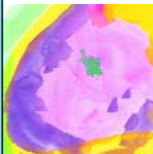


K. BAUER | P. GRONECK | C.P. SPEER

7.1	Definitionen	XX
7.2	Postnatale Adaptation	XX
7.2.1	Lunge	XX
7.2.2	Herz und Kreislauf	XX
7.2.3	Temperaturregulation	XX
7.2.4	Niere	XX
7.2.5	Gastrointestinaltrakt	XX
7.2.6	Eltern-Kind-Beziehung	XX
7.2.7	Beurteilung der postnatalen Adaptation (Apgar-Schema)	XX
7.2.8	Akut lebensbedrohliche Fehlbildungen der Neugeborenenperiode	XX
7.3	Untersuchung des Neugeborenen	XX
7.3.1	Zeitpunkte der Neugeborenenuntersuchung	XX
7.3.2	Durchführung der Neugeborenenuntersuchung	XX
7.3.3	Neurologische Neugeborenenuntersuchung	XX
7.3.4	Bestimmung der somatischen Reifezeichen	XX
7.4	Reanimation Früh- und Neugeborener	XX
	C.P. SPEER	
7.4.1	Die Asphyxie	XX
7.4.2	Hypoxisch-ischämische Enzephalopathie	XX
7.4.3	Geburtstraumatische Schäden	XX
7.5	Perinatale Schäden und ihre Folgen	XX
	P. GRONECK	



7.6	Das Frühgeborene	XX
	C.P. SPEER	
7.6.1	Das Atemnotsyndrom Frühgeborener	XX
7.6.2	Persistierender Ductus arteriosus (PDA)	XX
7.6.3	Wilson-Mikity-Syndrom	XX
7.6.4	Bronchopulmonale Dysplasie	XX
	P. GRONECK	
7.6.5	Retinopathia praematurorum	XX
7.6.6	Hirnblutungen des Frühgeborenen	XX
7.6.7	Germinale Matrixblutung des Frühgeborenen	XX
7.6.8	Andere intrazerebrale Blutungen bei Frühgeborenen	XX
7.6.9	Periventrikuläre Leukomalazie (PVL)	XX
7.6.10	Apnoen	XX
7.7	Lungenerkrankungen des Neugeborenen	XX
	C.P. SPEER	
7.7.1	Transitorische Tachypnoe	XX
7.7.2	Mekoniumaspirationssyndrom	XX
7.7.3	Pneumothorax	XX
7.7.4	Lobäres Emphysem	XX
7.7.5	Lungenhypoplasie	XX
7.7.6	Zwerchfellhernie (Enterothorax)	XX
7.7.7	Neonatale Pneumonien	XX
7.7.8	Persistierende pulmonale Hypertonie (Persistierende fetale Zirkulation)	XX
7.7.9	Lungenblutung	XX
7.7.10	Chylothorax	XX
7.7.11	Obstruktion der oberen Atemwege	XX
7.8	Bluterkrankungen	XX
7.8.1	Fetale Erythropoese	XX
7.8.2	Neonatale Anämie	XX
7.8.3	Anämie Frühgeborener	XX
7.8.4	Polyzythämie, Hyperviskositätssyndrom	XX
7.8.5	Icterus neonatorum und Hyperbilirubinämie	XX
7.8.6	Physiologischer Ikterus	XX
7.8.7	Muttermilchikterus	XX
7.8.8	Ikterus bei Frühgeborenen	XX
7.8.9	Pathologische Hyperbilirubinämie	XX
7.8.10	Morbus haemolyticus neonatorum	XX
7.8.11	Kernikterus, Bilirubinzephalopathie	XX
7.8.12	ABO-Erythroblastose	XX
7.8.13	Rh-Erythroblastose	XX
7.8.14	Weitere hämolytische Erkrankungen	XX

