

Pertussis (Keuchhusten)

RKI-Ratgeber für Ärzte

Die Herausgabe dieser Reihe durch das Robert Koch-Institut (RKI) erfolgt auf der Grundlage des § 4 Infektionsschutzgesetz (IfSG). Praktisch bedeutsame Angaben zu wichtigen Infektionskrankheiten sollen aktuell und konzentriert der Orientierung dienen. Die Beiträge werden in Zusammenarbeit mit den Nationalen Referenzzentren, Konsiliarlaboratorien sowie weiteren Experten erarbeitet. Die Erstpublikation erfolgt im Epidemiologischen Bulletin und die Publikation von Aktualisierungen im Internet (www.rki.de/ratgeber). Eine Aktualisierung erfolgt nach den Erfordernissen, aktualisierte Fassungen ersetzen die älteren.

Aktualisierte Fassung vom Juli 2014; Erstveröffentlichung im Epidemiologischen Bulletin Oktober 2001 (Nr. 43).

Erreger

Bordetella pertussis ist ein kleines, unbewegliches, bekapseltes, aerobes, gramnegatives Stäbchen.¹ Es bildet eine Vielzahl von Toxinen und Virulenzfaktoren wie Pertussis-Toxin (PT), filamentöses Hämagglutinin (FHA), Trachea-Zytotoxin, Pertactin, hitzelabiles Toxin und Adenylatzyklase-Hämolyisin. Auf der Oberfläche des Bakteriums befinden sich äußere Membranproteine und Agglutinogene (Fimbrien).

Die Vermehrung der Bordetellen erfolgt auf dem zillientragenden Epithel der Atemwegs-schleimhäute. Sie verursachen dort eine lokale Zerstörung der Mukosa. Eine Reihe von Toxinen verschlechtert zusätzlich lokal die Abwehrkräfte und verursacht Gewebeschäden.

B. pertussis ist der hauptsächliche Erreger des Keuchhustens. Infektionen mit **B. Paraper-tussis** können ebenfalls zu einem keuchhustenähnlichen Krankheitsbild führen, das aber meist leichter und kürzer als bei einer Erkrankung durch **B. pertussis** verläuft.

Vorkommen

Pertussis kommt ganzjährig vor – die Inzidenz ist im Herbst und Winter etwas höher als im Rest des Jahres. Ähnlich wie in anderen westlichen Ländern² werden in Deutschland trotz hoher Impfquoten bei jüngeren Kindern – im Jahr 2012 lag die Impfquote der Schulanfänger bei ca. 95%³ – weiterhin zyklische Anstiege von Pertussis im Abstand von 4 bis 6 Jahren beobachtet.⁴ Allerdings basieren diese Beobachtungen ausschließlich auf Daten aus den östlichen Bundesländern (ÖBL), in denen es bis einschließlich 2012 eine landeseigene Meldepflicht gab. Erst im Frühjahr 2013 wurde gemäß IfSG eine bundesweite Meldepflicht eingeführt, sodass zuverlässige landesweite Beobachtungen zur Krankheitslast erst für das Jahr 2014 vorliegen werden. In den Jahren 2006 – 2008 wurde in den ÖBL eine Erkrankungswelle beobachtet mit einer maximalen Gesamtinzidenz von 40 Erkrankungen (Erkr.) / 100.000 Einwohner (Einw.). Die höchste Inzidenz lag mit 147 Erkr./100.000 Einw. bei 5- bis 14-jährigen Kindern, und dies führte im Jahr 2006 zur Empfehlung der Ständigen Impfkommission (STIKO) für eine Auffrischimpfung im Vorschulalter. Nach einem Rückgang der Inzidenz bis zum Jahr 2010 auf 19 Erkr./100.000 Einw., stieg sie in den Jahren 2011 – 2012 erneut auf 42 Erkr./100.000 Einw. an. Bei dieser Erkrankungswelle war nun die Inzidenz bei 10- bis 19-Jährigen (135 Erkr./100.000 Einw.) und nicht mehr bei jüngeren Kindern am höchsten. Diese Altersverschiebung lässt sich zum einen durch die Wirksamkeit des Vorschulboosters und zum anderen durch einen abnehmenden Immunschutz im Jugendalter erklären: Die Impfquoten für die seit dem Jahr 2000 empfohlene Auffrischimpfung im Jugendalter sind weiterhin unzureichend.^{5,6,7}

Säuglinge haben ebenfalls eine hohe Krankheitslast, die in den Jahren 2011 und 2012 mit einer Inzidenz von 95 bzw. 88 Erkr./100.000 Einw. deutlich höher lag als in der vorigen Erkrankungswelle im Jahr 2006 mit 58 Erkr./100.000 Einw. Dies könnte zum Teil durch den vermehrten Einsatz der Polymerasekettenreaktion (PCR) für die Diagnostik in dieser Altersgruppe erklärt werden.

