

Endspurt Klinik

Pädiatrie

Skript 10

3. Auflage

Tipp: Die IMPP-Fragen zu jedem Lernpaket gibt's in via medici



Endspurt Klinik

Pädiatrie

Skript 10

3., vollständig überarbeitete Auflage

80 Abbildungen



Georg Thieme Verlag
Stuttgart • New York

Autor/Fachbeirat

Dr. med. Claus **Schott**
Jakob-Reichert-Str. 2
97944 Boxberg
Deutschland

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Wichtiger Hinweis: Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe **dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes** entspricht.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. **Jeder Benutzer ist angehalten**, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. **Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers.** Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

1. Auflage 2015
2. Auflage 2018

© 2015, 2021 Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstr. 14
70469 Stuttgart
Deutschland
www.thieme.de

Printed in Germany

Umschlaggestaltung: Thieme Group
Satz: L42 AG, Berlin; gesetzt aus: PTC APP
Druck: AZ Druck und Datentechnik GmbH, Kempten

ISBN 978-3-13-243066-2

1 2 3 4 5 6

Auch erhältlich als E-Book:
eISBN (PDF) 978-3-13-243067-9
eISBN (epub) 978-3-13-243068-6

Marken, geschäftliche Bezeichnungen oder Handelsnamen werden nicht in jedem Fall besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Handelsnamen handelt.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen oder die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Wo datenschutzrechtlich erforderlich, wurden die Namen und weitere Daten von Personen redaktionell verändert (Tarnnamen). Dies ist grundsätzlich der Fall bei Patienten, ihren Angehörigen und Freunden, z. T. auch bei weiteren Personen, die z. B. in die Behandlung von Patienten eingebunden sind.

Um den Lesefluss zu erhalten, wird im Nachfolgenden in der Regel die maskuline Geschlechtsform verwendet. Sie bezieht alle Geschlechter gleichermaßen mit ein.

Auf zum Endspurt!

Es ist so weit: Nach den ganzen Strapazen der letzten Jahre liegt die Ziellinie jetzt vor Ihnen. Nur die letzte Hürde im Studium, die 2. ÄP, steht noch an. Doch nach den unzähligen durchlernten Nächten, der wenigen Freizeit und all dem Stress haben Sie mittlerweile wirklich keine Lust mehr, dicke Bücher zu wälzen, um sich prüfungsfähig zu machen?! Dann sind unsere Klinik-Skripte genau das Richtige für Ihren Endspurt! Denn hier finden Sie **alle Fakten für alle Fächer**, die Ihnen im Examen abverlangt werden! Kurz gefasst und leicht verständlich zeigen Ihnen unsere Skripte, worauf es dem IMPP wirklich ankommt!

Lernpakete. Wir haben den gesamten Stoff für Sie in Einheiten unterteilt, die Sie jeweils an einem Tag durcharbeiten können. Mit diesem Plan sind Sie in **90 Tagen** mit unseren Skripten durch und dann bestens vorbereitet auf die 2. ÄP. Die Lernpakete sind natürlich nur ein Vorschlag unsererseits, wie Sie Ihr Lernpensum gestalten. Denn wie schnell Sie beim Lernen vorankommen, hängt natürlich maßgeblich von Ihrem Vorwissen und Ihrer persönlichen Lerngeschwindigkeit ab.

Prüfungsrelevante Inhalte. Damit Sie genau wissen, was Sie können müssen, und das auch auf den ersten Blick erkennen, haben wir **alle Antworten auf die Prüfungsfragen des IMPP gelb hervorgehoben**. Die Markierung umfasst alle zwischen dem Frühjahrsexamen 2008 und dem Herbstexamen 2019 gestellten Fragen. So sind Sie für die Prüfung bestens gewappnet, und Altfragen werden kein Problem mehr darstellen.

Kreuzen. Kreuzen. Kreuzen. Kreuzen ist das A und O, denn so bekommen Sie ein Gefühl für die IMPP-Fragen! Auf **viamedici.thieme.de** haben wir daher für Sie **individuelle Prüfungssitzungen** zusammengestellt, die exakt auf unsere Lernpakete zugeschnitten sind. Sie können also – nachdem Sie ein Lernpaket gelernt haben – auf Examen online die passenden Fragen dazu kreuzen und so Ihren eigenen Lernfortschritt überprüfen. In den Prüfungssitzungen werden regelmäßig alle neuen Examina ergänzt, sodass Ihnen keine einzige Frage entgeht!

Mit „Endspurt“ können Sie also **sicher sein**, dass Sie wirklich den **gesamten prüfungsrelevanten Stoff gelernt** haben!

PRÜFUNGS HIGHLIGHTS



Die wichtigsten Infos zu den geprüften Inhalten sind noch einmal als **Prüfungshighlights** zusammengefasst. Die **Anzahl der !** zeigt Ihnen, wie oft das IMPP bestimmte Inhalte abgefragt hat:

- **!** Hierzu gab es 1 Frage.
- **!!** 2 bis 3 Fragen wurden dazu gestellt.
- **!!!** Dieses Thema kam 4-mal oder noch öfter vor.

LERNTIPP



In unseren **Lerntipps** machen wir Sie auf **IMPP-Vorlieben** und typische **„Schlagworte“** in den Prüfungsfragen aufmerksam und nennen Ihnen Tipps und Tricks, um die Labor- oder Bildbefunde schnell und richtig zu interpretieren. Daneben gibt es Infos, worauf es v. a. in der **mündlichen Prüfung** ankommt, und **Eselsbrücken**, mit denen Sie sich bestimmte Fakten noch einfacher merken können. Auch verschiedene Zusammenhänge werden noch einmal veranschaulicht, damit Sie sich die Antworten leichter herleiten können.

BEISPIEL

Mit unseren **Beispielen** zeigen wir Ihnen ganz konkret, womit Sie in der Prüfung konfrontiert werden. Hier können Sie z. B. epidemiologische Rechenaufgaben lösen und das Interpretieren von Laborwerten üben.

PRAXIS

In den **Praxistipp-Kästen** finden Sie Fakten, die Sie später in der Klinik brauchen werden und die Sie sich unabhängig von den IMPP-Vorlieben merken sollten.

Damit Sie zusätzlich Zeit beim Lernen sparen und die zusammengehörigen Inhalte „an einer Stelle“ haben, wurden die Fächer **Innere Medizin** und **Chirurgie** zusammengelegt. Die chirurgischen Inhalte können Sie an dem roten Strich am Rand (**OP-Technik**) sofort erkennen und so das Fach Chirurgie auch separat lernen, wenn Sie das lieber möchten.

Auch die übergreifenden Fächer Klinische Pathologie, Pharmakologie und Radiologie sind direkt bei den jeweiligen Krankheitsbildern integriert, aber nicht extra gekennzeichnet.

Im Kleindruck finden alle, die's ganz genau wissen wollen, vertiefende Infos und Fakten.

Fehlerteufel. Alle Texte wurden von ausgewiesenen Fachleuten gegengelesen. Aber: Viele Augen sehen mehr! Sollten Sie in unseren Skripten über etwas stolpern, das so nicht richtig ist, freuen wir uns über jeden Hinweis! Schicken Sie die Fehlermeldung bitte an studenten@thieme.de oder folgen Sie dem Link www.thieme.de/endspurt-klinik. Wir werden dann die Errata sammeln, prüfen und Ihnen die Korrekturen unter www.thieme.de/endspurt-klinik zur Verfügung stellen. Und für den Fall, dass Ihnen unser Produkt gefällt, dürfen Sie uns das selbstverständlich auch gerne wissen lassen! ☺

Alles Gute und viel Erfolg für Ihr Examen
Ihr Endspurt-Team

Inhaltsverzeichnis

Pädiatrie



Foto: K. Oborny, Thiemis Gruppe

LERNPAKET 1

1	Besonderheiten in der Pädiatrie	7
1.1	Erhebung der Anamnese im Kindesalter	7
1.2	Pädiatrische körperliche Untersuchung	7
2	Das gesunde Neugeborene	8
2.1	Perinatologische Definitionen	8
2.2	Postnatale Adaptation	8
2.3	Beurteilung des Neugeborenen nach der Geburt	10
2.4	Neugeborenen-Screening	12
2.5	Neugeborenen-Hörscreening	13
2.6	Neugeborenenprophylaxe	13
3	Wachstum und Entwicklung	13
3.1	Vorsorgeuntersuchungen	13
3.2	Somatogramme und Perzentilenkurven	13
3.3	Entwicklung von Größe und Gewicht	13
3.4	Knochenentwicklung	16
3.5	Zahnentwicklung	16
3.6	Sexualentwicklung	16
3.7	Motorische und geistige Entwicklung	18
3.8	Wachstumsstörungen	18
4	Impfungen	21
4.1	Impfkalender	21
4.2	Impfstoffe und ihre Besonderheiten	21
5	Ernährung des Säuglings	24
5.1	Nahrungsaufbau und Trinkmenge	24
5.2	Muttermilch	24
5.3	Muttermilchersatznahrungen	24
5.4	Beikost	25
6	Erkrankungen von Früh- und Neugeborenen ..	25
6.1	Geburtsverletzungen	25
6.2	Vorgeburtliche Schädigungen	26
6.3	Blut	27
6.4	Nervensystem	30
6.5	Atmung	33