7.8.15	Direkte Hyperbilirubinämie	XX
7.8.16	Das weiße Blutbild Neugeborener	XX
7.8.17	Neonatale Thrombozytopenie	XX
7.8.18	Neonatale Alloimmunthrombozytopenie	XX
7.8.19	Koagulopathien	XX
7.8.20	Morbus haemorrhagicus neonatorum (Vitamin-K-Mangel)	XX
7.9	Nekrotisierende Enterokolitis (NEC) P. GRONECK	XX
7.10	Fetale und neonatale Infektionen K. BAUER	XX
7.10.1	Besonderheiten des Immunsystems Neugeborener	XX
7.10.2	Nichtbakterielle konnatale Infektionen	XX
7.10.3	Röteln	XX
7.10.4	Zytomegalie	XX
7.10.5	Herpes simplex	XX
7.10.6	Varizella-Zoster-Virus	XX
7.10.7	Weitere konnatale Virusinfektionen	XX
7.10.8	Toxoplasmose	XX
7.10.9	Die Neugeborenenrose	XX
	C.P. SPEER	
7.10.10	Meningitis	XX
7.10.11	Osteomyelitis und septische Arthritis	XX
7.10.12	Haut- und Weichteilinfektionen	XX
7.10.13	Omphalitis	XX
7.10.14	Mastitis	XX
7.10.15	Lokale Candidainfektionen	XX
7.10.16	Neonataler Tetanus	XX
7.10.17	Ophthalmia neonatorum (s. Kap. Augenheilkunde)	XX
7.11	Neugeborenenkrämpfe P. GRONECK	XX
7.12	Metabolische Störungen K. BAUER	XX
7.12.1	Hyperglykämie	XX
7.12.2	Hypoglykämie	XX
7.12.3	Hypokalzämie	XX
7.13	Spezielle Aspekte der Ernährung Früh- und Neugeborener	XX
7.13.1	Nährstoffbedarf	XX
7.13.2	Ernährung des reifen Neugeborenen	XX
7.13.3	Ernährung des Frühgeborenen	XX

Wie kaum ein anderer Bereich der Kinderheilkunde hat die Neonatologie eine stürmische und faszinierende Entwicklung durchgemacht. Noch vor 10 Jahren war die häufigste Todesursache Frühgeborener das akute Lungenversagen im Rahmen eines Atemnotsyndroms. Die sensationellen Ergebnisse von Mary Ellen Avery haben den Weg für eine kausale Therapie des Atemnotsyndroms, die Surfactant-Substitutionstherapie, geebnet.

M.E. Avery beobachtete zusammen mit Jerry Mead, daß die Lungen eines an diesem Syndrom verstorbenen Frühgeborenen luftleer und „schwer“ waren und kein „schäumendes Material“ („foam“) enthielten. Wie sie durch In-vitro-Experimente belegen konnte, fehlte diesen Lungen in der Tat eine Substanz, die die Fähigkeit hat, die Oberflächenspannung in den Alveolen zu vermindern: das pulmonale Surfactantsystem. Die 1959 publizierten Ergebnisse ihrer Untersuchungen fanden zunächst nicht die ihnen gebührende Aufmerksamkeit. Eine geplante Präsentation der Ergebnisse bei dem Jahrestreffen der „American Pediatric Society“ wurde von den Organisatoren abgelehnt.

Um die weitere Resonanz auf ihre Entdeckung zu beschreiben, verweist M.E. Avery, die später eine der berühmtesten Professorinnen der Kinderheilkunde wurde, gerne auf den deutschen Philosophen Schopenhauer. Dieser hatte klar erkannt, daß sich neues Wissen in 3 Phasen verbreitet: Die erste Phase, in der neue Ergebnisse bekanntgegeben werden, wird meistens ignoriert. In der zweiten Phase rufen die inzwischen von anderen nicht mehr zu leugnenden Ergebnisse Feindseligkeiten hervor, und in der dritten und letzten Phase besteht eine generelle Übereinstimmung darüber, daß man schon immer von dieser Tatsache ausgegangen sei.

7.1 Definitionen

K. BAUER

Die Erfolge der Neonatalmedizin liegen unter anderem an der frühen Einführung qualitätssichernder Maßnahmen durch die Erstellung und Auswertung standardisierter Berichte über alle Geburten (Perinatalerhebung) und alle stationären Aufenthalte von Neugeborenen (Neonatalerhebung).

