$	0,8
Herzfrequenz (bpm)	162 ± 21	163 ± 20	0,7

Tabelle 4 - Vitalparameter der Gruppe „stimuliert“

3.3 Datenauswertung der Subgruppen

3.3.1 Demografische Daten

Schließlich wurde das PatientInnenkollektiv „stimuliert“ in die Gruppen „mit Maskenbeatmung“ (in der Folge als Gruppe 1 bezeichnet) und „ohne Maskenbeatmung“ (in der Folge als Gruppe 2 bezeichnet) unterteilt. Die Gruppe 1

umfasst 11 Kinder, die Gruppe 2 besteht aus 17 Kindern. Auch hier gab es signifikante Unterschiede der Werte „APGAR 1“ „APGAR 5“ und auch des Geburtsgewichts zwischen den Gruppen 1 und 2.

PatientInnendaten	Maskenbeatmung (Gruppe 1)	keine Maskenbeatmung (Gruppe 2)	P - Wert
Gestationsalter (SSW)	38,8±0,7	39,1±0,8	0,3
Geburtsgewicht (g)	3181,4±332,8	3487,2±404,7	0,04
APGAR 1	8,1±0,9	8,9±0,2	0,02
APGAR 5	9,2±0,6	9,9±0,3	0,003
APGAR 10	9,8±0,4	9,9±0,2	0,4
NApH	7,29±0,04	7,30±0,04	0,37
Geschlecht	Anzahl	Anzahl	P - Wert
Männlich	4	9	0,39
Weiblich	7	8	
Anästhesie	Anzahl	Anzahl	P - Wert
Spinalanästhesie	9	16	0,30
Vollnarkose	2	1	

Tabelle 5 - demografische Parameter der Subgruppen "mit Maskenbeatmung" und "ohne Maskenbeatmung"

3.3.2 Stimulationsanzahl

Bei den Kindern der Gruppe 1 wurden im Median 2 (Range: 1-13) Stimulationen durchgeführt.

Die Kinder der Gruppe 2 wurden im Median einmal (Range: 1-8) stimuliert. In Abbildung 11 zeigt sich, dass der Großteil der Kinder nur einmal stimuliert wurde.

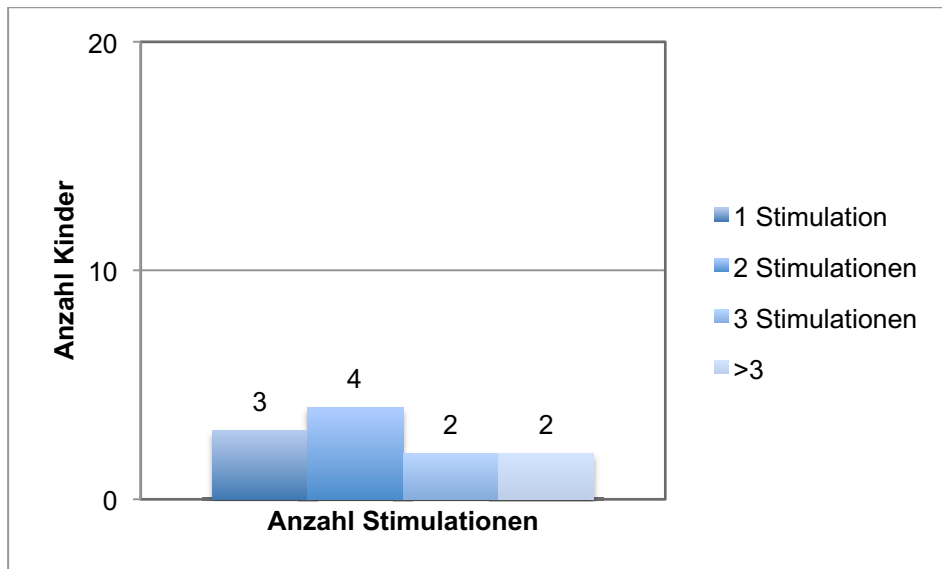


Abbildung 10 - Anzahl der Stimulationen bei Kindern mit Maskenbeatmung (Gruppe 1)

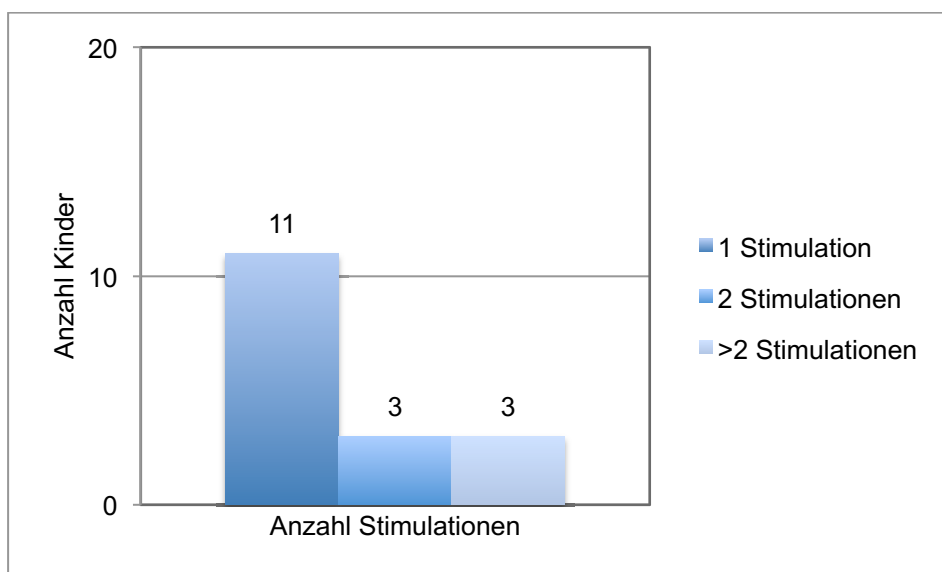


Abbildung 11 - Anzahl der Stimulationen bei Kindern ohne Maskenbeatmung (Gruppe 2)

3.3.3 Stimulationsstelle

In der Gruppe 1 wurden 3 Kinder nur an der Brust, eines nur an den Füßen und 7 an mehreren Stellen stimuliert.

