



© Paavo Bläfield, Thieme

Kapitel 16

Risikofaktoren für Infektionen

16.1	Genetische Einflüsse	254
16.2	Infektabwehr bei Neugeborenen	254
16.3	Frühgeburt	254
16.4	Infektabwehr im Alter	255
16.5	Krankheiten, die Infektionen begünstigen	255
16.6	Weitere disponierende Erkrankungen	256
16.7	Beeinträchtigungen der Infektabwehr	257
16.8	Stärkung der Infektabwehr	259

16 Risikofaktoren für Infektionen

Christian Jassoy, Andreas Schwarzkopf

Die häufigsten Krankheiten überhaupt sind Infektionskrankheiten. Die meisten Erkrankungen heilen durch die körpereigene Abwehr „von selbst“. Man denke nur an die Erkältung, an der eigentlich gesunde Menschen mehrmals im Jahr leiden können. Ob es zur Krankheit kommt, entscheidet nicht alleine der Erreger mit seinen Eigenschaften (siehe auch Bakteriologie (S.48), Virologie (S.80), Mykologie (S.112), Parasitologie (S.120)). Auch der potenzielle Wirt, also der Mensch, beeinflusst den Verlauf der Besiedlung bzw. Infektion durch den Zustand seiner Immunabwehr.

16.1 Genetische Einflüsse

Menschen sind hinsichtlich ihrer genetischen Ausstattung verschieden. Der bei der Zeugung zusammengestellte Chromosomensatz kann über den Verlauf späterer Infektionen entscheiden. Gene können die Basis für eine Infektionsbereitschaft sein oder vor Infektionen schützen. Neben den seltenen angeborenen Immunstörungen entscheidet z. B. das Vorhandensein von Rezeptoren, ob ein bestimmtes Virus infizieren kann oder nicht. So haben 20 % der Bevölkerung eine Genmutation, die sie vor Infektionen mit bestimmten Noro- und Rotavirustypen schützt. Einige Personen haben genetische Veranlagungen (z. B. Mutation im CCR5-Gen oder positiv für HLA B-57), die sie vor der HIV-Infektion schützen oder dabei helfen, dass die Krankheit langsamer fortschreitet.

Gene können sogar einen ungesunden Lebensstil wie starkes Rauchen kompensieren und die Raucher sind noch in hohem Alter geistig klar. Das sind jedoch rare Einzelfälle, die nicht vorhersehbar sind. Daher ist beim Konsum von Genussgiften Vorsicht geboten. Auf der anderen Seite bietet aber auch ein völlig gesunder Lebensstil keine Garantie, in gutem Allgemeinzustand ein hohes Alter zu erreichen.

Genetisch bedingte körperliche und geistige Mehrfachbehinderungen beeinflussen die körpereigene Abwehr oft nicht nachteilig, was bei der Hygiene in Wohnheimen für Menschen mit körperlichen und/oder geistigen Einschränkungen berücksichtigt werden kann.

16.2 Infektabwehr bei Neugeborenen

16.2.1 Nestschutz

Neugeborene Kinder haben noch kein ausgereiftes Immunsystem. Sie erhalten im Uterus über die Nabelschnur IgG-Antikörper der Mutter und sind dadurch nach der Geburt für einige Wochen bis Monate gegen Infektionserreger immun, gegen die die Mutter Antikörper besitzt. Dies wird auch als „Nestschutz“ bezeichnet. Mit der Muttermilch werden weitere IgG- und IgA-Antikörper aufgenommen. IgG-Antikörper verlängern und stärken den allgemeinen Immunschutz. IgA-Antikörper wirken besonders auf den Schleimhäuten und schützen den Gastrointestinaltrakt vor Infektionen. Deshalb ist besonders in Ländern mit ungenügender Trinkwasserhygiene das Stillen enorm wichtig. Das Immunsystem reift in den ersten Lebenswochen nach.