Die Pertussis-Inzidenz liegt bei Kindern und Jugendlichen zwar weiterhin höher als bei Erwachsenen. Dennoch treten zwei Drittel aller Erkrankungen bei Personen > 19 Jahre auf. Daher empfiehlt die STIKO seit 2009 allen Erwachsenen eine Impfung mit einem Pertussis-

haltigen Kombinationsimpfstoff bei der nächsten fälligen Auffrischimpfung gegen Tetanus und Diphtherie. Auch diese Empfehlung wird bislang unzureichend umgesetzt.

Reservoir

Der Mensch ist das einzige Reservoir für *B. pertussis*. *B. parapertussis* wird bei Menschen und Schafen gefunden.

Infektionsweg

Pertussis ist hoch kontagiös. Die Übertragung erfolgt durch Tröpfcheninfektion, die durch engen Kontakt mit einer infektiösen Person, durch große Tröpfchen innerhalb eines Abstandes bis zu ca. 1 Meter durch Husten, Niesen oder Sprechen erfolgen kann.⁸ Während ein anhaltendes Trägertum von Bordetellen im Nasenrachenraum nicht beschrieben wurde, wurde gelegentlich bei Personen im Umfeld von Ausbrüchen – darunter auch gegen Pertussis Geimpfte – *B. pertussis* im Nasenrachenraum nachgewiesen.^{9,10} Jugendliche und Erwachsene spielen als Überträger auf Säuglinge eine wichtige Rolle.^{11–13}

Inkubationszeit

Meist 9 – 10 Tage (Spanne: 6 – 20 Tage)⁸

Dauer der Ansteckungsfähigkeit

Die Ansteckungsfähigkeit beginnt am Ende der Inkubationszeit, erreicht ihren Höhepunkt während der ersten beiden Wochen der Erkrankung und kann bis zu drei Wochen nach Beginn des Stadium convulsivum (s.u.) andauern. Bei Durchführung einer antibiotischen Therapie verkürzt sich die Dauer der Ansteckungsfähigkeit auf etwa fünf Tage nach Beginn der Therapie.⁸

Klinische Symptomatik

Pertussis ist in der Regel eine Erkrankung, die über mehrere Wochen bis Monate andauern kann. Die typische Erstinfektion bei Pertussis bei Ungeimpften wird in drei Stadien eingeteilt:^{14,15}

- **Stadium catarrhale** (Dauer 1 – 2 Wochen): Es ist durch grippeähnliche Symptome wie Schnupfen, leichten Husten, Schwäche und kein oder nur mäßiges Fieber gekennzeichnet.
- **Stadium convulsivum** (Dauer 4 – 6 Wochen): In diesem Stadium kommt es zu anfallsweise auftretenden Hustenstößen (Stakkatohusten), gefolgt von inspiratorischem Ziehen. Das typische Keuchen kommt durch die plötzliche Inspiration gegen eine geschlossene Glottis am Ende des Anfalles zustande. Die Hustenattacken gehen häufig mit Hervorwürgen von zähem Schleim und anschließendem Erbrechen einher. Die Attacken können sehr zahlreich sein und treten gehäuft nachts auf. Fieber fehlt oder ist nur geringfügig ausgeprägt. Wenn es vorhanden ist, deutet es in der Regel auf eine bakterielle Sekundärinfektion hin.
- **Stadium decrementi** (Dauer 6 – 10 Wochen): Es kommt zum allmählichen Abklingen der Hustenanfälle.

Bei Jugendlichen und Erwachsenen verläuft Pertussis oftmals als lang dauernder Husten ohne die typischen Hustenanfälle. Bei Säuglingen findet man häufig kein ganz charakteristisches Bild, hier stehen als Symptomatik nicht selten Apnoen (Atemstillstände) im Vordergrund.