In der Gruppe 2 wurden 3 Kinder ausschließlich an der Brust, 4 ausschließlich am Fuß und 2 ausschließlich am Rücken stimuliert. Bei den übrigen 8 Kindern erfolgte die Stimulation an mehreren Stellen.

Folglich hat die Analyse der Hauptgruppe sowie der beiden Untergruppen ergeben, dass die meisten Kinder an mehreren Stellen stimuliert wurden.

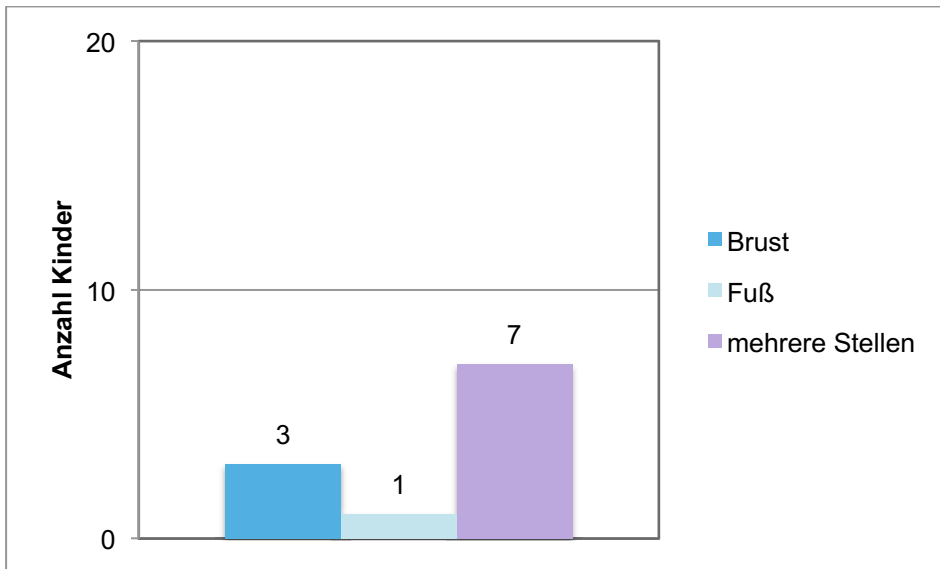


Abbildung 12 - Stimulationsstellen bei Kindern mit Maskenbeatmung (Gruppe 1)

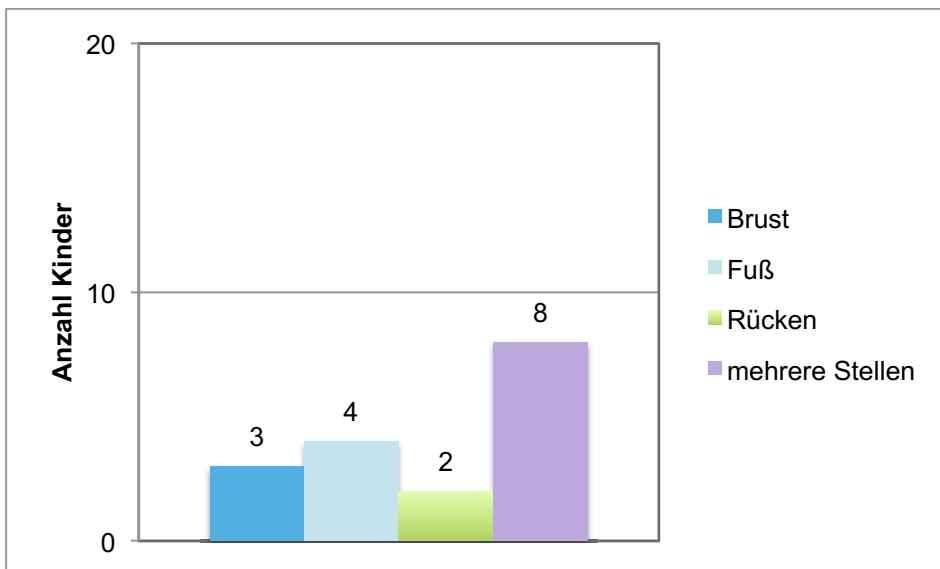


Abbildung 13 – Stimulationsstellen bei Kindern ohne Maskenbeatmung (Gruppe 2)

Die primären Stimulationsstellen waren in beiden Subgruppen ähnlich. am häufigsten wurde zuerst an der Brust stimuliert, seltener am Fuß. Am Rücken wurde primär ausschließlich bei 2 Kindern aus Gruppe 2 stimuliert.

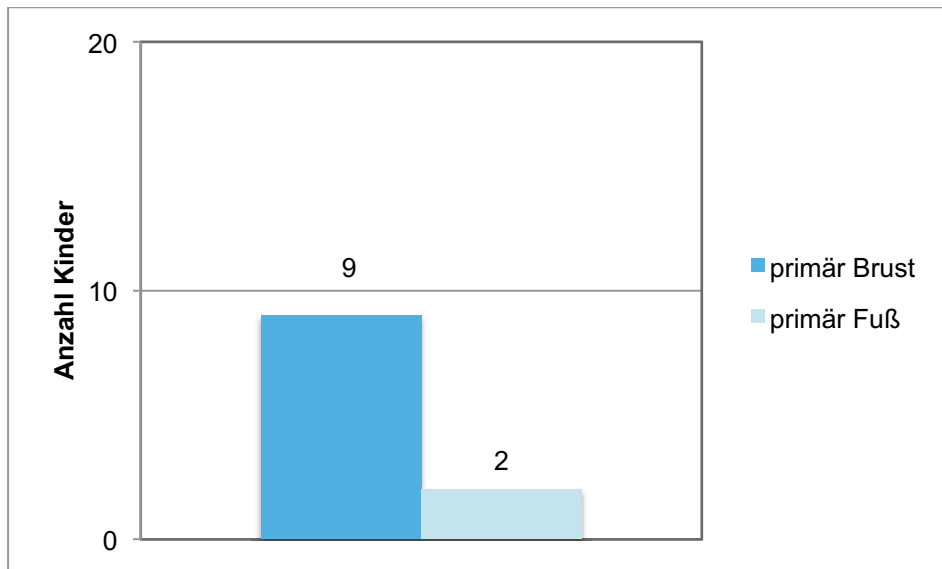


Abbildung 14 - primäre Stimulationsstellen bei Kindern mit Maskenbeatmung (Gruppe 1)