16.2.2 Besiedlung der Haut mit Bakterien

Gesunde Neugeborene sind bei der Geburt steril, d. h. auf der Körperoberfläche bakterienfrei. Erst beim Durchtritt durch die Gebärführung kommen sie mit Bakterien in Berührung. In den ersten Tagen werden Haut und Schleimhäute allmählich von Bakterien besiedelt. Auf Neugeborenenstationen kommt es nicht selten zu einer Besiedlung des Neugeborenen mit *Staphylococcus aureus*. Dieses Bakterium gehört nicht zur Normalflora eines Gesunden. Aus der Besiedlung des Neugeborenen mit *S. aureus* können eine Infektion des Nabelstumpfes und andere Infektionen hervorgehen.

16.3 Frühgeburt

Frühgeborene stellen – abhängig vom Geburtsgewicht – eine Herausforderung für die moderne pädiatrische Intensivmedizin dar. Sämtliche Organsysteme sind noch unreif und die Empfänglichkeit für Infektionen ist hoch, mit erheblichen Konsequenzen. Frühgeborene besitzen weit weniger mütterliche Immunglobuline, also einen geringeren Nestschutz, und sind allein deshalb wesentlich gefährdeter, an einer Infektion zu erkranken. Bei der Pflege der kleinen Patienten ist eine strikte Hygiene obligat. Die KRINKO (Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch-Institut) hat hierfür eine eigene Empfehlung – Empfehlungen zur Prävention nosokomialer Infektionen bei neonatologischen Intensivpflegepatienten mit einem Geburtsgewicht unter 1500 g (2007) – herausgegeben (► Abb. 16.1).



Abb. 16.1 Frühgeborenes. (Foto aus: Jassoy, Schwarzkopf. Hygiene, Infektiologie, Mikrobiologie. Thieme; 2013)

16.4 Infektabwehr im Alter

Im fortgeschrittenen Alter lässt die Fähigkeit zur Abwehr von Infektionskrankheiten nach. Zum Teil liegt dies daran, dass das Immunsystem selbst schwächer wird. Zusätzlich spielen andere Faktoren eine Rolle wie Begleiterkrankungen und eine schlechtere Organdurchblutung und schließlich, zum Lebensende, körperliche Schwäche und Gebrechlichkeit.

Je älter ein Mensch wird, desto langsamer heilen Wunden. Der Stoffwechsel verändert sich, die Proteinsyntheserate wird geringer. Auch die Durchblutung der Haut lässt nach und das Dekubitusrisiko steigt – begünstigt durch eine Reihe weiterer Faktoren. Je mehr Erkrankungen im Alter dazukommen (z. B. Niereninsuffizienz, Herzinfarkt), desto anfälliger wird der Mensch für Infektionen und desto weniger Ressourcen hat der Körper für die Heilung. Ist der Körper erheblich geschwächt, z. B. durch Auszehrung bei Krebs oder eine ausgeprägte Herzschwäche und ist der Patient dadurch bettlägerig, lassen auch die Kräfte zum Abhusten nach. Sonst harmlose Bakterien aus dem Rachen gelangen mit dem Schleim in die Lunge und verursachen eine Lungenentzündung. Bei einer Lungenentzündung ist die Sauerstoffaufnahme im geschädigten Lungengewebe vermindert, und wenn Organe bisher

schon schlecht mit Blut und Sauerstoff versorgt wurden, z. B. das Herz oder das Gehirn, kann die Lungenentzündung dazu führen, dass die Organe vollkommen versagen. Dies ist eine häufige Todesursache.

Aus pflegerischer Sicht sollten alte Menschen möglichst mobilisiert und geistig angeregt werden (sinngebende Pflege, Validierung bei Demenz). Dies wird in vielen Altenpflegeeinrichtungen bereits aktiv durch Verteilung kleiner Aufgaben, Gemeinschaftsangebote und Tierhaltung praktiziert.