LERNPAKET 2

6.6	Gastrointestinaltrakt und Abdomen	37
6.7	Kopf	45
6.8	Infektionen	45
7	Genetisch bedingte Fehlbildungen und Syndrome	49
7.1	Grundlagen	49
7.2	Numerische Aberrationen der Autosomen	49
7.3	Numerische Chromosomenaberrationen der Gonosomen	50
7.4	Mikrodeletionssyndrome	51
7.5	Syndrome mit autosomal-dominanter Vererbung	52
7.6	Syndrome mit autosomal-rezessiver Vererbung	53
7.7	Syndrome mit X-chromosomal-dominanter Vererbung	54
7.8	Syndrome mit X-chromosomal-rezessiver Vererbung ..	55
7.9	Syndrome mit heterogenem Erbgang	55

LERNPAKET 3

8	Stoffwechselerkrankungen	57
8.1	Diagnostik bei Stoffwechselerkrankungen	57
8.2	Kohlenhydratstoffwechsel	58
8.3	Eiweißstoffwechsel	61
8.4	Lipidstoffwechsel	64
8.5	Kupferstoffwechsel	67
9	Endokrinopathien	67
9.1	Hypophysenvorderlappeninsuffizienz	67
9.2	Diabetes insipidus	67
9.3	Hypothyreose	68
9.4	Hyperthyreose	68
9.5	Adrenogenitales Syndrom (AGS)	68
9.6	Nebennierenrindeninsuffizienz	70
9.7	Cushing-Syndrom	70
9.8	Hypogonadismus	70
9.9	Störungen der Geschlechtsentwicklung (Intersexualität)	71
9.10	Vorzeitige Pubertätsentwicklung	71
9.11	Verzögerte Pubertätsentwicklung	72
9.12	Komplette Androgenresistenz	72
9.13	Diabetes mellitus	73

LERNPAKET 4

10	Pädiatrische Infektionskrankheiten	74
10.1	Überblick	74
10.2	Sepsis	74
10.3	Infektionskrankheiten mit typischen Exanthemen	76
10.4	Weitere bakteriell bedingte Infektionskrankheiten	79
10.5	Weitere viral bedingte Infektionskrankheiten	80
10.6	Parasitosen	81

11 Immunologische und rheumatologische Erkrankungen	82
11.1 Kawasaki-Syndrom	82
11.2 IgA-Vaskulitis.....	83
11.3 Immundefekte	83
11.4 Juvenile idiopathische Arthritis.....	84
12 Blut und blutbildende Organe	85
12.1 Anämien	85
12.2 Bösartige Erkrankungen des blutbildenden Systems ...	87
12.3 Erkrankungen des Gerinnungssystems.....	90
13 Herz und Kreislauf	90
13.1 Angeborene Herzfehler.....	90
13.2 Herzrhythmusstörungen.....	99
13.3 Entzündliche Herzerkrankungen und Kardiomyopathien	99
13.4 Herzinsuffizienz	99
13.5 Arterielle Hypertonie und Orthostasesyndrom	99

LERNPAKET 5

14 HNO- und Atmungsorgane	100
14.1 Allgemeines.....	100
14.2 HNO-Erkrankungen.....	100
14.3 Erkrankungen der Lunge und der Bronchien	102
15 Gastroenterologie	108
15.1 Grundlagen	108
15.2 Funktionelle Beschwerden des Gastrointestinaltrakts bei Kindern	108
15.3 Ösophagus	109
15.4 Magen	109
15.5 Darm	109
15.6 Leber und Gallenwege	112
15.7 Pankreas	114
15.8 Hernien	114
15.9 Fremdkörper im Gastrointestinaltrakt	114
16 Niere, ableitende Harnwege und äußere Geschlechtsorgane	114
16.1 Fehlbildungen	114
16.2 Harnwegsinfektionen (HWI)	117
16.3 Hämolytisch-urämisches Syndrom (HUS).....	118
16.4 Glomerulonephritiden und nephrotisches Syndrom ...	119
16.5 Tubulopathien.....	119
16.6 Urolithiasis.....	120
16.7 Niereninsuffizienz	120
16.8 Enuresis	120
16.9 Harninkontinenz	121
16.10 Hydrozele und Hodentorsion	121
17 Störungen des Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushalts	121
17.1 Störungen des Wasser- und Elektrolythaushalts	121
17.2 Störungen des Säure-Basen-Haushalts	122

LERNPAKET 6

18 Skelett und Muskulatur	123
18.1 Grundlagen.....	123
18.2 Knochen und Gelenke	123
18.3 Muskulatur	126
19 Haut	128
19.1 Überblick.....	128
19.2 Atopische Dermatitis	128
19.3 Infektiöse Hauterkrankungen.....	129
19.4 Ekzematöse Erkrankungen.....	130
19.5 Arzneimittelbedingte bzw. infektaergische Hautreaktionen.....	130
19.6 Ichthyosis vulgaris	131
19.7 Acne vulgaris	131
19.8 Hämangiome	131
20 Nervensystem	132
20.1 Fehlbildungen von ZNS, Schädel und Rückenmark ...	132
20.2 Meningitis.....	135
20.3 Fazialisparese	135
20.4 Epileptische Anfälle und Epilepsiesyndrome	135
20.5 Phakomatosen (neurokutane Erkrankungen)	137
21 Tumorerkrankungen	138
21.1 Hirntumoren.....	138
21.2 Nephroblastom (Wilms-Tumor).....	139
21.3 Knochentumoren	140
21.4 Weitere Tumoren im Kindesalter	142
22 Notfälle im Kindesalter und plötzlicher Kindstod	143
22.1 Reanimation im Kindesalter.....	143
22.2 Akute Atemnot.....	144
22.3 Fieberkrampf	146
22.4 Anscheinend lebensbedrohliches Ereignis.....	146
22.5 Plötzlicher Kindstod	146
23 Kinder- und Jugendpsychiatrie	147
23.1 Überblick.....	147
23.2 Essstörungen	147
23.3 Aufmerksamkeitsdefizit- und Hyperaktivitäts-Syndrom (ADHS)	148
23.4 Schlafwandeln und Pavor nocturnus	148
23.5 Ticstörungen.....	148
23.6 Autismusstörungen und Rett-Syndrom	148
23.7 Kindesmisshandlung und Vernachlässigung	149

LERNPAKET 7

24 Humangenetik	151
24.1 Aufbau und Funktion des Genoms	151
24.2 DNA-Analyse und Genkartierung	152
24.3 Mutationen	153
24.4 Chromosomen des Menschen	155
24.5 Chromosomenaberrationen	157
24.6 Formale Genetik	160
24.7 Genfrequenz	166
24.8 Zwillinge	166
24.9 Genetische Diagnostik und Beratung	167
Sachverzeichnis	171

Pädiatrie



LERNPAKET 1

Foto: K. Oborny, Thieme Gruppe

1 Besonderheiten in der Pädiatrie

1.1 Erhebung der Anamnese im Kindesalter

Eine sorgfältige Anamnese ist Voraussetzung für die gezielte körperliche Untersuchung. Die pädiatrische Anamnese bedarf – je nach Alter und Entwicklungsstand des Kindes – einer unterschiedlichen Vorgehensweise. Im **Neugeborenen-** und **Säuglingsalter** wird die Anamnese des Kindes immer bei Mutter, Vater oder einer anderen zuverlässigen Bezugsperson erhoben (**Fremdanamnese**). Ab dem **Kindergartenalter** kann das Kleinkind spielerisch und unter Verwendung einer altersgerechten Sprache in die Anamneseerhebung miteinbezogen werden. **Schulkinder** und **Jugendliche** beschreiben ihre Symptome zielgerichtet.

Tab. 1.1 zeigt die verschiedenen pädiatrischen Bezeichnungen.

Wichtige Kriterien der pädiatrischen Anamnese sind:

- krankheitsbezogene Anamnese: aktuelles Krankheitsbild, Grunderkrankungen, bisherige Erkrankungen
- Medikamentenanamnese und Impfstatus
- Familienanamnese
- Schwangerschafts- und Geburtsanamnese
- Entwicklungs- und Ernährungsanamnese
- Sozialanamnese.

Tab. 1.1 Pädiatrische Bezeichnungen

Bezeichnung	Alter
Frühgeborenes	Gestationsalter < 37 Wochen
Neugeborenes	0–28 Tage
Säugling	4 Wochen bis 12 Monate
Kleinkind	jüngeres Kleinkind: 12 Monate bis 3 Jahre älteres Kleinkind: 3–6 Jahre
Schulkind	7–12 Jahre
Jugendliche/-r	13–17 Jahre

1.2 Pädiatrische körperliche Untersuchung

Grundsätze: Bei der körperlichen Untersuchung sollten altersspezifische Besonderheiten und die psychische Verfassung des Kindes berücksichtigt werden (z. B. Angst, Schamgefühl). Der **Untersuchungsraum** sollte **warm** sein, genauso wie die Hände und das Stethoskop des Untersuchers.