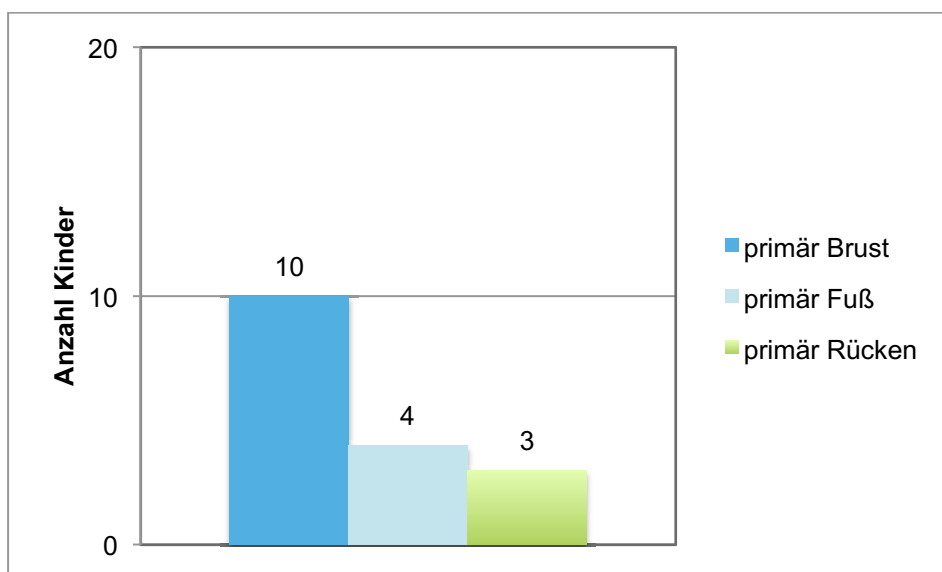


Abbildung 15 - primäre Stimulationsstellen bei Kindern ohne Maskenbeatmung (Gruppe 2)

In der Gruppe 1 wurde bei 4 Kindern an nur einer Stelle stimuliert, sowohl wenn nur eine Stimulation erfolgte als auch bei mehrmaliger Stimulation. Die anderen 7 Kinder wurden an mehreren Stellen stimuliert. (Brust, Fuß oder Brust, Rücken)

In der Gruppe 2 wurde bei 9 Kindern an einer Stelle, bei 8 an mehreren Stellen stimuliert.

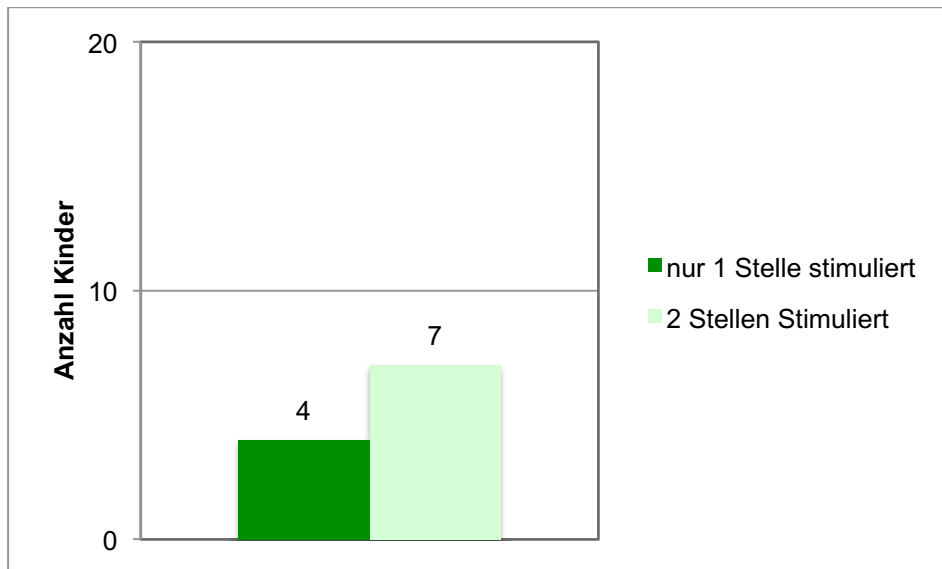


Abbildung 16 - Anzahl unterschiedlicher Stimulationsstellen pro Kind in der Gruppe 1