Bei der Pflege älterer Menschen im Krankenhaus ist eine möglichst frühe Mobilisierung anzustreben. Auch bei Intensivpatienten soll die Ernährung möglichst früh enteral erfolgen. Leider reicht die Zeit des Pflegepersonals i. a. R. nicht aus, um die Patienten auch geistig anzuregen. Hier können Angehörige, Ehrenamtliche und Krankenhausseelsorger Gutes tun.

16.5 Krankheiten, die Infektionen begünstigen



Definition

Leukopenie: einer Verringerung der Zahl neutrophiler Granulozyten im Blut

► **Angeborene Immunschwäche.** Es gibt eine Reihe erblicher Störungen der Immunantwort, bei denen Infektionskrankheiten häufiger auftreten und schwerer verlaufen. Die meisten Erkrankungen sind selten. Am häufigsten ist der angeborene Antikörpermangel. Kinder und Erwachsene mit schweren Ausprägungen dieser Veranlagung haben vermehrt bakterielle Infekte der Atemwege wie eine eitrige Bronchitis und eine Nasennebenhöhlen- oder auch eine Lungenentzündung. Bei einer angeborenen Störung der zellulären Immunantwort kommt es zusätzlich vermehrt zu Viruskrankheiten.

► **Leukämie.** Bei der Leukämie kann die Reifung funktionstüchtiger Abwehrzellen behindert sein, da v. a. unreife Leukozyten gebildet werden. Außerdem können sich Leukämiezellen im Knochenmark und in lymphatischen Organen dort ausbreiten, wo sonst die Abwehrzellen reifen, und sie verdrängen dadurch die gesunden Zellen. Folge ist eine Leukopenie, die mitunter lebensbedrohliche Infektionen nach sich zieht. Dies ist besonders bei der akuten lymphatischen Leukämie der Fall.

► **Erworbenes Immunschwächesyndrom (AIDS).** Verursacht wird das erworbene Immunschwächesyndrom (Acquired Immunodeficiency Syndrome, AIDS) durch eine Infektion mit dem humanen Immunschwächevirus (HIV), siehe auch Humanes Immunschwächevirus (HIV) (S. 101). Das Virus infiziert die Helfer-T-Lymphozyten und die Makrophagen. Die T-Lymphozyten, die eine zentrale Rolle bei der Steuerung von anderen Teilen des Immunsystems innehaben, werden zerstört, sodass die Infektabwehr zu-

sammenbricht. HIV-Infizierte mit AIDS haben ein hohes Risiko, an einer Reihe von eher seltenen Infekten durch Bakterien, Viren, Parasiten oder Pilzen zu erkranken.

► **Diabetes mellitus.** Bei einem Diabetes mellitus begünstigen mehrere Faktoren gleichzeitig die Entwicklung von Infektionen. Durch den erhöhten Blutzuckerspiegel wird die Funktion der Granulozyten eingeschränkt, so dass Infektionen bei Diabetikern oft schwerer verlaufen als bei Gesunden. Das erhöht das Risiko von bakteriellen Infektionen. Diabetiker haben ein 5- bis 8-fach höheres Risiko als Nicht-Diabetiker, dass sich bei ihnen aus einem Harnwegsinfekt eine Nierenbeckenentzündung (Pyelonephritis) entwickelt, siehe auch Pyelonephritis (S.299). Wegen des höheren Zuckergehalts in Körpersekreten und im Urin sind bei Diabetikern mit nicht eingestelltem Blutzuckerspiegel Infektionen von Haut und Schleimhaut mit Hefepilzen und Dermatophyten häufiger (► Abb. 16.2). Im fortgeschrittenen Stadium der Zuckerkrankheit kann das Schmerzempfinden durch Schädigungen der sensiblen Nerven ausfallen – v.a. in den Füßen. Dadurch werden Verletzungen nicht wahrgenommen und die Gefahr besteht, dass die Verletzungen nicht gut gepflegt werden, weil sie nicht schmerzen. Die Wunden können infiziert werden mit Bakterien. Diabetiker, bei denen der Blutzucker nicht gut eingestellt ist, bekommen häufig Arteriosklerose. Die Arteriosklerose kleiner Blutgefäße stört die Durchblutung und die Wundheilung.

