

Aus der Klinik für Allgemeine Pädiatrie, Neonatologie und Kinderkardiologie

der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Direktor: Prof. Dr. med. Ertan Mayatepek

Neonatale Mortalität und Morbidität in Provinzkrankenhäusern der
Demokratischen Republik Laos vor und nach Implementierung eines
neonatalen Ausbildungsprogramms

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Simone Elisabeth Murr

2018

Als Inauguraldissertation gedruckt mit der Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Prof. Nikolaj Klöcker

Erstgutachter: Prof. Thomas Höhn

Zweitgutachter: Prof. Colin MacKenzie

"Das Geheimnis des Glücks ist die Freiheit, das Geheimnis der Freiheit aber ist der Mut“

(Perikles)

Ich widme diese Arbeit meinen Eltern, denen ich alles verdanke.

Teile dieser Arbeit wurden veröffentlicht:

Schmidt, S., Duangdala, P., Saysanasongkham, B., Sabir, H., Brenner, S., Schmid, M., Kuehn, T., Hoehn, T., (2016), Neonatal Mortality and Morbidity in Regional Provincial Hospitals in the People's Democratic Republic of Laos, *Journal of Tropical Pediatrics*, (62) 213-219

Schmidt, S., Bounnack, S., Hoehn, T., (2018), Neonatal mortality and morbidity in the post-implementation period of a neonatal teaching program in provincial hospitals in Laos, *Public Health*, (154) 123-129

Zusammenfassung

Weltweit nahm der Anteil neonataler Tode bei verstorbenen Kindern unter 5 Jahren von 1990 bis 2015 von 40 % auf 47 % zu. Der Ursachenerforschung von neonataler Mortalität sowie der Implementierung von effektiven Interventionen zur Reduktion der neonatalen Mortalität kommt daher eine immer bedeutendere Rolle zu. In der Demokratischen Republik Laos ist die neonatale Mortalitätsrate mit 31,3/1000 Neugeborene im Jahr 2013 im internationalen Vergleich relativ hoch. Aus diesem Grund initiierte im Jahr 2013 eine Gruppe deutscher Neonatologen ein neonatales Ausbildungsprogramm für Klinikpersonal in Laos. Dieses vermittelt in theoretischen und praktischen Kursen Grundlagen zur Versorgung von Neugeborenen mit besonderem Fokus auf Frühgeburtlichkeit, Infektionen und Asphyxie. Das Ausbildungsprogramm erfolgt in den fünf Provinzkrankenhäusern mit der höchsten neonatalen Mortalität in Laos.

Das Ziel dieser Dissertation ist, in zwei retrospektiven Datenerhebungen, die Morbidität und Mortalität von Neugeborenen vor und nach Implementierung des Ausbildungsprogramms zu untersuchen. Die Intention war, detaillierte Daten zur medizinischen Situation von Neugeborenen in Laos zu erheben und einen möglichen Einfluss des Ausbildungsprogramms auf die medizinische Situation von Neugeborenen zu evaluieren. In Laos findet keine zentrale Datenerfassung bezüglich neonataler Mortalität und Morbidität statt. Die Datenerhebung für diese Arbeit erfolgte daher aus den Dokumentationsbüchern der pädiatrischen Normal- und Intensivstationen und umfasste die Jahre 2010-2012 sowie 10/2013-06/2016. Im Vergleich zum Studienzeitraum 2010-2012 nahm die Anzahl der behandelten Neugeborenen pro Monat in den Jahren 10/2013-06/2016 um 45 % zu. Hauptbehandlungsursachen waren Infektionen, Frühgeburtlichkeit, intrapartale Komplikationen sowie Asphyxie. Die Haupttodesursachen der Neugeborenen waren Frühgeburtlichkeit, Infektionen und Asphyxie. Die Morbidität und Mortalität sowie die Fatalitätsraten von Infektionen und Asphyxie nahmen nach der Implementierung des Ausbildungsprogramms ab. Diese Entwicklungen könnten auf einen positiven Einfluss des Ausbildungsprogramms auf das Outcome von Neugeborenen mit Asphyxie und Infektionen hinweisen. Im Gegensatz dazu, stieg die gesamte neonatale Mortalitätsrate nach der Einführung des Ausbildungsprogramms signifikant von 6,5 % auf 8,3 %. Eine mögliche Erklärung hierfür ist die Zunahme von Morbidität, Mortalität sowie die Fatalitätsrate von Frühgeburtlichkeit im Zeitraum 10/2013-06/2016. Die gewonnenen Erkenntnisse aus der Datenerhebung bilden die Grundlage für eine Adaptation des Ausbildungsprogramms an die individuellen Bedürfnisse der Provinzkrankenhäuser mit besonderem Fokus auf die professionelle Versorgung von Frühgeborenen als neonatale Haupttodesursache.

Summary

Worldwide, the proportion of neonatal deaths among deceased children younger than five years increased from 40% to 47% between 1990 and 2015. The research of causes of neonatal mortality and the implementation of effective interventions to reduce neonatal mortality are therefore playing an increasingly important role. In the Democratic Republic of Laos, the neonatal mortality rate is by international comparison relatively high at 31.3 per 1000 newborns in 2013. For this reason, a group of German neonatologists initiated a neonatal training program in 2013 for clinical staff in Laos. In theoretical and practical lessons the program provides the basics for neonatal care, with a special focus on preterm birth, infections and asphyxia. The training program takes place in the five provincial hospitals with the highest neonatal mortality in Laos.

The aim of this dissertation is to investigate the morbidity and mortality of newborns before and after implementation of the neonatal training program in two retrospective data analysis. The intention was to collect detailed data on the medical situation of newborns in Laos and to evaluate a possible influence of the training program on the medical situation of newborns. In Laos no central data collection on neonatal mortality and morbidity is carried out. The data collection for this work was therefore based on the documentation books of the pediatric ward and pediatric intensive care units and covers the years 2010-2012 and 10/2013-06/2016.

Compared to the study period 2010-2012, the number of newborns treated per month in the years 10/2013-06/2016 increased by 45%. The main causes of treatment were infections, preterm birth, intrapartum complications and asphyxia. The main causes of death in newborns were preterm birth, infections and asphyxia. The morbidity and mortality as well as the fatality rates of infections and asphyxia decreased after the implementation of the training program. These developments may indicate a positive impact of the training program on the outcome of newborns with asphyxia and infections. In contrast, the total neonatal mortality rate increased significantly from 6.5% to 8.3% in the post-implementation period of the training program. One possible explanation for this can be the increased morbidity, mortality and fatality rate of preterm births in the period 10/2013-06/2016. These findings from the data collection are the basis for an adapting of the training program to the individual needs of every provincial hospital, with a particular focus on the professional care of premature babies as main neonatal cause of death.

Abkürzungsverzeichnis

ANC1	Anteil der Frauen, die eine antenatale Vorsorgeuntersuchung erhalten haben
ANC4	Anteil der Frauen, die vier antenatale Vorsorgeuntersuchungen erhalten haben
BEmOC	<i>basic emergency obstetric care</i>
CEmOC	<i>comprehensive emergency obstetric care</i>
ELBW	<i>extremely low birth weight</i>
ENC	<i>Essential newborn care course</i>
FB Delivery	Geburten in Gesundheitseinrichtungen
HBB	<i>helping babies breathe</i>
HMIS	<i>health management information system</i>
LBW	niedriges Geburtsgewicht (<i>low birth weight</i>)
NMR	Neonatale Mortalitätsrate
PNC	Postnatale neonatale Versorgung
SBA	professionell ausgebildete Geburtshelfer (<i>skilled birth attendant</i>)
SGA	<i>Small for gestational age</i>
U5MR	Mortalitätsrate von unter Fünfjährigen
VLBW	<i>very low birth weight</i>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Bedeutung der neonatalen Mortalität zur Senkung der Kindersterblichkeit.....	1
1.2	Ursachen der neonatalen Mortalität.....	2
1.2.1	Direkte Ursachen der neonatalen Mortalität.....	3
1.2.2	Einflussfaktoren auf die neonatale Mortalität	3
1.3	Evidenzbasierte Interventionen zur Reduktion der neonatalen Mortalität in ressourcenschwachen Ländern	6
1.3.1	Interventionsmaßnahmen während Schwangerschaft und Geburt	7
1.3.2	Interventionen bei gesunden Neugeborenen.....	7
1.3.3	Evidenzbasierte Interventionen bei erkrankten Neugeborenen	7
1.3.4	Beispiele für etablierte Programme der Neugeborenenversorgung.....	9
1.4	Bedeutung guter Datenqualität zur Reduktion neonataler Mortalität.....	11
1.5	Ausbildungsprogramm zur Versorgung von Neugeborenen in Laos	13
1.5.1	Aufbau und Ziele des Ausbildungsprogramms	13
1.5.2	Demographische Situation in Laos.....	15
1.5.3	Gesundheitssystem in Laos	15
1.5.4	Situation von Neugeborenen und Müttern in Laos.....	16
1.6	Ziele der Arbeit.....	19
2	Neonatal Mortality and Morbidity in Regional Provincial Hospitals in the People's Democratic Republic of Laos, Schmidt, S., Duangdala, P., Saysanasongkham, B., Sabir, H., Brenner, S., Schmid, M., Kuehn, T., Hoehn, T., Journal of Tropical Pediatrics, 62(3): 213-219, (2016)	20
3	Neonatal mortality and morbidity in the post-implementation period of a neonatal teaching program in provincial hospitals in Laos, Schmidt, S., Bounnack, S., Hoehn, T., Public Health, 154: 123-129, (2018)	21
4	Diskussion.....	22
4.1	Daten der Geburtenstationen	22
4.1.1	Anzahl der Geburten.....	22

4.1.2	Anzahl der Totgeburten	23
4.1.3	Anzahl der Frühgeburten	24
4.2	Daten der pädiatrischen Normal- und Intensivstationen.....	25
4.2.1	Neonatale Morbidität der fünf Provinzkrankenhäuser	26
4.2.2	Neonatale Mortalität der fünf Provinzkrankenhäuser	28
4.3	Bedeutung des Ausbildungsprogramms zur Reduktion der neonatalen Morbidität und Mortalität	32
4.4	Bedeutung der Datenerhebung.....	33
4.5	Ausblick.....	35

1 Einleitung

1.1 Bedeutung der neonatalen Mortalität zur Senkung der Kindersterblichkeit

Im Jahr 2015 starben weltweit sechs Millionen Kinder vor dem fünften Lebensjahr, davon 2,8 Millionen innerhalb der ersten 28 Lebenstage, der Neugeborenenperiode [1]. Das Jahr 2015 markiert das Ende der Millennium-Entwicklungsziele, die im Jahr 2000 von 147 Staatschefs der Vereinten Nationen auf dem Millenniumgipfel in New York verabschiedet wurden. Das übergeordnete Ziel der acht Millennium-Entwicklungsziele war, Armut in seinen weitreichenden Dimensionen zu bekämpfen [2]. Das vierte Millennium-Entwicklungsziel betrifft die medizinische Situation von Kindern mit der Zielsetzung die Mortalitätsrate von unter Fünfjährigen (U5MR) bis 2015 um zwei Drittel im Vergleich zu 1990 zu senken. Dieses Ziel wurde knapp verfehlt, die U5MR sank weltweit von 90/1000 Lebendgeburten in 1990 auf 43/1000 Lebendgeburten in 2015, was einer Abnahme von 53 % entspricht [3]. 62 Länder haben die Forderung des vierten Millennium-Entwicklungsziels erreicht und die U5MR um zwei Drittel gesenkt, davon 12 Länder niedrigen und 12 Länder mittleren Einkommens. Durch die Abnahme der Mortalitätsrate haben seit dem Jahr 2000 48 Millionen Kindern unter fünf Jahren zusätzlich überlebt [4]. Dabei nahm die Mortalitätsrate von Kindern im Alter zwischen einem Monat und fünf Jahren deutlich stärker ab als die neonatale Mortalitätsrate (NMR). Die NMR sank zwischen 1990 und 2015 um 42 %, die Mortalitätsrate von Kindern zwischen einem Monat und fünf Jahren im gleichen Zeitraum um 58 %. Dies hat zur Folge, dass der Anteil der Tode in der Neugeborenenperiode einen immer größer werdenden Anteil der Tode unter fünf Jahren annimmt. Der Anteil der NMR an der U5MR stieg zwischen 1990 und 2015 kontinuierlich von 40 % auf 47 % [3]. Der gesundheitlichen Situation und medizinischen Versorgung von Neugeborenen kommt zur Senkung der Kindersterblichkeit somit eine immer bedeutendere Rolle zu. Im September 2015 verabschiedeten die Regierungschefs der Vereinten Nationen eine neue Agenda mit 17 nachhaltigen Entwicklungszielen bis 2030. In dieser Agenda wird das klare Ziel formuliert, alle vermeidbaren Tode sowohl von Neugeborenen als auch von Kindern unter fünf Jahren zu reduzieren. In jedem Land soll eine NMR unter 12/1000 Lebendgeburten und eine U5MR von unter 25/1000 Lebendgeburten erreicht werden. Das gesetzte Ziel impliziert eine Reduktion der weltweiten NMR um 37 % und eine Reduktion der U5MR um 46 % [5]. Im Gegensatz zu den Millennium-Entwicklungszielen aus dem Jahr 2000 wird in den nachhaltigen Entwicklungszielen ein konkretes Ziel für Neugeborene festgelegt. Einen speziellen Fokus auf Neugeborene zu legen entspricht der Forderung internationaler Gesundheitsorganisationen, wie beispielsweise UNICEF [4][6]. Unter dem

Motto „*A promise renewed*“ haben sich 180 Länder dazu verpflichtet, aktiv Maßnahmen zur Reduktion von Kindersterblichkeit zu ergreifen [4]. Dies zu erreichen ist vor allem für Länder mit niedrigem und mittlerem Einkommen eine Herausforderung. Bis dato hat kein Land mit niedrigem Einkommen das NMR-Ziel für 2030 erreicht und, wenn sich aktuelle Trends fortsetzen, würden nur fünf Länder mit niedrigem Einkommen eine NMR von 12/1000 Lebendgeburten bis 2030 erreichen. Vor allem Länder im subsaharischen Afrika und in Südostasien müssen ihre Fortschritte zur Reduktion der neonatalen Mortalität beschleunigen, um die Agenda bis 2030 zu erfüllen. In Abbildung 1 ist dargestellt, welche Länder das nachhaltige Entwicklungsziel bezüglich der NMR bei aktuellen Entwicklungstendenzen bis zum Jahr 2030, zwischen 2031-2050, beziehungsweise erst nach 2050 erreichen würden.

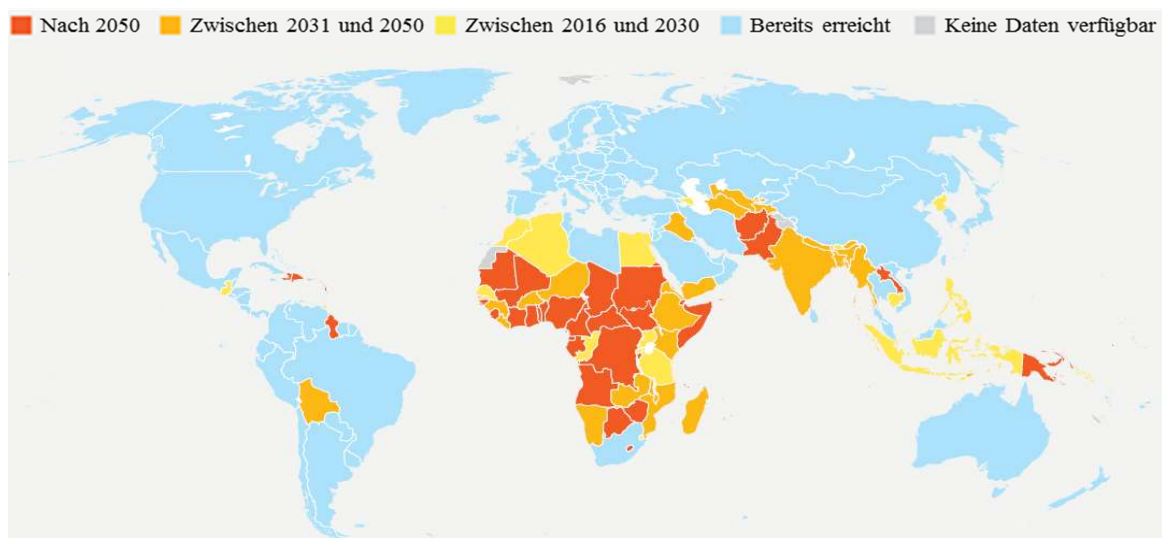


Abbildung 1: Jahr des Erreichens des nachhaltigen Entwicklungsziels bezüglich der neonatalen Mortalität, für jedes Land, wenn sich die Reduktion der neonatalen Mortalität entsprechend aktueller Entwicklungstendenzen fortsetzt[4].

Um das angestrebte nachhaltige Entwicklungsziel für die NMR zu erreichen muss ein zunehmender Fokus auf die Ursachen und Interventionsmöglichkeiten von neonataler Mortalität gelegt werden. Daher entwickelten WHO und UNICEF evidenzbasierte Aktionspläne mit kostengünstigen, effektiven Interventionen mit dem Ziel die neonatale Mortalität dauerhaft zu senken [4][7].

1.2 Ursachen der neonatalen Mortalität

Um effektive Interventionen entwickeln zu können ist es wichtig, die Ursachen der neonatalen Mortalität sowie Einflussfaktoren auf diese zu kennen. Der folgende Abschnitt gibt einen Überblick über die Ursachen der neonatalen Mortalität. Im Anschluss werden mögliche Interventionen zur Reduktion der neonatalen Mortalität vorgestellt.

1.2.1 Direkte Ursachen der neonatalen Mortalität

Weltweit sind die Hauptursachen der neonatalen Mortalität

- Komplikationen aufgrund von Frühgeburtlichkeit (35 %),
- intrapartale Komplikationen (24 %),
- Sepsis (15 %),
- Pneumonie (6 %),
- Tetanus (1 %),
- Diarrhoe (1 %),
- angeborene Fehlbildungen (11 %),
- und nicht kategorisierte Ursachen (7 %) [4].

Die Verteilung der neonatalen Todesursachen variiert zwischen und innerhalb verschiedener Länder. In Ländern mit niedriger NMR sind die Haupttodesursachen Frühgeburtlichkeit und kongenitale Fehlbildungen. In Ländern mit hoher NMR sind mehr als 50 % aller neonatalen Tode durch Infektionen verursacht. Das Risiko an einer Infektion zu versterben ist für Neugeborene in Ländern mit niedrigem Einkommen im Vergleich zu Ländern mit hohem Einkommen elffach höher. Zwar sinkt aufgrund des hohen Anteils an Infektion der Anteil der Tode bedingt durch Frühgeburtlichkeit mit steigender NMR, jedoch ist das Risiko an Frühgeburtlichkeit zu versterben in Ländern mit niedrigem Einkommen dreifach erhöht im Vergleich zu Ländern mit hohem Einkommen [8].

Anzumerken ist, dass nur etwa drei Prozent aller neonatalen Tode in Ländern erfolgen, die mithilfe von Vitaldatenerfassungen verlässliche Daten zur Analyse von Todesursachen erheben. Die Ursachen der restlichen 97 % aller Todesfälle werden anhand statistischer Modelle bestimmt, Grundlage hierfür sind mündliche Autopsiedaten und Metaanalysen von durchgeführten Studien [9][10]. Die hohe Bedeutung einer fundierten Datenerfassung zur Analyse und Reduktion der neonatalen Mortalität wird in Abschnitt 1.4 erläutert.

1.2.2 Einflussfaktoren auf die neonatale Mortalität

Neben den direkten Ursachen der neonatalen Mortalität haben verschiedene Faktoren, wie das Gewicht, das Geschlecht oder Armut und Bildungsstand der Mutter Einfluss auf das Überleben von Neugeborenen.

Neonatale Mortalität bei *small for gestational age*

Small for gestational age (SGA) ist definiert als ein Geburtsgewicht unterhalb der zehnten Perzentile für ein spezielles Gestationsalter und Geschlecht. Neugeborene mit SGA können sowohl Frühgeborene als auch reife Neugeborene sein. Neugeborene mit SGA haben das höchste Risiko intrauterin, in der Neonatalperiode oder im Laufe der Kindheit zu versterben. Ein niedriges Geburtsgewicht (LBW - *low birth weight*) galt traditionell als wichtigster Faktor für erhöhtes neonatales Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko [11]. LBW ist definiert als ein Geburtsgewicht von unter 2500 g [12]. Nach Angaben von UNICEF werden weltweit 14 % aller Neugeborenen mit einem Geburtsgewicht von unter 2500 g geboren. In Asien ist dieser Anteil mit 28 % deutlich höher [13]. Ob eine weltweite LBW-Rate von 14 % die Realität widerspiegelt ist jedoch fraglich da weltweit bei 61 % aller Neugeborenen kein Geburtsgewicht dokumentiert wird. Diese Daten fehlen vor allem für Entwicklungsländer, in denen ein Großteil der Geburten außerhalb einer Klinik erfolgen [14]. Unter der Annahme, dass vor allem in Entwicklungsländern die Prävalenz an LBW höher ist als dokumentiert, würde bei verbesserter Datenlage in diesen Ländern mit einer höheren LBW-Rate bei Neugeborenen auszugehen sein [14]. Neugeborene mit LBW haben ein erhöhtes Risiko zu versterben. So treten 60-80 % aller neonataler Tode bei Kindern mit LBW auf [9].

Eine feste Grenze von 2500 g als Risikobereich für neonatale Mortalität zu definieren stellt das Risiko jedoch nicht adäquat dar, da sich dieses kontinuierlich mit Gestationsalter und Geburtsgröße verändert. Daher wird zunehmend SGA anstelle von LBW als Risikofaktor für neonatale Mortalität betrachtet. Ursachen für SGA können unter anderem eine konstitutionelle Wachstumsverzögerung, intrauterine Wachstumsverzögerung aufgrund einer Plazentainsuffizienz, fetale Ursachen oder auch der Ernährungszustand der Mutter vor Geburt sein. Im subsaharischen Afrika sowie in Asien kommen 80 % aller verstorbenen Neugeborenen als SGA und/oder Frühgeborene auf die Welt. Diese Zahl unterstreicht die Bedeutung, gefährdete Neugeborene mit SGA frühzeitig zu erkennen, um eine geeignete Versorgung und adaptierte Unterstützung bei der Ernährung der Neugeborenen zu gewährleisten [11].