Für die **Qualitätskontrolle** und die Vergleichbarkeit von Therapieergebnissen in der Neugeborenenmedizin sind einheitliche und verbindlich Definitionen von Krankheitsbildern und Zuständen erstellt worden. Diese Einteilungen sind von sehr großer klinischer Bedeutung, da sie Neugeborene mit unterschiedlichen **Erkrankungsrisiken** definieren, so machen z.B. die Neugeborenen mit einem Geburtsgewicht <1.500 g nur 0,8–1,5% aller Lebendgeborenen aus, verursachen aber bis zu 65% der neonatalen Mortalität. Neugeborene werden nach dem Gestationsalter, dem Geburtsgewicht und dem Geburtsgewicht bezogen auf das Gestationsalter unterteilt (☞Tabelle 7.1 und ☞Abb. 7.1).

Die **Einteilung nach dem Gestationsalter** (d.h. Dauer der Schwangerschaft vom 1. Tag der letzten Menstruation bis zur Geburt) beschreibt den Grad der Organreife. Das Gestationsalter kann aber nur selten genau gemessen werden, sondern ist eine anamnestiche Angabe mit einer gewissen Ungenauigkeit. Die **Einteilung nach dem Geburtsgewicht**, das eine meßbare Größe ist, wird in den USA häufig benutzt. Dadurch werden allerdings unter dem Begriff „low birthweight infant“ hypotrophe Neugeborene und Frühgeborene, die beide deutlich unterschiedliche Krankheitsprofile haben, zusammengefaßt. Die **Einteilung nach dem Geburtsgewicht bezogen auf das Gestationsalter** ermöglicht die

Unterscheidung von hypotrophen, eutrophen und hypertrophen Neugeborenen.

Die neonatale Mortalität (d.h. Anzahl der in den ersten 28 Lebenstagen verstorbenen Neugeborenen pro 1.000 Lebendgeborene) ist ein Maß für die Qualität der Neugeborenenversorgung. Sie ist in Deutschland zwischen 1970 und 1991 von 17 auf 4 pro 1.000 Lebendgeborene gesunken.

wichtig

7.2 Postnatale Adaptation

Die Geburt ist die dramatischste Änderung der Lebensumstände im menschlichen Leben. Innerhalb weniger Minuten finden zahlreiche physiologische Veränderungen, das Kennenlernen der Eltern und das Erleben einer neuen Sinneswelt statt (☞Tabelle 7.2). Die Aufgabe des Kinderarztes ist es, zusammen mit dem Geburtshelfer, die postnatale Adaptation zu beobachten und wenn nötig zu unterstützen, ohne durch zuviele Maßnahmen diesen für das Neugeborene und seine Eltern wichtigen Augenblick zu stören.

7.2.1 Lunge

Intrauterin► Die Lunge ist ein flüssigkeitsgefülltes Organ, in dem kein Gasaustausch stattfindet. Es besteht ein ständiger Einstrom von Flüssigkeit aus dem Lun-

gewebe in den sich entwickelnden Bronchialbaum und von dort über die Trachea ins Fruchtwasser. Ab der 20. Schwangerschaftswoche lassen sich sporadische Thoraxbewegungen feststellen, mit denen Flüssigkeit ein- und ausgeatmet wird. Die Surfactantproduktion durch die Typ-II-Pneumozyten nimmt ab 24 Schwangerschaftswochen deutlich zu.

wichtig

Fehlende intrauterine Flüssigkeitsfüllung der Lunge, z.B. bei Olighydramnion und fehlende intrauterine Atemexkursionen, z.B. bei kongenitaler Muskeldystrophie, führen zur Hypoplasie der Lunge.

Postnatal ▶ Innerhalb weniger Atemzüge muß sich die Lunge mit Luft füllen, durchblutet werden und eine regelmäßige Atmung einsetzen, damit nach der Durchtrennung der Nabelschnur kein Sauerstoffmangel entsteht.