Säuglinge haben zudem das höchste Risiko, schwerwiegende **Komplikationen** zu erleiden. Ein hoher Anteil aller Krankenhausbehandlungen und fast alle Todesfälle betreffen dementsprechend junge, ungeimpfte Säuglinge unter 6 Monaten. Die häufigste Komplikation ist eine Pneumonie, meist durch Suprainfektionen mit anderen bakteriellen Erregern, insbesondere Pneumokokken oder nicht bekapselten *Haemophilus influenzae*.¹⁵ Bis zu 10% von Säuglingen und älteren Menschen sind betroffen – bei älteren Kindern und jüngeren Erwachsenen kommt eine Pneumonie seltener vor.¹⁴ Als weitere Komplikationen werden Otitiden, Sinusitis, Inkontinenz, Hernien, Rippenfrakturen sowie subkonjunktivale oder selten

sogar zerebrale Blutungen berichtet.¹⁶⁻¹⁸ Als seltene neurologische Komplikationen vor allem bei hospitalisierten Säuglingen können zerebrale Krampfanfälle und Enzephalopathien auftreten.^{14,19,20}

Diagnostik

Bei einer „klassischen“ Keuchhusten-Symptomatik kann die Diagnose bei Kindern durch den klinischen Befund gestellt werden – eine Laborbestätigung ist jedoch empfohlen, auch um gezielte Maßnahmen zur Verhinderung der Weiterverbreitung zu begründen. Zudem besteht eine Indikation für eine weiterführende Diagnostik bei längerem Husten ohne typische Hustenanfälle – dabei ist eine vorliegende Impfung kein Ausschlussgrund. Die **Labordiagnostik** ist abhängig vom Krankheitsstadium. In frühen Stadien der **Erstinfektion** ist ein **Nachweis** von *B. pertussis* und *B. parapertussis* aus tiefen Nasopharyngealabstrichen oder nasopharyngealen Sekreten oder Material, das beim Absaugen gewonnen wurde, mittels **Kultur** oder **PCR** möglich. Probleme und Unerfahrenheit bei der Materialentnahme sowie beim Transport können die Sensitivität insbesondere der Kultur deutlich senken. Während die Kultur definitionsgemäß 100% spezifisch ist, schwankt ihre Sensitivität zwischen maximal 70% (frühes Krankheitsstadium bei ungeimpften Säuglingen) und unter 10% (Jugendliche und Erwachsene).¹⁵ Die Anzüchtung von *B. pertussis* dauert drei bis sieben Tage, die von *B. parapertussis* mindestens zwei Tage.

Die PCR ist mit verschiedenen Protokollen möglich. Es ist zu beachten, dass eine Amplifikation von spezifischen Gensequenzen (z.B. IS481 für *B. pertussis* und *B. holmesii*, IS1001 für *B. parapertussis*, IS1002 für *B. pertussis* und *B. parapertussis*, PT-promoter für *B. pertussis*) erfolgen sollte. In den USA wurde in einigen (Pseudo)Ausbrüchen nachträglich ein hoher Anteil Parapertussis-Infektionen nachgewiesen.²¹ Die PCR ist schnell und sehr sensitiv und kann somit auch bei Geimpften sowie bei Jugendlichen und Erwachsenen mit deutlich höherer Sensitivität als die Kultur eingesetzt werden. Sie ist jedoch apparativ aufwändig und teuer, falsch negative und falsch positive Ergebnisse kommen vereinzelt vor. Die Erfahrung des jeweiligen Labors ist entscheidend. Das European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) hat für die Durchführung der PCR-Diagnostik bei Pertussis Empfehlungen herausgegeben.²²