Neonatale Mortalität und Geschlecht

Fallstudien zeigen, dass in der Neugeborenenphase die Mortalität bei männlichen Neugeborenen höher ist als bei weiblichen Neugeborenen [15][16]. Diese Ergebnisse gehen konform mit dem bekanntem biologischen Überlebensvorteil von weiblichen Neugeborenen in der Neugeborenenperiode [8]. Männliche Neugeborene haben ein höheres biologisches Risiko für neonatale Komplikationen, die mit einer erhöhten Mortalität assoziiert sind. Hierzu zählen unter anderem ein erhöhtes Risiko für Frühgeburtlichkeit (Risiko um 14 % erhöht),

Neugeboreneninfektion (Risiko um 12 % erhöht) und intranatale Enzephalopathie (Risiko um 42 % erhöht). Im Gegensatz dazu haben weibliche Neugeborene in vielen Kulturen ein höheres soziales Risiko in der Neugeborenenperiode zu sterben [11]. Studien in Indien, China und südasiatischen Ländern beschreiben Infantizide von weiblichen Neugeborenen, geschlechterselektive Abtreibungen sowie eine schlechtere medizinische Versorgung von weiblichen Neugeborenen [17][18][19][20]. Diese geschlechterspezifische Diskriminierung kann dazu führen, dass in diesen Ländern die Mortalität von weiblichen Neugeborenen im internationalen Vergleich auffallend hoch ist und sich das Geschlechterverhältnis entgegen der globalen Entwicklung darstellt [11][21].

Neonatale Mortalität und Gesundheitsvorsorge

Ein wichtiger Faktor für das Überleben eines Neugeborenen ist die gesundheitliche Situation der Mutter, insbesondere vor und während der Geburt [8]. Komplikationen frühzeitig zu erkennen und zu beheben ist ein entscheidender Faktor um die Mortalität von Neugeborenen zu senken [4]. Wichtig dafür sind professionell ausgebildete Geburtshelfer (SBA - *skilled birth attendant*), die sowohl Schwangerschaft als auch Geburt begleiten. Der Anteil der Geburten mit SBA beträgt weltweit 71 %, mit einem relativ langsamen Anstieg um 12 Prozentpunkte seit 1990. Es gibt eine starke Assoziation zwischen einem hohen Prozentsatz an Geburten mit ausgebildeten Personal und niedrigen neonatalen Mortalitätsraten. Diese Assoziation ist in Ländern mit hohen Mortalitätsraten jedoch schwächer. Dies weist darauf hin, dass neben der reinen Anwesenheit eines Geburtshelfers auch die Qualität der Versorgung entscheidend ist, um die Mortalität effektiv zu senken [4]. Studien aus Pakistan und anderen Entwicklungsländern berichten, dass inadäquat ausgebildete Arbeitnehmer sowie ein Mangel an geeigneten medizinischen Geräten und Medikamenten mögliche Faktoren sind, die zur neonatalen Mortalität beitragen [15].

Weltweit erfolgen 40 % aller Geburten außerhalb des Krankenhauses, meist ohne Anwesenheit eines Geburtshelfers. Hierbei zeigt sich ein starker Unterschied zwischen Frauen, die auf dem Land oder in einer Stadt leben. Frauen in ländlichen Gegenden haben im Vergleich zu Frauen, die in Stadtnähe wohnen weniger häufig einen Geburtshelfer bei der Geburt zur Verfügung. Komplikationen bei der Geburt können zu verzögerter medizinischer Versorgung des Neugeborenen führen, ein sensibler Marker dafür sind die Anzahl der Totgeburten und neonatalen Tode. Diese Tode kommen häufiger bei in Armut lebenden Frauen in ländlichen Gegenden vor. Um eine verzögerte Versorgung kranker Neugeborener zu verhindern muss ein Fokus auf Frauen in ländlichen Gegenden gelegt werden und Kommunikations- und Transportnetze in diesen Regionen ausgebaut werden [11]. Im Hinblick auf die Tatsache, dass

das Risiko der neonatalen Mortalität bei Geburten in einer Gesundheitseinrichtung 29 % niedriger ist als bei Hausgeburten, kommt dem Ausbau dieser Einrichtungen eine besondere Bedeutung zu, vor allem in Gebieten mit einem hohem Anteil an Hausgeburten [22].

Um postnatale Komplikationen sowohl bei der Mutter als auch bei Neugeborenen frühzeitig zu erkennen sind postnatale Check-Up Untersuchungen innerhalb der ersten zwei Tage nach der Geburt entscheidend. Durch eine optimale postnatale Versorgung kann die neonatale und maternale Mortalität signifikant gesenkt werden. Weltweit profitieren jedoch nur 26 % der Neugeborenen und 39 % der Mütter von einer postnatalen Check-Up Untersuchung. Diese Untersuchungen sind insbesondere wichtig, um postnatale Komplikationen frühzeitig zu erkennen und Hilfe bei Stillproblemen anbieten zu können [4]. Eine frühe Initiierung des Stillens innerhalb 24 Stunden nach Geburt bewirkt ein 44 % niedrigeres Risiko für ein Neugeborenes in der Neugeborenenphase zu versterben [23]. Aktuell werden nur zwei von fünf Neugeborenen weltweit innerhalb der ersten 24 Stunden gestillt [4]. Durch Edukation und eine postpartale Begleitung der Mütter durch ausgebildetes medizinisches Personal könnte die Stillrate erhöht und die Mortalität von Neugeborenen insgesamt gesenkt werden.

Neonatale Mortalität und Armut

Analysen von 50 demographischen Studien zwischen 1995 und 2002 zeigen, dass das ärmste Quintil innerhalb einer Region eine 20 bis 50 % höhere NMR besitzt als das Quintil mit hohem Einkommen [9]. Ein möglicher Grund dafür kann beispielsweise die höhere Prävalenz von Risikofaktoren, wie Infektionen sein. Menschen, die in Armut leben, haben oft einen schlechteren Zugang zu einer professionellen Gesundheitsversorgung. Diese Unterschiede zwischen und innerhalb der Länder zu beheben ist ein wichtiger Schritt um die neonatale Mortalität zu senken [8].

1.3 Evidenzbasierte Interventionen zur Reduktion der neonatalen Mortalität in ressourcenschwachen Ländern

Mehr als 80 % aller neonatalen Tode sind vermeidbar und die zugrundeliegenden Ursachen therapierbar. Sie gehen auf die drei Hauptursachen für neonatale Mortalität zurück:

- Komplikationen aufgrund Frühgeburtlichkeit,
- intrapartale Komplikationen und
- Infektionen.

Es existieren kosteneffektive, evidenzbasierte Interventionen um diese zu verhindern und zu therapieren. Gesundheitsorganisation entwickelten auf Basis dieser Interventionen Programme

zur Prävention und Therapie von Neugeborenen. Hierbei beginnen Interventionen zur Reduktion der neonatalen Mortalität bereits vor Geburt und Schwangerschaft und umfassen Maßnahmen auf allen Ebenen des Gesundheitssystems [24] [6].

1.3.1 Interventionsmaßnahmen während Schwangerschaft und Geburt

Maßnahmen zur Reduktion der neonatalen Mortalität beginnen bereits vor der Geburt und zum Teil vor der Schwangerschaft. Entscheidend hierbei ist es, mütterliche Risikofaktoren zu minimieren um Komplikationen bei Neugeborenen zu verhindern. Die neonatale Mortalität ist sowohl bei Frauen, die vor ihrem 18. Lebensjahr ein Kind bekommen als auch bei Frauen mit Genitalverstümmelung, erhöht. Es ist wichtig in Ländern, in denen Frauen diesen Problemen begegnen, Aufklärung zu betreiben und Präventionsmaßnahmen zu ergreifen damit Hochrisikogeburten reduziert werden können [7][11]. Mütterliche Immunisierung, Infektionsprophylaxe, Detektion intrauteriner Entwicklungsverzögerungen sowie Prävention der Rhesuserkrankung sind weitere evidenzbasierte Interventionen um die neonatale Mortalität zu reduzieren. Unmittelbar vor der Geburt kann das Outcome von Neugeborenen durch Antibiotikagabe bei vorzeitigem Blasensprung, Steroidgabe bei drohender Frühgeburt sowie Einhaltung von Hygienemaßnahmen bei Geburt in Klinik oder zu Hause verbessert werden [7].

1.3.2 Interventionen bei gesunden Neugeborenen

Evidenzbasierte Interventionen zur Reduktion der Mortalität bei gesunden Neugeborenen umfassen sofortiges Trocknen und Stimulieren, optimale Wärmeversorgung, hygienische Maßnahmen bei der Untersuchung des Neugeborenen, Unterstützung des sofortigen Stillens und Vitamin K Gabe. Maßnahmen zum Verhindern einer Hypothermie des Neugeborenen, wie beispielsweise ein verspätetes erstes Bad kann die Mortalität aufgrund Infektionskomplikationen bei reifen Neugeborenen um 10 % reduzieren. Der frühe Beginn des Stillens kann eine Reduktion der neonatalen Mortalität um 44 % bewirken. Eine prophylaktische Vitamin K Gabe vermindert das Risiko von Blutungen und damit assoziierte Komplikationen beim Neugeborenen [7].

1.3.3 Evidenzbasierte Interventionen bei erkrankten Neugeborenen

Frühgeborene

Maßnahmen zur Reduktion der Mortalität von Frühgeborenen umfassen antenatale Applikation von Kortikosteroiden, Magnesiumsulfat sowie Antibiotikagabe bei vorzeitigem Blasensprung [25]. Wichtig bei der Versorgung von Frühgeborenen ist eine optimale Wärmebehandlung.

Stabile Frühgeborene profitieren des Weiteren von einer kontinuierlichen Kängurupflege. Diese beinhaltet einen frühen und kontinuierlichen Hautkontakt zwischen Mutter und Neugeborenem, Unterstützung beim Stillen sowie eine möglichst frühe Entlassung von stabilen Frühgeborenen aus dem Krankenhaus. Bei Frühgeborenen unter 2000 g führt die Etablierung der Kängurupflege zu einer Reduktion der Mortalität um 51 %, zu einer Reduktion von nosokomialen Infektionen und Sepsis um 58 % und zu einer Reduktion von Hypothermie um 77 %. Eine Beatmung mit kontinuierlich positivem Atemwegsdruck bei spontan atmenden Frühgeborenen mit Atemnotsyndrom führt zu einer Reduktion der Mortalität um 48 %. Prophylaktische intratracheale Gabe von *Surfactant* reduziert die Mortalität bei Frühgeborenen um 40 % [7].

Neugeborene mit Infektionserkrankungen

Infektionen bei Neugeborenen verursachen einen hohen Anteil der neonatalen Tode. Insbesondere in Entwicklungsländern ist die Prävalenz besonders hoch. Wichtig zur Prävention von Infektion bei Neugeborenen sind Screening und antibiotische Therapie von maternalen Infektionen sowie die prophylaktische Antibiotikagabe bei vorzeitigem Blasensprung. Postnatale Maßnahmen umfassen die Reinigung des Bauchnabels, effiziente Diagnostik und Therapie einer Neugeboreneninfektion sowie Implementierung von hygienischen Standards bei der Versorgung von Neugeborenen. Die antiseptische Reinigung des Bauchnabels reduziert die Häufigkeit einer Omphalitis um 27 % und die neonatale Mortalität um 23 %. Das schnelle Erkennen und die optimale Therapie einer vermuteten Neugeboreneninfektion, wie beispielsweise Pneumonie oder Sepsis, sind entscheidend für das Outcome. Eine rechtzeitig applizierte orale Antibiotikatherapie kann die neonatale Mortalität bezüglich Sepsis um 25 % und bezüglich Pneumonie um 42 % senken. Supportive Maßnahmen, wie orale Rehydratation bei Diarrhoe sowie balancierte Energiezufuhr, können zur weiteren Reduktion der infektionsbedingten neonatalen Tode führen [7].

Die hohe Rate an Neugeboreneninfektionen in Entwicklungsländern sowie die Art der Infektionen (Omphalitis, Gastroenteritis, Sepsis mit gram negativen Keimen) lässt auf einen Mangel an hygienischen Maßnahmen während der Geburt und der postnatalen Pflege schließen [26]. Blencowe et al. [27] untersuchten die Auswirkung von Hygienemaßnahmen während der Geburt sowie postnatal auf die neonatale Mortalität bedingt durch Sepsis und Tetanus. Die Wissenschaftler postulierten, dass bei Implementierung von sauberen Geburtspraktiken in Kliniken, eine Reduktion der neonatalen Tode aufgrund Sepsis um 27 % und aufgrund Tetanus um 38 % erreicht werden könne. Postnatal kann durch Einhaltung von Hygienemaßnahmen bei der Versorgung von Neugeborenen eine Reduktion der Mortalität um 40 % erzielt werden [27].

Laut Bhutta et al. haben die Etablierung eines Case Management Systems für Infektionen und hygienische postnatale Praktiken den größten Einfluss auf die Reduktion der infektionsbedingten neonatalen Todesfälle [7].

Neonatale Todesfälle aufgrund intrapartaler Komplikationen und Asphyxie

Zur Reduktion von neonatalen Toden aufgrund intrapartaler Komplikationen und Asphyxie sind Interventionen während der Schwangerschaft, Geburt und der postnatalen Versorgung notwendig. Antepartale und intrapartale Interventionen umfassen das frühzeitige Erkennen sowie die Therapie von Eklampsie, Präeklampsie, verzögertem Geburtsverlauf, vorzeitigem Blasensprung und Plazentalösung [28]. Eine optimale klinische Versorgung während Schwangerschaft und Geburt hat den größten potentiellen Einfluss auf die Reduktion der neonatalen Mortalität aufgrund von intrapartalen Komplikationen [7].

Die Verfügbarkeit einer basalen Notfallversorgung auf Geburtsstationen (*basic emergency obstetric care*, BEmOC), umfasst unter anderem parenterale Gabe von Antibiotika, Antikonvulsiva, Oxytocin sowie Vakuumextraktion und kann eine Reduktion der neonatalen Mortalität um 40 % bewirken. Eine umfangreiche Notfallversorgung auf Geburtsstationen (*comprehensive emergency obstetric care*, CEmOC), umfasst neben der basalen Notfallversorgung zusätzlich die Möglichkeit eines Kaiserschnitts sowie Gabe von Bluttransfusionen und ermöglicht bei Implementierung eine Reduktion der Neugeborenenmortalität um 85 % [28].

Postnatale Strategien zur Therapie von intrapartalen Komplikationen umfassen Interventionen für nichtatmende Neugeborene und neonatale Wiederbelebung. Jedes Jahr benötigen schätzungsweise zehn Millionen Neugeborene nach Geburt Unterstützung zur Initiierung der Spontanatmung, wie beispielsweise Stimulation, Absaugen und Maskenventilation. In nur ein bis zwei Prozent der Fälle sind weitere Maßnahmen zur Wiederbelebung, wie Thoraxkompressionen, Intubation oder Medikamentengabe notwendig [28]. Trainingsprogramme zur Wiederbelebung von Neugeborenen in Kliniken können die Mortalität aufgrund intrapartaler Komplikationen bei reifen Neugeborenen um bis zu 30 % reduzieren [29].

1.3.4 Beispiele für etablierte Programme der Neugeborenenversorgung

Aufgrund der verzögerten Reduktion der NMR im Vergleich zur U5MR liegt der Fokus von internationalen Gesundheitsorganisationen vermehrt auf der Versorgung von Neugeborenen [6]. „*A promise renewed*“ von UNICEF [4], „*Every Newborn Action Plan*“ von der WHO und

UNICEF [24], “*Ending Newborn Deaths*” von *Save the Children* [30] oder die Lancet Serie “*Every Newborn*” [24][31][11] sind Beispiele für entwickelte Aktionspläne, Interventions- und Entwicklungsvorschläge auf den verschiedenen Ebenen des Gesundheitssystems, mit dem Ziel, die neonatale Mortalität dauerhaft zu senken. Die Umsetzung dieser Aktionspläne erfolgt unter anderem durch Trainingsprogramme für Mütter, Ärzte, Hebammen und Geburtshelfer. Das Ziel ist es, die perinatale Versorgung von Neugeborenen zu verbessern. Beispiele hierfür sind der “*Helping Babies Breathe*“ Kurs oder der “*Essential Newborn Care*“ Kurs [32][33].

Helping Babies Breathe (HBB) ist ein von der *American Association of Pediatrics* entwickeltes Trainingsprogramm für Entwicklungsländer mit Fokus auf dem Erreichen einer Spontanatmung in der ersten Lebensminute. Mithilfe praktischer Übungen werden basale Interventionen, wie Trocknen und Stimulieren des Neugeborenen oder Absaugen und Maskenbeatmung zur Stabilisierung des Neugeborenen direkt nach Geburt, geübt. Erfolge des Programms werden von Studien aus Indien und Tansania beschrieben [32], [34]. Nach Etablierung des HBB Programms in Kliniken in Indien nahm der Anteil der Totgeburten von 1,7 % auf 0,9 % ab [34], der Anteil der neonatalen Tode hingegen blieb gleich. In Tansania reduzierte sich nach Etablierung des Programms die Anzahl der Totgeburten um 24 % und die Anzahl der neonatalen Tode innerhalb der ersten 24 Lebensstunden um 33 % [32]. Das Trainingsprogramm verbessert sowohl theoretisches Wissen als auch praktische Fähigkeiten bezüglich der Therapie nicht atmender Neugeborenen. Dabei sind regelmäßige Trainingseinheiten notwendig, um vor allem die praktischen Fähigkeiten des klinischen Personals beizubehalten [35].

Der *Essential newborn care course* (ENC) ist ein von der WHO entwickeltes Trainingsprogramm mit dem Ziel Kenntnisse und Fähigkeiten zur Versorgung von Neugeborenen zu verbessern [33]. Grundlage des Kurses ist das von der WHO entwickelte Handbuch *Pregnancy, childbirth, postpartum and newborn care*, das evidenzbasierte Empfehlungen zur Versorgung von Frauen während Schwangerschaft und Geburt sowie Neugeborenen zur Verfügung stellt [36]. Der Kurs beinhaltet theoretische und praktische Lektionen zur Erstversorgung, Untersuchung, stationären Versorgung und Therapie erkrankter Neugeborener. Das Programm wurde in vielen Ländern etabliert, die Auswirkungen auf die neonatale Mortalität waren jedoch unterschiedlich. So reduzierte sich beispielsweise die neonatale Mortalität in Kliniken in Sambia und Indien nach Etablierung des ENC Kurses signifikant [37][38][39]. Eine andere Studie untersuchte in sechs Entwicklungsländern (Argentinien, Kongo, Guatemala, Indien, Pakistan, Sambia) anhand einer randomisiert kontrollierten Studie die Auswirkung des ENC Programms auf die neonatale Mortalität.

Hierbei zeigte sich keine signifikante Reduktion der neonatalen Mortalität nach Einführung des ENC Kurses, die Rate der Totgeburten nahm jedoch signifikant ab [40]. Zu identischen Ergebnissen kam eine Studie aus Guatemala [41].

Neben diesen international ausgelegten Trainingsprogrammen haben einige Länder eigene spezifische Programme mit dem Ziel einer verbesserten Versorgung von Neugeborenen etabliert. Ein Beispiel hierfür ist das Training von Mitarbeitern einer spezialisierten neonatalen Versorgungseinheit in einem Klinikum in Indien. Das Training umfasste die Etablierung von Handhygiene, Sepsis-Management, Asphyxie-Management, Gelbsuchtdiagnostik und -therapie und wurde ergänzt durch Supervisionen und Videokonferenzen. Die neonatale Mortalität nahm nach Etablierung dieses Programms kontinuierlich von 8,7 % auf 3,5 % ab [42]. Eine randomisierte, kontrollierte Studie in Sambia untersuchte die Auswirkung eines Trainingsprogramms für Wiederbelebung und Antibiotikagabe auf die neonatale Mortalität in einer ländlichen Gegend. Die neonatale Mortalität nahm signifikant ab [43]. Bedarfsorientiert Interventionen anzubieten ist wichtig um die individuellen Probleme der jeweiligen Region zu adressieren. Die Erfahrungen aus derartigen Programmen zugänglich für andere Länder zu machen war das Ziel einer Kampagne von UNICEF. In einem Kompendium von Fallstudien wurden innovative Ansätze zur Reduktion der maternalen und neonatalen Mortalität vorgestellt, die sowohl politische Strategien als auch medizinische Interventionen umfassen. Hierbei wurden spezifische Probleme einzelner Länder sowie deren Lösungsansätze vorgestellt. Diese Informationen sind vor allem für Länder mit ähnlichen Problemstellungen wichtig, um erfolgreiche Strategien zu übernehmen oder den eigenen Bedürfnissen entsprechend anzupassen [44].

1.4 Bedeutung guter Datenqualität zur Reduktion neonataler Mortalität

Weniger als 3 % aller Neugeborenen weltweit versterben in Ländern mit einer verlässlichen Registrierung und Ursachenanalyse von neonatalen Todesfällen. Dabei verstirbt der Großteil der Neugeborenen zuhause, unregistriert und ohne Totenschein. [9]. Die tatsächliche Anzahl von Totgeburten und neonatalen Toden ist daher wahrscheinlich höher als angenommen. Mit jedem nicht registrierten Todesfall gehen Informationen über die Ursachen und die vermeidbaren Faktoren des jeweiligen Todes verloren. Dies sind jedoch wichtige Informationen, die Regierungen und Gesundheitsorganisationen benötigen um ihre Programme an die spezifischen Bedürfnisse des Landes und der Region anzupassen [45].

Die Datenquellen zum Ermitteln der Verteilung der Mortalitätsursachen unterscheiden sich stark zwischen Ländern mit hoher und Ländern mit niedriger NMR: In Ländern mit niedriger

Mortalitätsrate werden zur Kalkulation der Häufigkeit und Verteilung der neonatalen Todesursachen Vitaldatensätze verwendet. Diese stehen für Entwicklungsländer mit hoher NMR oft nicht zur Verfügung. Die Ursachenverteilung neonataler Tode wird hier durch mündliche Autopsiedaten aus Studien ermittelt [46]. Um diesem Problem zu begegnen, hat sich das INDEPTH Network zur Aufgabe gemacht aus Autopsiedaten populationsbasierte Mortalitätsstatistiken in Afrika und Asien zu entwickeln [47]. Global steht kein einheitliches Registrierungs- und Klassifikationssystem für Totgeburten und neonatalen Tode zur Verfügung. Dies hat zur Folge, dass diese Daten zwischen den verschiedenen Ländern schlecht vergleichbar sind. Es existieren viele verschiedene Klassifikationssysteme, die den entsprechenden Anforderungen eines jeden Landes angepasst wurden. Dies macht eine Vergleichbarkeit insbesondere zwischen Ländern mit hoher und niedriger NMR unmöglich [46].