Tab. 1.2 Normwerte für Herzfrequenz, Blutdruck und Atemfrequenz bei Kindern

Alter	Herzfrequenz (Schläge/min)	RR syst (mmHg)	RR diast (mmHg)	Atemfrequenz (/min)
Frühgeborenes	140 (90–180) ¹	²		60
Neugeborenes	120 (80–170)	74	51	36–55
Säugling	120 (90–160)	85	64	23–34
Kleinkind 1–3 J.	110 (80–130)	91	63	19–26
Kleinkind 4–6 J.	100 (80–120)	95	59	
Schulkind 7–10 J.	90 (70–100)	97	58	18–22
Schulkind 11–12 J.	85 (65–105)	104	66	
Jugendliche ab 13 J.	80 (60–100)	109	70	16–20

¹ Abhängig vom Gestationsalter: FG haben eine höhere Herzfrequenz.

² Der MAD entspricht ungefähr dem Gestationsalter. Normwerte für RR syst und diast liegen nicht vor.

Bei Säuglingen, Klein- und Schulkindern sollten routinemäßig die **Körpermaße** (Körperlänge, -gewicht und Kopfumfang) erfasst und die Werte bei den Vorsorgeuntersuchungen im gelben Untersuchungsheft bzw. in Perzentilenkurven (S.13) festgehalten werden.

Durchführung:

Körperliche Untersuchung: Die **Inspektion** kann schon während der Anamneseerhebung und des Ausziehens des Kindes erfolgen und bereits erste Hinweise auf den Allgemein- und Ernährungszustand, die Bewusstseinslage, Bewegung, Tonus, Schonhaltung und Hautveränderungen liefern. Das Verhalten des Kindes kann Aufschluss über seinen Entwicklungsstand geben.

Grundsätzlich sollte immer eine systematische **Reihenfolge** eingehalten werden (bei schreienden Säuglingen/Kindern jedoch oft nicht möglich). Untersuchungen, bei denen das Kind für die Befunderhebung möglichst ruhig sein soll (z.B. Auskultation), sollten möglichst zu Beginn erfolgen:

- Auskultation des Herzens
- Auskultation der Lunge

- Auskultation, Palpation und Perkussion des Abdomens
- Untersuchung des Kopfes (Fontanelle, Gesicht)
- Palpation des Halses (Schilddrüse, Lymphknoten, Claviculae, M. sternocleidomastoideus)
- Untersuchung der Extremitäten und der Leistenpulse beim Neugeborenen
- Untersuchung der Genital- und Analregion.

Unangenehme und instrumentelle Untersuchungen wie die Inspektion des Gehörgangs und des Mund-Rachen-Raums (Munduntersuchung mit Spatel) sollten, gerade bei Kleinkindern, immer zuletzt erfolgen.

Tab. 1.2 zeigt Normwerte für Herz- und Atemfrequenz sowie den Blutdruck bei Kindern.

Neurologische Untersuchung: Der Reflexstatus und die Meningismuszeichen sollten bei jeder Untersuchung geprüft werden. Die weitere neurologische Untersuchung verläuft je nach Alter unterschiedlich. Die Befunde sind **immer altersabhängig** zu beurteilen!

2 Das gesunde Neugeborene

2.1 Perinatologische Definitionen

Tab. 2.1 gibt einen Überblick über die wichtigsten perinatologischen Definitionen.

PRÜFUNGSHIGHLIGHTS



- **!!** Ein **Frühgeborenes** wird vor der 37. SSW post menstruationem geboren.
- **!** Ein **eutrophes Neugeborenes** weist ein Geburtsgewicht zwischen der 10. und 90. Perzentile auf und wurde nach der vollendeten 37. SSW geboren.
- **!!** Ein **hypotrophes Neugeborenes** liegt mit seinem Geburtsgewicht unterhalb der 10. Perzentile und wurde nach der vollendeten 37. SSW geboren.

2.2 Postnatale Adaptation

Kardiorespiratorisches System: Mit dem ersten Atemzug des Neugeborenen füllt sich die Lunge größtenteils mit Luft und eine regelmäßige Atmung setzt ein. Surfactant verhindert den Kollaps der Alveolen. Durch die **Lungenbelüftung** wird der Widerstand im Lungenkreislauf vermindert. Dies führt zu einer Umverteilung des Blutvolumens und zu einer gesteigerten Lungendurchblutung. In der Folge **verschließt** sich das **Foramen ovale funktionell** durch den Druckunterschied zwischen linkem (Hochdruck) und rechtem (Niederdruck) Vorhof und der Blutfluss im Ductus arteriosus Botalli kehrt sich um. Lokale sauerstoffsensible Chemorezeptoren hemmen die Prostaglandinsynthese im Gefäßendotel, wodurch die Vasokonstriktion des Ductus arteriosus Botalli eingeleitet wird. Vollständig verschließt sich der **Ductus arteriosus** innerhalb mehrerer Stunden bzw. Tage nach der Geburt. Die

Tab. 2.1 Perinatologische Definitionen

Begriff	Definition
Gestationsalter (GA)	Dauer der Gestation, ausgedrückt in Wochen und Tagen, gerechnet ab dem 1. Tag der letzten Menstruation bis zur Geburt. Beispiel: 38 ⁴ / ₇ oder 38 + 4: 38 Wochen und 4 Tage
vorzeitige Wehen	Wehen vor 37 + 0 Schwangerschaftswochen
vorzeitiger Blasensprung	Blasensprung vor Beginn regelmäßiger Wehentätigkeit
frühzeitiger Blasensprung	Blasensprung mit Wehen vor Erreichen von 6 cm Muttermundsweite
Geburt	Komplette Ausstoßung oder Extraktion eines Fetus mit mindestens 500 g Gewicht, ohne Berücksichtigung des Gestationsalters und unabhängig davon, ob die Nabelschnur abgetrennt oder die Plazenta dabei ist
Lebendgeburt	Lebenszeichen des Kindes nach Trennung vom Mutterleib, d. h. Herzaktion, Nabelschnurpulsation oder Einsetzen der Spontanatmung
Totgeburt	keine Lebenszeichen des Kindes nach Trennung vom Mutterleib
Fehlgeburt	Geburt eines Fetus oder Embryos mit weniger als 500 g Gewicht ohne vorliegende Lebenszeichen, ohne Berücksichtigung des Gestationsalters, unabhängig davon, ob die Fehlgeburt induziert oder spontan war
Neugeborenes (NG)	lebend geborenes Kind ab der Geburt bis zum Alter von 28 Tagen
Termingeborenes	Geburt ab der vollendeten 37., jedoch vor der vollendeten 42. Schwangerschaftswoche (GA zwischen 259 und 293 Tagen)
Frühgeborenes (FG)	Geburt vor der vollendeten 37. Schwangerschaftswoche (SSW) (GA < 259 Tage)
übertragenes Neugeborenes	Geburt ab der vollendeten 42. Schwangerschaftswoche (GA > 293 Tage)
eutrophes Neugeborenes	Geburtsgewicht 10.–90. Perzentile Synonym: appropriate for gestational age (AGA)
hypertrophes Neugeborenes	Geburtsgewicht > 90. Perzentile Synonym: large for gestational age (LGA)
hypotrophes Neugeborenes	Geburtsgewicht < 10. Perzentile Synonym: small for gestational age (SGA), Mangelgeburt
intrauterine Wachstumsretardierung (IUGR)	Kinder mit Abknicken der intrauterinen Wachstumskurve. IUGR-Kinder müssen nicht SGA sein!
low birth weight infant (LBW)	Geburtsgewicht < 2500 g
very low birth weight infant (VLBW)	Geburtsgewicht < 1500 g
extremely low birth weight infant (ELBW)	Geburtsgewicht < 1000 g

Unterschiede zwischen fetalem und neonatalem Kreislauf sind in **Abb. 2.1** dargestellt.

Wärmeregulation: Nach der Geburt produziert das Neugeborene Wärme im **braunen Fettgewebe** und reduziert den Wärmeverlust über die Haut durch **Vasokonstriktion**, um seine Körpertemperatur konstant zu halten (Homöothermie). Subkutanes Fettgewebe dient der Isolation des Körpers. Trotz dieser Regulationsmechanismen kühlen unbedeckte Neugeborene (v. a. Mangelgeborene, die eine geringere subkutane Fettschicht haben) bei 22 °C Raumtemperatur aus.

Niere: Die Ausscheidung von Stoffwechselprodukten des Fetus erfolgt intrauterin vor allem über die Plazenta. Die Nieren des Fetus scheiden Urin in das Fruchtwasser aus. Zum Zeitpunkt der Geburt ist die **Nierenfunktion** (GFR, tubuläre Sekretion) noch deutlich **eingeschränkt**; sie reift innerhalb der ersten Monate. Die Harnkonzentrierungsfähigkeit der Niere wird postnatal gesteigert.

Der **erste Urin** wird oft während der Geburt oder unmittelbar danach abgegeben (sollte innerhalb von **24–72 h** abgegeben sein).

Blutbildendes System: Die Hämatopoese findet beim Embryo im Dottersack (megaloblastische Phase), beim Fetus überwiegend in Leber und Milz (hepatolienale Phase) und ab dem 3. Trimenon insbesondere im Knochenmark (myeloische Phase) statt.