Die **Serodiagnostik** ist für die Frühdiagnostik ungeeignet, da spezifische Antikörper im Serum frühestens beim Übergang ins Stadium convulsivum nachweisbar sind. Für die serologische Diagnostik sollte ein Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) durchgeführt werden, der als Antigen ausschließlich Pertussis-Toxin (PT) enthält. ELISA-Testkits, die weitere Antigene enthalten, z.B. das filamentöse Hämagglutinin, können für andere Erreger kreuzreaktiv sein.²³ Zudem sollten vor allem IgG-Antikörpernachweise angestrebt werden, da IgM-Antikörper gegen Pertussis nicht aussagekräftig sind und IgA-Antikörper eine niedrige Sensitivität (aber hohe Spezifität) haben. Eine Standardisierung von kommerziellen ELISA-Tests konnte bislang nicht erreicht werden, so dass eine Vergleichbarkeit der Testsysteme nicht gegeben ist. Das ECDC und das Europäische Labornetzwerk für Pertussis haben für die Durchführung der serologischen Diagnostik Empfehlungen herausgegeben.^{23,24}

Für die serologische Diagnostik in Deutschland werden folgende Grenzwerte empfohlen:²⁵

- Anhalt für kürzlichen Erregerkontakt: PT-IgG-Antikörper ≥ 100 IU/ml oder IgA-Antikörper > 12 IU/ml (bezogen auf ein WHO-Referenzpräparat)
- kein Anhalt für kürzlichen Erregerkontakt: IgG-PT < 40 IU/ml
- Spezifität sichern: IgG-PT ≥ 40 IU/ml aber < 100 IU/ml (Untersuchung einer zweiten Probe oder Bestimmung von Antikörpern gegen andere Antigene)

Andere serologische Methoden als ELISA sind nicht zu empfehlen.²³ Die Mikroagglutination ist unzureichend spezifisch, Immunoblots sind nicht quantifizierbar. Wenn vor kurzem gegen Pertussis geimpft wurde, ist der einmalige serologische Nachweis nicht aussagekräftig und es sollte daher immer ein Antikörperanstieg durch eine zweite Serumprobe nachgewiesen werden oder eine PCR erfolgen.²³

Therapie

Eine **antibiotische Therapie** beeinflusst Dauer und Heftigkeit der Hustenattacken häufig nicht wesentlich, da sie in der Regel nicht früh genug eingesetzt wird, um eine deutliche

klinische Verbesserung zu erzielen. Sie kann jedoch zur Unterbrechung der Infektionsketten von erheblicher Bedeutung sein.

Der Einsatz von Antibiotika ist nur sinnvoll, solange der Patient Bordetellen ausscheidet (Ende der Inkubationszeit im Stadium catarrhale bis zu drei Wochen nach Beginn des Stadiums convulsivum). Langjährige Erfahrungen bestehen vor allem mit dem Makrolid Erythromycin – die Makrolide Azithromycin und Clarithromycin sind jedoch ebenso wirksam²⁶ und sind wegen ihrer besseren Verträglichkeit und Compliance heute Mittel der Wahl. Makrolid-Resistenzen wurden bislang nur sehr selten beobachtet. Als Alternative zu den Makroliden kann Cotrimoxazol verwendet werden.²⁶ Oral-Penicilline und Cephalosporine sind zur Eradizierung von *B. pertussis* im Nasenrachenraum nicht geeignet.²⁷

Präventiv- und Bekämpfungsmaßnahmen

1. Präventive Maßnahmen

Aus heutiger Sicht ist eine Eradikation von Pertussis im Gegensatz zu anderen impfpräventablen Krankheiten nicht möglich. Wegen der begrenzten Dauer der Immunität sowohl nach natürlicher Erkrankung als auch nach vollständiger Impfung können sich auch immunisierte Kinder, Jugendliche und Erwachsene wieder neu infizieren. Ziele der gegenwärtigen Impfstrategie in Deutschland sind daher ein möglichst frühzeitiger und vollständiger Impfschutz für die besonders gefährdeten Säuglinge und Kleinkinder (Grundimmunisierung), der sowohl im Vorschul- als auch im Jugendalter und bei Erwachsenen aufgefrischt werden sollte. Zur Prophylaxe stehen in Deutschland azelluläre Impfstoffe in Kombination mit anderen Antigenen zur Verfügung. In Anbetracht der epidemiologischen Pertussis-Situation in Deutschland und der Schwere des klinischen Verlaufs des Keuchhustens im Säuglingsalter sollten die aktuellen Empfehlungen der STIKO zur Pertussis-Impfung altersgerecht umgesetzt werden. Die Grundimmunisierung der Säuglinge und Kleinkinder sollte zum frühestmöglichen Zeitpunkt, d.h. unmittelbar nach Vollendung des 2. Lebensmonats, begonnen und zeitgerecht fortgeführt werden. Empfohlen werden je eine Impfung mit einem Impfstoff, der Pertussis-Antigene in hoher Konzentration enthält (aP), im Alter von 2, 3 und 4 Monaten, eine weitere Impfung im Alter zwischen 11 und 14 Monaten. Auffrischimpfungen erfolgen mit den dazu zugelassenen Impfstoffen in Kombination mit Tetanus und Diphtherie (Td), zuerst mit 5 bis 6 Jahren (s.a. Epid Bull 3/2006). Eine weitere Dosis erfolgt zwischen 9 und 17 Jahren (s.a. Epid Bull 17/2000), kombiniert mit Td- und inaktiviertem Polioimpfstoff (IPV). Impflücken sollten insbesondere bei Jugendlichen geschlossen werden. Für alle Erwachsenen empfiehlt die STIKO die nächste fällige Td-Impfung **einmalig** in Kombination mit einem Pertussis-Impfstoff zu verabreichen (bei entsprechender Indikation zusätzlich in Kombination mit IPV).