Durch das Erfassen der genauen Anzahl der Totgeburten und neonatalen Tode, der Todesursache und dem Todesort, sowie durch den Versuch die vermeidbaren Kontextfaktoren zu verstehen, können Politiker, Organisationen und Kliniken helfen, zukünftige Tode zu verhindern und die Qualität der Versorgung durch das Gesundheitssystem zu verbessern [48]. Mit der Implementierung des Programms *Making Every Newborn Count* und der Etablierung des perinatalen Klassifikationssystems ICD-PM versucht die WHO die existierenden Versorgungslücken zu schließen. Das ICD-PM Klassifikationssystem beruht auf dem internationalen Klassifikationssystem von Krankheiten ICD-10 und verbindet Informationen über das gesundheitliche Outcome der Mutter mit dem des Neugeborenen. Das Programm *Making Every Newborn Count* beschreibt Methoden, wie die Daten strukturiert erhoben, gesammelt und analysiert werden können um eine Vergleichbarkeit zwischen Ländern zu ermöglichen [46].

Um die neonatale Mortalität zu senken ist es entscheidend alle Tode und deren Ursachen zu erfassen, die Informationen zu analysieren, Problemlösungen zu erarbeiten, diese zu implementieren und zu evaluieren [46]. Dies macht die besondere Bedeutung einer guten Datenqualität deutlich. Da die gesundheitliche Versorgung innerhalb eines Landes stark variieren kann, können die benötigten Veränderungen von Region zu Region unterschiedlich sein [8]. Detaillierte Daten zur jeweiligen Region sind entscheidend um individuelle Interventionen, wie beispielsweise bedarfsorientierte Trainingsprogramme zu entwickeln und damit die neonatale Mortalität zu senken.

1.5 Ausbildungsprogramm zur Versorgung von Neugeborenen in Laos

Im internationalen sowie regionalen Vergleich ist die neonatale Mortalitätsrate in Laos mit 31,3/1000 Lebendgeburten im Jahr 2013 sehr hoch [49]. Die medizinische Situation von Neugeborenen in Laos zu verbessern war das Ziel eines neonatalen Ausbildungsprogramms, entwickelt von einem Team von deutschen Neonatologen, das im Jahr 2013 startete.

1.5.1 Aufbau und Ziele des Ausbildungsprogramms

Das Trainingsprogramm wurde zur Weiterbildung von zwei Zielgruppen entwickelt. Zum einen für Lehrtätige des Universitätsklinikums, die einwöchige simulationsbasierte Weiterbildungen erhalten und zum anderen für Mitarbeiter von Provinzkliniken, die ein jeweils dreitägiges Training mit Schwerpunkt auf dem Erlernen praktischer Fähigkeiten zur Versorgung von Neugeborenen erhalten. Das Ausbildungsprogramm wurde auf fünf Jahre ausgelegt mit jährlich ein bis zwei Trainingseinheiten pro Klinikum. Teilnehmer des Ausbildungsprogramms sind alle Berufsgruppen, die in der Versorgung von Neugeborenen involviert sind. Dies sind Pädiater, Gynäkologen und Hebammen sowohl der Provinzkliniken als auch der angrenzenden Distrikt-Krankenhäuser. Das Ausbildungsprogramm wurde in fünf Provinzkliniken etabliert. Diese wurden aufgrund ihrer im nationalen Vergleich hohen NMR ausgewählt. Diese Provinzen waren Luangnamtha (Klinik Luangnamtha), Oudomxay (Klinik Oudomxay), Houaphan (Klinik Xamneua), Xiengkhoang (Klinik Phonsavan) und Borikhamxay (Klinik Pakxan) [50]. Die geographische Lage der fünf Provinzkrankenhäuser ist in Abbildung 2 dargestellt [51].



Abbildung 2: Geographische Lage der am Ausbildungsprogramm beteiligten Provinzkliniken in Laos. (Kartendaten @ 2017 Google [51])

Das Trainingsprogramm besteht aus theoretischen Lektionen und praktischen Übungen, die die unmittelbare perinatale Versorgung von Neugeborenen betreffen. Die einzelnen Lektionen beschäftigen sich mit Infektionen, Versorgung Frühgeborener, Asphyxie, Stoffwechselerkrankungen, Untersuchung eines Neugeborenen, Beatmung, Wiederbelebung, Bedeutung von Kommunikation zwischen Pädiatrie und Geburtshilfe sowie neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen aus der Neonatologie und Gynäkologie.

Die Lektion Infektion thematisiert anhand von Fallbeispielen die Symptome, Diagnostik sowie das Management und die Therapieoptionen von Sepsis, Pneumonie, Meningitis, Omphalitis, Tetanus, HSV- und HIV Infektionen. In der Lektion Versorgung von Frühgeborenen werden maternale und intrapartale Risikofaktoren einer Frühgeburt beschrieben, Maßnahmen während und nach der Geburt zur Versorgung vorgestellt, die Hauptprobleme eines Frühgeborenen aufgezeigt und mögliche Therapieregimes inklusive Ernährung, Medikamentengabe und Komplikationsmanagement dargestellt. In der Lektion Asphyxie werden Ursachen und Therapiemöglichkeiten der Asphyxie sowie die Bedeutung einer therapeutischen Hypothermie thematisiert. Die Lektion Untersuchung eines Neugeborenen erörtert den strukturierten Untersuchungsgang eines Neugeborenen mit einem besonderen Fokus auf dem Erkennen von Fehlbildungen sowie dem Durchführen des Neugeborenen Screenings für Stoffwechselerkrankungen. Die Lektion Beatmung beschreibt Indikationen sowie Vor- und Nachteile verschiedener Beatmungsmodalitäten. Ein weiterer Schwerpunkt des Trainingsprogramms liegt auf der Etablierung professioneller Kommunikationsstandards zwischen Pädiatrie und Geburtshilfe sowie dem Einrichten geeigneter Strukturen zum regelmäßigen interdisziplinären Austausch.

Die praktischen Übungen beinhalten Beatmung mit Maske und Beutel, Herzdruckmassage, Intubation (orotracheal, nasotracheal), Nabelvenenkatheteranlage, Diagnostik eines Pneumothorax, Pneumothoraxdrainage sowie Aufbau und Anschluss eines Bubble-CPAP. Zusätzlich beteiligen sich die Ausbilder an den Klinikbesprechungen und begleiten den Stationsablauf um mögliche Hindernisse bei der Etablierung sowohl von medizinischem Wissen als auch technischen Equipments zu erkennen und zu beheben. Durch die regelmäßigen Trainingseinheiten kann ein vertrauensvolles Verhältnis zwischen Ausbilder und Auszubildenden entstehen, so dass Probleme offen angesprochen werden können. Ein weiterer Vorteil liegt in der Flexibilität des Programmes, das ermöglicht individuelle Probleme jeder Klinik spezifisch zu adressieren.

1.5.2 Demographische Situation in Laos

Laos ist ein ethnisch vielfältiges, bergiges Land mit einer Population von etwa 6,8 Millionen Menschen. Laos ist der einzige Binnenstaat in Südostasien und grenzt an China, Vietnam, Kambodscha, Thailand und Myanmar. Die Hauptstadt und gleichzeitig größte Stadt ist Vientiane. Die Mehrheit der Erwerbstätigen ist im landwirtschaftlichen Sektor tätig. Die Armutsrate in Laos ist hoch, vor allem in entlegenen Regionen im Hochland, die nicht über Straßen oder Flüsse zugänglich sind [52][53]. Insgesamt 21 % der Bevölkerung lebt in Gebieten ohne Straßenzugang. Offiziell sind 49 verschiedene ethnische Gruppen in Laos registriert. Die größte ethnische Gruppe ist laotisch mit 52,5 %, diese leben überwiegend im Flachland wohingegen ein Großteil der ethnische Minderheiten im Hochland leben. Die ethnischen Gruppen unterscheiden sich in Dialekt, Bräuchen und Glauben, auch in Bezug auf die Einstellung zur Gesundheitsversorgung und Verwendung von traditioneller und pflanzlicher Medizin [54].

In den 1950er, 1960er und frühen 1970er Jahren wurde Laos durch mehrere Kriege und politische Instabilitäten geprägt, bis 1975 die kommunistische Partei die Regierung übernahm. In den letzten Jahren nahm das Bruttoinlandsprodukt kontinuierlich zu, vor allem aufgrund ausländischer Investitionen in Ressourcenextraktionen und Wasserenergie. Trotz wirtschaftlichem Wachstum hat Laos eine hohe Armutsrate von 27,6 %. Betroffen sind vor allem Menschen in ländlichen Gegenden [54].

1.5.3 Gesundheitssystem in Laos

Das Gesundheitssystem in Laos ist ein staatlich kontrolliertes und betriebenes System mit drei administrativen Ebenen. Die medizinische Sekundär- und Tertiärversorgung wird durch vier zentrale Allgemeinkliniken und drei spezialisierte Kliniken in der Hauptstadt Vientiane sowie durch 16 Regional- und Provinzkliniken sichergestellt. Die Primärversorgung erfolgt durch 130 Distriktkrankenhäuser, 860 Gesundheitszentren und 5239 Medikamentsets, die in Gemeinden zur Erstversorgung zur Verfügung stehen. Die Anzahl der Krankenhausbetten pro 1000 Einwohnern ist mit 0,8 deutlich niedriger als der weltweite Durchschnitt von 2,92/1000 Einwohnern [55]. Ein Problem des Gesundheitssystems ist die bevorzugte Nutzung von Zentral- und Provinzkliniken durch Patienten, die zu einem exzessiven Patientenüberschuss in diesen und einer relativ geringen Inanspruchnahme von Bezirkskliniken führt. Zusätzlich zum staatlichen Gesundheitssektor existiert ein privater Gesundheitssektor, der sich aufgrund zunehmender Nachfrage nach hochqualitativer Versorgung stark entwickelt [53].

Ein Hauptproblem ist, dass 40 % der Gesundheitszentren in Laos nicht befähigt sind eine basale Gesundheitsversorgung zu gewährleisten, aufgrund von Mangel an Ausstattung und medizinischem Personal sowie eingeschränkten Diagnosekapazitäten. In 10 von 18 Provinzen in Laos gab es im Jahr 2015 weniger als 23 medizinische Mitarbeiter/10000 Einwohner [56]. Laut WHO sind jedoch mindestens 23 medizinische Mitarbeiter/10000 Einwohner notwendig um eine effiziente Primärversorgung zu gewährleisten [57]. Eine genaue Aufschlüsselung des medizinischen Personals in Laos ist für das Jahr 2012 vorhanden. 2012 arbeiteten durchschnittlich 0,24 Ärzte, 0,82 Krankenschwestern und 0,09 Hebammen pro 1000 Einwohner in Laos. Bezüglich jeder der drei Berufsgruppen ist dieser Versorgungsschlüssel im weltweiten Vergleich sehr niedrig. Ein weiteres Problem ist, dass sich die Versorgungssituation zwischen ländlichen und städtischen Gebieten stark unterscheidet, mit zunehmender Tendenz seit 2006. So arbeiteten 2012 durchschnittlich 0,77 Ärzte pro 1000 Einwohner in der Hauptstadt und 0,07 pro 1000 Einwohner außerhalb der Hauptstadt. Diese eklatante Lücke zu schließen muss Ziel der zukünftigen Gesundheitspolitik von Laos sein [53].

1.5.4 Situation von Neugeborenen und Müttern in Laos

Tabelle 1 zeigt die wichtigsten Indikatoren für die maternale sowie neonatale Gesundheitssituation der Jahre 2013-2016 in Laos. Die Daten wurde durch das *health management information system* (HMIS) des Gesundheitsministeriums erhoben [56].

Der Anteil der Frauen, die eine antenatale Vorsorgeuntersuchung (ANC1) beziehungsweise vier antenatale Vorsorgeuntersuchungen (ANC4) in Anspruch genommen haben, ist seit 2013 gestiegen und beträgt landesweit 91 % beziehungsweise 52,4 %. Der Anteil der Frauen, die ANC4 in Anspruch genommen haben, an allen Frauen, die ANC1 in Anspruch genommen haben, beträgt 57,5 %. Der Anteil der Frauen, die ANC1 und ANC4 in Anspruch genommen haben, unterscheidet sich zwischen den einzelnen Provinzen deutlich. In drei Provinzen übersteigt der Anteil an ANC1 100 %, was die Qualität der von der HMIS erhobenen Daten in Frage stellt. Antenatale Vorsorgeuntersuchungen sind wichtig, um Risikoschwangerschaften rechtzeitig zu erkennen und mögliche Komplikationen von Mutter und Kind vorzubeugen.

Organisation Unit	% ANC1			% ANC4		SBA			PNC			FB Delivery		
	2013	2014	2015	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
01 Vientiane C.	39,1	51,3	38,4	10,4	30,4	17,5	27,9	14,1	7,1	25,3	15,5	15,4	23,8	12,3
02 Phongsaly	59,5	56,9	52,5	17,7	38,1	32,5	28,4	21,8	34,6	25	10,5	28,5	23,1	19,6
03 Luangnamtha	54	52,1	118,3	27,3	96,1	38,6	21,5	54,1	52,1	37,3	45,9	33,7	8,4	52,8
04 Oudomxay	40,8	60,6	75,8	13,4	44,1	21,3	26,5	42,1	37,2	39,1	30,3	19,4	19,3	39,6
05 Bokeo	74,4	64,4	104	18,6	52,7	41,1	42,3	56,2	50,5	46,4	51,4	35,6	37,6	52,6
06 Luangprabang	44,6	59,6	85,8	13,3	39,5	26,1	46,8	52,6	37,8	44,5	46,2	31,5	38,8	49,9
07 Huaphanh	53,9	56,6	59,8	15,9	38,7	28,8	35,4	33,1	43,5	39,5	29,7	24,7	32,6	31,1
08 Xayabury	59,5	51,5	67,3	30	65,7	46,2	48,4	41,3	74,2	65,8	49,7	34,5	34	34,9
09 Xiengkhuang	65	65	64,6	20,8	48,1	71,9	63,8	65,1	71,7	44,2	48,8	58,6	51	63,7
10 Vientiane P.	54,1	54,1	83,7	29,5	52	40,6	49,8	58,5	25,8	51,9	65,7	36,9	46,2	56,2
11 Borikhamxay	60,9	60,9	65,9	21	33,9	48	53,4	46,1	51,9	62,7	54,3	45,3	48	44,9
12 Khammuane	62,7	69,3	81,8	17	26,2	43,3	46,2	39,2	49,9	48,8	48,1	30,2	35,4	31,6
13 Savannakhet	93,9	93,9	76,8	26,5	48,1	55,7	68,7	54,1	58,8	71,8	57,7	39,5	49,8	44,4
14 Saravane	70,8	70,8	66,1	5,5	21,7	38,1	38,6	33,0	48,6	52,1	32,5	31,2	29,4	31,7
15 Sekong	60,1	60,1	86,1	2,3	43,0	32,2	29	38,6	81,4	56,3	42,2	26	26,6	36,2
16 Champasack	82,9	85,9	83,3	14,9	37,4	47,1	42,7	43,2	49,4	41,9	30,5	28,7	30,4	34,8
17 Attapeu	54,3	54,3	58,1	11,1	27,1	23,8	26,3	24,4	36	17	10,8	18,9	19,4	20,9
18 Xaysomboun	62,6	62,6	141,5	2,8	58,5	38,4	43,8	46,4	53,6	58,3	40,1	34,9	38,2	44,9
Lao PDR	65,4	76	91	36,3	52,4	40,7	50,5	53,9	46,5	54,5	52	31,6	38,9	48,5

Tabelle 1: Prozentualer Anteil der Antenatalen Versorgung (1 Besuch %ANC1; 4 Besuche %ANC4), Geburtshelfer bei Geburt (SBA), Postnatale neonatale Versorgung (PNC) und Geburten in Gesundheitseinrichtungen (FB Delivery) in Prozent über die Jahre 2013-2015 [56].

Der Anteil der Geburten, die durch einen SBA begleitet wurden betrug 2015 53,9 % mit ansteigender Tendenz seit 2013. Der Anteil der Geburten in Gesundheitseinrichtungen war mit 49,4 % geringfügig niedriger als der Anteil der Geburten mit SBA. Dies bedeutet, dass ein Großteil der Hausgeburten ohne ausgebildeten Geburtshelfer erfolgt [56]. Im internationalen Vergleich ist der Anteil der Geburten mit SBA in Laos um 17 Prozentpunkte niedriger [58]. Vor allem ländliche, schwer zugängliche Gebiete zeigen eine ungenügende Versorgung. Der Anteil der Geburten, die durch einen SBA durchgeführt wird, sowie die Rate an Geburten in Kliniken, sind in ländlichen Gebieten in Laos ohne Straßenverbindungen am geringsten (jeweils 12 %) [52].

Im Jahr 2015 erfolgte in 52,1 % aller Geburten in Laos eine postnatale Versorgung von Mutter und Neugeborenem, mit ansteigender Tendenz seit 2013 [56]. Die maternale Mortalitätsrate in Laos wird zwischen 197 und 370 pro 100000 Lebendgeburten angegeben [59][60]. Diese Varianz lässt sich aufgrund der unzuverlässigen Datenlage in Entwicklungsländern zurückführen, in denen Todesfälle oft nur unvollständig registriert werden [61]. Im Jahr 2015

betrug die maternale Mortalitätsrate weltweit durchschnittlich 216 pro 100000 Lebensgeburten. Die neonatale Mortalität in Laos lag im Jahr 2015 mit 30,1/1000 Lebendgeburten deutlich über dem weltweiten Durchschnitt von 19,2/1000 Lebendgeburten [49]. Die Todesursachen von unter Fünfjährigen werden in Laos in vier Hauptkategorien eingeteilt und durch die HMIS erfasst: Malaria, Dengue, Atemwegsinfektionen und Diarrhoe. Andere Todesursachen werden nicht identifiziert und werden von der HMIS unter „andere Tode“ kategorisiert. Eine genaue Aufschlüsselung neonataler Tode ist aus diesen Daten daher nicht möglich [56].

Die Regierung von Laos legt in den letzten Jahren einen klaren Schwerpunkt auf die Gesundheit von Müttern und Kindern. Dies zeigt sich unter anderem in der Implementierung einer Politik der kostenlosen Versorgung von Müttern und Kindern im Jahr 2012. Im Jahr 2015 wurde dies in 60 % der Regionen umgesetzt. Das Gesundheitsoutcome von Müttern und Neugeborenen unterscheidet sich jedoch wenig zwischen Regionen mit und ohne Verfügbarkeit einer kostenlosen Mutter-Kind Versorgung [56]. Dies zeigt, dass die Reduktion von finanziellen Barrieren alleine nicht suffizient ist, um die Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen zu fördern. Nichtfinanzielle Barrieren, wie erschwerter physischer Zugang zu Gesundheitsleistungen, mangelnde Bildung der Mütter und kulturelle Praktiken limitieren mit hoher Wahrscheinlichkeit eine erhöhte Inanspruchnahme von Gesundheitseinrichtungen, vor allem in armen Gegenden. Diese nichtfinanziellen Hindernisse dürfen nicht in den Hintergrund geraten. Im Speziellen muss am Abbau ethnischer, kultureller und sprachlicher Barrieren gearbeitet werden sowie der physische Zugang zu Gesundheitseinrichtungen in abgelegenen Regionen verbessert werden [62].

Auch internationale Organisationen legen eine vermehrte Aufmerksamkeit auf die Neugeborenenversorgung in der westpazifischen Region und implementierten einen Aktionsplan für gesunde Neugeborene mit Fokus auf *Essential Newborn Care* [63]. Zum Zeitpunkt der zweiten Datenerhebung im Juli 2016 wurde dieser Aktionsplan in den in dieser Studie untersuchten Provinzen noch nicht etabliert.

1.6 Ziele der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist die Quantifizierung der neonatalen Mortalität und Morbidität in den am Ausbildungsprogramm beteiligten Provinzklinden vor und nach der Etablierung eines Ausbildungsprogramms für Kinderärzte zur Verbesserung der unmittelbaren perinatalen Versorgung von Neugeborenen. Informationen über die genauen Ursachen der neonatalen Tode werden in Laos nicht zentral erhoben und gesammelt und stehen daher nicht zur Verfügung. Diese zu kennen ist jedoch entscheidend, um die individuellen Probleme jedes Krankenhauses bei der Versorgung von Neugeborenen zu identifizieren und das Ausbildungsprogramm an diese anpassen zu können.

Um eine bestmögliche Datenqualität zu erhalten, wurden die Daten eigenständig direkt vor Ort aus den Dokumentationsbüchern der pädiatrischen Normal- und Intensivstationen erhoben und dokumentiert. Die Studie wurde durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine Universität Düsseldorf geprüft und genehmigt (Studennummer 4393).

Die erste Datenerhebung fand im September/Oktober 2013 statt. Ziel war die retrospektive Analyse der Ursachen und der Verteilung der neonatalen Mortalität und Morbidität der Jahre 2010-2012 von den fünf Provinzkrankenhäusern. Die Ergebnisse dieser Datenerhebung wurden im *Journal of Tropical Pediatrics* unter dem Titel “*Neonatal mortality and morbidity in regional provincial hospitals in the People’s Democratic Republic of Laos*“ veröffentlicht und in das Ausbildungsprogramm mit einbezogen [64]. Bei der Datenerhebung wurde ein selbst entwickeltes Formblatt ausgehändigt, in welches alle in Zukunft behandelten Neugeborenen eingetragen werden sollen.

Eine zweite Datenerhebung fand im Juli 2016 statt und umfasste den Zeitraum ab Etablierung des Ausbildungsprogramms von Oktober 2013 bis Juni 2016. Ziel dieser Datenerhebung war es, eine erneute Analyse der neonatalen Mortalität und Morbidität durchzuführen mit besonderem Fokus auf mögliche Veränderungen in der Fatalitätsrate von Krankheiten, der neonatalen Mortalitätsrate und der Verteilung von Krankheiten. Des Weiteren sollen die Daten als Grundlage zur Erforschung eines möglichen Effekts des Ausbildungsprogramms auf die medizinische Versorgung der Neugeborenen in den Provinzklinden dienen. Darüber hinaus werden die aus der Datenanalyse gewonnen Informationen zur erneuten Adaptation des Ausbildungsprogramms an die individuellen Probleme und Bedürfnisse der Krankenhäuser genutzt. Die Ergebnisse der zweiten Datenerhebung wurden im *Journal Public Health* unter dem Titel “*Neonatal mortality and morbidity in the post-implementation period of a neonatal teaching program in provincial hospitals in Laos*“ veröffentlicht [65].