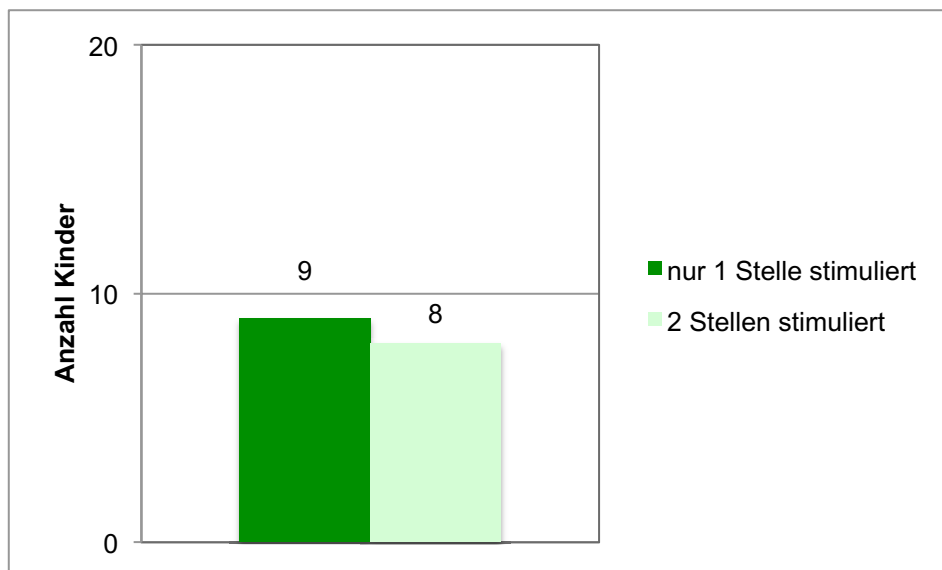


Abbildung 17 - Anzahl unterschiedlicher Stimulationsstellen pro Kind in der Gruppe 2

3.3.4 Stimulationsdauer

Parameter	Maskenbeatmung (Gruppe 1)	keine Maskenbeatmung (Gruppe 2)	P -Wert
Stimulationsanzahl (n)	3	2	0,37
Gesamtstimulationsdauer (Sek)	51,4±60	25±23	0,19
Einzelstimulationsdauer (Sek)	10,3±9,5	9±6,6	0,47

Tabelle 6 - Stimulationsanzahl und Dauer in den Subgruppen

Die durchschnittliche Dauer der Einzelstimulationen betrug $10,2 \pm 9,5$ Sekunden in Gruppe 1 und $9 \pm 6,6$ Sekunden in Gruppe 2.

Die Gesamtstimulationsdauer betrug in der Gruppe 1 durchschnittlich $51,4 \pm 60$ Sekunden, in Gruppe 2 durchschnittlich 25 ± 23 Sekunden.

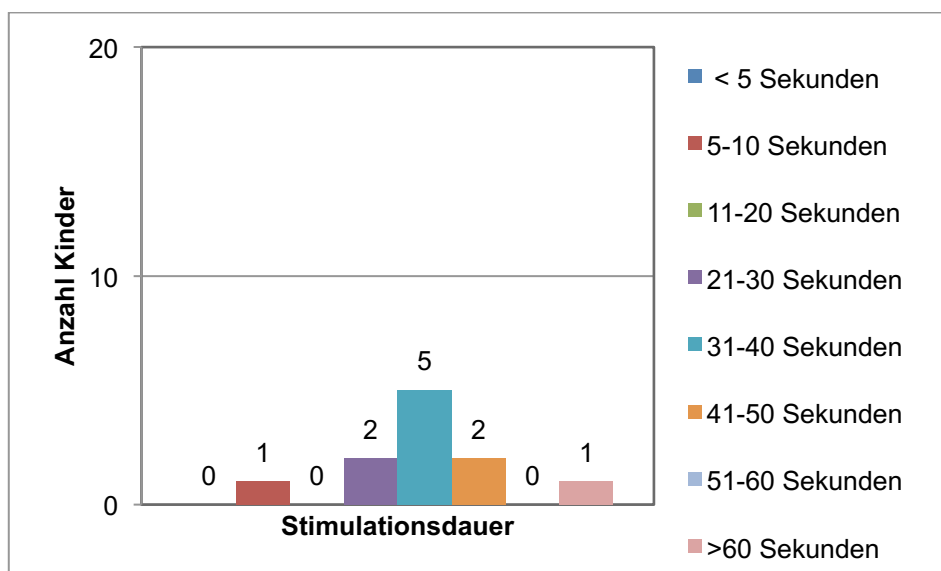


Abbildung 18 - Stimulationsdauer bei Kindern mit Maskenbeatmung (Gruppe 1)

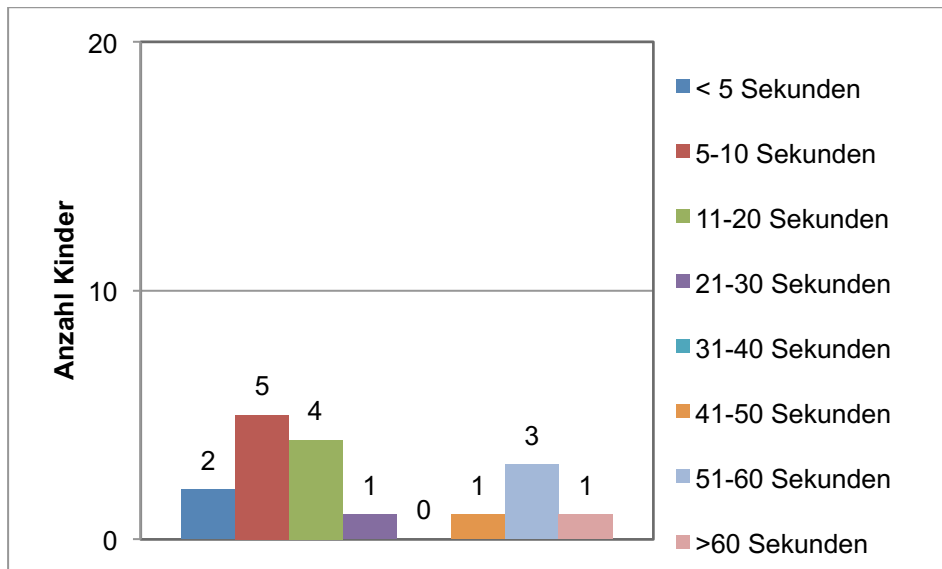


Abbildung 19 - Stimulationsdauer bei Kindern ohne Maskenbeatmung (Gruppe 2)

3.3.5 Vitalparameter vor und nach Stimulation in den Subgruppen

Die Auswertung der Vitalparameter hat gezeigt, dass sich weder die Sauerstoffsättigung noch die Herzfrequenz nach einer Stimulation signifikant verändern.