Da ein monovalenter Pertussis-Impfstoff nicht mehr zur Verfügung steht, wird die Gabe von Kombinationsimpfstoffen zu den jeweiligen Impfterminen empfohlen. Bei bestehender Indikation zur Pertussis-Impfung können pertussishaltige Kombinationsimpfstoffe verwendet werden, auch wenn in einem Zeitraum von weniger als 5 Jahren zuvor ein Td-haltiger Impfstoff verimpft worden ist (s. dazu Anwendungshinweis in den Neuerungen der aktuellen Empfehlungen der STIKO, Epid Bull 33/2009).

Zielgruppen der Impfung (laut Empfehlungen der STIKO): Sofern in den letzten 10 Jahren keine Pertussis-Impfung stattgefunden hat, sollen:

- Personal im Gesundheitsdienst sowie in Gemeinschaftseinrichtungen,
- Frauen im gebärfähigen Alter sowie
- enge Haushaltskontaktpersonen (Eltern, Geschwister) und Betreuer (z.B. Tagesmütter, Babysitter, ggf. Großeltern)

spätestens vier Wochen vor Geburt des Kindes eine Dosis Pertussis-Impfstoff erhalten.

- Erfolgte die Impfung nicht vor der Konzeption, sollte die Mutter bevorzugt in den ersten Tagen nach der Geburt des Kindes geimpft werden.

Eine Impfung während der Schwangerschaft wird in einigen Ländern für alle Frauen (England & Wales, USA) oder wenn vor der Schwangerschaft nicht geimpft wurde (Schweiz, Australien) explizit empfohlen. Erste Ergebnisse aus England und den USA²⁸⁻³⁰ zeigen keine Sicherheitsbedenken und höhere Pertussis-Antikörpertiter bei den Säuglingen der geimpften Mütter. Es wurden bislang keine nachhaltigen negativen Effekte der maternalen Antikörper

auf die Immunantwort der Säuglinge auf Impfungen mit pertussishaltigen Kombinationsimpfstoffen beobachtet. Die vorläufigen Ergebnisse aus England zeigen zudem, dass die Impfung der Schwangeren zu einem guten klinischen Schutz vor der Erkrankung bei den Säuglingen führt. In Deutschland wird derzeit nicht die routinemäßige Impfung aller Schwangeren empfohlen; eine mögliche Empfehlung wird die STIKO jedoch auf Basis der aus England und den USA zu erwartenden Studiendaten und Erfahrungen in naher Zukunft diskutieren. Jede Auffrischimpfung mit Td (auch im Verletzungsfall) sollte Anlass sein, eine mögliche Indikation einer Pertussisimpfung zu überprüfen und ggf. einen pertussishaltigen Kombinationsimpfstoff einzusetzen.

2. Maßnahmen für Patienten und Kontaktpersonen

Patienten mit Pertussis, die in einem Krankenhaus behandelt werden, sollten für fünf Tage nach Beginn einer antibiotischen Behandlung von anderen Patienten getrennt untergebracht werden.