- 2 Neonatal Mortality and Morbidity in Regional Provincial Hospitals in the People's Democratic Republic of Laos, Schmidt, S., Duangdala, P., Saysanasongkham, B., Sabir, H., Brenner, S., Schmid, M., Kuehn, T., Hoehn, T., Journal of Tropical Pediatrics, 62(3): 213-219, (2016)**

Neonatal Mortality and Morbidity in Regional Provincial Hospitals in the People's Democratic Republic of Laos

by Simone Schmidt,¹ Phouvieng Duangdala,²
Bounnack Saysanasongkham,³ Hemmen Sabir,¹ Sebastian Brenner,⁴
Manuel Schmid,⁵ Thomas Kuehn,⁶ and Thomas Hoehn¹

¹Department of Neonatology and Pediatric Intensive Care, Children's University Hospital, Heinrich-Heine University Duesseldorf, 40225, Düsseldorf, Germany

²Department of Pediatrics, Luang Namtha Provincial Hospital, 03000, Luang Namtha, Lao PDR

³Department of Health Care, Ministry of Health, 01030, Vientiane, Lao PDR

⁴Department of Pediatric and Adolescent Medicine, University Hospital Dresden, 01307, Dresden, Germany

⁵Department of Neonatology and Pediatric Intensive Care, University Hospital Ulm, 89075, Ulm, Germany

⁶Department of Pediatric and Adolescent Medicine, Vivantes Klinikum Neukölln, 12351, Berlin, Germany

Correspondence: Simone Schmidt, Reitmorstrasse 6, D-80538 München, Germany, Tel: +49-89-189-47026. E-mail <simone@email-schmidt.de>.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to identify the causes and incidences of neonatal diseases and deaths in five provincial hospitals in People's Democratic Republic of Laos retrospectively for the years 2010–12.

Methods: Data of neonatal patients were collected before a 3-year-training program for medical and nursing staff involved in the care of newborn infants in the provincial and associated district hospitals.

Results: In the years 2010–12, a total of 1673 neonatal patients were treated in the provincial hospitals. The reasons of treatment were as follows: 48% infections, 17% complications of prematurity, 14% intrapartum-related complications and 9% other, not categorized diseases. The average mortality rate in all hospitals was 6.5%. The main causes of death were complications because of prematurity, infectious diseases and asphyxia.

Conclusion: These data could be the basis for any teaching program aimed at reducing neonatal mortality. Furthermore, they enable an evaluation of the ongoing teaching program.

KEYWORDS: neonatal mortality, teaching program, Laos, Southeast Asia

INTRODUCTION

Worldwide about 3 million newborn deaths during the first 28 days of life are registered each year, but the majority, however, dies uncounted at home [1]. In the past few years, country governments and

global organizations have paid closer attention to issues of health and survival of newborn infants [2]. One reason for this is the fact that the relative percentage of neonatal mortality rate (NMR) to under-

5-mortality rate has risen. Between 1990 and 2012, the worldwide under-5-mortality rate declined by 47%, whereas NMR only decreased by 37%. The proportion of neonatal deaths to under-5-deaths increased from 37% to 44% [3]. To reach Millennium Development goal 4, which aims at reducing the under-5-mortality rate by two-thirds between 1990 and 2015, it becomes even more important to particularly reduce number of neonatal deaths [4]. Worldwide, the main reasons for neonatal deaths are complications because of prematurity (32.2%), intrapartum-related complications (IRC) including asphyxia (23.9%), sepsis and other infections (15.2%) [5]. However, most of the neonatal deaths are preventable by simple, affordable interventions [5, 6]. In 2012, Lao People's Democratic Republic (PDR) had the highest NMR in the World Health Organization (WHO) region Western Pacific at 27 (19–40) neonatal deaths per 1000 live births [7]. Here, we illustrate the incidences of neonatal diseases and deaths as well as their causes in five provincial hospitals in Lao PDR retrospectively collected for the years 2010–12.

In 2012, about 6.6 million people lived in Lao PDR and 165,787 live births were registered [8]. Birth registration coverage ranges from 59% to 72% [9, 10]. Therefore, many births remain unconsidered in the statistical acquisition. In total, 54.2% of pregnant women had some kind of antenatal care [11]. At 58%, most of the documented deliveries took place at home. In urban regions, the hospital delivery rate was 73%, whereas in rural regions it was only 26% [11]. In May 2012, the Ministry of Health implemented a law for free delivery and free health care for children less than 5 years [12], which is likely to lead to an increase of deliveries in health care facilities over the next years. In 2009–10, only 32% of all births were attended by skilled birth attendants with regional differences ranging from 8% in Oudomxay to 92% in the capital Vientiane [13]. One reason for this is the shortage of health care professionals in Lao PDR. In 2009–10, there were on average only 10.4 health professionals for 10,000 people available, thereof 1.9 doctors, 7.9 nurses and 0.6 midwives per 10,000 population [13]. According to the WHO, countries

with fewer than 23 health-care professionals per 10,000 population will not be able to achieve adequate coverage rates for the key primary health-care service [14]. Because 25–45% of all neonatal deaths occur in the first 24 h of life. Professional support during delivery could avoid many birth complications and therefore many neonatal deaths [15].

MATERIALS AND METHODS

The data for this study were collected in Lao PDR in five provincial hospitals, which had been selected owing to their high NMR. The provinces were Bolikhamxay (capital Pakxan), Luang Namtha (capital Luang Namtha), Houaphan (capital Xamneua), Oudomxay (capital Oudomxay) and Xiengkhoang (capital Phonsavan). The data were gathered for a training program for all medical staff who are involved in newborn care in provincial and associated district hospitals. The aim of this training program is to improve knowledge and ability of participants in the care of neonatal patients by taking part in theoretical lessons and practical exercises. The ultimate aim of the project is to reduce the number of neonatal deaths.

This study is a retrospective analysis of all neonatal patients, who were treated in the five provincial hospitals during 2010–12. One main goal was to find out the mortality rate of the provincial hospitals and the causes of death. In addition, the causes and incidences of neonatal diseases were of great interest to adapt the training program to the individual needs and circumstances of the hospital. The training program started in September 2013 and will continue for a minimum of 3 years. Several neonatal teaching sessions at the University of Laos in Vientiane have already occurred between 2004 and 2006 [16].

The data acquisition was carried out in September and October 2013. In each hospital, data from the obstetric ward were collected including number of deliveries, premature babies and number of stillbirths for the years 2010–12. Furthermore, information on neonatal patients treated on the pediatric ward and intensive care unit including age at

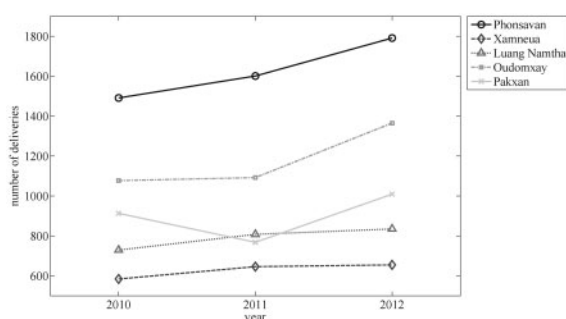


Fig. 1. Number of births between the years 2010 and 2012 in the five provincial hospitals.

hospitalization, gender and reason of disease or death was registered.

RESULTS

When looking at the number of deliveries in the five provincial hospitals from 2010 to 2012, in general, a steady increase of deliveries is observed. An exception from this was Pakxan, where the number of deliveries declined between 2010 and 2011 but increased again to 2010 level in 2012. The highest number of births took place in Phonsavan (4883 births in 2010–12), the lowest in Xamneua (1885 births in 2010–12) (Fig. 1).

Most of the preterm births in the years 2010–12 occurred in Oudomxay, where 17.7% of all newborns were born prematurely. A preterm birth is defined as <37 weeks of gestation [17]. The lowest preterm rates were documented in Luang Namtha and Phonsavan. The hospital in Pakxan had no documentation concerning the number of preterm births and stillbirths. The preterm birth rate in the other four provincial hospitals was 8.1% overall (Table 1).

The stillbirth rate in the four provincial hospitals between 2010 and 2012 was on average 28 per 1000 live births and ranged from 22 per 1000 live births in Oudomxay to 39 per 1000 live births in Xamneua.

In total, 1687 newborns were treated in the five provincial hospitals in the years 2010–12. During these 3 years, only 14 documented treatments of newborns took place in the provincial hospital in Pakxan. A reason for this could be the geographical proximity to the capital Vientiane, where the hospitals are better educated in treating neonatal patients. The data

Table 1. Total number of births of the years 2010–12, number of preterm babies and resulting preterm rate in four provincial hospitals

Provincial hospital	Number of births	Number of preterm births	Preterm rate (%)
Phonsavan	4883	200	4.1
Xamneua	1885	125	6.6
Luang Namtha	2372	79	3.3
Oudomxay	3534	625	17.7
total	12,674	1029	8.1

gathered in Pakxan have thus been excluded in the following evaluations.

The causes of diseases in the other four hospitals could be categorized into five classes: infection, asphyxia, prematurity, IRC and others. Taking the data of all four hospitals into account, 48% of the 1673 newborns were treated because of an infection, 17% because of complications of prematurity, 14% because of IRC and 9% because of other, not categorized diseases (Fig. 2). Comparing the four hospitals, the percentage of preterm infants was similar. Following infections, prematurity was the second most common cause of hospitalization of neonatal patients. In total, 12% of the newborns were treated because of asphyxia. The frequency of asphyxia ranged from 7% in Luang Namtha to 18% in Oudomxay (Fig. 2). There were great differences between individual hospitals within the category IRC. The incidence of IRC in Phonsavan was 15% and in Xamneua 27%, whereas in Luang Namtha as well as in Oudomxay it was 1% only (Fig. 2).

The category 'infection' includes diseases, which are caused by newborn infection, pneumonia, sepsis, meningitis, diarrhea and umbilical infection. The percentages of newborn infections in the individual hospitals ranged from 76% in Luang Namtha to 4% in Oudomxay and overall were at 40%. On average, 22% of the newborns suffered from sepsis, whereby the incidence was 51% in Xamneua and 4% in Luang Namtha. The incidence of pneumonia ranged from 12% in Luang Namtha and Xamneua to 30% in Oudomxay. Umbilical infections were a numerically relevant disease in Oudomxay and Phonsavan. In Oudomxay, the incidence of diarrhea was comparatively high at 13%. The respective incidences in the other hospitals were <3%.

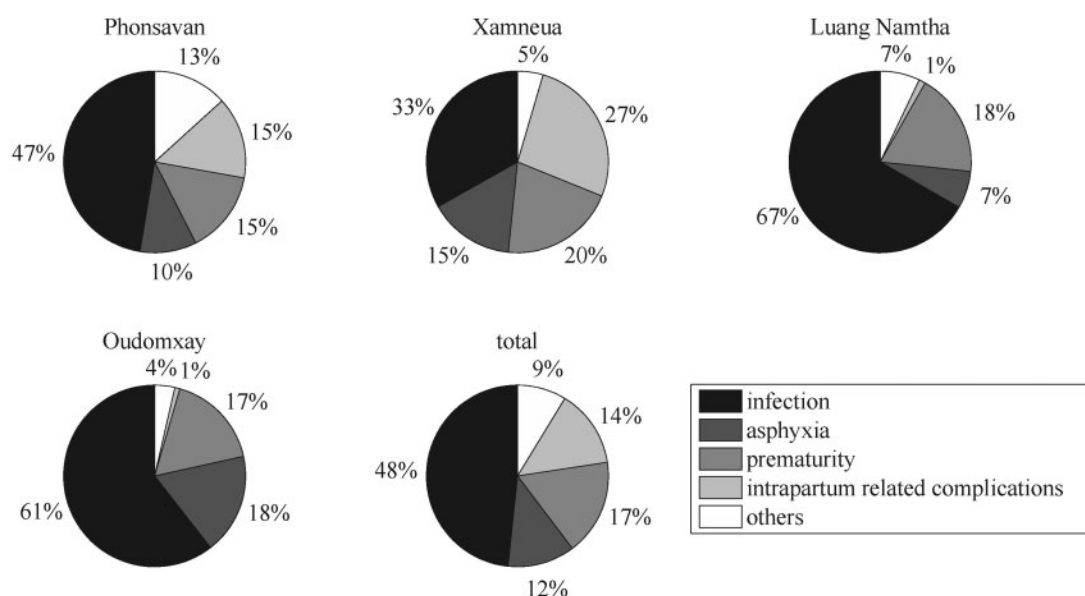


Fig. 2. Causes of disease of newborns treated in Phonsavan, Xamneua, Luang Namtha, Oudomxay, and in total for the years 2010–12.

Documentation of meningitis was rare in all hospitals with percentages between 1% and 4% (Fig. 3).

IRC were an important factor within newborn morbidity, especially in Phonsavan and Xamneua (Fig. 2). Premature rupture of membranes before the onset of labor comprised 65% of all IRCs. Thirteen percent of the newborns with IRC were treated because of different degrees of meconium stained amniotic fluid. Another 7% suffered from a meconium aspiration syndrome. Furthermore, 11% of the newborns with IRC were admitted because of a cephalhematoma (Fig. 4).

Nine percent of the 1673 newborns treated in the four hospitals suffered from diseases, which could not be assigned to the categories infection, asphyxia, preterm or IRC (Fig. 2). The most frequent diseases in this category were jaundice (32%) and low birth weight (23%). Additionally, 11% suffered from Beri-Beri, 9% from hypothermia and 5% from anemia.

In total, 6.5% of the 1673 treated newborns died during their stay in hospital. Xamneua had the lowest mortality rate with 2.3%, Luang Namtha instead had the highest NMR with 10.2%. The NMR in Oudomxay was 8.5% and 6.8% in Phonsavan. Overall, 47% of neonatal death occurred because of complications of prematurity, 32% because of an infection, 19%

because of asphyxia and 1% each because of IRC and other causes (Fig. 5). Complications because of prematurity were the main cause of death in all hospitals except for Phonsavan. Thirty-one percent of newborn infants who died because of infection suffered from sepsis and 17% from pneumonia. The incidence of fatal infections was similar around 30–37% in Phonsavan, Luang Namtha and Oudomxay. In contrast, Xamneua had a comparatively low incidence at 17%. The incidence of asphyxia as a cause of death differed between the hospitals from 5% in Oudomxay to 33% in Xamneua (Fig. 5).

The ratio of diseased and surviving to deceased neonatal patients in the individual disease categories and hospitals varied greatly. In total, 4.3% of the newborns with infection died during their stay in hospital. On average, 10.5% of newborns suffering from asphyxia died during their hospitalization. Mortality rates were particularly high in Luang Namtha and Phonsavan. In total, 17.5% of all hospitalized preterm newborns died during their stay in hospital.

DISCUSSION

The aim of this study was to determine the incidences and causes of neonatal diseases and deaths in five provincial hospitals in Lao PDR. Data of the obstetric ward were analyzed to gain an overview of the

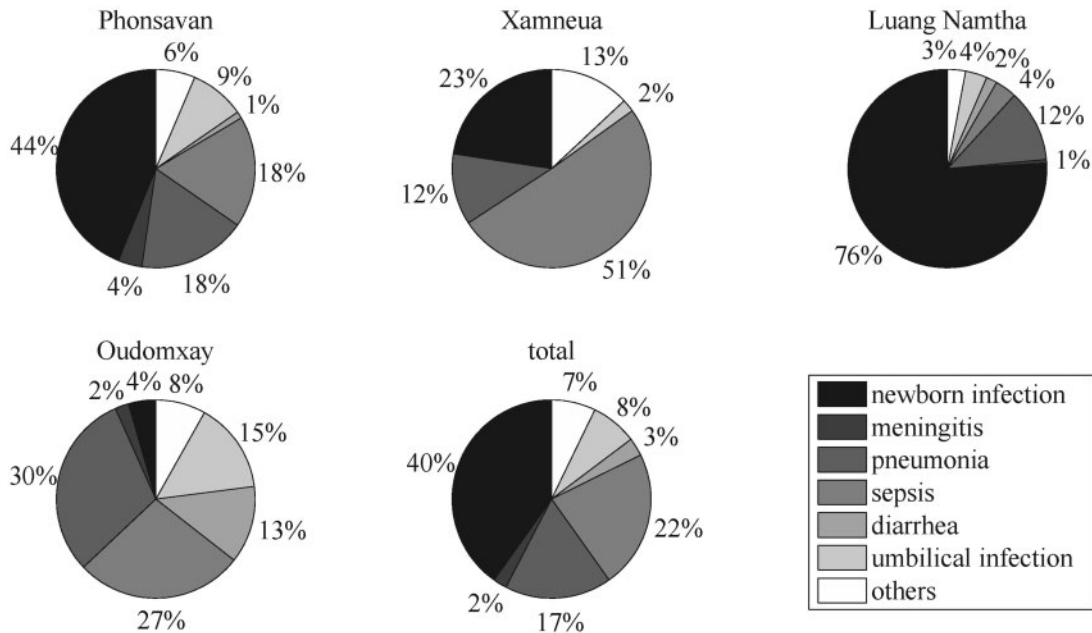


Fig. 3. Detailed incidences of the different infectious diseases for each provincial hospital and in total for the years 2010–12.

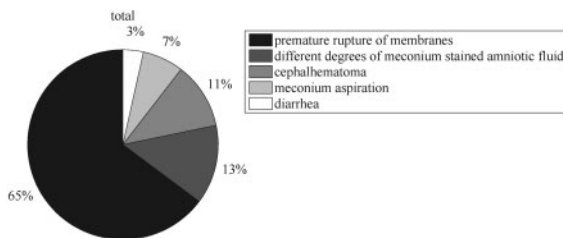


Fig. 4. Incidences of the different IRC in the provincial hospitals Phonsavan, Luang Namtha, Oudomxay and Xamneua together.

number of deliveries, preterm infants and stillbirths. Most of the deliveries in the years 2010–12 occurred in Phonsavan with 4883 births, the fewest in Xamneua with 1885 births. The preterm rate in the provincial hospitals was 8.1% overall. In 2010, the average preterm rate worldwide was 11.1% and 10.8% in Lao PDR [18]. In this regard, the determined rate seems to be moderately low. In 2009, the stillbirth rate was on average 19 per 1000 live births worldwide [19]. The stillbirth rate in the four provincial hospitals (excluding Pakxan) over the years 2010–12 was on average 28 per 1000 live births. According to available

sources, a stillbirth rate between 14 and 17 per 1000 live births can be assumed in Lao [9, 20]. Therefore, the determined rate is comparatively high in the four reported hospitals. Taking into account that neonatal deaths within the first hours after birth are often misclassified as stillbirth and not recorded as a deceased newborn, the actual number of stillbirths is probably much lower and the number of neonatal deaths much higher instead [20].

In total, 1687 newborns were treated in the five provincial hospitals in the years 2010–12. Infections were the main cause of hospitalization, whereby pneumonia and sepsis were most common. The individual incidences of the different infectious diseases varied between hospitals. Complications because of prematurity had a similar proportion in all hospitals. Asphyxia and IRC were both important reasons for neonatal diseases. Again, incidences varied between hospitals.

Comparing causes of neonatal deaths in the four provincial hospitals with causes of death worldwide, it is apparent that incidence of prematurity is higher (47% vs. 32.2% worldwide), proportion of asphyxia is lower (19% vs. 23.9%) and incidence of infections is higher (32% vs. 15.2%) [5]. The average mortality rate in all analyzed hospitals was 6.5%.

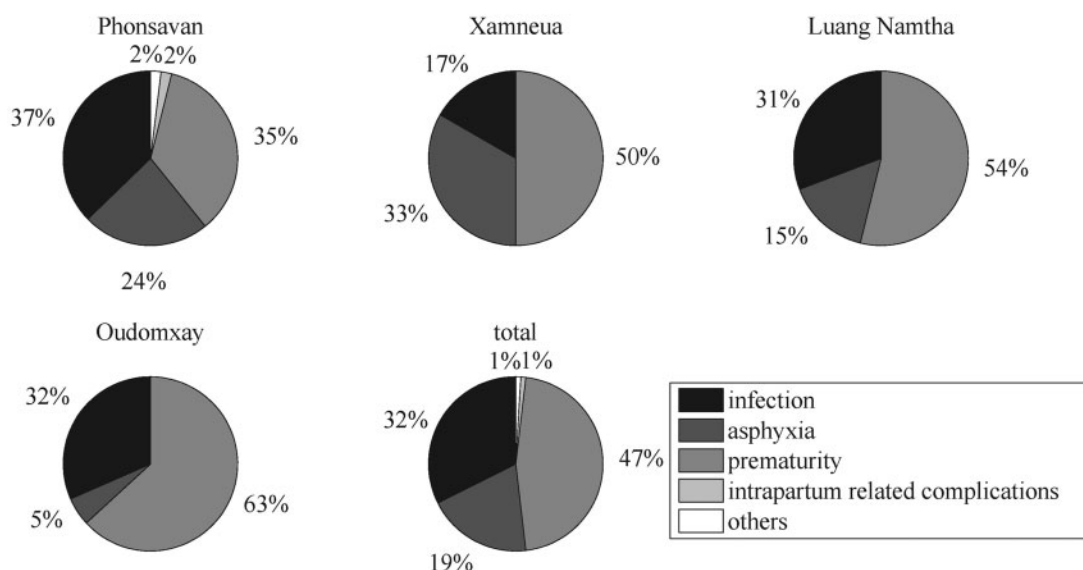


Fig. 5. Incidences of the causes of death in four provincial hospitals and in total.

Most important limitations of this study are the lack of patient data and the inconsistency of data documentation between hospitals and provinces. The documented diagnoses are often purely clinical diagnoses, which are not secured by microbiological or radiological methods. All conclusions drawn from the analysis of the provincial hospitals' data cannot be regarded as representative for the whole province. Therefore, data can mainly be used for an evaluation of the medical situation in the specific hospitals.

The data presented can serve as a comparison for corresponding data of the years during and after the implementation of the neonatal teaching program (2014–16) and therefore enable an evaluation of the ongoing teaching program. Furthermore, it provides the basis for any teaching program aimed at reducing neonatal mortality.

FUNDING

The authors declare no conflict of interest. This work was funded by the Else Kröner-Fresenius-Stiftung. The foundation covered the travelling costs of the training staff involved and the material costs for the training program.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank all medical staff in the hospitals in Phonsavan, Xamneua, Oudomxay, Luang Namtha and Pakxan for the friendly help with data collection.