Es hat sich auch gezeigt, dass Kinder, die eine Maskenbeatmung benötigten, sowohl vor als auch nach der Stimulation im Vergleich zu der Gruppe, die keine Atmungsunterstützung benötigte, eine signifikant niedrigere Sauerstoffsättigung sowie signifikant höhere Herzfrequenz aufwiesen.

Vitalparameter	Maskenbeatmung (Gruppe 1)	keine Maskenbeatmung (Gruppe 2)	P - Wert
SpO ₂ vor Stimulation (%)	66±8,3	73±9,8	0,004
SpO ₂ nach Stimulation (%)	66±9,7	74±9,6	0,001
HF vor Stimulation (bpm)	169±17	158±19	0,02
HF nach Stimulation (bpm)	173±12	156±19	0,0002

Tabelle 7 - Vitalparameter in den Subgruppen

In den folgenden Abbildungen 10 und 11 werden die Vitalparameter der Gruppe „mit Maskenbeatmung“ und der Gruppe „ohne Maskenbeatmung“ verglichen.

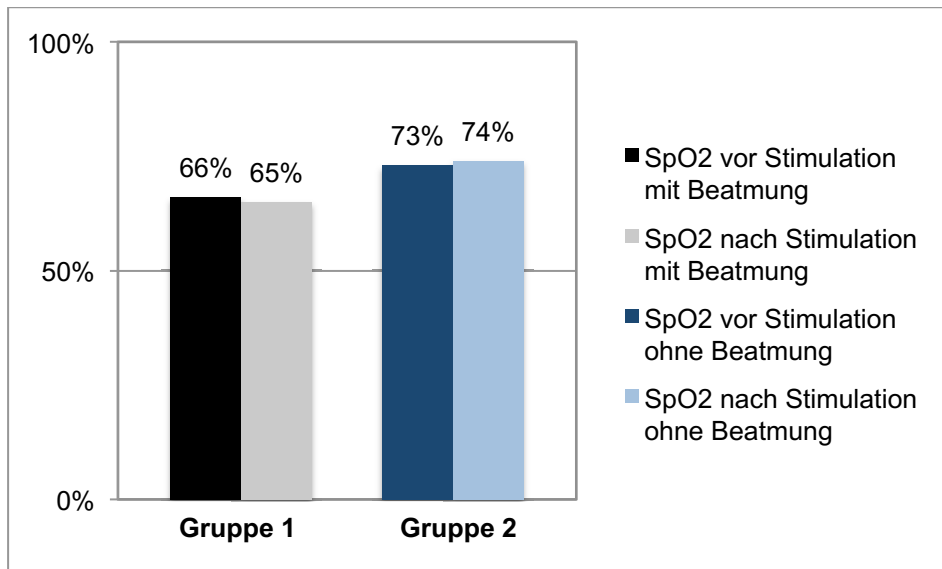


Abbildung 20 - Sauerstoffsättigung vor sowie nach Stimulation

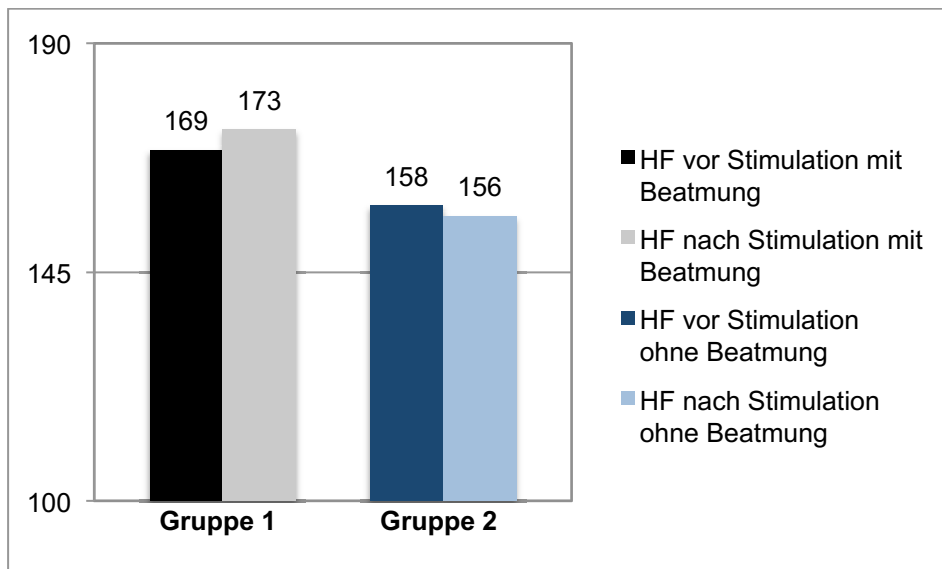


Abbildung 21 - Herzfrequenz vor sowie nach Stimulation

4 Diskussion

Im Zuge dieser Diplomarbeit wurde erstmals der Effekt der taktilen Stimulation bei reifen Neugeborenen in der Adaptationsphase untersucht.

Die taktile Stimulation wird von den ERC – Guidelines im Rahmen der Erstversorgung Neugeborener empfohlen und soll der Anregung der Atmung und in weiterer Folge bei einer besseren Adaptation helfen. Grundsätzlich wird auch das Abtrocknen des Kindes schon als solche gewertet. Eine zusätzliche Stimulation an Brust, Fuß und bzw. oder Rücken sollte laut Leitlinien, falls überhaupt notwendig, kurz und sanft erfolgen. (6)

Es konnte gezeigt werden, dass die taktile Stimulation bei reifen Neugeborenen anscheinend keinen oder zumindest keinen unmittelbaren Einfluss auf die Adaptation nach der Geburt hat. Bisher gab es keine Studien, die speziell den Effekt einer taktilen Stimulation auf die Adaptation von Neugeborenen untersucht haben, weshalb auch keine direkt vergleichbare Literatur vorhanden ist. Die Durchführung einer taktilen Stimulation wird jedoch in zahlreichen Studien erwähnt und häufig auch empfohlen.