Personen, die an Pertussis erkrankt oder dessen verdächtig sind, dürfen nach § 34 IfSG in Gemeinschaftseinrichtungen keine Lehr-, Erziehungs-, Pflege-, Aufsichts- oder sonstigen Tätigkeiten ausüben, bei denen sie Kontakt zu den dort Betreuten haben, bis nach ärztlichem Urteil eine Weiterverbreitung der Krankheit durch sie nicht mehr zu befürchten ist. Entsprechend dürfen auch die in Gemeinschaftseinrichtungen Betreuten mit Pertussis die dem Betrieb der Gemeinschaftseinrichtung dienenden Räume nicht betreten, Einrichtungen der Gemeinschaftseinrichtung nicht benutzen und an Veranstaltungen der Gemeinschaftseinrichtung nicht teilnehmen.

Eine **Wiederzulassung** zu Gemeinschaftseinrichtungen kann frühestens fünf Tage nach Beginn einer effektiven Antibiotikatherapie erfolgen. Ein schriftliches ärztliches Attest ist nicht erforderlich. Ohne antimikrobielle Behandlung ist eine Wiederzulassung frühestens drei Wochen nach Auftreten der Hustenattacken möglich.

Für enge **Kontaktpersonen** ohne Impfschutz in der Familie, der Wohngemeinschaft oder in Gemeinschaftseinrichtungen besteht die Empfehlung einer Chemoprophylaxe mit Makroliden (s. Therapie). Diese sollte so früh wie möglich nach dem Kontakt zur erkrankten Person verabreicht werden, da die spätere Gabe in einigen Studien mit einer geringeren Effektivität assoziiert war.³¹ Geimpfte Kontaktpersonen sind vor der Erkrankung weitgehend geschützt, können aber vorübergehend mit Bordetellen besiedelt sein und damit eine Infektionsquelle darstellen. Daher sollten auch geimpfte enge Kontaktpersonen vorsichtshalber eine Chemoprophylaxe erhalten, wenn sich in ihrer Umgebung gefährdete Personen befinden, wie z.B. ungeimpfte oder nicht vollständig geimpfte Säuglinge oder Kinder mit kardialen oder pulmonalen Grundleiden. Die Durchführung einer PCR bei asymptomatischen Kontaktpersonen zur Entscheidung, ob eine Chemoprophylaxe durchgeführt werden sollte, wird nicht empfohlen. Ein Ausschluss von Personen aus Gemeinschaftseinrichtungen, die Kontakt zu Pertussis-Erkrankten hatten, ist nicht erforderlich, solange kein Husten auftritt. Bei Auftreten von Husten sind Untersuchungen zur Feststellung oder zum Ausschluss von Pertussis angezeigt. In der Regel ist es sinnvoll, hierzu die PCR anzuwenden, da es sich meist um vor kurzem aufgetretene Erkrankungen handeln dürfte (s. o.).

3. Maßnahmen bei Ausbrüchen

Das zuständige Gesundheitsamt sollte über Erkrankungshäufungen unbedingt informiert werden, um Maßnahmen zur Verhinderung der Weiterverbreitung (z.B. Chemoprophylaxe) einleiten zu können (s. auch Meldepflicht nach § 34 Abs. 6 IfSG im nächsten Abschnitt).

Im Zusammenhang mit erkannten **Pertussis-Häufungen** kann auch bei vollständig geimpften Kindern und Jugendlichen mit engem Kontakt zu Erkrankten im Haushalt oder in Gemeinschaftseinrichtungen eine Impfung erwogen werden, wenn die letzte Impfung länger als 5 Jahre zurückliegt.

Meldepflicht

Seit dem 29.3.2013 besteht eine Meldepflicht gemäß Infektionsschutzgesetz (IfSG). Gemäß § 6 (1) Nr. 1 IfSG sind der Krankheitsverdacht, die Erkrankung sowie der Tod an Pertussis sowie gemäß § 7 (1) IfSG der direkte oder indirekte Nachweis von Bordetella pertussis oder Bordetella parapertussis, sofern der Nachweis auf eine akute Infektion hinweist, namentlich

an das zuständige Gesundheitsamt zu melden. Die vom RKI für die Pertussis verfassten Falldefinitionen für Gesundheitsämter können auf den Internetseiten des RKI eingesehen werden.