Das Blutvolumen beträgt bei der Geburt ca. 85 ml/kg KG. Streicht man die Nabelschnur zum Neugeborenen hin aus, erhöht sich der kindliche Hämatokrit. Fetale Erythrozyten sind größer und überleben kürzer als adulte. Das fetale Hämoglobin (HbF, bestehend aus 2 α - und 2 γ -Globin-Ketten) hat eine höhere Affinität zu Sauerstoff (essenziell in der Schwangerschaft). Bei der Geburt beträgt der HbF-Anteil am Gesamthämoglobin ca. 80%. Postnatal wird HbF durch HbA₁ ersetzt, das aus 2 α - und 2 β -Globin-Ketten besteht (nach dem 4. Lebensmonat HbF < 5%). Die Hämoglobinkonzentration nimmt postnatal kontinuierlich ab → **physiologische Trimenonanämie** (S.85).

Unmittelbar postnatal haben Neugeborene eine **physiologische Leukozytose** (bis 20 000/ μ l) mit Linksverschiebung. Die **Thrombozytenzahl** liegt bei der Geburt im **unteren Normbereich** (140 000–190 000/ μ l) und steigt danach kontinuierlich an.

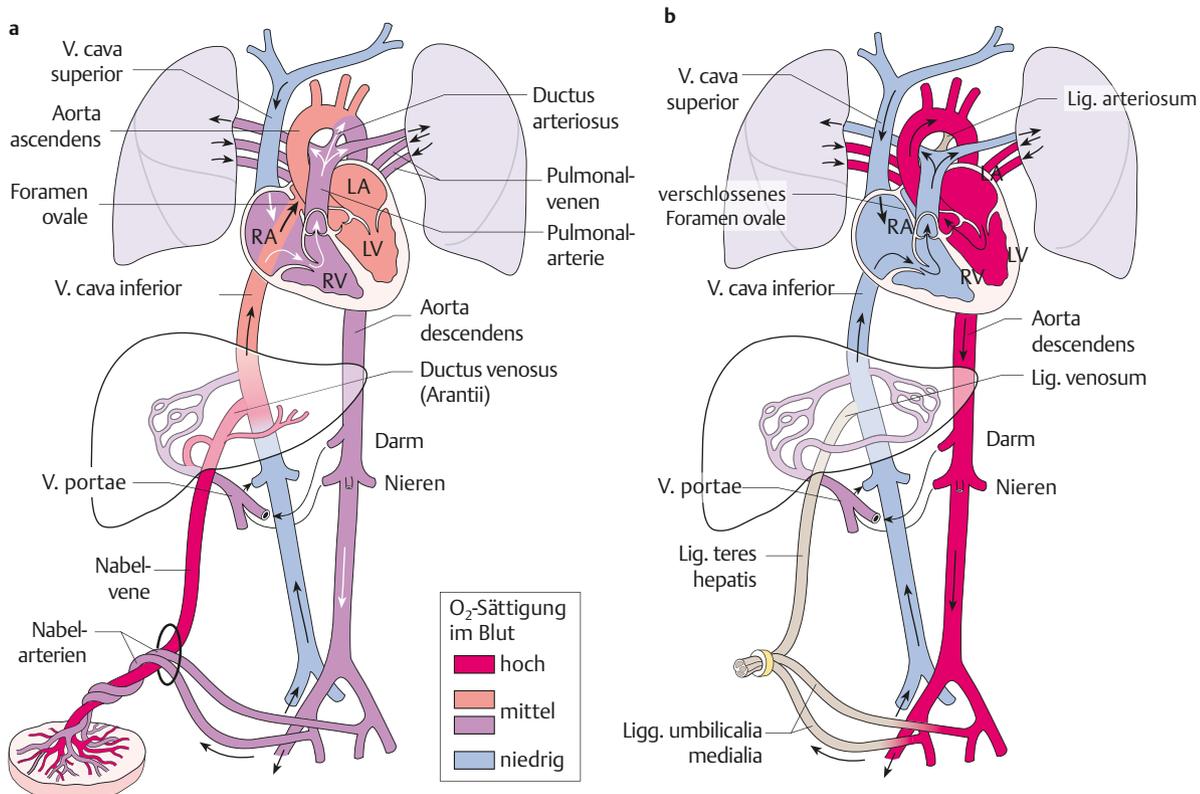


Abb. 2.1 Postnatale Adaptation des kardiorespiratorischen Systems. a Fetalen Kreislauf. b Neonatalen Kreislauf. [aus Gortner, Meyer, Duale Reihe Pädiatrie, Thieme, 2018]

Verdauungstrakt und Leber: Der erste Stuhl, das **Mekonium**, ist grünlich schwarz und enthält abgeschilfertes Schleimhautepithel, Galle und mit dem Fruchtwasser verschluckte Haare und Hautepithelien. **Innerhalb von 48 h** sollte der erste Mekoniumabgang erfolgt sein.

Wegen der Unreife der Leber und ihrer Biotransformationssysteme (Glucuronyltransferasen) ist die Ausscheidung des beim Hämoglobinabbau anfallenden Bilirubins verzögert. Es entsteht ein **physiologischer Neugeborenenikterus** (S. 28).

Energiestoffwechsel: Der Blutzucker des Neugeborenen sollte bei $> 35 \text{ mg/dl}$ ($> 1,9 \text{ mmol/l}$) liegen. Eine **vorübergehende Hypoglykämie** besteht bei Frühgeborenen, Neugeborenen mit IUGR bzw. SGA, Asphyxie, Hypothermie, Sepsis, diabetischen Müttern und bei Tokolytikagabe (β -Agonisten) an die Mutter. Eine **persistierende Hypoglykämie** tritt auf bei kongenitalem Hyperinsulinismus und Stoffwechselerkrankungen (Galaktosämie, Fruktoseintoleranz, Glykogenspeicherkrankheiten, Aminosäurestoffwechselerkrankungen). Mit einer frühen Fütterung oder einer oralen Maltodextringabe lässt sich eine postnatale Hypoglykämie verhindern.

Eine postnatale Gewichtsabnahme von bis zu 10% des Geburtsgewichts ist physiologisch; sie ist v. a. durch die reduzierte Nahrungsaufnahme in den ersten Lebenstagen bei erhöhtem Verbrauch (**Katabolismus**) bedingt. Cave: Unbehandelte neonatale Hypoglykämien können bleibende zerebrale Schäden verursachen!

Hormone: Hormonell bedingte Veränderungen werden im Abschnitt Schwangerschaftsreaktionen (S. 11) beschrieben.

Immunsystem: Während der Schwangerschaft werden von der Mutter Antikörper vom **Typ IgG transplazentar** auf den Fetus übertragen (**humorale Leihimmunität**). Der Transfer beginnt in der 17. Schwangerschaftswoche und hält bis zur Geburt an. **Frühgeborene** haben somit einen **geringeren Infektionsschutz** (\rightarrow kürzere Transferzeit).

Der Infektionsschutz (sog. „Nestschutz“) bleibt für verschiedene Krankheitserreger unterschiedlich lang bestehen, da die mütterlichen Antikörper unterschiedlich schnell abgebaut werden. Antikörper gegen Enteroviren werden innerhalb weniger Wochen abgebaut, während Antikörper gegen das Masernvirus mehr als ein Jahr persistieren können. Auch die Muttermilch (S. 24) enthält Antikörper. Unter einer **stillen Feiung** versteht man eine Infektion, die asymptomatisch bleibt. Sie kommt bei Menschen mit gutem Abwehrsystem vor und führt zur Immunität gegen den betreffenden Erreger.

2.3 Beurteilung des Neugeborenen nach der Geburt

2.3.1 Apgar-Score

Der Apgar-Score dient der standardisierten Beurteilung von Neugeborenen nach der Geburt und wird **1, 5 und 10 min nach der Abnabelung** ermittelt. Der 1-min-Wert trifft eine Aussage darüber, ob Reanimationsmaßnahmen notwendig sind. Die Beurteilung des Neugeborenen erfolgt nach den Kriterien **Aussehen** (Hautfarbe), **Pulsfrequenz**, **Grimassieren** (beim Absaugen oder Sondieren des Nasen-Rachen-Raumes), **Aktivität** des Neugeborenen sowie **Respiration** (Apgar, Tab. 2.2).

Tab. 2.2 Apgar-Score

Punkte	Aussehen	Puls	Grimassieren	Aktivität	Respiration
0	blass, blau	keine	keine	schlaff	keine
1	Stamm rosig, Extremitäten blau	< 100/min	Grimassieren	gebeugte Extremitäten	langsam, unregelmäßig
2	Stamm und Extremitäten rosig	> 100/min	Husten, Niesen, Schreien	aktive, spontane Bewegung	kräftiges Schreien

LERNTIPP

Der Apgar-Score ist ein dankbares Prüfungsthema: Merken Sie sich die 5 Kriterien und die Merkmale, für die es jeweils 2 Punkte gibt – die anderen Merkmale können Sie sich ableiten!

Bewertung:

- 9–10 Punkte: ideal, unauffälliges, rosiges Neugeborenes
- 7–8 Punkte: noch normal, unauffälliges, rosiges Neugeborenes
- 4–6 Punkte: mäßige kardiorespiratorische Depression
- 0–3 Punkte: schwere kardiorespiratorische Depression durch Vasokonstriktion peripherer Gefäße bei Hypoxämie.