Adaptationsvorgänge ▶ Bereits einige Tage vor der Geburt beginnt sich der Flüssigkeitsstrom in der Lunge umzukehren, anstelle des Flüssigkeitseinstromes in die Alveolen beginnt eine Flüssigkeitsresorption. Bereits mit dem ersten Luftholen, bei dem das Neugeborene einen Sog von 60 cmH₂O aufbringt, werden große Teile der Lunge mit Luft gefüllt, der verbleibende Flüssigkeitsfilm an der Alveolarwand wird im Lauf der nächsten Stunden resorbiert. Verzögert sich diese Flüssigkeitsresorption kommt es zur transienten Tachypnoe

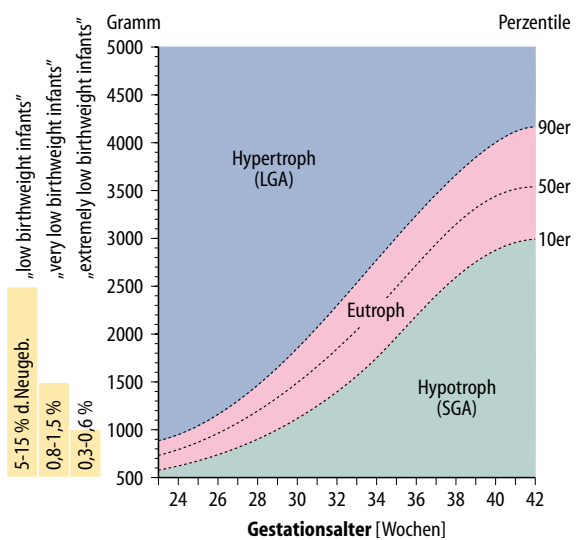


Abb. 7.1. Einteilung von Neugeborenen nach Gestationsalter und Geburtsgewicht

des Neugeborenen. Der in der Lunge vorhandene **Surfactant** reicht beim Reifgeborenen aus, um die an der Grenzfläche Luft-Flüssigkeit auftretende Oberflächenspannung so zu verringern, daß es nicht zu einem Kollaps der Alveolen kommt. Der initiale p_aO₂ Abfall und p_aCO₂ Anstieg, afferente Reize durch die Lungendehnung und Kältereize setzen die Atemexkursionen in Gang und führen zum kontinuierlichen postnatalen Atemtyp.

Tab. 7.1 Definitionen zur Einteilung von Neugeborenen

Einteilung nach Gestationsalter (GA)	
▶ Frühgeborenes	GA <37 Wochen (<260 Tage)
▶ Termingeborenes	GA 37–42 Wochen (260–293 Tage)
▶ Übertragenes Neugeborenes	GA >42 Wochen (>293 Tage)
Einteilung nach Geburtsgewicht	
▶ Geburtsgewicht <2.500 g	low birth weight infant
▶ Geburtsgewicht <1.500 g	very low birth weight infant
▶ Geburtsgewicht <1.000 g	extremely low birth weight infant
Einteilung nach Geburtsgewicht bezogen auf das Gestationsalter	
▶ Hypotrophes Neugeborenes (small for gestational age, SGA)	Geburtsgewicht <10. Perzentile
▶ Eutrophes Neugeborenes (appropriate for gestational age, AGA)	Geburtsgewicht 10.–90. Perzentile
▶ Hypertrophes Neugeborenes (large for gestational age, LGA)	Geburtsgewicht >90. Perzentile

auf. Um die Körpertemperatur konstant zu halten müssen die auftretenden Wärmeverluste durch Wärmeproduktion ausgeglichen werden.

Adaptationsvorgänge► Das Neugeborene verringert Wärmeverluste durch Vasokonstriktion in der Haut und produziert Wärme im braunen Fettgewebe. Nur Neugeborene besitzen dieses **braunes Fettgewebe**, das zwischen den Schulterblättern hinter dem Herzen und den großen Gefäßen liegt; die dort produzierte Wärme verteilt sich rasch im Körper. Die Braunfärbung des Gewebes entsteht durch den hohen Anteil an Mitochondrien. Die Fettoxidation ist durch das sogenannte „uncoupling protein“ von der ATP-Produktion abgekoppelt und erlaubt eine direkte und rasche Wärmeproduktion. Trotz dieses Adaptationsmechanismus übertreffen die Wärmeverluste eines unbedeckten reifen Neugeborenen in Raumtemperatur (22°C) seine Wärmeproduktion und es besteht die Gefahr der Auskühlung (👁️ Abb. 7.3).

wichtig

Um eine postnatale Auskühlung zu verhindern, wird ein reifes Neugeborenes nach der Geburt gut abgetrocknet, in direktem Hautkontakt der Mutter auf die Brust gelegt und mit einem trockenen Tuch zugedeckt.