REFERENCES

1. Lawn JE, Kerber K, Enweronu-Laryea C, *et al.* 3.6 million neonatal deaths - what is progressing and what is not? *Semin Perinatol* 2010;34:371–86.
2. Lawn JE, Kinney MV, Black RE, *et al.* Newborn survival: a multi-country analysis of a decade of change. *Health Policy Plan* 2012;27:iii6–28.
3. World Health Organization. Levels and trends in child mortality 2013. http://www.who.int/entity/maternal_child_adolescent/documents/levels_trends_child_mortality_2013.pdf (14 September 2015, date last accessed).
4. Binagwaho A, Sachs JD. *Investing in Development: A Practical Plan to Achieve the Millennium Development Goals*. London: Earthscan, 2005.
5. World Health Organization. Causes of child mortality, 2000–2012. http://www.who.int/gho/child_health/mortality/mortality_causes_region_text/en/ (14 September 2015, date last accessed).
6. World Health Organization. Every Newborn: an action plan to end preventable deaths. http://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/newborn/enap_consultation/en/ (14 September 2015, date last accessed).
7. UNICEF. Neonatal mortality rate. http://data.unicef.org/Neonatal_mortality_rate_1151d01.xlsx?file=Neonatal_mortality_rate_115.xlsx (14 September 2015, date last accessed).
8. United Nations, Department of Economic and Social Affairs. *World population prospects, the 2012 revision*. <http://www.un.org/en/development/desa/publications/world-population-prospects-the-2012-revision.html> (14 September 2015, date last accessed).

9. United Nations Population Fund. The state of the world's midwifery 2011: delivering health saving lives. http://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/en_SOWMR_Full.pdf (14 September 2015, date last accessed).
10. World Health Organization. World Health Statistics 2013. http://www.who.int/iris/bitstream/10665/82058/1/WHO_HIS_HSI_13.1_eng.pdf (14 September 2015, date last accessed).
11. Demographic and Health Surveys. Lao Social Indicator Survey (LSIS) 2011-2012. <http://countryoffice.unfpa.org/lao/drive/LSISReportEnglish2011-2012.pdf> (14 September 2015, date last accessed).
12. The World Bank. Maternal Health Out-of-Pocket Expenditure and Service Readiness in Lao PDR. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/16742/AUS19S00REVISE0PUBLIC00MH0OOP0small.pdf> (14 September 2015, date last accessed).
13. Ministry of Health Lao PDR. National Health Statistic Report FY 2009-2010. http://www.moh.gov.la/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=9%3Aresearch&download=51%3Astatistic-him&Itemid=311&lang=en (14 September 2015, date last accessed).
14. World Health Organization. World Health Statistics 2009. http://www.who.int/entity/whosis/whostat/EN_WHS09_Full.pdf (14 September 2015, date last accessed).
15. Lawn JE, Cousens S, Zupan J. 4 million neonatal deaths: when? Where? Why? *Lancet* 2005;365:891-900.
16. Hoehn T, Lukacs Z, Stehn M, *et al.* Establishment of the first newborn screening program in the People's Democratic Republic of Laos. *J Trop Pediatr* 2013;59:95-9.
17. Hamilton BE, Miniño AM, Martin JA, *et al.* Annual summary of vital statistics: 2005. *Pediatrics* 2007;119:345-60.
18. Blencowe H, Cousens S, Oestergaard MZ, *et al.* National, regional, and worldwide estimates of preterm birth rates in the year 2010 with time trends since 1990 for selected countries: a systematic analysis and implications. *Lancet* 2012;379:2162-72.
19. Cousens S, Blencowe H, Stanton C, *et al.* National, regional, and worldwide estimates of stillbirth rates in 2009 with trends since 1995: a systematic analysis. *Lancet* 2011;377:1319-30.
20. World Health Organization. Trends in maternal mortality: 1990 to 2010. http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789241503631_eng.pdf (14 September 2015, date last accessed).

- 3 Neonatal mortality and morbidity in the post-implementation period of a neonatal teaching program in provincial hospitals in Laos, Schmidt, S., Bounnack, S., Hoehn, T., Public Health, 154: 123-129, (2018)**

Available online at www.sciencedirect.com

Public Health

journal homepage: www.elsevier.com/puhe

Original Research

Neonatal mortality and morbidity in the post-implementation period of a neonatal teaching program in provincial hospitals in Laos

S. Schmidt ^{a,*}, S. Bounnack ^b, T. Hoehn ^a^a Department of Neonatology and Pediatric Intensive Care, Children's University Hospital, Heinrich-Heine University Duesseldorf, Moorenstraße 5, 40225 Duesseldorf, Germany^b Department of Health Care, Ministry of Health, Simuang Road, 0104 Vientiane, Lao People's Democratic Republic

ARTICLE INFO

Article history:

Received 17 May 2017

Received in revised form

31 August 2017

Accepted 25 October 2017

Keywords:

Neonatal mortality

Neonatal morbidity

Laos

ABSTRACT

Objectives: Aim of this study was to analyze neonatal mortality and morbidity in the post-implementation period of a neonatal teaching program to examine a possible impact on neonatal outcomes.

Study design: This study is a retrospective data analysis of all neonatal patients treated in five provincial hospitals in Laos after implementation of a neonatal teaching program.

Methods: A simulation-based teaching program aims to have positive impact on the theoretical and practical skill of hospital staff in the field of newborn care. A comparison between pre-implementation and post-implementation data of newborns admitted to provincial hospitals in Laos was used to quantify the effect of repetitive teaching on neonatal outcomes.

Results: Neonatal mortality and morbidity as well as case fatality rates of infections and asphyxia decreased in the post-implementation period. In contrast, neonatal mortality rate as well as case fatality rate of prematurity increased. The total neonatal mortality rate increased in the post-implementation period.

Conclusions: The pre-implementation and post-implementation data enable longitudinal comparisons between hospitals and highlight the differences between hospitals concerning neonatal mortality and morbidity in provincial hospitals in Laos. These data can serve as a basis for an individual adaption of the teaching program to the unique requirements of each single hospital.

© 2017 The Royal Society for Public Health. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

Introduction

At the Millennium Summit in 2000, the United Nations declared eight Millennium Development Goals for the following 15

years.¹ One of the eight Millennium Development Goals concerned the health of children and planned to reduce child mortality by two-thirds relative to 1990.² Comparing the under-five-mortality rate of 1990 and 2015, a decline of 52% is apparent, decreasing from 90 to 43 deaths per 1000 live births. In 2015, six

* Corresponding author. Reitmorstrasse 6, 80538 Munich, Germany.

E-mail address: simone@email-schmidt.de (S. Schmidt).

<https://doi.org/10.1016/j.puhe.2017.10.021>

0033-3506/© 2017 The Royal Society for Public Health. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

million children died before reaching their fifth birthday, 47% of whom died during their first 28 days of life. Examining the proportion of neonatal deaths to under-five deaths over the years 1990–2015, the percentage of neonatal deaths has increased constantly from 40% in 1990 to 47% in 2015.^{2,3} This relative increase in neonatal deaths as proportion of all under-five deaths is of particular importance and shows that only limited progress has been made reducing newborn deaths.⁴ As a consequence, the United States together with UNICEF initiated in 2012 a new action plan 'A Promise Renewed', aiming at ending preventable child and maternal deaths.⁵

Improving the health care situation of neonatal patients in the People's Democratic Republic of Laos was the aim of a teaching program of a group of German neonatologists starting in 2013. Aim of the training program was to improve both theoretical and practical skills of medical staff treating newborn infants in provincial hospitals in Laos. The post-implementation data are used to examine a possible impact of the teaching program on neonatal outcomes.

Methods

Data for this study were collected in the five provincial hospitals with the highest neonatal mortality rate (NMR) within Laos. There are 18 provinces in Laos, each province has its own provincial hospital. This is the highest level of medical care available, only topped by treatment at the only university in Laos at Vientiane. The provincial hospitals with the highest NMR are located in Pakxan, Luang Namtha, Xamneua, Oudomxay, and Phonsavan.

Data about neonatal mortality and morbidity are not registered by the Health Management Information System in Laos. Therefore data were manually collected from handwritten records of the pediatric ward and the neonatal intensive care unit of the five provincial hospitals.

The data acquisition was carried out in July 2016. The study included all neonatal patients who had been treated since the initiation of the training program between October 2013 and June 2016. Information about reasons of diseases and deaths were gathered from hospital clinical documentation systems. Criteria for diseases were at the discretion of the treating pediatricians. As ultrasound was only available in a minority of cases, gestational age was mainly estimated on basis of the individual anamnesis.

From the obstetric ward, the number of deliveries and the number of preterm infants for the years 2013, 2014, 2015, and the months January to June in 2016 were registered.

Data of the current study are compared to pre-implementation data from 2010 to 2012. The descriptive statistics include mean, median, standard deviation, minimum, maximum, and the numbers of the parameters and groups tested. For correlation analysis, the Chi-square test was employed, calculating *p* and the confidence interval. *P* < 0.05 was considered to be statistically significant.

The study was approved by the ethical committee of the University of Duesseldorf. The permission for data collection was granted by the Ministry of Health in Laos.

The training program started in 2013 and is carried out up to two times a year in each of the selected provincial

hospitals.⁶ The course is a EU-certified module of neonatology, covering besides resuscitation and examination the three main causes of neonatal mortality in low resource countries: prematurity, infection, and asphyxia, the latter being referred to by our laotian colleagues as intrapartum-related complications (IRCs).⁷ Duration of the teaching was for three whole days in each provincial hospital and contains theoretical and practical lessons. Theoretical lessons included resuscitation of the newborn, examination, prematurity, infection, and news in obstetrics. Practical exercises covered resuscitation of the newborn with an emphasis on aeration of the lungs by the use of bag and mask, chest compressions and their coordination with ventilation, cannulation of the umbilical vein, the use of a simple bubble CPAP device, and diagnosis and drainage of pneumothorax.

Composition of the teaching groups differed from hospital to hospital. Invited were pediatricians, obstetricians, midwives, and nurses from both the specialties, obstetrics and pediatrics. Approximately 50% of participants came from the individual provincial hospital, the remainder from various district hospitals of the respective province. The number of participants varied between provincial hospitals from approximately 20 to 50.

Results

Data from obstetric wards

In general, the number of deliveries in the five provincial hospitals increased continuously over the years 2010–2015. The rising trend of 2010–2012 was sustained in the years 2013–2015.⁸ This trend is consistent with the increasing number of deliveries in the corresponding provinces.^{9,10,11} The percentage of deliveries in the provinces, which occurred in the provincial hospitals did not change significantly since 2013.^{9,10}

Between October 2013 (10/2013) and June 2016 (06/2016), in total 897 of the 22,292 newborns in the five hospitals were delivered prematurely, which is defined as birth before 37 completed weeks of gestation.¹² Therefore 4% of all documented births in the five hospitals accounted for preterm births with a sharp decrease from 8.1% since 2010–2012.

Data from pediatric wards

Characteristics of all admissions

In total, 2216 neonatal patients have been admitted to a pediatric ward or neonatal intensive care unit from October 2013 to June 2016 in the five provincial hospitals (Table 1).

The average number of newborns admitted per month in the five provincial hospitals was 67.2 newborns in 10/2013–06/2016 which represents an increase of 45% since 2010–2012 (46.5 newborns admitted per month). In the study period 2010–2012, only 14 hospitalizations occurred in the provincial hospital Pakxan and therefore these data have been excluded in the evaluation of the pre-implementation study. In contrast, between 10/2013 and 06/2016, in total 247 newborns were hospitalized in Pakxan. Because of this now larger

Table 1 – Demographic characteristics of all neonatal admissions in the study period 2010–2012 and 10/2013–06/2016, in total and for each provincial hospital.

	Total		Luang Namtha		Oudomxay		Paksan	Phonsavan		Xamneua	
	2010–2012	10/2013–06/2016	2010–2012	10/2013–06/2016	2010–2012	10/2013–06/2016	10/2013–06/2016	2010–2012	10/2013–06/2016	2010–2012	10/2013–06/2016
Number of admissions, n	1673	2216	255	209	223	287	247	755	1010	440	463
Male, n (%)	924 (55)	1269 (57)	152 (60)	139 (67)	141 (63)	169 (59)	149 (60)	418 (55)	550 (54)	213 (48)	262 (57)
Age in days at admission, median (SD)	3.8 (7.9)	4.6 (7.3)	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Length of stay in days, median (SD)	4.6 (3.8)	5.6 (4.9)	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Documented place of birth, n (%)	–	1507 (68)	–	202 (97)	–	286 (100)	–	–	1001 (99)	–	18 (4)
Inborn neonates, n (%)	–	1095 (73)	–	186 (92)	–	197 (69)	–	–	707 (71)	–	5 (28)
Outborn neonates, n (%)	–	412 (27)	–	16 (8)	–	89 (31)	–	–	294 (29)	–	13 (72)
Admissions with documented weight, n (%)	442 (26)	537 (24)	88 (34)	32 (15)	–	–	2 (1)	96 (13)	84 (8)	258 (59)	419 (90)
≥2500 g, n (%)	214 (48)	300 (56)	48 (55)	2 (6)	–	–	–	–	5 (6)	166 (64)	293 (70)
<2500 g, n (%)	228 (52)	237 (44)	40 (45)	30 (94)	–	–	2 (100)	96 (100)	79 (94)	92 (33)	126 (30)
Admissions with documented weight, n (%)	442 (26)	537 (24)									
ELBW	7	5									
VLBW	44	173									
LBW	166	306									
Normal	207	53									

Abbreviation: ELBW, extremely low birth weight; LBW, low birth weight; SD, standard deviation; VLBW, very low birth weight.

number of neonatal cases, data from Paksan have been included in the present study.

In Table 1, demographic characteristics of all admissions are summarized. For all admissions, gender, age at hospitalization, and reason for admission were documented. Weight was documented for 26% of all hospitalized newborns in 2010–2012 and for 24% in 10/2013–06/2016. In total, 52% of all documented weights in 2010–2012 and 44% in 10/2013–06/2016 were less than 2500 g. The place of birth was not documented in 2010–2012 and was documented in 10/2013–06/2016 only in Luang Namtha, Oudomxay, and Phonsavan. In these hospitals, 73% of all admitted newborns were born at the provincial hospital (inborn) and 27% were born in a district hospital or at home (outborn). The median age at hospitalization was 3.8 days and the median length of stay was 4.6 days.

Morbidity pattern

Diseases leading to hospital admission of newborns were divided into five main categories: asphyxia, infection, IRCs, prematurity, and others. The category IRC subsumes conditions including meconium aspiration syndrome, meconium-stained amniotic fluid, cephal hematoma, and premature rupture of membranes. IRCs was the terminology used by the laotian documentation system, asphyxia was registered as an individual category.

For 10/2013–06/2016, 40% of all hospitalizations occurred because of infections, 24% because of complications of prematurity, 19% because of IRC, 11% because of asphyxia, and 6% because of other, not classifiable reasons (Table 2). Compared with the data of 2010–2012, the percentage of infections decreased significantly ($P < 0.01$) from 48% to 40%, whereas the

percentage of prematurity as reason for admission to a pediatric ward increased significantly ($P < 0.01$) from 17% to 24%. Percentage of IRC has risen by four percentage points to 18% (not significant, $P > 0.05$) and asphyxia dropped by 1% point to 11% (both not significant, $P > 0.05$). Seven percent of all hospitalized neonatal patients have been treated because of a disease, which did not match with one of the main categories. Overall, 36% of these neonatal patients suffered from jaundice, 8% from low birth weight (LBW), 7% from beriberi, and 6% from hypothermia.

Mortality pattern

Between 10/2013 and 06/2016, in total 185 of the 2216 treated neonatal patients died during hospitalization, resulting in a NMR of 8.3% (Fig. 1).

NMR ranged from 3.5% in Xamneua to 18.1% in Oudomxay. Comparing the NMR of the two survey periods, a significant increase ($P < 0.05$) of the NMR since 2010–2012 (NMR 6.5%) can be observed. Particularly notable is the strong increase in Luang Namtha (10.2% to 16.3%) and Oudomxay (8.5% to 18.1%) (Fig. 1).

A total of 60% of all neonatal deaths occurred due to complications of prematurity, 18% due to infections, 12% due to asphyxia, 3% due to IRC, and 7% due to other causes (Table 2).

Within the category infection, sepsis (71%) and pneumonia (21%) were the most common causes of death. Compared with the period 2010–2012, the percentages of prematurity as cause of death increased significantly (46% to 60%; $P < 0.05$). Percentages of infection (32% to 18%; $P < 0.01$) and asphyxia (20% to 12%; $P > 0.05$) decreased since 2010–2012.⁸

Table 2 – Number (N) and percentage (%) of neonatal admissions for the five disease categories compared and the respective case fatality rates in 2010–2012 and 10/2013–06/2016 in total.

Disease category	2010–2012			10/2013–06/2016		
	Admissions N (%)	Deaths N (%)	Case fatality rate %	Admissions N (%)	Deaths N (%)	Case fatality rate %
Infections	809 (48)	35 (32)	4.33	897 (40)	34 (18)	3.79
Prematurity	286 (17)	50 (46)	17.48	520 (24)	110 (60)	21.15
Asphyxia	200 (12)	21 (20)	10.50	243 (11)	23 (12)	9.47
IRC	232 (14)	1 (1)	0.43	395 (18)	5 (3)	1.27
Others	146 (9)	1 (1)	0.68	161 (7)	13 (7)	8.07

Abbreviation: IRC, intrapartum-related complication.

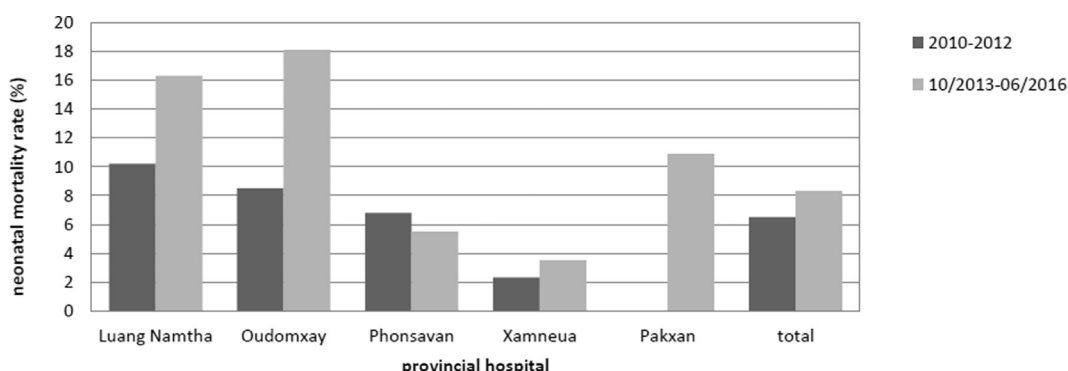


Fig. 1 – Neonatal mortality rates for each provincial hospital and in total in 2010–2012 and 10/2013–06/2016.

From 10/2013–to 06/2016, overall 44% of neonatal deaths occurred within the first day of life and 81% during the first week of life.

Case fatality rates

Case fatality rates of the disease categories for the years 2010–2012 and 10/2013–06/2016 are presented in Table 2. In the study period 10/2013–06/2016, the case fatality rate of prematurity was 21.2%, asphyxia was 9.5%, IRC, and infections were lower than 4%. When comparing the case fatality rates from both survey periods, it is apparent, that case fatality rates of infection and asphyxia decreased and increased for prematurity since 2010–2012. These trends are statistically not significant ($P > 0.05$).

For the hospitals Luang Namtha, Oudomxay, and Phonsavan, information about the place of birth was documented in the study period 10/2013–06/2016. The case fatality rate of outborn neonates was 15.7% and therefore significantly higher ($P < 0.01$) than the case fatality rate for inborn neonates (8.7%).

Prematurity as an important factor within neonatal mortality

As prematurity was the most common reason for neonatal mortality and the case fatality rate of prematurity was relatively high, a further analysis of premature admissions and deaths has been carried out. The fatality rates of inborn and outborn preterm infants and the fatality rates of preterm infants with different weight categories are presented in Table 3.

For the study period 10/2013–06/2016, information about the place of birth was available for 64% of all admitted preterm infants. Preterm infants who were outborn had a higher fatality rate (32%) than those being inborn (25%) (not significant, $P > 0.05$).

In comparison to the year 2010–2012, a higher percentage of very LBW (VLBW) infants can be observed in 10/2013–06/2016. Fatality rates of LBW infants and infants with normal birth weight decreased significantly ($P < 0.05$) and fatality rate of VLBW infants increased (not significant, $P > 0.05$) in 10/2013–06/2016. In 10/2013–06/2016, 81% of the non-surviving

infants had a birth weight of less than 1500 g, an increasing percentage since 2010–2012 (61%).

Discussion

This study provides data of the main causes of neonatal mortality and morbidity in provincial hospitals in Laos after the implementation of a simulation-based neonatal teaching program. Data are compared to pre-implementation data to analyze an influence of the teaching program on the outcome and medical situation of newborns in Laos. In addition, as the Health Management Information System of Lao does not collect data about causes of neonatal morbidity and mortality in Laos, these data are important to gain an overview of the medical situation of newborns in Laos. One limitation of this study is the incomplete data base due to insufficient documentation on the pediatric wards of the provincial hospitals. Moreover, documented diagnoses are in most cases clinical diagnoses with lack of laboratory tests or radiological investigations. Another limitation of a hospital-based study is that the data are not representative for the whole province and do not provide any information about newborns treated at district hospitals or in the communities.

The teaching program included both theoretical and practical lessons and focussed on the main causes of neonatal mortality and morbidity. Through periodic courses twice a year, it was attempted to maintain the training success. In the following, the data of 2010–2012 and 10/2013–06/2016 are compared and discussed to detect a possible impact of the neonatal teaching program on newborn outcome and medical care situation.

Compared with 2010–2012, an increased number of neonatal admissions occurred in 10/2013–06/2016. A possible reason for this could be the implementation of free mother and child care in Lao in 2012.⁹

The number of newborns admitted to the provincial hospital in Paksan varied widely In 2010–2012 to 10/2013–06/2016. From 2010 to 2012, most of the sick newborns were transferred to hospitals in Vientiane, which can be reached by a 2-h drive. Reasons for this were the poor technical

Table 3 – Number (N) and percentage (%) of preterm admissions and preterm deaths and the respective fatality rates for inborn and outborn preterm infants and preterm infants with different weight categories in 2010–2012 and 10/2013–06/2016.

	Preterm admissions N (%)		Preterm deaths N (%)		Fatality rate (%)	
	2010–2012	10/2013–06/2016	2010–2012	10/2013–06/2016	2010–2012	10/2013–06/2016
Treated newborns	286	520	50	110	17.5	21.1
Place of birth documented	0	329 (63)	0	87 (80)		26
Inborn		248 (75)		61 (70)		25
Outborn		81 (25)		26 (30)		32
Weight, documented	152 (53)	215 (41)	26 (52)	42 (38)	17	20
ELBW	7 (4)	5 (3)	4 (15)	3 (7)	57	60
VLBW	36 (24)	78 (36)	12 (46)	31 (74)	33	40
LBW	99 (65)	110 (51)	8 (31)	7 (17)	8	6
Normal	10 (7)	22 (10)	2 (8)	1 (2)	20	5

ELBW, extremely low birth weight; LBW, low birth weight; VLBW, very low birth weight.

equipment at the pediatric ward in Paksan as well as a lack of knowledge about treatment of newborn infants. Through technical investments and the teaching program, these conditions have changed and therefore an increasing number of newborn infants could receive medical care in Paksan.