PRAXIS Unmittelbar postpartal sind auch bei einem gesunden, reifen Neugeborenen die Extremitäten noch blau. Der höchste Apgar-Score lautet daher nach 1, 5 und 10 min: 9/10/10. Bei einem Apgar-Wert < 5 sind sofort Reanimationsmaßnahmen erforderlich.

2.3.2 Nabelschnurblutgasanalyse

Unmittelbar postpartal sollte eine Blutgasanalyse (BGA) des arteriellen und venösen Nabelschnurbluts durchgeführt werden (Tab. 2.3). Pathologische arterielle Werte zeigen eine deutliche Hypoxämie des Kindes unter der Geburt an und können auf eine Asphyxie hindeuten (→ hohes Risiko einer bleibenden neurologischen Schädigung!).

2.3.3 U1

Unmittelbar nach der Geburt wird die erste Vorsorgeuntersuchung (U1) durchgeführt. Sie umfasst:

- Bestimmung der **Körpermaße**
- Bestimmung der **somatischen Reifezeichen**:
 - **Ohr**: vollständig geformte Ohrmuschel, Knorpel bis zur Peripherie
 - **Brust**: Brustdrüsenkörper > 7 mm, erkennbare Brustwarzen und erhabener Warzenhof
 - **Fußsohle**: Falten auch an der Ferse
 - **Fingernägel**: erreichen die Fingerkuppe oder überragen sie
 - **Testes und Skrotum**: deszendierte Testes, gefälteltes Skrotum
 - **Labien und Klitoris**: große Labien bedecken kleine Labien und Klitoris
 - **Haare**: Lanugohaare fehlen
 - **Haltung**: Extremitäten gebeugt, physiologischer Muskeltonus.
- Suche nach **Geburtsverletzungen**
- Suche nach **Fehlbildungen** (3% aller Kinder): Spaltbildungen, Kolobome, Choanalatresie, präaurikuläre Anhängsel, überzählige Brustwarzen, Bauchwanddefekte, Zelenbildung, beidseitige Vierfingerfurchen, Fehlstellung/-haltung der Füße, Hypo-/Epispadie, Klitorishypertrophie, anale Fehlbildungen

Tab. 2.3 Bewertung der arteriellen Blutgasanalyse der Nabelschnur

Bewertung	pH-Wert	Base Excess
normal	≥ 7,20	> -10 mmol/l
pathologisch	7–7,19	-18 bis -10 mmol/l
sicher pathologisch	< 7,00	< -18 mmol/l

▪ Beurteilung der **postpartalen Adaptation**:

- Atmung und Lunge: Zyanose, Atemgeräusche, Einziehungen, Nasenflügeln, Atemfrequenz
- Herz-Kreislauf: Hautperfusion, Herztöne, Herzfrequenz, Herzrhythmus, Herzgeräusche, periphere Pulse (Leiste!)
- Abdomen: vergrößerte Organe, Anzahl der Nabelschnurgefäße (2 Arterien, 1 Vene)
- Nervensystem: Tonus, Neugeborenenreflexe
- Genitale und Anus: Leistenhernie, Testes deszendiert, Hydrozele.

2.3.4 Neugeborenenreflexe

Neugeborenenreflexe (Tab. 2.4) sind **Primitivreflexe**, die sich im Laufe der Entwicklung zurückbilden. Ihr Ausbleiben, verlängertes Bestehenbleiben und Seitenasymmetrien sind Hinweise auf zerebrale Störungen oder Paresen.

LERNTIPP

Die Ernährungsreflexe (Saugreflex, Suchreflex) verschwinden um den 3. LM, die Schutzreflexe (Moro-Reflex, Greifreflex, Galant-Reflex, tonischer Nackenreflex) um den 6. LM.

PRÜFUNGSHIGHLIGHTS

- **!!! Apgar-Score**: Beurteilung von Aussehen, Pulsfrequenz, Grimassieren, Aktivität und Respiration **1, 5** und **10 Minuten** postpartal mit maximal **2 Punkten** pro Merkmal.
- **! somatische Reifezeichen**: Prägen Sie sich die Reifezeichen ein.
- **!! Moro-Reflex**: rasche Bewegung der Arme nach außen mit Öffnung der Hände. Danach werden die Arme wieder gebeugt an den Körper herangeführt und die Hände geschlossen.

2.3.5 Schwangerschaftsreaktionen

Das Neugeborene kann verschiedene Schwangerschaftsreaktionen zeigen, die durch die Hormone von Mutter und Plazenta bedingt sind. Ihnen wird kein Krankheitswert beigemessen.

- **Mastopathia neonatorum**: Meist beidseitige Brustdrüenschwellung bei ca. 15% der Kinder. Nach einem Maximum um den 10. Lebenstag dauert die Rückbildung oft Wochen. Manipulationen sind wegen der Gefahr einer Mastitis kontraindiziert.
- **Hexenmilch**: prolaktinbedingte Sekretion von weißlich gelber Flüssigkeit aus den kindlichen Brustdrüsen.

Tab. 2.4 Physiologische Neugeborenenreflexe

Reflex	Durchführung und Reaktion des Kindes
Schreitreflex	Kind wird mit beiden Händen aufrecht am Rumpf gehalten, Kopf in Neutralposition. Druck des Fußes auf die Unterlage verursacht Anziehen des ipsilateralen und Strecken des kontralateralen Beins.
Glabella-Reflex	Schließen der Augen bei Druck auf die Glabella
Suchreflex	Berührung am Mundwinkel löst Verziehen des Mundwinkels und Drehen des Kopfes nach der Seite des Reizes aus.
Greifreflex	Handschluss beim Berühren der Handinnenflächen (palmarer Greifreflex); Beugung der Zehen beim Berühren der Fußsohle (plantarer Greifreflex)
Galant-Reflex	Streicht man mit dem Finger paravertebral am Rücken entlang, formt das Kind mit dem Körper einen Bogen (konkav zur Berührung).
Bauer-Reaktion	Kind in Bauchlage. Bei Druck gegen die Fußsohlen beginnt das Kind, alternierend zu kriechen.
asymmetrischer tonischer Nackenreflex	Kind in Rückenlage. Bei passiver Kopfdrehung streckt das Kind die gleichseitigen Extremitäten und beugt die kontralateralen (Fechterstellung).
symmetrisch-tonischer Nackenreflex	Kind in Rückenlage. Bei passiver Kopfbeugung beugt das Kind die Arme und streckt die Beine durch, bei passiver Kopfstreckung umgekehrt.
Saugreflex	Berührung der Lippen oder der perioralen Haut löst Saugreaktion aus.
Moro-Reflex	plötzliches Loslassen des angehobenen Kopfes in Rückenlage oder Erschrecken des Kindes; Phase I: Mundöffnung, Armbewegung nach außen , Öffnung der Hände ; Phase II: Schließen des Mundes , Beugung der Arme und Faustschluss vor der Brust
Babinski-Reflex	Bestreichen des lateralen Fußrands führt zur Dorsalextension der Großzehe.

- **Milien:** epidermale Retentionszysten von Talgdrüsen, die auf der Haut als feine weiße Punkte erscheinen, meist an der Nase. Häufiger bei Jungen.
- **Acne neonatorum:** Neugeborenenakne mit Komedonen durch von der Mutter übertragene Androgene oder eine vorübergehend erhöhte Produktion von Androgenen in der Nebennierenrinde des Kindes. Spontane Abheilung innerhalb von wenigen Wochen.
- **vaginale Blutung:** Blutung aus dem Endometrium durch Östrogenentzug, meist gegen Ende der ersten Lebenswoche. Dauer: wenige Tage.

2.4 Neugeborenen-Screening

Das Neugeborenen-Screening ist eine in Deutschland und vielen anderen Ländern empfohlene **Präventionsmaßnahme**. Es dient der frühzeitigen Erkennung potenziell schwer verlaufender **Stoffwechselkrankheiten** und **Endokrinopathien**, die rechtzeitig erkannt, meist (noch) gut therapierbar sind. Die Blutabnahme für das **Neugeborenen-Screening** auf angeborene Stoffwechselerkrankungen sollte innerhalb der ersten 36–72 Stunden nach der Geburt erfolgen.

Zeitpunkt und Vorgehen:

- Blutentnahme **zwischen der 36. und 72. Lebensstunde**, Auftragung auf spezielles Filterpapier (sog. „**Guthrie-Testkarten**“)
- Bei Neugeborenen, die vor der 36. Lebensstunde die Klinik verlassen und/oder Bluttransfusionen, Kortikosteroide oder Dopamin erhalten, muss auf jeden Fall ein Erstscreening und nach 36 Lebensstunden ein Zweitscreening durchgeführt werden.
- Auch Frühgeborene, die vor der 32. Schwangerschaftswoche entbunden wurden, müssen zu einem späteren Zeitpunkt (ab der 32. Schwangerschaftswoche) ein Zweitscreening erhalten.
- Die Auswertung der Testkarten erfolgt mittels **Tandem-Massenspektrometrie** sowie weiterer enzymatischer und immunologischer Testverfahren.