Nach § 34 Abs. 6 IfSG besteht eine Pflicht für Leitungen von Gemeinschaftseinrichtungen, das zuständige Gesundheitsamt unverzüglich über zur Kenntnis gelangte Erkrankungsfälle zu informieren und krankheits- und personenbezogene Angaben zu machen. Diese Informationspflicht ist bei Erkrankungen in Einrichtungen mit Säuglingen und Kleinkindern besonders zu beachten.

Beratung und Spezialdiagnostik

► Beratung zur Epidemiologie und zur Impfeempfehlung

Abteilung für Infektionsepidemiologie, Fachgebiet Impfprävention,
Robert Koch-Institut Seestraße 10, 13353 Berlin

Ansprechpartnerin: Dr. Wiebke Hellenbrand

Tel.: (0)30.18754 – 3408, Fax: +49(0)30.18754 – 3533

E-Mail: HellenbrandW@rki.de

► Beratung zur Spezialdiagnostik

Konsiliarlaboratorium für *Bordetella pertussis*

Labor: Medizin Krefeld MVZ Lutherplatz 40, 47809 Krefeld

Leitung: Prof. Dr. C. H. Wirsing von König, Dr. med. Dipl.-Biol. M. Riffelmann

Tel.: 02151.32 – 2466, – 2431, Fax: 02151.32 – 2012

E-Mail: carlheinz.wirsingvonkoenig@helios-kliniken.de
marion.riffelmann@helios-kliniken.de

Ausgewählte Informationsquellen

1. Wirsing von Koenig CH, Riffelmann M, Coeyne T: *Bordetella* and related genera. In: American Society for Microbiology, ed. *Manual of Clinical Microbiology*. 11th ed. Washington, D.C.: American Society for Microbiology 2014
2. Broutin H, Viboud C, Grenfell BT, Miller MA, Rohani P: Impact of vaccination and birth rate on the epidemiology of pertussis: a comparative study in 64 countries. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 2010;277:3239 – 45
3. Robert-Koch-Institut: Impfquoten bei der Schuleingangsuntersuchung in Deutschland 2012. *Epid Bull* 2014;137 – 41
4. Robert Koch-Institut: Zur Situation bei ausgewählten Infektionskrankheiten in Deutschland Keuchhusten-Erkrankungen in den neuen Bundesländern, 2002 bis 2012. *Epidemiologisches Bulletin* 2014;1:1 – 11
5. Poethko-Müller C, Kuhnert R, Schlaud M: Vaccination coverage and predictors for vaccination level. Results of the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2007;50:851 – 62
6. Schmitz R, Poethko-Müller C, Reiter S, Schlaud M: Impfstatus und Gesundheit von Kindern und Jugendlichen: Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS). *Dtsch Arztebl International* 2011;108:99 – 104
7. Ellsäßer G, Trost-Brinkhues G: Impfstatus bei Schülern in den 6.–10. Klassen 2011 – ein Ländervergleich. Handlungsbedarf für eine zielgerichtete nationale Impfstrategie. *Gesundheitswesen* 2013;75:705 – 13
8. Duclos P, Halperin S: Pertussis. In: Heymann DL, ed. *Control of Communicable Diseases Manual*. Washington D.C.: American Public Health Association 2008:455 – 61
9. He Q, Arvilommi H, Viljanen MK, Mertsola J: Outcomes of *Bordetella* Infections in Vaccinated Children: Effects of Bacterial Number in the Nasopharynx and Patient Age. *Clin Vacc Immunol* 1999;6:534 – 6
10. Klement E, Uliel L, Engel I et al.: An outbreak of pertussis among young Israeli soldiers. *Epidemiol Infect* 2003;131:1049 – 54
11. Franco E, Giambi C, Ialacci R, Maurici M: Pertussis vaccination for adolescents and adults. *Expert Opin Biol Ther* 2004;4:1669 – 76
12. Wendelboe A, Hudgens M, Poole C, Van Rie A: Estimating the role of casual contact from the community in transmission of *Bordetella pertussis* to young infants. *Emerging Themes in Epidemiology* 2007;4:15