Der Übergang vom intra- zum extrauterinen Leben verläuft prinzipiell in den meisten Fällen völlig komplikationslos. Nur etwa 5 – 10% der Neugeborenen benötigen eine Hilfe, um adäquat zu adaptieren. (36, 37)

Etwa 85% der Reifgeborenen weisen innerhalb der ersten 10 – 30 Lebenssekunden eine Spontanatmung auf. Ungefähr 10% beginnen während des Abtrocknens bzw. während einer taktilen Stimulation adäquat zu atmen. Die restlichen 5% benötigten Beatlungsmaßnahmen und/oder eine medikamentöse Therapie. (6)

Bereits im 19. Jahrhundert schien die taktile Stimulation eine Rolle zu spielen. T.N. Raju hat in seinem Buch über die Geschichte der Neugeborenenreanimation die Stimulation in Form von Setzen leichter Schmerzreize im Bereich der Nasenlöcher empfohlen.(15)

E.E. Faridy hat in seiner Tierstudie mit Ratten beobachtet, dass das Muttertier im Fall einer gestörten Adaptation seiner Jungen durch Lecken entlang der Wirbelsäule, Stoßen und Beißen versucht diese zu stimulieren. (14)

In anderen Studien wird beschrieben, dass die sofortige Beurteilung, das Anwärmen und die taktile Stimulation zu den ersten Schritten der Versorgung Neugeborener

zählen und die Sterblichkeit bei asphyktischen Neugeborenen und Frühgeborenen um bis zu 10% senken können. Diese simplen Schritte können auch in einer ressourcen-limitierten Umgebung durchgeführt werden. (29,30,33,39)

Weitere Beobachtungsstudien haben gezeigt, dass 6-42% der Kinder, die zum Zeitpunkt der Geburt nicht atmen, einer assistierten Beatmung bedürfen. Daraus lässt sich schließen, dass in der Mehrheit der Fälle bereits oben genannte Methoden ausreichen, um die Atmung adäquat anzuregen. (34)

Die optimale Qualität der Versorgung und Reanimation von Neugeborenen wird in zahlreichen Studien als enorm wichtig beschrieben. Mehrere Beobachtungsstudien verdeutlichen die Wichtigkeit der Neugeborenenversorgung und -reanimation sowie die Notwendigkeit einer ausgezeichneten Schulung des Personals auf diesem Gebiet, da bereits durch ein einfaches und vor allem kostengünstiges Vorgehen (Abtrocknen, taktile Stimulation etc.) im Zeitraum um die Geburt zahlreiche Leben gerettet werden können. (29 - 31,39,40)

In dieser Diplomarbeit wurden Herzfrequenz und Sauerstoffsättigung vor bzw. nach einer taktilen Stimulation miteinander verglichen. Dabei wurde in der Gesamtgruppe aller stimulierten Kinder kein signifikanter Anstieg oder Abfall dieser Parameter beobachtet.

Das analysierte PatientInnenkollektiv umfasste insgesamt 52 Reifgeborene, von denen 28 stimuliert wurden. 11 Kinder aus der Gruppe „stimuliert“ benötigten schließlich trotzdem eine Unterstützung in Form einer Maskenbeatmung. Die übrigen 17 Kinder adaptierten ohne weitere Probleme. Es ergab sich jedoch kein Hinweis darauf, dass ein Anstieg von Herzfrequenz und/oder Sauerstoffsättigung als unmittelbare Antwort auf eine taktile Stimulation erfolgte. Ob ein Stimulationseffekt erst verzögert zu einem Anstieg der Vitalparameter führt, konnte im Rahmen dieser Diplomarbeit nicht eindeutig untersucht werden.

In der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass die Stimulationen an unterschiedlichen Stellen mit unterschiedlichen Längen der Stimulationsdauer und unterschiedlicher Häufigkeit durchgeführt werden. Dies machte eine Subgruppenanalyse der verschiedenen Stimulations-Parameter im Hinblick auf deren Wirkung auf die Vitalparameter nicht sinnvoll bzw. möglich.

Kindliche Parameter wie Gestationsalter, Geburtsgewicht, Geburtslänge etc. hatten in der Gesamtgruppe keinen Einfluss auf die Durchführung einer taktilen Stimulation. Es hat sich jedoch gezeigt, dass Kinder, bei denen eine Stimulation durchgeführt wurde, signifikant niedrigere APGAR 1 und APGAR 5 - Werte hatten, als jene die nicht stimuliert wurden. Neugeborene, die postnatal schlechter bzw. langsamer adaptierten, wurden also eher stimuliert.

Auch bei der Analyse der Subgruppen „mit Maskenbeatmung“ (Gruppe 1) und „ohne Maskenbeatmung“ (Gruppe 2) hat sich gezeigt, dass die Kinder der Gruppe 1 signifikant niedrigere APGAR 1 und APGAR 5 – Werte sowie ein niedrigeres Geburtsgewicht aufwiesen als jene aus Gruppe 2. Dies zeigt, dass Kinder vom Untersucher häufiger stimuliert werden, je schlechter bzw. langsamer sie adaptieren. Befinden sich Kinder von Beginn an in einer besseren bzw. stabileren Konstitution, wurde auf eine taktile Stimulation (abgesehen von der Stimulation durch Abtrocknen) häufig verzichtet.