It is apparent, that neonatal mortality and morbidity in the provincial hospitals due to infection and asphyxia was reduced after the implementation of the teaching program. Moreover, the case fatality rates decreased since 2010–2012. This trend could indicate that the training program had a positive impact on the outcome of newborns with infection and asphyxia.

In contrast to this, the total NMR after the implementation of the training program increased significantly to 8.5%. This result is contrary to the development of the national NMR, which declined by 6% between 2010 and 2015.¹³ Most of the neonatal deaths in the five provincial hospitals in 10/2013–06/2016 occurred in preterm babies. Therefore an analysis of preterm deaths is important. It is apparent, that an increasing percentage of admissions occurred because of prematurity. When comparing the documented birth weights from both study periods, it becomes evident that in 10/2013–06/2016, an increasing number of VLBW infants were admitted to pediatric wards. Furthermore, an increasing percentage of preterm deaths occurred in babies with a birth weight of less than 1500 g. VLBW infants have a considerably higher mortality risk.¹⁴

The fact that an increasing percentage of preterm infants, in particular VLBW infants, were admitted to pediatric wards, may be an explanation for the increased NMR in 10/2013–06/2016. Indeed the increased NMR does not necessarily mean that the medical situation of newborns deteriorated in the post-implementation period. In contrast, it is possible that in the pre-implementation period instable preterm babies with VLBW did not receive medical treatment because of lack of theoretical and practical knowledge. This hidden mortality did not occur in the statistics, because only newborn infants, who received medical treatment at a pediatric ward at provincial hospital level, were documented in the records on the wards. Therefore true NMR in 2010–2012 could be much higher than the present documentation would let expect. Unfortunately, due to lack of data from the district hospitals, these considerations cannot be proven.

The data of the post-implementation period are important to gain an actual overview of the medical situation of newborns in provincial hospitals in Laos. Neonatal morbidity data revealed that the most common reason for hospitalization in the survey period was infection, with sepsis being the most frequent cause. Compared with international studies, percentage of infection as reason for admission is higher in our study. An explanation for this could be the fact that our inclusion criteria were broader in comparison to other studies.¹⁵ The percentage of prematurity (24%) as cause of neonatal morbidity is consistent with data from other low-income countries, where percentages between 11% and 26.5% have been observed.^{16–19}

A NMR of 8.3% in the five provincial hospitals is relatively low compared with other hospital-based studies in similar resource-limited setting (8.6% in Vietnam, 17.2% in Pakistan, 11.4% in East-Timor, and 14.2% in Nigeria).^{16,18,19,20} Comparing causes of

death worldwide, the incidences of prematurity and infections were higher in Laos, whereas the incidences of asphyxia and IRC were lower.²¹ Case fatality rate for infections was 3.8%, which is relatively low compared with other low-income countries, where a case fatality rate of 12–52% has been described.¹⁵ The case fatality rate of prematurity was 21.3%, which is comparable to other low-income countries.^{17,19,20,22}

Furthermore, the case fatality rate of inborn and outborn neonatal patients was analyzed. Case fatality rate for outborn neonates was around 50% higher than for neonates born inside the provincial hospital. This result is consistent with other studies, for example in Nigeria.^{18,22}

The highest NMRs have been observed in the three hospitals with the lowest number of neonatal patients treated per month and therefore the least clinical experience.

Improving the theoretical and practical skills of health workers not only in the provincial hospitals but also in the district hospitals with an intense emphasis on perinatal and early neonatal care could help to decrease the NMR in the next years. The findings of this study are an important basis to adapt an individual-teaching program to the special needs of each provincial hospital.

Author statements

Acknowledgments

The authors would like to thank all medical staff in the five provincial hospitals for the friendly support with data collection.

Ethical approval

The study was approved by the ethical committee of the University of Duesseldorf. The permission for data collection was granted by the Ministry of Health in Laos.

Funding

The study was funded by Else Kröner-Fresenius-Stiftung.

Competing interests

The authors declare no conflicts of interest.

REFERENCES

1. Sachs JD, McArthur JW. The Millennium project: a plan for meeting the Millennium development Goals. *Lancet* 2005 Jan;365:347–53.
2. United Nations. *The Millennium development Goals report 2015*. 2015.
3. UNICEF. The neonatal period is the most vulnerable time for a child [Internet]. [cited 2017 Mar 25]. Available from: <http://data.unicef.org/child-mortality/neonatal.html>.
4. World Health Organization. *Action plan for healthy newborn infants in the Western Pacific Region (2014–2020)*. 2014.
5. UNICEF. *Committing to child survival: a promise renewed – progress report 2015*. 2015.

6. Sabir H, Brenner S, Schmid MB, Kuehn T, Phouvieng D, Sourideth K, et al. PO-0690 Teaching project in neonatology using simulation-based medical education in Laos. *Arch Dis Child* 2014;99:A479.
7. Lawn JE, Blencowe H, Oza S, You D, Lee AC, Waiswa P, et al. Every Newborn: progress, priorities and potential beyond survival. *Lancet* 2014 Jul;384(9938):189–205.
8. Schmidt S, Duangdala P, Saysanasongkham B, Sabir H, Brenner S, Schmid M, et al. Neonatal mortality and morbidity in regional provincial hospitals in the People's Democratic Republic of Laos. *J Trop Pediatr* 2016 Feb;62(3):213–9.
9. Lao PDR – Ministry of Health. *National health statistics report FY 2013–2014*. 2014.
10. Lao PDR – Ministry of Health. *National health statistics report FY 2014–2015*. 2016.
11. Lao PDR – Ministry of Health. *National health statistics report FY 2009–2010*. 2010.
12. Hamilton BE, Miniño AM, Martin JA, Kochanek KD, Strobino DM, Guyer B. Annual summary of vital statistics: 2005. *Pediatrics* 2007 Feb;119(2):345–60.
13. UNICEF. *Neonatal mortality rate (Trend data including uncertainty ranges)*. 2015.
14. Afjeh SA, Sabzehei MK, Fallahi M, Esmaili F. Outcome of very low birth weight infants over 3 years report from an Iranian center. *Iran J Pediatr* 2013 Oct;23(5):579–87.
15. Zaidi AKM, Huskins WC, Thaver D, Bhutta ZA, Abbas Z, Goldmann DA. Hospital-acquired neonatal infections in developing countries. *Lancet* 2005 Mar;365(9465):1175–88.
16. Sridhar PV, Thammanna PS, Sandeep M. Morbidity pattern and hospital outcome of neonates admitted in a tertiary care teaching hospital, Mandya. *Int J Sci Study* 2015 Sep;3(6):126–9.
17. Tran HT, Doyle LW, Lee KJ, Dang NM, Graham SM. Morbidity and mortality in hospitalised neonates in central Vietnam. *Acta Paediatr* 2015 May;104(5):e200–5.
18. Ekwochi U, Ndu IK, Nwokoye IC, Ezenwosu OU, Amadi OF, Osuorah DIC. Pattern of morbidity and mortality of newborns admitted into the sick and special care baby unit of Enugu State University Teaching Hospital, Enugu state. *Niger J Clin Pract* 2014 May;17(3):346–51.
19. Bucens IK, Reid A, Barreto AC, Dwivedi V, Counahan M. Three years of neonatal morbidity and mortality at the national hospital in Dili, East Timor. *J Paediatr Child Health* 2013 Jun;49(6):452–7.
20. Hussain S. Neonatal morbidity and mortality pattern in a tertiary care neonatal unit of a teaching hospital. *Ann Pak Inst Med Sci* 2014;10(1):7–11.
21. United Nations. Goal 4: reduce child mortality [Internet]. [cited 2017 Mar 25]. Available from: <http://www.un.org/millenniumgoals/childhealth.shtml>.
22. Omoigberale AI, Sadoh WE, Nwaneri DU. A 4 year review of neonatal outcome at the university of Benin teaching hospital, Benin city. *Niger J Clin Pract* 2010 Sep;13(3):321–5.

4 Diskussion

Ziel der Dissertation war die eigenständige Erhebung, Analyse, Auswertung und Interpretation von Datensätzen aus fünf Provinzkrankenhäusern in Laos bezüglich neonataler Morbidität und Mortalität vor und nach der Etablierung eines Ausbildungsprogramms zur klinischen Versorgung von Neugeborenen. Diese Daten wurden bisher in Laos nicht zentral erfasst und ermöglichen somit erstmals einen Überblick über die Verteilung und Häufigkeit von erkrankten Neugeborenen. Dies ist notwendig um das Ausbildungsprogramm optimal an die Bedürfnisse eines jeden Krankenhauses anpassen zu können und um einen möglichen Effekt des Ausbildungsprogramms auf das neonatale Überleben zu untersuchen. Um eine bestmögliche Datenqualität zu erhalten, wurde die Datenerhebung eigenständig vor Ort durchgeführt. Die benötigten Daten wurden aus Dokumentationsbüchern der jeweiligen Kinder- und Intensivstationen entnommen. Die Dissertation umfasst zwei wissenschaftliche Veröffentlichungen, die sich auf verschiedene Studienzeiträume beziehen. Eine erste retrospektive Datenerhebung fand im August/September 2013 statt, umfasste die Jahre 2010-2012 und dient als Grundlage der Adaptation des Ausbildungsprogramms [64]. Die zweite Datenerhebung erfolgt im Juli 2016, umfasste den Zeitraum Oktober 2013-Juni 2016 und untersucht die Veränderung der neonatalen Mortalität und Morbidität seit Etablierung des Ausbildungsprogramms [65].

4.1 Daten der Geburtenstationen

Neben Daten zur neonatalen Morbidität und Mortalität wurden zusätzliche Daten der Geburtenstationen erhoben um einen Überblick über die Anzahl der Geburten, die Anzahl der Totgeburten und Anzahl der Frühgeborenen zu gewinnen.

4.1.1 Anzahl der Geburten

Über die Jahre 2010 bis 2015 zeigte sich eine zunehmende Tendenz der Geburtenzahlen in den fünf betrachteten Provinzkrankenhäusern. Dieser Trend war konsistent mit den offiziellen Geburtenzahlen der entsprechenden Provinzen [56][64][65][66][67]. Der Anteil der Geburten innerhalb einer Provinz, die im korrespondierenden Provinzkrankenhaus erfolgt, unterscheidet sich stark zwischen den Provinzen und variiert zwischen 7 % in Huaphanh (Provinzkrankenhaus Xamneua) und 22 % in Luangnamtha. Somit findet ein Großteil der Geburten in der Provinz Huaphanh in Distriktkrankenhäusern oder zuhause statt. Der Anteil der Geburten in Huaphanh, die durch einen SBA begleitet werden, ist im Vergleich zu anderen Provinzen sowie dem laotischen Durchschnitt sehr niedrig (Tabelle 1) [56]. In Huaphanh kommt somit nur etwa jedes dritte Kind unter Anwesenheit eines SBA zur Welt und nur jedes 14. Kind im

Provinzkrankenhaus in Xamneua. Die Ursachen der Unterschiede zwischen den Provinzen könnten die geographische Lage und der infrastrukturelle Ausbau der jeweiligen Provinzen sein. Huaphanh beispielsweise befindet sich im bergigen Hochland von Laos und die Infrastruktur in abgelegenen Gebieten ist oft in schlechtem Zustand, vor allem in der Regenzeit. Dies könnte den Zugang zu Krankenhäusern erschweren und einen schnellen Transport unmöglich machen [68]. Die Daten können helfen den politisch Verantwortlichen in Laos darzulegen, dass nichtmedizinische Hindernisse, wie fehlende Infrastruktur, die medizinische Versorgung von Neugeborenen beeinflussten. Es müssen Maßnahmen ergriffen werden, diese nichtmedizinischen Hindernisse zu eliminieren um den Zugang zum Gesundheitssystem auch in abgelegenen Gegenden von Laos zu ermöglichen.

4.1.2 Anzahl der Totgeburten

Neben der Anzahl der Geburten wurde die Anzahl der Totgeburten in den fünf Provinzkrankenhäusern bestimmt. Fetale Tode werden eingeteilt als Fehlgeburten (<22. Schwangerschaftswoche) und Totgeburten (>500 g Geburtsgewicht oder >22. Schwangerschaftswoche). Totgeburten können in frühe Totgeburten (22.-28. Schwangerschaftswoche) und späte Totgeburten (>1000 g Geburtsgewicht oder >28. Schwangerschaftswoche) klassifiziert werden. Späte Totgeburten wiederum werden in antepartale (vor Geburtsbeginn) und intrapartale (nach Beginn der Geburt) Totgeburten eingeteilt [69]. Im Jahr 2015 wurden weltweit 2,4 Millionen Föten mit einem Gestationsalter von älter als 28 Schwangerschaftswochen tot geboren. Dies entspricht einer weltweiten Totgeburtsrate von 18,4 pro 1000 Lebendgeburten im Jahr 2015, mit einer deutlichen Abnahme seit 2000 (damals 24,7/1000 Lebendgeburten) [70]. In den fünf Provinzkrankenhäusern wurde über den Zeitraum 2010-2012 eine Totgeburtsrate von 28/1000 Lebendgeburten ermittelt, mit starker Varianz zwischen den einzelnen Krankenhäusern. Hierbei zeigte Oudomxay die niedrigste Rate an Totgeburten mit 22/1000 Lebendgeburten, Xamneua mit 39/1000 Lebendgeburten die höchste [64]. Die Totgeburtsrate nahm im Zeitraum 2013-2015 im Vergleich zu 2010-2012 deutlich ab (Tabelle 2).

Totgeburtsrate	2010-2012	2013-2015
Luangnamtha	26	24
Oudomxay	22	16
Xamneua	39	57
Phonsavan	22	17
Paksan	-	5
Gesamt	28	19

Tabelle 2: Totgeburtsrate in den fünf Provinzkrankenhäusern in den Studienzeiträumen 2010-2012 sowie 2013-2015.

Mit 19/1000 Lebendgeburten liegt diese auf Höhe des weltweiten Niveaus. In den Provinzkrankenhäusern zeigt sich eine starke Varianz bezüglich der Totgeburtsrate im Zeitraum von 2013 bis 2015. Die Totgeburtsrate war in Oudomxay am niedrigsten mit 16/1000 Lebendgeburten und in Xamneua am höchsten mit 57/1000 Lebendgeburten. In Xamneua zeigt sich seit dem Zeitraum 2010-2012 eine deutliche Zunahme der Totgeburtsrate auf einen im internationalen Vergleich dreifach erhöhten Wert. Die starke Abweichung der Totgeburtsrate Xamneuas im nationalen und internationalen Vergleich ist auffallend. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass eine Fehlklassifikation von frühen neonatalen Toden als Totgeburt stattfindet. Neonatale Tode innerhalb der ersten Lebensstunde werden häufig, vor allem in Entwicklungsländern, als Totgeburt fehlglassifiziert oder nicht als neonataler Tod registriert [70]. Im Fall von Xamneua würde eine solche Fehlglassifikation zu einer Abnahme der Rate der Totgeburten und einer Zunahme der neonatalen Tode führen. Eine genaue Analyse der Klassifikationsmethoden auf den Geburtenstationen ist hierfür unabdingbar. Die exakten Zahlen und Ursachen von neonatalen Toden und Totgeburten zu kennen ist entscheidend, um geeignete Interventionen zu entwickeln und zu etablieren. Die Hintergründe und Ursachen von Totgeburten zu erforschen rückte in den letzten Jahren zunehmend in den Vordergrund von nationalen und internationalen Studien. Der von der WHO entwickelte *Every Newborn Action Plan* zielt darauf ab eine vermehrte Aufmerksamkeit auf Totgeburten zu legen und bestimmt als Ziel für 2030 die Reduktion der Totgeburtsrate unter 12/1000 Lebendgeburten [24].

4.1.3 Anzahl der Frühgeburten

Der Anteil der Frühgeburten an allen Geburten in den fünf Provinzkrankenhäusern nahm zwischen den beiden Studienzeiträumen signifikant von acht auf vier Prozent ab [64] [65]. Weltweit kommen elf Prozent aller Neugeborenen als Frühgeborene zur Welt [71]. Eine Rate von vier Prozent in den beteiligten Provinzkliniken erscheint daher als sehr niedrig. Der beobachtete Rückgang könnte zum einen durch die Etablierung einer kostenlosen medizinischen Mutter- und Kindversorgung in Laos seit 2013, sowie durch eine verbesserte Ausbildung von Geburtshelfern und Pädiatern erklärt werden [56]. Ein wichtiger Faktor hierbei ist die Kommunikation zwischen Geburtshelfern und Pädiatern um eine drohende Frühgeburt frühzeitig zu erkennen und entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Zum anderen besteht die Möglichkeit, dass nicht alle Frühgeborene als solche registriert wurden und die tatsächliche Frühgeborenenrate höher ist. Eine Begründung hierfür kann die oft spät festgestellte Schwangerschaft sein, wodurch es schwierig ist, ein genaues Gestationsalter zu bestimmen. Entgegen der Abnahme der Frühgeburtsrate auf den Geburtenstationen nimmt der

Frühgeborene sind eine besonders gefährdete Patientengruppe, da die meisten neonatalen Tode weltweit Frühgeborene betreffen. Durch antenatale Vorsorgeuntersuchungen können drohende Frühgeburten erkannt, therapiert und die betroffenen Patienten gegebenenfalls zur weiteren medizinischen Versorgung in eine Klinik verlegt werden. Das Outcome von Frühgeborenen, die in einer Klinik geboren wurden, war im Studienzeitraum 2013-2016 in Luangnamtha, Oudomxay und Phonsavan insgesamt besser als bei Frühgeborenen, die außerhalb der Provinzkliniken geboren wurden (Mortalität: 25 % in Klinik geboren, 32 % außerhalb der Klinik geboren) [65]. Politische Interventionen sind notwendig um Schwangeren und Neugeborenen bei drohender Frühgeburtslichkeit eine optimale medizinische Versorgung anbieten zu können und das Outcome von Neugeborenen zu verbessern.

Aus Dokumentationsbüchern der pädiatrischen Normal- und Intensivstationen wurden das Geschlecht, das Alter bei Aufnahme, die Therapiedauer, Alter bei Entlassung/Tod, die Diagnose und der Geburtsort, falls dokumentiert, erhoben. Abbildung 2 zeigt die Art der Dokumentation auf den Stationen mithilfe der Dokumentationsbücher.

[illegible]

Abbildung 3: Dokumentationsbuch einer pädiatrischen Normalstation ein Luangnamtha

Während der ersten Datenerhebung im Oktober 2013 wurde den pädiatrischen Stationen ein Formblatt zur zukünftigen Erfassung aller Neugeborenen erklärt und zur Verfügung gestellt. Dieses wurde im weiteren Verlauf von nur zwei Kliniken (Xamneua und Luangnamtha) verwendet. Ziel war es, alle wichtigen Daten von Neugeborenen zu erheben und durch die Etablierung eines eigenen Dokumentationsbuches für Neugeborene die besondere Bedeutung der Datenerhebung für diese Patientengruppe zu verdeutlichen. Ein ausgefülltes Formblatt ist in Abbildung 4 dargestellt.

ມື້ເດືອນປີໃໝ່	ຍິງ ຊາຍ	ຊື່ແລະນາມສະກຸນ	ອາຍຸມື້ເດືອນ	ວັນອອກໂຮງໝໍ	ວັນເສຍສິວິດ	ພະຍາດ	ເກີດຢູ່ໃນໂຮງໝໍລາວ - ມືງໂກນລີ ບໍ່ ແມ່ນ
15/10/13	✓	ທາງອາວຸດ	5 ວັນ	20/10/13		ໜ້າ 2.6kg ທາງອາວຸດ	✓
4/10/13	✓	ທາງອາວຸດ	26 ວັນ	20/10/13		ໜ້າ 2.6kg + ທາງອາວຸດ 5/10/13	✓
20/10/13	✓	ທາງອາວຸດ	5 ວັນ	25/10/13		ໜ້າ 2.6kg pRok	✓
22/10/13	✓	ທາງອາວຸດ	12 ວັນ	27/10/13		ໜ້າ 2.6kg + SepSis	✓
22/10/13	✓	ທາງອາວຸດ	5 ວັນ	27/10/13		ໜ້າ 2.6kg + pRok	✓
23/10/13	✓	ທາງອາວຸດ	10 ວັນ	28/10/13		ໜ້າ 2.6kg + pRok	✓
22/10/13	✓	ທາງອາວຸດ	22 ວັນ	29/10/13		ໜ້າ 2.6kg + SepSis	✓
			ສະຫຼຸບ	10 ວັນ	10	8	17 ຄົນ

Abbildung 4: Neu etabliertes Dokumentationsheft für Neugeborene in Laos am Beispiel von Xamneua

4.2.1 Neonatale Morbidität der fünf Provinzkrankenhäuser

Die Erfassung der neonatalen Morbidität erfolgte um einen Überblick über die Ursachen von Erkrankungen bei Neugeborenen in den fünf Provinzkrankenhäusern zu erhalten. Insbesondere Unterschiede zwischen beiden Studienzeiträumen waren von Interesse. Diese Daten werden in Laos nicht zentral erfasst, wodurch eine Datenerhebung vor Ort notwendig war. Die Daten wurden aus den Dokumentationsbüchern der pädiatrischen Stationen erhoben. Sie umfassen alle stationär therapierten Neugeborenen.

Im Vergleich zum Studienzeitraum 2010-2012 fanden zwischen 10/2013 und 06/2016 45 % mehr neonatale Behandlungen pro Monat statt. Dieser Anstieg kann durch einen starken Anstieg der Behandlungszahlen in Paksan und Phonsavan erklärt werden [65]. Mögliche Ursachen hierfür könnte die zunehmende Inanspruchnahme einer kostenlosen Mutter- und Kinderversorgung sowie ein Anstieg der Geburtenzahlen in den Kliniken sein [56]. Der

vereinfachte Zugang zum Gesundheitssystem kann ermöglichen, dass Neugeborene früher und öfter in ein Klinikum gebracht werden. Dies ermöglicht den Kinderärzten Krankheiten in frühen Krankheitsstadien zu erkennen und zu therapieren. Vor allem Frühgeborene profitieren von einer schnellen Behandlung kurz nach der Geburt [25]. Ein Anstieg der Behandlungszahlen ist als positiver Hinweis für eine zunehmende Inanspruchnahme einer medizinischen Versorgung bei Neugeborenen zu werten.