PRAXIS Cave: Hohe Glukoseinfusionen zum Zeitpunkt der Blutentnahme für den Guthrie-Test führen ebenfalls zu veränderten Werten und können einen Stoffwechseldefekt vortäuschen.

Krankheiten: Im Neugeborenen-Screening werden erfasst:

- **konnatale Hypothyreose**
- **adrenogenitales Syndrom (AGS)**
- Biotinidasemangel
- **klassische Galaktosämie**
- Aminoazidopathien: Phenylketonurie (PKU), Hyperphenylalaninämie (HPA), Ahornsirupkrankheit (MSUD)
- Organoazidopathien: Glutarazidurie Typ I (GA I), Isovalerianazidurie (IVA)
- Defekte des Carnitinzyklus: Carnitin-Palmitoyl-Transferase-I-Mangel (CPT-I), Carnitin-Palmitoyl-Transferase-II-Mangel (CPT-II), Carnitin-Acylcarnitin-Translokase-Mangel
- Defekte der Fettsäureoxidation: Medium-Chain-Acyl-CoA-Dehydrogenase-Mangel (MCAD), Long-Chain-3-OH-Acyl-CoA-Dehydrogenase-Mangel (LHCAD), Very-Long-Chain-Acyl-CoA-Dehydrogenase-Mangel (VLCAD)
- Mukoviszidose (seit 2016).

PRÜFUNGS-HIGHLIGHTS



- **!** Die Blutabnahme für das Neugeborenen-Screening auf angeborene Stoffwechselerkrankungen sollte innerhalb der ersten 36–72 Stunden nach der Geburt erfolgen.
- **!!!** Die **klassische Galaktosämie**, die konnatale Hyperthyreose und das adrenogenitale Syndrom werden im Neugeborenen-Screening erfasst.

2.5 Neugeborenen-Hörscreening

Seit 2009 existiert ein Neugeborenen-Hörscreening, das der Erkennung eines Hörverlusts ab 35 dB dient. Die Prävalenz angeborener beidseitiger Hörstörungen beträgt **1:1000 bei gesunden Neugeborenen**, bei Risikokindern (FG, Chromosomenanomalien, intrauterine Infektionen) 1:100. Bei frühzeitig erkannten Hörstörungen besteht die Therapie aus einer frühen Versorgung mit Hörgeräten (zwischen 3. und 6. Lebensmonat) und Cochlea-implantaten (zwischen 9. und 12. Lebensmonat), um eine normale Entwicklung (v. a. Sprachentwicklung!) zu erreichen.

- Zeitpunkt: erste 3 Lebenstage
- Methoden: TEOAE (transitorisch evozierte otoakustische Emissionen, kurz OAE) oder **Hirnstammaudiometrie (als AABR [automated auditory brainstem response]=automatisierte Form der BERA [brainstem evoked response audiometry])**

Bei auffälligem Ergebnis der Erstuntersuchung ist eine Kontrolle bis zur U2 mittels AABR vorgesehen. Ist das Ergebnis erneut auffällig, sollte eine weiterführende pädaudiologische Diagnostik bis zur 12. Lebenswoche eingeleitet werden.

PRÜFUNGSHIGHLIGHTS



- ! Methode des Hörscreenings: automatisierte Hirnstammaudiometrie (BERA, AABR).

2.6 Neugeborenenprophylaxe

Vitamin K:

- Ziel: Prophylaxe des **Morbus haemorrhagicus neonatorum** (S.27)
- Durchführung: im Rahmen der U1 (Dosierung: 2 mg oral bzw. bei Frühgeborenen und kranken Neugeborenen: 200 µg parenteral), weitere Gaben bei der U2 und U3.

Vitamin D:

- Ziel: Prophylaxe einer **Rachitis**
- Durchführung: während des 1. Lebensjahres täglich oral (Dosierung: 400–500 IE/d), Beginn ab dem 5. Lebenstag, Fortführung ggf. auch in den Wintermonaten des 2. Lebensjahres

Iod:

- Ziel: Strumaprophylaxe
- Durchführung: in Iodmangelgebieten (z.B. Süddeutschland) und bei familiärer Prädisposition Anreicherung der Nahrung mit Iodid (z.B. iodiertes Speisesalz); fast alle handelsüblichen Säuglingsnahrungen sind mit Iodid angereichert. Empfohlene Substitutionsdosis beim Säugling zwischen 0 und 4 Monaten: 50 µg/d.

PRÜFUNGSHIGHLIGHTS



- ! Zur Prophylaxe des Morbus haemorrhagicus neonatorum wird dem Neugeborenen Vitamin K oral verabreicht.
- ! Die Vitamin-D-Substitution dient der Prophylaxe einer Rachitis.

3 Wachstum und Entwicklung

3.1 Vorsorgeuntersuchungen

Die Vorsorgeuntersuchungen (auch „U-Untersuchungen“, Tab. 3.1) dienen zur Früherkennung von Krankheiten, die die körperliche und geistige Entwicklung von Kindern gefährden können. Die Teilnahme an den Untersuchungen ist freiwillig, sie wird jedoch empfohlen. Die Ergebnisse werden in einem **Vorsorgeheft** („gelbes U-Heft“) dokumentiert.

3.2 Somatogramme und Perzentilenkurven

Somatogramme dienen der Darstellung der körperlichen Entwicklung eines Kindes. **Perzentilenkurven** vergleichen die individuelle Entwicklung eines Kindes mit der des Normkollektivs. Es gibt Perzentilenkurven u. a. für Körpergröße, -gewicht, Kopfumfang, Body-Mass-Index (BMI) und Wachstumsgeschwindigkeit. Sie beruhen auf epidemiologisch erhobenen Daten und sind daher geschlechts- und populationspezifisch.

In Perzentilenkurven sind jeweils die Mittelwerte des Normkollektivs (gesunde, gleichaltrige Kinder) eingetragen (\pm 50. Perzentile) sowie die einfache Standardabweichung (25. und 75. Perzentile) und die Normgrenzen (3. und 97. Perzentile).

LERNTIPP



Ein Geburtsgewicht auf der 75. Perzentile bedeutet z. B., dass 75 % aller Mädchen bzw. Jungen mit gleichem Gestationsalter höchstens das gleiche Gewicht haben, also genauso viel oder weniger als dieses Kind wiegen.

3.3 Entwicklung von Größe und Gewicht

Die **Skelettentwicklung** ist ein komplexer Vorgang. Störungen des Wachstums und der Skelettentwicklung können nachhaltige Folgen haben, da sich die Wachstumsphase des Skeletts von der Fetalzeit bis zur Adoleszenz erstreckt. Daher sind Kontrolle und exakte Dokumentation von Wachstum und Entwicklung wichtige Bestandteile jeder U-Untersuchung. Mithilfe gründlich geführter Perzentilenkurven (Abb. 3.1) können Wachstumsstörungen („perzentilenkrenzendes Wachstum“) rechtzeitig erkannt werden.

Im Verlauf des Körperwachstums nehmen einzelne Körperteile und Organe unterschiedlich an Größe und Gewicht zu (**allometrisches Wachstum**), sodass sich die Körperproportionen verschieben. Das Verhältnis von Körperlänge zur Länge des Kopfes beträgt bei Neugeborenen 4:1, während es bei Erwachsenen bei 8:1 liegt.

Tab. 3.1 Pädiatrische Vorsorgeuntersuchungen

	Zeitpunkt	Untersuchung	besondere Maßnahmen
U1 (Neugeborenen-erstuntersuchung) (S. 11)	unmittelbar postpartal	körperliche Untersuchung, v. a. Reifezeichen, Fehlbildungen, postnatale Adaptation	Daten zu Schwangerschaft und Geburt, Apgar-Score, Bestimmung des arteriellen Nabelschnur-pH-Wertes, Vitamin-K-Gabe, Hörscreening
U2 (Neugeborenenuntersuchung)	3.–10. Lebensstag	körperliche Untersuchung, v. a. Herz, Atmung, Spontanmotorik, Reflexe und Fehlbildungen	< 72. Lebensstunde: Blutabnahme für Neugeborenen-Screening, Vitamin-K-Gabe, Initiierung von Vitamin D, Fluorid und evtl. Iodidprophylaxe, ggf. Kontrolle des Hörscreenings
U3	4.–5. Lebenswoche	körperliche Untersuchung	Vitamin-K-Gabe, Sonografie der Hüfte, ggf. Kontrolle des Hörscreenings
U4	3.–4. Lebensmonat	körperliche Untersuchung	Impfungen
U5	6.–7. Lebensmonat	v. a. motorische und geistige Entwicklung	Impfungen
U6	10.–12. Lebensmonat	v. a. Sinnes- und Sprachentwicklung, Sozialentwicklung („Fremdeln“)	evtl. Impfungen
U7	21.–24. Lebensmonat	v. a. Sinnes- und Sprachentwicklung, Verhaltensauffälligkeiten	evtl. Impfungen
U7a	24.–36. Lebensmonat	v. a. Sinnes- (v. a. Sehvermögen, Schielen) und Sprachentwicklung, Verhaltensauffälligkeiten	–
U8	46.–48. Lebensmonat	v. a. Verhaltensauffälligkeiten, Sinnesorgane (Hör- und Sehtest), Sprachentwicklung	–
U9	60.–64. Lebensmonat	v. a. Verhaltensauffälligkeiten, Sprache, Koordination (Hand-Augen-Koordination)	Feststellung der Schulreife, evtl. Impfung
U10*	7.–8. Lebensjahr	v. a. Entwicklungsstörungen (Lese-Rechtschreib-Rechen-Störung), Störungen der motorischen Entwicklung, Verhaltensstörungen (ADHS)	–
U11*	9.–10. Lebensjahr	v. a. Schulleistungsstörungen, Sozialisations- und Verhaltensstörungen, Zahn-, Mund- und Kieferanomalien, gesundheitsschädigendes Medienverhalten	Bewegungs- und Sportförderung
J1	10.–14. Lebensjahr	Anamnese (seelische Entwicklung/Verhaltensstörungen, schulische Leistungen, Rauchen, Alkohol- und Drogenkonsum, chronische Erkrankungen); körperliche Untersuchung (v. a. Körpermaße, Pubertätsentwicklung, Blutdruck, Schilddrüse, Skelettsystem)	Jugendgesundheitsberatung (Sexualberatung, Suchtprävention, Gesprächsangebot bei Problemen und Konflikten) ggf. Blutuntersuchung (Schilddrüsenwerte, Cholesterinspiegel) Kontrolle des Impfstatus gegen HPV, ggf. Impfung
J2*	16.–17. Lebensjahr	v. a. Pubertäts- und Sexualitätsstörungen, Haltungsstörungen, Kropfbildung, Diabetes	–