Jene Neugeborenen, die eine Maskenbeatmung benötigten, hatten sowohl vor als auch nach der Stimulation eine signifikant niedrigere Sauerstoffsättigung im Vergleich zu der Gruppe, die keine Atmungsunterstützung benötigte. Außerdem war auffällig, dass mehr als die Hälfte der Säuglinge aus Gruppe 2 nur einmal stimuliert wurde.

Die PatientInnen aus der Gruppe 1 wurden im Vergleich zu den Kindern in Gruppe 2 im Durchschnitt etwa doppelt so lange und häufiger stimuliert.

Eine weitere Unterteilung der Subgruppen in noch kleinere sowie deren Vergleich miteinander, wurden aufgrund der geringen Größe des PatientInnenkollektivs als nicht sinnvoll erachtet.

5. Konklusion

Die vorliegende Beobachtungstudie beschreibt erstmalig Stimulationen während der Erstversorgung bei reifen Neugeborenen, wobei häufiger eine Stimulation durchgeführt wurde, je schlechter bzw. langsamer ein Neugeborenes adaptierte.

Diese taktilen Stimulationen wurden jedoch sehr heterogen durchgeführt: an unterschiedlichen Stellen, mit unterschiedlicher Länge der Stimulationsdauer und unterschiedlicher Häufigkeit. Es konnte auch kein sofortiger Effekt auf HF und SpO₂ der taktilen Stimulationen beobachtet werden.

Literaturverzeichnis

- (1) Sadler, T.W. 2014, *Taschenlehrbuch Embryologie - Die normale menschliche Entwicklung und ihre Fehlbildungen*, 12th edn, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- (2) Moore, K. & Persaud, T.V.N. 2007, *Embryologie: Entwicklungsstadien, Frühstadien, Organogenese, Klinik*, 5th edn, Elsevier, München.
- (3) Verklan, M.T. & Walden, M. 2015, *Core curriculum for neonatal intensive care nursing*, 5th edn, Elsevier Health Sciences, St Louis.
- (4) Ramachandrappa, A. & Jain, L. 2008, "Elective cesarean section: its impact on neonatal respiratory outcome", *Clinics in perinatology*, vol. 35, no. 2, pp. 373-393.
- (5) Apgar, V. 1952, "A proposal for a new method of evaluation of the newborn", *Classic Papers in Critical Care*, vol. 32, no. 449, pp. 97.
- (6) Richmond, S. & Wyllie, J. 2015, "European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 7. Resuscitation and support of transition of babies at birth." pp. 249-263.
- (7) Rath, W., Gembruch, U. & Schmidt, S. 2010, *Geburtshilfe und Perinatalmedizin: Pränataldiagnostik, Erkrankungen, Entbindung*, 2nd edn, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- (8) Lakshminrusimha, S. 2012, "The pulmonary circulation in neonatal respiratory failure", *Clinics in perinatology*, vol. 39, no. 3, pp. 655-683.
- (9) Li, F., Wu, T., Lei, X., Zhang, H., Mao, M. & Zhang, J. 2013, "The apgar score and infant mortality", *PloS one*, vol. 8, no. 7, pp. e69072.
- (10) Stauber, M. & Weyerstahl, T. 2013, *Duale Reihe Gynäkologie und Geburtshilfe*, 4th edn, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- (11) Gortner, L., Meyer, S. & Sitzmann, F.C. 2012, *Duale Reihe Pädiatrie*, 4th edn, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- (12) Enweronu-Laryea, C., Dickson, K.E., Moxon, S.G., Simen-Kapeu, A., Nyange, C., Niermeyer, S., Bégin, F., Sobel, H.L., Lee, A.C. & von Xylander, S.R. 2015, "Basic newborn care and neonatal resuscitation: a multi-country analysis of health system bottlenecks and potential solutions", *BMC pregnancy and childbirth*, vol. 15, no. Suppl 2, pp. S4.
- (13) Bachmann, K.-., Ewerbeck, H., Kleinbauer, E., Rossi, E. & Stadler, G. 1989, *Pädiatrie in Praxis und Klinik. Band 1*, 2nd edn, Gustav Fischer Verlag; Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- (14) Faridy, E.E. 1983, "Instinctive resuscitation of the newborn rat", *Respiration physiology*, vol. 51, no. 1, pp. 1-19.

- (15) Raju, T.N. 1999, "History of neonatal resuscitation. Tales of heroism and desperation", *Clinics in perinatology*, vol. 26, no. 3, pp. 629-40, vi-vii.
- (16) Ford, S. & Calvert, J. 2008, "Adaptation for life: a review of neonatal physiology", *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, vol. 9, no. 3, pp. 93-98.
- (17) Dawson, J. & Morley, C. 2010, "Monitoring oxygen saturation and heart rate in the early neonatal period", *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine* Elsevier, , pp. 203.
- (18) Duke, T., Subhi, R., Peel, D. & Frey, B. 2009, "Pulse oximetry: technology to reduce child mortality in developing countries", *Annals of Tropical Paediatrics: International Child Health*, vol. 29, no. 3, pp. 165-175.
- (19) Macfarlane, A., Blondel, B., Mohangoo, A., Cuttini, M., Nijhuis, J., Novak, Z., Ólafsdóttir, H. & Zeitlin, J. 2015, "Wide differences in mode of delivery within Europe: risk-stratified analyses of aggregated routine data from the Euro-Peristat study", *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, .
- (20) Phillipos, E., Solevag, A.L., Pichler, G., Aziz, K., van Os, S., O'Reilly, M., Cheung, P.Y. & Schmolzer, G.M. 2016, "Heart Rate Assessment Immediately after Birth", *Neonatology*, vol. 109, no. 2, pp. 130-138.
- (21) Finnemore, A. & Groves, A. 2015, "Physiology of the fetal and transitional circulation", *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine* Elsevier.
- (22) Vali, P., Mathew, B. & Lakshminrusimha, S. 2015, "Neonatal resuscitation: evolving strategies", *Maternal health, neonatology and perinatology*, vol. 1, pp. 4.
- (23) Zanardo, V., Dal Cengio, V., Parotto, M., Cavallin, F. & Trevisanuto, D. 2015, "Elective caesarean delivery adversely affects preductal oxygen saturation during birth transition", *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*, , pp. fetalneonatal-2015-308304.
- (24) Kamlin, C.O.F., O'Donnell, C.P., Davis, P.G. & Morley, C.J. 2006, "Oxygen saturation in healthy infants immediately after birth", *The Journal of pediatrics*, vol. 148, no. 5, pp. 585-589.
- (25) Harris, A.P., Sendak, M.J. & Donham, R.T. 1986, "Changes in arterial oxygen saturation immediately after birth in the human neonate", *The Journal of pediatrics*, vol. 109, no. 1, pp. 117-119.
- (26) Rabi, Y., Yee, W., Chen, S.Y. & Singhal, N. 2006, "Oxygen saturation trends immediately after birth", *The Journal of pediatrics*, vol. 148, no. 5, pp. 590-594.
- (27) Dawson, J.A., Kamlin, C.O., Wong, C., te Pas, A.B., O'Donnell, C.P., Donath, S.M., Davis, P.G. & Morley, C.J. 2009, "Oxygen saturation and heart rate during delivery room resuscitation of infants <30 weeks' gestation with air or 100% oxygen", *Archives of disease in childhood.Fetal and neonatal edition*, vol. 94, no. 2, pp. F87-91.