Zwischen Oktober 2013 und Juni 2016 wurden insgesamt 2216 Neugeborene in den fünf Provinzkrankenhäusern stationär behandelt. 40 % aller Hospitalisierungen erfolgten aufgrund einer Infektion des Neugeborenen [65]. Hierbei nahm der Anteil der Infektionen seit 2010-2012 signifikant ab ($p < 0,01$) [64], [65]. Ein Anteil von Infektionen an der neonatalen Morbidität von 40 % entspricht den Ergebnissen von Studien aus Vietnam und Ost-Timor, und ist im Vergleich zu Studien aus Nigeria und Pakistan höher [72]–[75].

Zweithäufigste Behandlungsursache im Studienzeitraum 10/2013-06/2016 waren Komplikationen aufgrund von Frühgeburtslichkeit, mit einem Anteil von 24 % an der Gesamtmorbidität. Im Vergleich zu ähnlichen Studien in Entwicklungsländern ist dieser Anteil höher [65],[72]–[74]. Seit dem Studienzeitraum 2010-2012 nahm der Anteil der hospitalisierten Frühgeborenen um 7 Prozentpunkte von 17 auf 24 Prozent zu [64][65]. Diese Entwicklung steht im Gegensatz zu der in Abschnitt 4.1.3 beschriebener Abnahme der Frühgeborenenrate auf den Geburtenstationen. In den Krankenhäusern Luangnamtha, Oudomxay und Phonsavan konnte für die auf den pädiatrischen Stationen hospitalisierten Neugeborenen für den Studienzeitraum 10/2013-06/2016 der Geburtsort erhoben werden. Aus diesen Daten ist ersichtlich, dass 75 % der wegen Frühgeburtslichkeit auf Station behandelten Kinder in dem entsprechenden Provinzkrankenhaus geboren wurden, 25 % kamen zuhause oder in einem Distriktkrankenhaus zur Welt [65]. Es ist entscheidend durch Vorsorgeuntersuchungen der Mütter, vor allem in entlegenen Gegenden mit hohem Anteil an Hausgeburten, drohende Frühgeburtslichkeit frühzeitig zu erkennen, um eine medizinische Versorgung des Frühgeborenen zu ermöglichen. Die Zunahme der Rate an Frühgeborenen erfordert eine verbesserte Überwachung der Schwangerschaft um Komplikationen, die zu Frühgeburten führen können zu verhindern. Sowohl auf Ebene des Trainingsprogramms als auch auf politischer Ebene sollten besondere Bemühungen getroffen werden um dies zu etablieren.

Der Anteil von Asphyxie an den neonatalen Behandlungsursachen nahm seit dem Studienzeitraum 2010-2012 um ein Prozentpunkt ab (nicht signifikant, $p > 0,05$) [64][65]. Der Anteil von intrapartalen Komplikationen an den neonatalen Behandlungsursachen hingegen nahm seit dem Studienzeitraum 2010-2012 um vier Prozentpunkte auf 18 % zu (nicht

signifikant, $p > 0,05$) [65]. Abweichungen in der Häufigkeitsverteilung von Erkrankungen im nationalen Vergleich sollten vom Ausbildungsprogramm aufgegriffen und im Rahmen der Trainingseinheiten intensiviert werden.

4.2.2 Neonatale Mortalität der fünf Provinzkrankenhäuser

Zwischen 10/2013 und 06/2016 verstarben insgesamt 185 der 2216 hospitalisierten Neugeborenen während des stationären Aufenthalts. Dies entspricht einer Fatalitätsrate von 8,3 % [65]. Im Vergleich zum Studienzeitraum 2010-2012 nahm die Fatalitätsrate um 22 % zu [64]. Im Vergleich zu Fatalitätsraten in ähnlichen Studien aus Entwicklungsländern ist die in den Provinzkrankenhäusern ermittelte Rate relativ niedrig (8,6 % in Vietnam, 17,2 % in Pakistan, 11,4 % in Osttimor, 14,2 % in Nigeria) [72]–[74]. Die Mortalitätsrate in den Kliniken entwickelte sich gegenläufig zur NMR in Laos, die zwischen 2010 und 2015 um 6 Prozentpunkte abnahm [76].

Hauptursachen der neonatalen Mortalität in den Provinzkrankenhäusern zwischen 10/2013-06/2016 waren Komplikationen aufgrund Frühgeburtlichkeit (60 %), Infektionen (18 %), Asphyxie (13 %) und intrapartale Komplikationen (4 %). Im Vergleich zu den Daten des Studienzeitraums 2010-2012 nahm der Anteil der Tode aufgrund Frühgeburtlichkeit zu, der Anteil aufgrund Infektionen und Asphyxie ab (Abbildung 5) [64] [65].

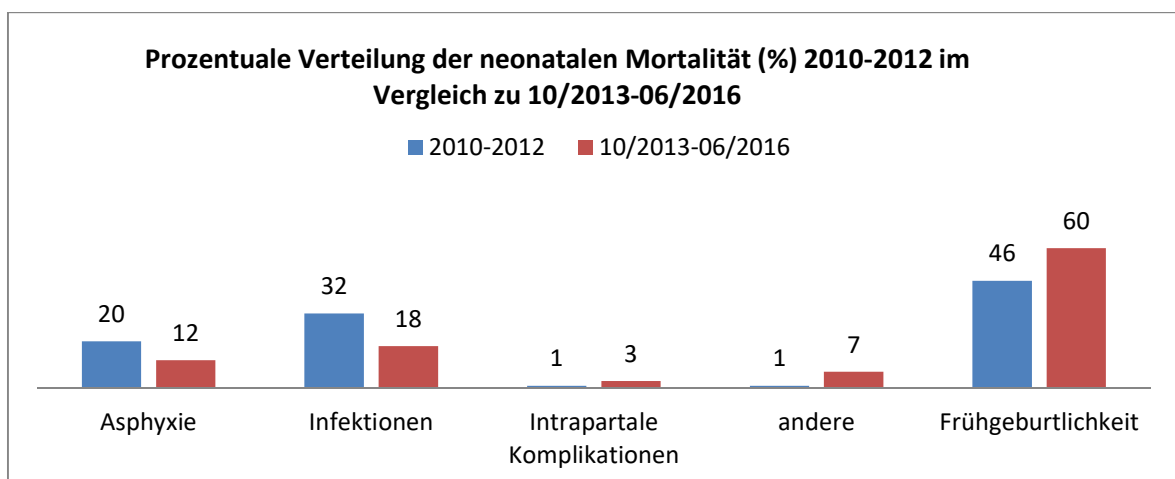


Abbildung 5: Prozentuale Verteilung der neonatalen Mortalität (%) aller fünf Provinzkrankenhäuser zusammen für den Zeitraum 2010-2012 im Vergleich zu 10/2013-06/2016 [65].

Im internationalen Vergleich ist der Anteil der neonatalen Tode aufgrund Frühgeburtlichkeit sowie Infektionen höher, die Inzidenzen von intrapartalen Komplikationen und Asphyxie niedriger [3].

Frühgeburtlichkeit als Hauptursache der neonatalen Mortalität

Die Zunahme von Frühgeburtlichkeit als Todesursache geht mit der Zunahme der Frühgeburtlichkeit als Hospitalisierungsursache konform. Insgesamt verstarben 21,3 % der hospitalisierten Frühgeborenen im Studienzeitraum 10/2013-06/2016 im Laufe der stationären Therapie [65]. Dies ist eine Mortalitätsrate, die mit anderen Entwicklungsländern vergleichbar ist [72]–[74]. Im Vergleich zu den Jahren 2010-2012 zeigt sich eine Zunahme der Mortalitätsrate um vier Prozentpunkte [64]. Es besteht ein deutlicher Unterschied in der Mortalitätsrate zwischen Frühgeborenen, die in einem der Provinzkrankenhäuser geboren wurden (25 %), und denjenigen, die in einem Distriktkrankenhaus oder zuhause geboren wurden (32 %) [65]. Eine schnelle Versorgung von Frühgeborenen ist entscheidend um das Outcome zu verbessern [25]. Die Geburt eines Frühgeborenen außerhalb der Klinik verzögert eine schnelle medizinische Versorgung. Anhand der Daten ist ersichtlich, dass das Outcome von Frühgeborenen, die außerhalb der Klinik geboren wurden, schlechter ist als das von im Krankenhaus geborener Neugeborenen. Diese Fakten zu kennen ist wichtig, um den Druck auf politische Veränderungen wie beispielsweise Investitionen in den infrastrukturellen Ausbau zu erhöhen um einen schnelleren Transport in die Klinik zu ermöglichen.

Eine Zunahme sowohl der Frühgeburtlichkeit als Todesursache, als auch der Fallfatalitätsrate der Frühgeburtlichkeit ist nicht gleichzusetzen mit einer schlechten medizinischen Versorgung von Frühgeborenen. Zum einen besteht die Möglichkeit, dass durch das im Ausbildungsprogramm vermittelte Wissen über die Versorgung von Frühgeborenen die Fähigkeiten und das Selbstvertrauen der Ärzte vor Ort gestiegen ist und sie nun auch vermehrt Frühgeborene mit niedrigem Geburtsgewicht und im schlechten klinischen Zustand therapieren. Diese These lässt sich durch die Zunahme der Frühgeburtlichkeit als Behandlungsursache in den Provinzkrankenhäusern stützen [64] [65]. Es ist möglich, dass vermehrt Neugeborene, insbesondere Frühgeborene, aus den Distriktkrankenhäusern zur stationären Behandlung in die Provinzkrankenhäuser verlegt wurden. Dies wäre eine mögliche Erklärung dafür, dass bei abnehmender Frühgeburtsrate auf den Geburtenstationen der Provinzkrankenhäuser, der Anteil von Frühgeborenen bei den in den pädiatrischen Stationen behandelten Neugeborenen seit 2010-2012 zunahm [64] [65]. Eine weitere mögliche Ursache für die Zunahme der Frühgeburtlichkeit als Todesursache ist die Annahme, dass viele neonatale Tode innerhalb der ersten Lebensstunden als Totgeburt fehlklassifiziert werden [70]. Viele verstorbene Frühgeborene, die aufgrund mangelnder Kenntnis und Fähigkeiten vor Implementierung des Ausbildungsprogramms nicht versorgt wurden, könnten in den vorherigen Jahren in der Statistik nicht als neonataler Tod sondern Totgeburt dokumentiert

worden sein. Durch die Versorgung von Frühgeborenen mit hohem Mortalitätsrisiko könnte eine Zunahme der dokumentierten verstorbenen Frühgeborenen zustande gekommen sein.

Laut Studien haben Frühgeborene mit einem Geburtsgewicht unter 1500 g ein erhöhtes Mortalitätsrisiko [77]. Das Geburtsgewicht kann als LBW (< 2500 g), *very low birth weight* (VLBW, < 1500 g) und *extremely low birth weight* (ELBW, < 1000 g) eingeteilt werden [12]. Im Studienzeitraum 10/2013-06/2016 wurde für 41 % aller behandelten Frühgeborenen und 38 % aller verstorbenen Frühgeborenen ein Geburtsgewicht in den Stationsbüchern dokumentiert. Mithilfe der Daten kann eine gewichtsabhängige Mortalitätsrate in den Provinzkrankenhäusern bestimmt werden. Die Fatalitätsrate aller Frühgeborenen mit ELBW beträgt 60 %, mit VLWB 40 %, mit LBW 6 % und mit einem normalen Geburtsgewicht 5 % [65]. Es ist klar ersichtlich, dass die Fatalitätsrate von Frühgeborenen mit abnehmendem Geburtsgewicht steigt. Ein Großteil der verstorbenen Neugeborenen hatte aufgrund des niedrigen Geburtsgewichts ein erhöhtes Risiko zu versterben. Darüber hinaus nehmen Kofaktoren, wie der Ort der Geburt, starken Einfluss auf das Outcome von Frühgeborenen [72][74]. Die Versorgung von Frühgeborenen zu verbessern ist entscheidend um sowohl die neonatale Mortalität zu senken als auch mögliche Langzeitfolgen aufgrund von Komplikationen durch Frühgeburtslichkeit zu verhindern.

Weitere Ursachen der neonatalen Mortalität

Die zweithäufigste neonatale Todesursache in den fünf Provinzkrankenhäusern im Studienzeitraum 10/2013-06/2016 waren mit 18 % Infektionserkrankungen [65]. Im Vergleich zum Studienzeitraum 2010-2012 zeigte sich in allen Krankenhäusern eine abnehmende Tendenz der Infektionsrate als Todesursache [64]. Die Fallfatalitätsrate von Infektionen nahm seit 2010-2012 von 4,3 % auf 3,8 % ebenfalls ab [65]. Die meisten neonatalen Tode aufgrund Infektionen waren durch Sepsis (70 %) und Pneumonie (21 %) bedingt [65]. Die Diagnose Sepsis ist meist eine klinische Diagnose. Labordiagnostik und Mikrobiologie zur Erregerbestimmung werden meist nicht durchgeführt und dokumentiert. Insgesamt verstarben im Studienzeitraum 10/2013-06/2016 24 Neugeborene aufgrund einer Sepsis, für 22 ist der Geburtsort bekannt. 77 % der Neugeborenen, die aufgrund einer Sepsis verstarben sind außerhalb des Klinikums geboren, 23 % in einem der Provinzkrankenhäuser. Die Fatalitätsrate von Sepsis als Todesursache beträgt bei Neugeborenen, die im Krankenhaus geboren wurden, 2,6 %, bei Neugeborenen, die außerhalb des Krankenhauses geboren wurden 14 %. Wie bereits bei den Neugeborenen, die aufgrund Frühgeburtslichkeit gestorben sind, zeigt sich auch bei Neugeborenen, die aufgrund einer Sepsis erkrankt sind ein schlechteres Outcome bei Neugeborenen, die außerhalb des Provinzkrankenhauses geboren sind.

Im Studienzeitraum 10/2013-06/2016 war Asphyxie in 12 % aller Fälle die Ursache für neonatale Mortalität [65]. Seit dem Studienzeitraum 2010-2012 zeigt sich eine abnehmende Tendenz von Asphyxie als Todesursache. Die Fallfatalitätsrate von Asphyxie nahm ebenfalls zwischen den beiden Studienzeiträumen von 10,5 % auf 9,5 % ab [65]. Die Fatalitätsrate von Asphyxie ist im Vergleich zu Studien aus anderen Entwicklungsländern niedrig [72][74]. Es zeigt sich eine signifikant höhere Fatalitätsrate bei Neugeborenen, die außerhalb des Krankenhauses geboren wurden (27 %) im Vergleich zu Neugeborenen, die in einem Provinzkrankenhaus geboren wurden (8,5 %). Die Abnahme sowohl der Häufigkeit, als auch der Fatalitätsrate von Infektionen und Asphyxie könnten auf die erfolgreiche Etablierung von im Trainingsprogramm unterrichteten Maßnahmen zur optimalen Versorgung Neugeborener zurück zu führen sein.

Alter der verstorbenen Neugeborenen

In den am Trainingsprogramm beteiligten Provinzkrankenhäusern erfolgten 44 % aller neonatalen Tode innerhalb der ersten 24 Lebensstunden und 81 % innerhalb der ersten Lebenswoche [65]. In Abbildung 6 sind die zeitliche Verteilung der neonatalen Tode der Provinzkrankenhäuser und die Aufteilung nach den entsprechenden Ursachen dargestellt.

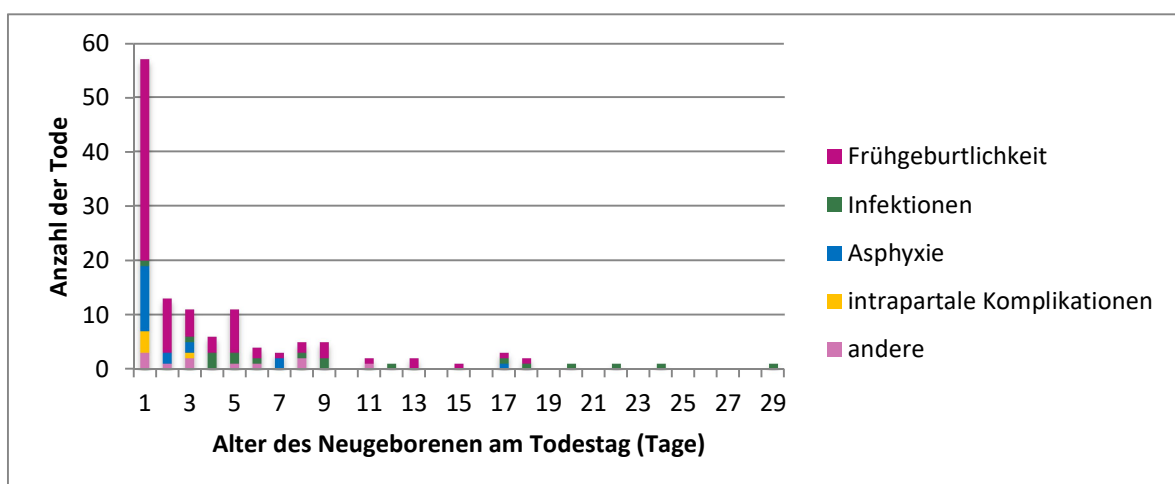


Abbildung 6: Zeitliche Verteilung der neonatalen Tode und deren Ursache über das Alter des Neugeborenen in Tagen

Im internationalen Vergleich verstarben prozentual mehr Neugeborene innerhalb der ersten 24 Lebensstunden sowie innerhalb der ersten Lebenswoche. Im Jahr 2013 verstarben 2,76 Millionen Neugeborene weltweit, davon 36 % an ihrem ersten Lebenstag und 73 % innerhalb der ersten Woche. Somit ereigneten sich eine Million neonatale Todesfälle innerhalb der ersten 24 Stunden zusätzlich zu den 1,2 Millionen Totgeburten jedes Jahr. Die zeitliche Verteilung der neonatalen Tode über die Neonatalperiode ist im internationalen Vergleich unabhängig von der Höhe der Mortalitätsraten und dem Einkommen eines jeden Landes [78].

Das absolute Risiko für ein Neugeborenes am ersten Lebenstag zu versterben ist jedoch in armen Ländern im Vergleich zu wohlhabenden Ländern dreißigfach erhöht [79][78]. Diese Fakten verdeutlichen, dass die Stunden vor und nach der Geburt die risikoreichsten Stunden des gesamten Lebens sind. Das etablierte Ausbildungsprogramm zielt auf genau diese Zeitperiode ab und hat zum Ziel den Neugeborenen einen optimalen Start ins Leben zu ermöglichen. Hierfür bedeutend ist die Kenntnis der in jeder Phase am häufigsten vorkommenden neonatalen Todesursache. Die prozentuale Verteilung der Todesursachen bei Neugeborenen unterscheidet sich zwischen der frühen Neugeborenenphase (0-6 Tage nach Geburt) und der späten Neugeborenenphase (7-28 Tage nach Geburt). Weltweit sind Komplikationen aufgrund Frühgeburtlichkeit sowie intrapartale Komplikationen die Haupttodesursachen in der frühen Neugeborenenphase, wobei Infektionen in der späten Neugeborenenphase dominieren [80]. In den fünf Provinzkrankenhäusern in Laos sind Frühgeburtlichkeit, Asphyxie und intrapartale Komplikationen die Hauptursachen für Tode in der frühen Neonatalperiode. Infektionen als Todesursache treten ab dem vierten Lebenstag verstärkt auf und stellen zusammen mit Komplikationen aufgrund Frühgeburtlichkeit die Hauptursache in der späten Neugeborenenphase dar.

4.3 Bedeutung des Ausbildungsprogramms zur Reduktion der neonatalen Morbidität und Mortalität

Das Ziel des Ausbildungsprogramms ist es, die medizinische Versorgung von Neugeborenen in Laos zu verbessern. Laos hat eine im internationalen Vergleich hohe NMR mit 30/1000 Neugeborenen. Das Ausbildungsprogramm ist sowohl für Lehrtätige als auch für klinische Mitarbeiter in den Provinzkrankenhäusern ausgelegt mit Fokus auf die häufigsten Erkrankungen und Probleme des Neugeborenen. Im Gegensatz zu internationalen Programmen, wie beispielsweise *Essential Newborn Care* oder *Helping Babies Breathe*, können die Kursinhalte und Trainingseinheiten an die individuellen Probleme eines jeden Krankenhauses angepasst werden. Da das Ausbildungsprogramm über einen Zeitraum von mindestens sechs Jahren ausgelegt ist, kann zwischen Lehrtätigen und Kursteilnehmern ein vertrauensvolles Verhältnis aufgebaut werden. Dieses Vertrauensverhältnis ist entscheidend um Fehler offen ansprechen und diskutieren zu können [50]. Durch die Wiederholungen der Kursinhalte und das Durchführen von 1-2 Lehreinheiten pro Jahr mit einer jeweiligen Dauer von drei Tagen werden die Themen bei den Kursteilnehmern gefestigt. Mithilfe der Datenerhebung sollten mögliche Einflussfaktoren auf das Outcome von Neugeborenen untersucht werden. Die Mortalitätsrate sowie Fallfatalitätsrate von Infektionen und Asphyxie nahm ab, was eine positive Entwicklung darstellt. Insgesamt nahm jedoch die neonatale Mortalität um 22 % zu [64][65]. Dies lässt sich vor allem an der zunehmenden Rate an

verstorbenen Frühgeborenen und erhöhten Fallfatalitätsrate von Frühgeborenen erklären. Eine Zunahme dieser Parameter ist nicht unbedingt mit einer Verschlechterung der medizinischen Versorgung gleichzusetzen. Es könnte im Gegenteil der Fall sein, dass vermehrt instabile Frühgeborene therapiert werden, die früher aufgrund mangelnder ärztlicher Kenntnisse nicht behandelt wurden. Der hohe Anteil an Frühgeborenen mit einem Geburtsgewicht unter 1500 g stützt diese These. Die Rate der Totgeburten in den fünf Provinzkrankenhäusern nahm seit dem Zeitraum von 2010-2012 um 34 % ab und liegt mit 19/1000 Lebendgeburten auf Höhe des weltweiten Niveaus [64][65][70]. Auch diese Tatsache stützt die These, dass vermehrt instabile Frühgeborene therapiert wurden, die vor Etablierung des Ausbildungsprogramms nicht behandelt wurden und als Totgeburt fehlklassifiziert wurden. Diese Erklärungsansätze sind hypothetisch und aufgrund des Einflusses von vielen Kofaktoren lässt sich kein definitiver Zusammenhang beweisen. Evaluationen von anderen Ausbildungsprogrammen zeigen jedoch ähnliche Ergebnisse. Nach Etablierung von ENC nahm die Totgeburtsrate zwar ab, jedoch war keine Abnahme der NMR zu erkennen [37][41].