* wird nicht von allen Kassen erstattet.

Zur Einschätzung der Größen- und Gewichtsentwicklung sind in Tab. 3.2 jeweils die 50. Perzentilen von Kindern verschiedener Altersstufen angegeben. Die Wachstumsgeschwindigkeit ist am Ende der Neugeborenenzeit am größten (200 g/Woche bzw. ca. 2 cm/Monat). Sie nimmt im 1. Lebensjahr ab und bleibt bis zur Pubertät nahezu konstant bei einer Gewichtszunahme von 2–3 kg/Jahr und einem Längenwachstum von 5–7 cm/Jahr. Während des pubertären Wachstumsschubs steigt die Wachstumsgeschwindigkeit noch einmal an.

PRAXIS Die Entwicklung von Frühgeborenen ist nach ihrem korrigierten Alter zu beurteilen. Dies bedeutet, dass nicht ihr tatsächliches Alter als Berechnungsgrundlage dient, sondern der ursprünglich berechnete Geburtstermin (GA 40 Wochen).

LERNTIPP

Prägen Sie sich die in Tab. 3.2 angegebenen Eckdaten des körperlichen Wachstums ein, da das IMPP diese Angaben vielfältig in Aufgabenstellungen einbaut.

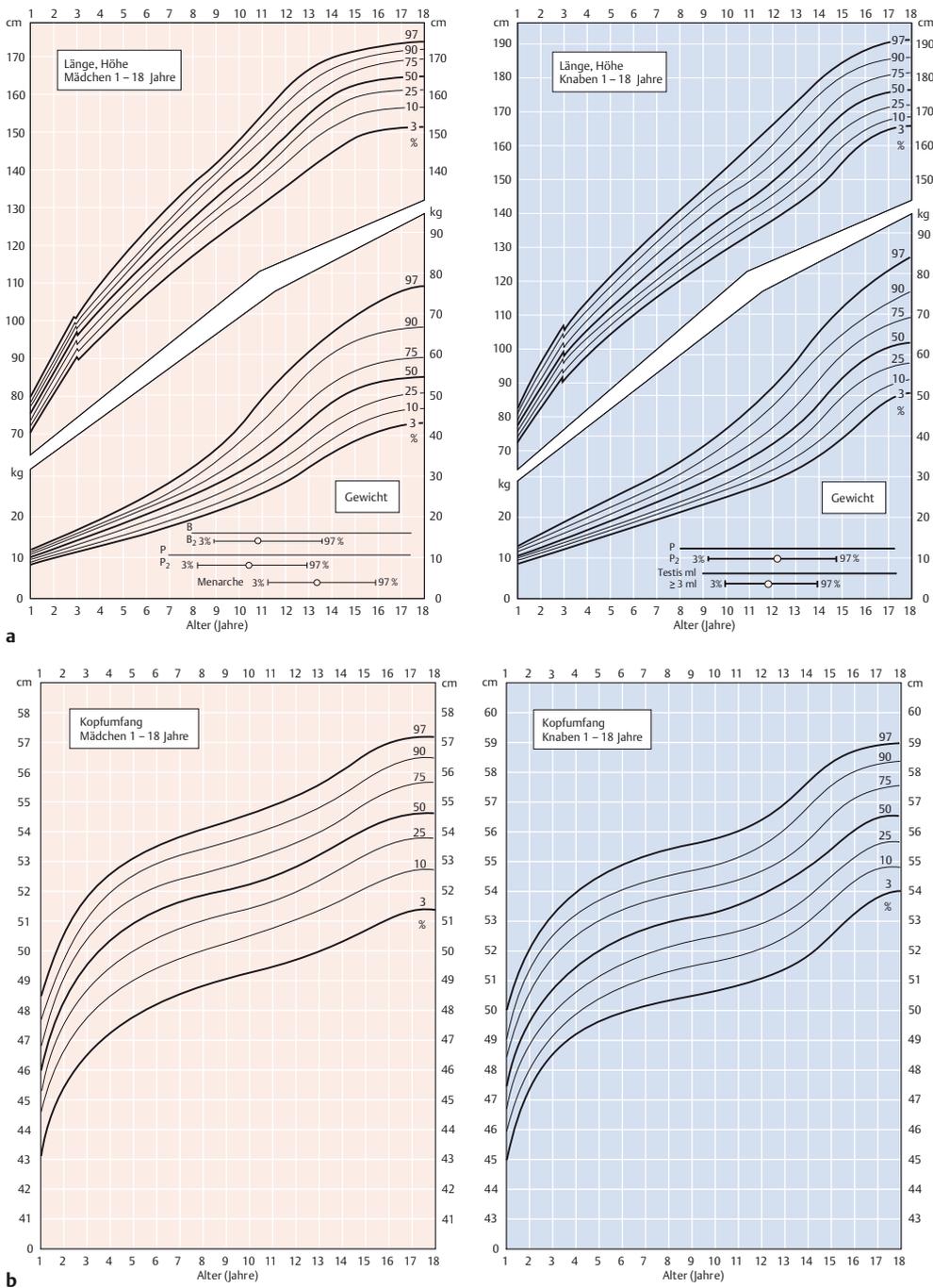


Abb. 3.1 Perzentilenkurven.
a Wachstums- und Gewichtspertentilen für Mädchen (rosa) und Jungen (blau) von 1–18 Jahren.
b Kopfumfangspertentile für Mädchen (rosa) und Jungen (blau) von 1–18 Jahren. [aus Kerbl et al., Checkliste Pädiatrie, Thieme, 2015]

Tab. 3.2 Größen- und Gewichtsentwicklung des Kindes

Alter	Körpergewicht (kg)	Körpergröße (cm)
Neugeborenes	3–3,7	50
4.–5. Lebensmonat	6–7 (Geburtsgewicht verdoppelt)	60
1 Jahr	9–10,5 (Geburtsgewicht verdreifacht)	75
4 Jahre	15–17,5 (Geburtsgewicht verfünffacht)	100 (Geburtsgröße verdoppelt)
6 Jahre	18–21 (Geburtsgewicht versechsfacht)	120
12 Jahre	40	150

3.4 Knochenentwicklung

Fontanellen: Unmittelbar postpartal sind beim Neugeborenen 2 Fontanellen zu tasten. Diese verschließen sich im Verlauf der Entwicklung:

- anteriore, **große Fontanelle:** rautenförmig; 2–3 cm im Durchmesser, Verschluss bis zum 24. Lebensmonat
- posteriore, **kleine Fontanelle:** dreieckig; 0,5–1 cm im Durchmesser, Verschluss bis zum 3. Lebensmonat.

Ein vorzeitiger oder ein verzögerter Verschluss der Fontanellen ist pathologisch und kann vielfältige Ursachen haben:

- vorzeitiger Verschluss: Kraniosynostosen (S. 125), Mikrozephalie
- verzögerter Verschluss: Hydrozephalus, Hypothyreose, Rachitis, chronisch erhöhter Hirndruck (z. B. bei Tumoren, subduralem Hämatom).

Anhand der Fontanellen lässt sich der **Hydratationszustand** bei Säuglingen beurteilen (ingesunkene Fontanellen bei Dehydratation). Eine vorgewölbte Fontanelle tritt auf bei intrakraniellen Druckerhöhungen, z. B. bei Blutungen, Meningitis, aber auch bei manchen viralen Erkrankungen wie der Hand-Fuß-Mund-Krankheit.

Nasennebenhöhlen: Die Nasennebenhöhlen sind **bei Geburt noch nicht angelegt**. Sie werden erst im Verlauf des Schädelwachstums gebildet und belüftet. Erst nach ihrer Belüftung können sie klinische Bedeutung durch Entzündungen erlangen. Im Röntgenbild nachweisbar sind die Kiefer- und Siebbeinhöhlen nach 6 Monaten, die Keilbeinhöhle nach 3 Jahren sowie die Stirnhöhlen nach 7–9 Jahren.