7.2.4 Niere

Intrauterin► Die Plazenta übernimmt die Ausscheidungsfunktion der Nieren. Die Aufgabe der fetalen Nieren ist die Produktion von Fruchtwasser, das zum großen Teil fetaler Urin ist. Fehlt das Fruchtwasser, kommt es zur Lungenhypoplasie.

Postnatal► Die Nieren müssen die Flüssigkeits- und Elektrolythomöostase aufrechterhalten, Stoffwechselprodukte ausscheiden und den Säure-Basen-Haushalt ausgleichen.

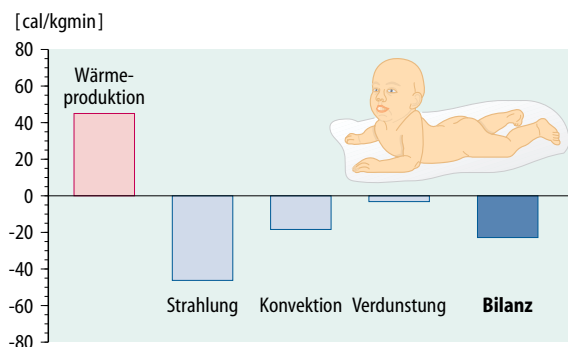


Abb. 7.3. Wärmebilanz eines unbedeckten reifen Neugeborenen bei Raumtemperatur

Adaptationsvorgänge► Der **erste Urin** wird oft bei oder unmittelbar nach der Geburt abgesetzt und nach einer Pause setzt dann innerhalb von 24 h die Diurese ein. In den ersten Lebenstagen reduziert das Neugeborene als Adaptation an das trockene extrauterine Milieu seinen großen Extrazellulärraum. Durch die Flüssigkeitsausscheidung kommt es zur **physiologischen postnatalen Gewichtsabnahme** von 10% des Geburtsgewichts.

Die Filtrationsleistung der Nieren beträgt beim Neugeborenen nur $\frac{1}{10}$ – $\frac{1}{6}$ des Erwachsenen und auch die Tubuli sind deutlich weniger leistungsfähig. Trotzdem kann die Niere des Neugeborenen die Homöostase in der Regel aufrechterhalten.

wichtig

Da die Regulationsfähigkeit der Niere des Neugeborenen geringer ist, ist das Risiko einer Hyperhydratation sowie einer Dehydratation größer als beim Erwachsenen.

7.2.5 Gastrointestinaltrakt

Intrauterin► Die Ernährung des Feten erfolgt über die Plazenta. Der Fet schluckt und resorbiert Fruchtwasser und reguliert damit das Fruchtwasservolumen.

Ein Polyhydramnion kann Symptom einer gastrointestinalen Obstruktion (z.B. Ösophagusatresie, Duodenalatresie) des Feten sein.

wichtig

Postnatal► Die Ernährung erfolgt durch die Resorption von Nährstoffen aus dem Gastrointestinaltrakt.

Adaptationsvorgänge► 70% der Neugeborenen setzen innerhalb der ersten 12 Lebensstunden **Mekonium**, den ersten Stuhl, ab. Mekonium ist grünlich-schwarz und besteht aus eingedickter Galle, Lanugo und Zelldetritus. Beim reifen Neugeborenen ist der Saug- und Schluckreflex ausreichend entwickelt, so daß orale Nahrung aufgenommen werden kann. Die Nahrungsmenge wird langsam gesteigert bis sich eine koordinierte gastrointestinale Peristaltik entwickelt hat.

7.2.6 Eltern-Kind-Beziehung

Die Geburt ist ein wichtiger Augenblick für die Entwicklung der Eltern-Kind-Beziehung. Die Eltern sehen zum ersten Mal das lange erwartete Kind und auch das gesunde Reifgeborene ist in der ersten Stunde nach der Geburt wach und aufmerksam. Augen- und Hautkon-