Die im Rahmen dieser Dissertation erhobenen Daten zeigen, dass sich die Probleme der einzelnen Provinzkrankenhäuser zum Teil stark unterscheiden. So zeigt beispielsweise Xamneua einen geringen Anteil an Geburten im Provinzkrankenhaus, eine hohe Totgeburtsrate sowie eine hohe Inzidenz von Sepsis. Luangnamtha hingegen hat einen hohen Anteil an Geburten im Provinzkrankenhaus mit einem hohen Anteil an verstorbenen Frühgeborenen und einer hohen Fallfatalitätsrate für Frühgeburtslichkeit [64][65]. Der große Vorteil des in Laos etablierten Ausbildungsprogramms ist es, auf diese unterschiedlichen Probleme individuell einzugehen und Kursinhalte an die spezifischen Bedürfnisse anzupassen zu können. Da eine steigende Anzahl Neugeborener pro Monat in den Provinzkrankenhäusern therapiert werden, ist eine hochwertige Ausbildung des medizinischen Personals eine gute Möglichkeit, Einfluss auf das Outcome von Neugeborenen zu nehmen. Zusätzlich muss die Primärversorgung durch die Distriktkrankenhäuser verbessert werden, um möglichst viele Neugeborene frühzeitig zu erreichen.

4.4 Bedeutung der Datenerhebung

Diese Arbeit stellt erstmals Daten zur neonatalen Morbidität und Mortalität in Laos zur Verfügung. Bisher gab es keine Veröffentlichungen bezüglich der Ursachen und Häufigkeiten von neonatalen Erkrankungen und Tode in Laos. Diese Daten werden von der HMIS der laotischen Regierung nicht erfasst [56] und können somit nicht zentral abgerufen und ausgewertet werden. Die erfassten Daten geben erstmals detailliert Auskunft über die medizinische Situation von Neugeborenen über einen Zeitraum von sechs Jahren in ländlichen

Regionen von Laos. Mithilfe der Daten konnten Unterschiede zwischen den einzelnen Provinzkrankenhäusern bestimmt werden und gemeinsame Probleme erfasst werden. Um die neonatale Mortalität zu senken, sind diese Informationen unabdingbar.

In den meisten Entwicklungsländern gibt es keine zentrale Erfassung von Vitaldaten und Statistiken zur Mortalität werden meist aus mündlichen Autopsiedaten bestimmt und hochgerechnet [46]. Diese spiegeln jedoch oft nicht die Realität wieder. Baqui et al. verglichen in sechs Ländern mit niedrigem bis mittleren Einkommen die modellbasierten Mortalitätsraten mit epidemiologischen Daten und zeigten, dass die Mortalität in den untersuchten Ländern höher ist als die statistisch ermittelte [76]. Die exakten Mortalitätsdaten zu kennen ist jedoch entscheidend um politische und medizinische Veränderungen zu etablieren.

Die in dieser Arbeit erhobenen Daten stellen erstmals detaillierte Informationen zur medizinischen Situation von Neugeborenen in Laos zu Verfügung. Sie können anderen Entwicklungsländern als Vergleichsgrundlage dienen. Ein Vergleich mit Daten anderer Entwicklungsländern ermöglicht jedem Land seine individuellen Probleme zu erkennen und gegebenenfalls Interventionsstrategien aus anderen Ländern zu übernehmen [72]–[75]. Des Weiteren sind die Daten zur Adaptation des 2013 initiierten Ausbildungsprogramms wichtig. Die Daten dienen auch den Verantwortlichen der einzelnen Provinzkrankenhäuser als Grundlage für zukünftige gesundheitspolitische Entscheidungen. Probleme können nur behoben werden, wenn sie spezifiziert und dokumentiert sind. Die Erhebung von zuverlässigen, vollständigen Daten gewinnt immer mehr an Bedeutung und verschiedene internationale Programme versuchen Strukturen zu etablieren um dies zu ermöglichen [45]. Da sich die medizinische Situation zwischen den einzelnen Regionen innerhalb eines Landes stark unterscheiden kann sind Daten, wie in dieser Studie erhoben, wertvoll um individuell abgestimmte Maßnahmen ergreifen zu können.

Limitationen dieser Studie beruhen auf dem retrospektiven Design. Die Qualität der erhobenen Daten hängt von der Qualität der Dokumentation auf den pädiatrischen Stationen ab. Viele Daten, wie beispielsweise das Geburtsgewicht, der Geburtsort oder das Gestationsalter wurden unvollständig dokumentiert. Mit der Etablierung eines einheitlichen Dokumentationsbogens wurde versucht, diese Problematik für die zweite Datenerhebung zu beheben, jedoch wurde der Dokumentationsbogen von nur zwei Kliniken (Luangnamtha, Xamneua) genutzt. Die dokumentierten Diagnosen sind meist klinische Diagnosen ohne radiologische oder mikrobiologische Überprüfung. Darüber hinaus wurde in dieser Studie nur eine Hauptdiagnose erfasst, Komorbiditäten blieben unbeachtet. Die erhobenen Daten dienen der Evaluation der

medizinischen Situation von Neugeborenen in den Provinzkrankenhäusern und lassen keinen Rückschluss auf die gesamte Provinz und Laos zu.

4.5 Ausblick

Viele internationale Organisationen haben ihr Augenmerk verstärkt auf die medizinische Versorgung von Neugeborenen gelegt. Um das Ziel, die neonatale Mortalität bis 2030 weltweit unter 12/1000 Neugeborene zu senken, sind Veränderungen auf vielen Ebenen notwendig [5]. Forschungsschwerpunkte müssen hierfür vor allem auf Interventionen für Neugeborene in Entwicklungsländer gelegt werden, da hier ein Großteil aller neonatalen Tode erfolgt [8]. Darüber hinaus müssen Ungleichheiten in der medizinischen Versorgung von Neugeborenen, bedingt durch geographische, ethnische und finanziellen Gründe durch Regierungen erkannt und behoben werden. Ein besonderer Fokus sollte auf verbesserte Kommunikations- und Transportsysteme gelegt werden [7], [11]. Ein weiterer wichtiger Faktor zur Reduktion der neonatalen Mortalität ist eine verbesserte Ausbildung des medizinischen Personals.

Das in Laos etablierte Ausbildungsprogramm ermöglicht eine vertrauensvolle und individuelle Vermittlung von theoretischen und praktischen Wissen und bietet eine Grundlage um die Versorgungssituation von Neugeborenen in Laos zu verbessern. Die Erhebung von möglichst zuverlässigen Daten ist hierbei zur Beurteilung eines möglichen Erfolgs des Programmes unerlässlich. Durch eine weitere Adaptation des Ausbildungsprogramms auf die aktuellen Probleme eines jeden Provinzkrankenhauses und die Weiterführung des Programms über weitere Jahre kann das medizinische Outcome von Neugeborenen verbessert werden und das Ziel die neonatale Mortalität in Laos dauerhaft zu senken, erreicht werden.

Literaturverzeichnis

- [1] L. Liu u. a., „Global, regional, and national causes of under-5 mortality in 2000-15: an updated systematic analysis with implications for the sustainable development goals“, *Lancet*, Bd. 388, S. 3027–35, Dez. 2016.
- [2] J. D. Sachs und J. W. McArthur, „The Millennium Project: a plan for meeting the Millennium Development Goals“, *Lancet*, Bd. 365, S. 347–53, Jan. 2005.
- [3] United Nations, „The Millennium Development Goals Report 2015“, 2015.
- [4] UNICEF, „Committing to child survival: a promise renewed - progress report 2015“, 2015.
- [5] United Nations, „Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development“, 2015.
- [6] T. Wardlaw, D. You, L. Hug, A. Amouzou, und H. Newby, „UNICEF Report: enormous progress in child survival but greater focus on newborns urgently needed.“, *Reprod. Health*, Bd. 11, S. 82, Dez. 2014.
- [7] Z. A. Bhutta u. a., „Can available interventions end preventable deaths in mothers, newborn babies, and stillbirths, and at what cost?“, *Lancet*, Bd. 384, Nr. 9940, S. 347–70, Juli 2014.
- [8] J. E. Lawn, S. Cousens, und J. Zupan, „4 million neonatal deaths: When? Where? Why?“, *Lancet*, Bd. 365, Nr. 9462, S. 891–900, März 2005.
- [9] J. E. Lawn, J. Zupan, G. Begkoyian, und R. Knippenberg, „Newborn survival“, in *Disease control priorities in developing countries*, 2. Aufl., Oxford University Press, 2006.
- [10] World Health Organization, „MCEE-WHO methods and data sources for child causes of death 2000-2015“, 2016.
- [11] J. E. Lawn u. a., „Every Newborn: progress, priorities and potential beyond survival“, *Lancet*, Bd. 384, Nr. 9938, S. 189–205, Juli 2014.
- [12] M. E. Tchamo, A. Prista, und C. G. Leandro, „Low birth weight, very low birth weight and extremely low birth weight in African children aged between 0 and 5 years old: a systematic review“, *J. Dev. Orig. Health Dis.*, Bd. 7, Nr. 4, S. 408–15, Aug. 2016.
- [13] UNICEF, „Low birth weight: Percentage of infants weighing less than 2,500 grams at birth“, 2014. [Online]. Verfügbar unter: http://data.unicef.org/wp-content/uploads/2015/12/Low-Birthweight-SOWC-5-November-20-14_68.xlsx.
- [14] A. K. Blanc und T. Wardlaw, „Monitoring low birth weight: an evaluation of international

- estimates and an updated estimation procedure“, *Bull. World Health Organ.*, Bd. 83, Nr. 3, S. 178–85, März 2005.
- [15] I. Jehan u. a., „Neonatal mortality, risk factors and causes: a prospective population-based cohort study in urban Pakistan“, *Bull. World Health Organ.*, Bd. 87, Nr. 2, S. 130–8, Feb. 2009.
 - [16] Y. H. Weng, C. Y. Yang, und Y. W. Chiu, „Neonatal outcomes in relation to sex differences: a national cohort survey in Taiwan“, *Biol. Sex Differ.*, Bd. 6, S. 30, Dez. 2015.
 - [17] K. Madan und M. H. Breuning, „Impact of prenatal technologies on the sex ratio in India: an overview“, *Genet. Med.*, Bd. 16, Nr. 6, S. 425–32, Juni 2014.
 - [18] M. Sahni, N. Verma, D. Narula, R. M. Varghese, V. Sreenivas, und J. M. Puliyeel, „Missing girls in India: infanticide, feticide and made-to-order pregnancies? Insights from hospital-based sex-ratio-at-birth over the last century“, *PLoS One*, Bd. 3, Nr. 5, S. e2224, Mai 2008.
 - [19] Z. Wu, K. Viisainen, und E. Hemminki, „Determinants of high sex ratio among newborns: a cohort study from rural Anhui province, China“, *Reprod. Health Matters*, Bd. 14, Nr. 27, S. 172–80, Mai 2006.
 - [20] B. D. Miller, „Female-selective abortion in Asia: patterns, policies, and debates“, *Am. Anthropol.*, Bd. 103, Nr. 4, S. 1083–95, Dez. 2001.
 - [21] L. Alkema, F. Chao, D. You, J. Pedersen, und C. C. Sawyer, „National, regional, and global sex ratios of infant, child, and under-5 mortality and identification of countries with outlying ratios: a systematic assessment“, *Lancet Glob. Heal.*, Bd. 2, Nr. 9, S. e521-30, Sep. 2014.
 - [22] G. Tura, M. Fantahun, und A. Worku, „The effect of health facility delivery on neonatal mortality: systematic review and meta-analysis.“, *BMC Pregnancy Childbirth*, Bd. 13, S. 18, Jan. 2013.
 - [23] A. K. Debes, A. Kohli, N. Walker, K. Edmond, und L. C. Mullany, „Time to initiation of breastfeeding and neonatal mortality: a systematic review“, *BMC Public Health*, Bd. 13, Nr. Suppl 3, S. S19, Sep. 2013.
 - [24] World Health Organization, „Every Newborn: an action plan to end preventable deaths“, 2014.
 - [25] World Health Organization, „WHO recommendations on interventions to improve preterm birth outcomes“, 2015.
 - [26] A. K. M. Zaidi, W. C. Huskins, D. Thaver, Z. A. Bhutta, Z. Abbas, und D. A. Goldmann, „Hospital-acquired neonatal infections in developing countries“, *Lancet*, Bd. 365, Nr. 9465, S.

1175–88, März 2005.

- [27] H. Blencowe u. a., „Clean birth and postnatal care practices to reduce neonatal deaths from sepsis and tetanus: a systematic review and Delphi estimation of mortality effect.“, *BMC Public Health*, Bd. 11, Nr. Suppl 3, S. S11, Apr. 2011.
- [28] B. D. Kamath-Rayne u. a., „Resuscitation and obstetrical care to reduce intrapartum-related neonatal deaths: a MANDATE study“, *Matern. Child Health J.*, Bd. 19, Nr. 8, S. 1853–63, Aug. 2015.
- [29] A. C. C. Lee u. a., „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*, Bd. 11, Nr. Suppl 3, S. S12, Apr. 2011.
- [30] UNICEF, „Innovative approaches to maternal and newborn health - Compendium of case studies“, 2013.
- [31] K. E. Dickson u. a., „Every Newborn: health-systems bottlenecks and strategies to accelerate scale-up in countries“, *Lancet*, Bd. 384, Nr. 9941, S. 438–54, Aug. 2014.
- [32] G. Msemo u. a., „Newborn mortality and fresh stillbirth rates in Tanzania after helping babies breathe training“, *Pediatrics*, Bd. 131, Nr. 2, S. e353-60, Feb. 2013.
- [33] World Health Organization, „Essential newborn care course“, 2010.
- [34] S. S. Goudar u. a., „Stillbirth and Newborn Mortality in India After Helping Babies Breathe“, *World Wide Web*, Bd. 10.1542/, S. 1–352, 2013.
- [35] A. Bang u. a., „Helping Babies Breathe (HBB) training: what happens to knowledge and skills over time?“, *BMC Pregnancy Childbirth*, Bd. 16, Nr. 1, S. 364, Nov. 2016.
- [36] World Health Organization, United Nations Population Fund, und UNICEF, „Pregnancy, childbirth, postpartum and newborn care - A guide for essential practice“, 2015.
- [37] W. A. Carlo u. a., „Newborn care training of midwives and neonatal and perinatal mortality rates in a developing country“, *Pediatrics*, Bd. 126, Nr. 5, S. e1064-71, 2010.
- [38] E. Chomba, E. M. McClure, L. L. Wright, W. A. Carlo, H. Chakraborty, und H. Harris, „Effect of WHO newborn care training on neonatal mortality by education“, *Ambul. Pediatr.*, Bd. 8, Nr. 5, S. 300–4, Sep. 2008.
- [39] S. S. Goudar u. a., „ENC training reduces perinatal mortality in Karnataka, India“, *J. Matern. Neonatal Med.*, Bd. 25, Nr. 6, S. 568–74, Juni 2012.

- [40] W. A. Carlo *u. a.*, „Newborn-care training and perinatal mortality in developing countries“, *N. Engl. J. Med.*, Bd. 362, Nr. 7, S. 614–23, Feb. 2010.
- [41] A. Garcés *u. a.*, „Training traditional birth attendants on the WHO Essential Newborn Care reduces perinatal mortality“, *Acta Obstet. Gynecol. Scand.*, Bd. 91, Nr. 5, S. 593–7, Mai 2012.
- [42] C. Jaiswal *u. a.*, „Effect of training on the outcome at a special newborn care unit (Sncu) in a civil hospital Nagpur“, *Paripex- Indian J. Res.*, Bd. 5, Nr. 5, S. 10–2, Mai 2016.
- [43] C. J. Gill *u. a.*, „Effect of training traditional birth attendants on neonatal mortality (Lufwanyama Neonatal Survival Project): randomised controlled study“, *BMJ Br. Med. J.*, Bd. 342, S. d346, Feb. 2011.
- [44] UNICEF, „Innovative approaches to maternal and newborn health compendium of case studies“, 2013.
- [45] K. J. Kerber *u. a.*, „Counting every stillbirth and neonatal death through mortality audit to improve quality of care for every pregnant woman and her baby“, *BMC Pregnancy Childbirth*, Bd. 15, Nr. Suppl 2, S. S9, Sep. 2015.
- [46] N. Roos, Ö. Tunçalpb, K. Kerbera, E. Allansonb, A. Costelloa, und I. Askewb, „Learning from every stillbirth and neonatal death“, *Lancet*, Bd. 388, Nr. 10046, S. 741–3, Aug. 2016.
- [47] P. K. Streatfield *u. a.*, „Cause-specific mortality in Africa and Asia: evidence from INDEPTH health and demographic surveillance system sites“, *Glob. Health Action*, Bd. 7, S. 25362, Okt. 2014.
- [48] World Health Organization, „Making every baby count: audit and review of stillbirths and neonatal deaths“, 2016.
- [49] The World Bank, „Mortality rate, neonatal (per 1,000 live births)“. 2016.
- [50] H. Sabir *u. a.*, „PO-0690 Teaching project in neonatology using simulation-based medical education in Laos“, *Arch. Dis. Child.*, Bd. 99, S. A479, 2014.
- [51] Google Maps, „Screenshot Laos“, 2017. [Online]. Verfügbar unter: <http://maps.google.com>. [Zugegriffen: 07-März-2017].
- [52] U. Nations, „Country analysis report: Lao PDR“, 2015.
- [53] K. Akkhavong, C. Paphassarang, C. Phoxay, M. Vonglokham, C. Phommavong, und S. Pholsena, „The Lao People’s Democratic Republic health system review“, *Health Syst. Transit.*, Bd. 4, Nr. 1, 2014.

- [54] World Health Organization und Ministry of Health Lao PDR, „Health service delivery profile LAO PDR“, 2012.
- [55] The World Bank, „Hospital beds (per 1,000 people)“. 2005.
- [56] Lao PDR - Ministry of Health, „National health statistics report FY 2014-2015“, 2016.
- [57] World Health Organization, „World health statistics 2009“, 2009.
- [58] The World Bank, „Births attended by skilled health staff (% of total)“. 2012.
- [59] The World Bank, „Maternal mortality ratio (modeled estimate, per 100,000 live births)“, 2015.
- [60] S. Finch, „Laos struggles to lower maternal mortality“, *Can. Med. Assoc. J.*, Bd. 186, Nr. 12, S. E447-8, Sep. 2014.
- [61] P. Luexay, L. Malinee, L. Pisake, und B.-C. Marie-Hélène, „Maternal near-miss and mortality in Sayaboury Province, Lao PDR“, *BMC Public Health*, Bd. 14, S. 945, Sep. 2014.
- [62] The World Bank, „Maternal health Out-of-Pocket expenditure and service readiness in Lao PDR“, 2013.
- [63] World Health Organization, „Action plan for healthy newborn infants in the Western Pacific Region (2014-2020)“, 2014.
- [64] S. Schmidt *u. a.*, „Neonatal mortality and morbidity in regional provincial hospitals in the People’s Democratic Republic of Laos“, *J. Trop. Pediatr.*, Bd. 62, Nr. 3, S. 213–9, Feb. 2016.
- [65] S. Schmidt, S. Bounnack, und T. Hoehn, „Neonatal mortality and morbidity in the post-implementation period of a neonatal teaching program in provincial hospitals in Laos“, *Public Health*, Bd. 154, S. 123–9, Jan. 2018.
- [66] Lao PDR - Ministry of Health, „National health statistics report FY 2013-2014“, 2014.
- [67] Lao PDR - Ministry of Health, „National health statistics report FY 2009-2010“, 2010.
- [68] Asian Development Bank, „Lao People’s Democratic Republic: road sector governance and maintenance project“, 2015.
- [69] J. E. Lawn *u. a.*, „Stillbirths: Where? When? Why? How to make the data count?“, *Lancet*, Bd. 377, Nr. 9775, S. 1448–63, Apr. 2011.
- [70] H. Blencowe *u. a.*, „National, regional, and worldwide estimates of stillbirth rates in 2015, with trends from 2000: a systematic analysis“, *Lancet Glob. Heal.*, Bd. 4, Nr. 2, S. e98–e108, Feb. 2016.

- [71] H. Blencowe *u. a.*, „National, regional, and worldwide estimates of preterm birth rates in the year 2010 with time trends since 1990 for selected countries: a systematic analysis and implications“, *Lancet*, Bd. 379, Nr. 9832, S. 2162–72, Juni 2012.
- [72] S. Hussain, „Neonatal morbidity and mortality pattern in a tertiary care neonatal unit of a teaching hospital“, *Ann. Pakistan Inst. Med. Sci.*, Bd. 10, Nr. 1, S. 7–11, 2014.
- [73] H. T. Tran, L. W. Doyle, K. J. Lee, N. M. Dang, und S. M. Graham, „Morbidity and mortality in hospitalised neonates in central Vietnam“, *Acta Paediatr.*, Bd. 104, Nr. 5, S. e200-5, Mai 2015.
- [74] I. K. Bucens, A. Reid, A. C. Barreto, V. Dwivedi, und M. Counahan, „Three years of neonatal morbidity and mortality at the national hospital in Dili, East Timor“, *J. Paediatr. Child Health*, Bd. 49, Nr. 6, S. 452–7, Juni 2013.
- [75] U. Ekwochi, I. K. Ndu, I. C. Nwokoye, O. U. Ezenwosu, O. F. Amadi, und D. I. C. Osuorah, „Pattern of morbidity and mortality of newborns admitted into the sick and special care baby unit of Enugu State University Teaching Hospital, Enugu state“, *Niger. J. Clin. Pract.*, Bd. 17, Nr. 3, S. 346–51, Mai 2014.
- [76] UNICEF, „Neonatal mortality rate (Trend data including uncertainty ranges)“. 2015.
- [77] S. A. Afjeh, M. K. Sabzehei, M. Fallahi, und F. Esmaili, „Outcome of very low birth weight infants over 3 years report from an Iranian center“, *Iran. J. Pediatr.*, Bd. 23, Nr. 5, S. 579–87, Okt. 2013.
- [78] S. Oza, S. N. Cousens, und J. E. Lawn, „Estimation of daily risk of neonatal death, including the day of birth, in 186 countries in 2013: a vital-registration and modelling-based study“, *Lancet Glob. Heal.*, Bd. 2, Nr. 11, S. e635-44, Nov. 2014.
- [79] R. Karoui und J. De Baerdemaeker, „A review of the analytical methods coupled with chemometric tools for the determination of the quality and identity of dairy products“, *Food Chem.*, Bd. 102, Nr. 3, S. 621–640, Mai 2007.
- [80] S. Oza, J. E. Lawn, D. R. Hogan, C. Mathers, und S. N. Cousens, „Neonatal cause-of-death estimates for the early and late neonatal periods for 194 countries: 2000-2013“, *Bull. World Health Organ.*, Bd. 93, Nr. 1, S. 19–28, Jan. 2015.