- (28) Vento, M., Asensi, M., Sastre, J., Garcia-Sala, F., Pallardó, F.V. & Vina, J. 2001, "Resuscitation with room air instead of 100% oxygen prevents oxidative stress in moderately asphyxiated term neonates", *Pediatrics*, vol. 107, no. 4, pp. 642-647.
- (29) WHO, Unicef. 2014, *Every Newborn: An action plan to end preventable newborn deaths*. Geneva: WHO . Available: <http://www.everynewborn.org/>.
- (30) Makene, C.L., Plotkin, M., Currie, S., Bishanga, D., Ugwi, P., Louis, H., Winani, K. & Nelson, B.D. 2014, "Improvements in newborn care and newborn resuscitation following a quality improvement program at scale: results from a before and after study in Tanzania", *BMC pregnancy and childbirth*, vol. 14, no. 1, pp. 1.
- (31) Msemo, G., Massawe, A., Mmbando, D., Rusibamayila, N., Manji, K., Kidanto, H.L., Mwizamuholya, D., Ringia, P., Ersdal, H.L. & Perlman, J. 2013, "Newborn mortality and fresh stillbirth rates in Tanzania after helping babies breathe training", *Pediatrics*, vol. 131, no. 2, pp. e353-60.
- (32) Ye, J., Zhang, J., Mikolajczyk, R., Torloni, M. R., Gülmezoglu, A. M., & Betran, A. P. (2015). Association between rates of caesarean section and maternal and neonatal mortality in the 21st century: a worldwide population-based ecological study with longitudinal data. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*.
- (33) Lee, A.C., Cousens, S., Wall, S.N., Niermeyer, S., Darmstadt, G.L., Carlo, W.A., Keenan, W.J., Bhutta, Z.A., Gill, C. & Lawn, J.E. 2011, "Neonatal resuscitation and immediate newborn assessment and stimulation for the prevention of neonatal deaths: a systematic review, meta-analysis and Delphi estimation of mortality effect", *BMC public health*, vol. 11, no. 3, pp. 1.
- (34) Wall, S.N., Lee, A.C., Niermeyer, S., English, M., Keenan, W.J., Carlo, W., Bhutta, Z.A., Bang, A., Narayanan, I. & Ariawan, I. 2009, "Neonatal resuscitation in low-resource settings: what, who, and how to overcome challenges to scale up?", *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, vol. 107, pp. S47-S64.
- (35) Ye, J., Betrán, A. P., Guerrero Vela, M., Souza, J. P., & Zhang, J. (2014). Searching for the optimal rate of medically necessary cesarean delivery. *Birth*, 41(3), 237-244.
- (36) Edwards, E. M., Soll, R. F., Ferrelli, K., Morrow, K. A., Suresh, G., Celenza, J., & Horbar, J. D. (2015). Identifying improvements for delivery room resuscitation management: results from a multicenter safety audit. *Maternal Health, Neonatology and Perinatology*, 1.
- (37) Tan, A., Schulze, A., O'Donnell, C. & Davis, P.G. 2005, "Air versus oxygen for resuscitation of infants at birth", *Cochrane Database Syst Rev*, vol. 2.
- (38) Altuncu, E., Özek, E., Bilgen, H., Topuzoglu, A. & Kavuncuoglu, S. 2008, "Percentiles of oxygen saturations in healthy term newborns in the first minutes of life", *European journal of pediatrics*, vol. 167, no. 6, pp. 687-688.

- (39) Carlo, W.A., McClure, E.M., Chomba, E., Chakraborty, H., Hartwell, T., Harris, H., Lincetto, O. & Wright, L.L. 2010, "Newborn care training of midwives and neonatal and perinatal mortality rates in a developing country", *Pediatrics*, vol. 126, no. 5, pp. e1064-71.
- (40) Lee, A.C., Cousens, S., Darmstadt, G.L., Blencowe, H., Pattinson, R., Moran, N.F., Hofmeyr, G., Haws, R.A., Bhutta, S. & Lawn, J.E. 2011, "Care during labor and birth for the prevention of intrapartum-related neonatal deaths: a systematic review and Delphi estimation of mortality effect", *BMC public health*, vol. 11, no. 3, pp. 1.
- (41) Gonzales, G. & Salirrosas, A. 1998, "Pulse oxygen saturation and neurologic assessment in human neonates after vaginal and cesarean delivery", *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, vol. 63, no. 1, pp. 63-66.