13. Wendelboe AMP, Njamkepo EP, Bourillon AM et al.: Transmission of Bordetella pertussis to young infants. *Pediatr Infect Dis J* 2007;26:293 – 9
14. Halperin SA, DeSerres G. Pertussis In: Brachman PS, Abrutyn E, eds. *Bacterial Infections of Humans – Epidemiology and Control* New York: Springer 2009:577 – 95
15. Liese JG, Heininger U, Hellenbrand W, Riffelmann M: Pertussis. In: DGPI, ed. *DGPI Handbuch Infektionen bei Kindern und Jugendlichen*. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag 2013:434 – 39
16. De Serres G, Shadmani R, Duval B et al.: Morbidity of pertussis in adolescents and adults. *J Infect Dis* 2000;182:174 – 9
17. Postels-Multani S, Wirsing von Koenig CH, Schmitt HJ, Bock HL, Bogaerts H: Symptoms and complications of pertussis in adults. *Infection* 1995;V23:139 – 42
18. Heininger U, Klich K, Stehr K, Cherry JD: Clinical Findings in Bordetella pertussis Infections: Results of a Prospective Multicenter Surveillance Study. *Pediatrics* 1997;100:e10
19. Herzig P, Hartmann C, Fischer D et al.: Pertussis complications in Germany – 3 years of hospital-based surveillance during the introduction of acellular vaccines. *Infection* 1998;26:227 – 31
20. Juretzko P, Fabian-Marx T, Haasert B, Giant G, v. Kries R, Wirsing von König CH: Pertussis in Germany: regional differences in management and vaccination status of hospitalized cases. *Epidemiol Infect* 2001;127:63 – 71
21. Cherry JD, Seaton BL: Patterns of Bordetella parapertussis Respiratory Illnesses: 2008–2010. *Clin Infect Dis* 2012;54:534 – 7
22. European Centre for Disease Prevention and Control: Guidance and protocol for the use of realtime PCR in laboratory diagnosis of human infection with Bordetella pertussis or Bordetella parapertussis. Stockholm 2012
<http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/Guidance-protocol-PCR-laboratory-diagnosis-bordatella-pertussis-parapertussis.pdf>
23. Guiso N, Berbers G, Fry NK et al.: What to do and what not to do in serological diagnosis of pertussis: recommendations from EU reference laboratories. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2011;30:307 – 12
24. European Centre for Disease Prevention and Control: Guidance and Protocol for the serological diagnosis of human infection with Bordetella pertussis. Stockholm 2012
25. Riffelmann M, Littmann M, Hellenbrand W, Hülße C, Wirsing von König CH: Pertussis – nicht nur eine Kinderkrankheit. *Deutsches Ärzteblatt* 2008;105:623 – 8
26. Altunajji S, Kukuruzovic R, Curtis N, Massie J. Antibiotics for whooping cough (pertussis). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007;3. Art. No.: CD004404. DOI: 10.1002/14651858.CD004404.pub3
27. Centers for Disease Control and Prevention: Recommended antimicrobial agents for the treatment and postexposure prophylaxis of pertussis. 2005 CDC guidelines. *Morbidity and Mortality Weekly Reports* 2005;54:1 – 16
28. Jiménez-Truque N, Edwards KM: Maternal pertussis immunization: Can it help infants? *JAMA* 2014;311:1736 – 7
29. Munoz FM, Bond NH, Maccato M et al.: Safety and immunogenicity of tetanus diphtheria and acellular pertussis (tdap) immunization during pregnancy in mothers and infants: A randomized clinical trial. *JAMA* 2014;311:1760 – 9
30. Salisbury D: Maternal Tdap and cocooning: the UK experience. Meeting of the Advisory Committee on Immunization Practices; June 19 – 20, 2013. Atlanta, Ga
<http://www.cdc.gov/vaccines/acip/meetings/downloads/min-archive/min-jun13.pdf>
31. Dodhia H, Miller E: Review of the evidence for the use of erythromycin in the management of persons exposed to pertussis. *Epidemiol Infect* 1998;120:143 – 9

Hinweise zur Reihe „RKI-Ratgeber für Ärzte“ bitten wir an das RKI, Abteilung für Infektionsepidemiologie (Tel.: +49 (0)30 - 18754-3312, Fax: +49 (0)30 - 18754-3533, E-Mail: (Kontaktformular) oder an die Redaktion des Epidemiologischen Bulletins zu richten.

Stand: 21.07.2014