Knochenalter: Das Knochenalter wird durch den Vergleich einer **Röntgenaufnahme der linken Hand** mit standardisierten Röntgenaufnahmen (Atlas von Greulich und Pyle bzw. von Tanner und Whitehouse) **ermittelt** (Abb. 3.3). Zur Bestimmung des Knochenalters sind die **Anzahl der Knochenkerne** der Handwurzelknochen und die **Reihenfolge ihres Auftretens** relevant. Im 2. Lebensjahr sind meist 2 Knochenkerne (Os capitatum und Os hamatum), im 12. Lebensjahr meist alle Knochen vorhanden. Anhand dieser Kriterien können das Knochenalter und evtl. vorhandene Wachstumsstörungen bestimmt und ab dem 7./8. Lebensjahr eine Wachstumsprognose getroffen werden. Bei normalem Wachstum weichen Knochenalter und tatsächliches Alter um maximal 1 Jahr voneinander ab.

PRAXIS Der Zeitpunkt des pubertären Wachstumsschubes korreliert mit dem Knochenalter. Bei den meisten Kindern treten die Sesambeine der Hand vor dem Beginn des Wachstumsschubes auf.

PRÜFUNGSHIGHLIGHTS



- ! Zu den **Vorsorgeuntersuchungen** innerhalb des ersten Lebensjahres zählen u. a. das **Neugeborenen-Screening**, das **Neugeborenen-Hörscreening** sowie die **Hüftgelenksonografie**.
- ! Bei der U1, der U2 und der U3 wird jeweils **Vitamin K** prophylaktisch verabreicht.
- ! Im Rahmen der U3 werden die Hüftgelenke sonografisch untersucht (**Screening auf Hüftdysplasie**).
- ! Überprüfung des **Impfstatus gegen HPV** im Rahmen der Jugendgesundheitsuntersuchung (**J1**) und ggf. Impfung.
- !! Interpretation von **Perzentilenkurven**
- ! Das durchschnittliche **Gewicht reifer Neugeborener** liegt zwischen 3000 und 3700 g.

- ! Im Alter von **4–5 Monaten** hat ein gesundes Kind sein **Geburtsgewicht verdoppelt**.
- ! Bestimmung des **Skeletalters:** Röntgenaufnahme der linken Hand und Vergleich mit Referenzbildern.

3.5 Zahnentwicklung

Milchgebiss und Zahndurchbruch: Das Milchgebiss besteht aus 20 Zähnen mit 2 Schneidezähnen, 1 Eckzahn, 1 Prämolare sowie 1 Molar in jedem Quadranten. In der Regel brechen um den 6. Lebensmonat die **unteren Schneidezähne**, dann die oberen Schneidezähne und im weiteren Verlauf die Mahl- und Eckzähne durch. Beschwerden, die mit der Zahnung einhergehen, sind Hypersalivation, Schlafstörungen, Fieber und Durchfälle. Verzögerungen des Zahndurchbruchs können bei Kindern mit Down-Syndrom, Hypothyreose, Rachitis (und weiteren Skeletterkrankungen) und Speicherkrankheiten auftreten.

Manchmal kommen Neugeborene mit einem durchgebrochenen Zahn (Dens neonatalis, sog. **Geburtszahn** oder Hexenzahn) auf die Welt (Prävalenz 1:2000). In den meisten Fällen ist ein Geburtszahn nicht pathologisch, kann jedoch ein Hinweis auf eine genetische Erkrankung sein (z. B. Ellis-van-Crevelde-Syndrom).

Zahnwechsel: Der erste bleibende Zahn ist i. d. R. der 1. Molar, der **ab dem 6. Lebensjahr** durchbricht, danach erst fallen die Milchzähne aus. Bis zum 12. Lebensjahr ist der Zahnwechsel weitgehend abgeschlossen. Die Weisheitszähne brechen häufig erst nach dem 18. Lebensjahr durch.

Das bleibende Gebiss besteht aus 32 Zähnen mit 2 Schneidezähnen, 1 Eckzahn, 2 Prämolaren und 3 Molaren.

Störungen der Zahnentwicklung: Die Zahnentwicklung beginnt bereits intrauterin, sodass sie während der Schwangerschaft durch **exogene** Noxen gestört werden kann. Daher können die Zähne schon vor ihrem Durchbruch geschädigt sein. Exogene Noxen wie beispielsweise eine Röteln- (Embryopathie) oder Maserninfektion, eine Lues connata oder eine Vitamin-D-Mangel-Rachitis schädigen den Zahnschmelz. Gelbbraune Schmelzverfärbungen treten bei Tetrazykloneinnahme (vor dem 8. Lebensjahr) oder Icterus gravis auf. **Genetische** Störungen sind z. B. die Amelogenesis imperfecta (erbliche Zahnschmelzdysplasie) oder Dentinogenesis imperfecta (Dentinbildungsstörung).

3.6 Sexualentwicklung

Ablauf der Sexualentwicklung: Im Alter von 6–8 Jahren tritt die **Adrenarche** mit vermehrter Produktion von Dehydroepiandrosteron (DHEA) in der Nebennierenrinde ein. Durch eine vermehrte Ausschüttung von Gonadotropin-Releasing-Hormon (GnRH) wird die Hypophyse zur Produktion von LH und FSH angeregt (**Gonadarche**). Diese Hormone stimulieren die Gonaden zur Bildung der Geschlechtshormone und zur Reifung der Keimzellen. Die Geschlechtshormone induzieren das Wachstum der Keimdrüsen und die Ausbildung der sekundären Geschlechtsmerkmale. Durch die hormonellen Einflüsse werden in der Pubertät Gefühls- und Stimmungsschwankungen sowie Konflikte verstärkt durchlebt.

Die Meilensteine der Sexualentwicklung beider Geschlechter sind in Tab. 3.3 dargestellt.

Beurteilung der Pubertätsentwicklung: Die Pubertätsentwicklung wird anhand der Veränderungen der Genitalorgane und der Ausbildung der sekundären Geschlechtsmerkmale beurteilt. Die

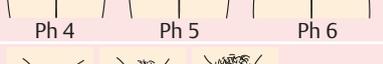
Pubertätsstadien werden **nach Tanner** eingeteilt (Abb. 3.2). Entscheidend sind dabei die Entwicklung der Schambehaarung (Pubarche) bei Jungen und Mädchen, die der Brust beim Mädchen (Thelarche) und die des Hodens bzw. des Penis beim Jungen. Das Hodenvolumen wird mit einem **Orchidometer** ermittelt.

Tab. 3.3 Meilensteine der Sexualentwicklung

Jungen	Meilenstein	Mädchen	Meilenstein
10–14 Jahre	Vergrößerung der Hodenvolumina > 3 ml	9–13 Jahre	Thelarche
10–14 Jahre	Pubarche	10–13 Jahre	Pubarche
14 Jahre	pubertärer Wachstumsschub (9 cm/Jahr)	12 Jahre	pubertärer Wachstumsschub (7 cm/Jahr)
12–16 Jahre	Stimmbruch	12–14 Jahre	Menarche

Pubarche: Beginn der Entwicklung der Schambehaarung; Thelarche: Beginn der Brustentwicklung; Menarche: erste Monatsblutung.

Entwicklung der Schambehaarung bei Jungen und Mädchen

Ph 1 kindliche Verhältnisse, keine Schambehaarung	
Ph 2 wenige, gering pigmentierte Haare an der Peniswurzel bzw. an den großen Labien	
Ph 3 kräftigere, dunklere gekräuselte Haare, bis über die Symphyse ausgedehnt	
Ph 4 ähnlich wie bei Erwachsenen, aber nicht auf die Oberschenkel übergehend	
Ph 5 Ausdehnung und Dichte wie bei Erwachsenen, auf die Oberschenkel übergehend	
Ph 6 auf der Linea alba in Richtung Nabel weiterreichende Behaarung, in 80% bei Männern, in 10% bei Frauen	

Brustentwicklung bei Mädchen

B 1 kindliche Verhältnisse, lediglich Erhebung der Brustwarze	
B 2 Brustdrüse vergrößert. Vorwölbung des Warzenhofs. Areola im Durchmesser größer	
B 3 weitere Vergrößerung, Volumen des Drüsenkörpers größer als das der Areola	
B 4 Brustwarze und Areola bilden jetzt über dem Drüsenkörper eine zweite Vorwölbung	
B 5 vollentwickelte Brust mit kontinuierlichem Übergang vom Drüsenkörper zu Areola und prominenter Mamille	

Genitalstadien bei Jungen

G 1 Hoden, Skrotum und Penis wie in der Kindheit
G 2 Hodenvolumen ca. 4ml, Skrotum größer, Penis noch wie in der Kindheit
G 3 Hodenvolumen und Skrotum größer, Penis länger
G 4 Hodenvolumen ca. 12ml, Skrotum dunkler pigmentiert, Penis länger und dicker
G 5 Hoden, Skrotum und Penis in Größe und Aussehen wie beim Erwachsenen

Abb. 3.2 Pubertätsstadien nach Tanner. [aus Gortner, Meyer, Duale Reihe Pädiatrie, Thieme, 2018]