► **Harnabflussstörungen.** Angeborene anatomische Besonderheiten an den Harnleitern und am Eintritt der Harnleiter in die Blase können den Harnabfluss stören und zum Rückfluss von Urin in die Niere führen. Diese Veränderungen und eine Schwangerschaft (die selbstverständlich keine Krankheit ist) begünstigen eine Infektion des Nierenbeckens, wenn Bakterien in die Blase gelangen. Die Bakterien werden nicht wie normal vollständig mit dem Urin ausgeschwemmt, sondern sie gelangen mit dem Urin zur Niere. Dort kommt es zur bakteriellen Nierenbeckenentzündung, siehe Pyelonephritis (S.299) und Harnwegsinfekt (S.338).

► **Mukoviszidose.** Ein weiteres Beispiel ist die Mukoviszidose, bei der ein erblicher Defekt der Schleimproduktion vorliegt. Durch den Defekt ist der in den Atemwegen gebildete Schleim sehr zähflüssig und stellt einen guten Nährboden für verschiedene Bakterien dar, die nicht gut zusammen mit dem zähen Schleim abgehustet werden können. Die Atemwege werden häufig von *Pseudomonas aeruginosa* besiedelt; das zähe Sekret bietet den Erregern Nährstoffe und schützt vor Antibiotika. Unter diesen Bedingungen entsteht viel leichter eine Lungenentzündung.

► **Verletzungen.** Verletzungen der Haut, z. B. durch Schnittwunden, Schürfwunden oder Verbrennungen, sind Eintrittspforten für Bakterien.



Abb. 16.2 Diabetes mellitus. Pilzbefall mit Dermatophyten im Zehenbereich eines Diabetikers. (Foto aus: Oestreicher et. al. HNO, Augenheilkunde, Dermatologie und Urologie für Pflegeberufe. Thieme; 2003)

16.6 Weitere disponierende Erkrankungen

Banale Erkältungen können den Boden für bakterielle Infektionen z. B. mit *Staphylococcus aureus* oder *Klebsiella pneumoniae* (Tracheitis, Bronchitis) bereiten oder auch einen Herpesausbruch (Fieberbläschen) provozieren. Ausgeprägte Ernährungsstörungen wie Adipositas oder Anorexie erhöhen ebenfalls das Risiko, auch für postoperative Wund- oder Implantatinfektionen. Weitere typische Risikofaktoren sind Anämie und Tumore aller Art. Auch bei chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD) und Lungenemphysemen wird die Lunge viel häufiger bakteriell besiedelt und infiziert als es bei einer gesunden Lunge der Fall ist.

Obwohl für die Betroffenen und ihre Angehörigen sehr einschneidend, führen Herzinfarkt und Schlaganfall zunächst nicht zu einer erhöhten Infektneigung. Dies ändert sich, wenn die Kranken weniger mobil sind und hauptsächlich liegen. Bei liegenden Patienten mit Vorerkrankungen, v. a., wenn durch einen Schlaganfall große Körperteile gelähmt sind, kann sich eine Lungenentzündung und ein Dekubitus entwickeln.

Im Krankenhaus steigt das Risiko für Infektionen mit multiresistenten Bakterien. Die Ursachen dafür sind in ► Tab. 16.1 zusammengefasst. Bei den Risikofaktoren für eine Besiedlung und Infektion mit multiresistenten Erregern unterscheidet man endogene und exogene Faktoren.

Für zumindest einige Infektionen gibt es eine genetische Disposition. Betroffen sind gesund, bis sie auf den Erreger treffen. Die Gene des Betroffenen entscheiden dann, ob es überhaupt zu einer Infektion (z. B. Aspergillose) oder einem schweren Verlauf (z. B. Tuberkulose) kommt.

Tab. 16.1 Risikofaktoren für eine Besiedlung und Infektion durch multiresistente Erreger (nach KRINKO/RKI: Infektionsprävention in Heimen, 2005).

Mechanismus	endogene Faktoren	exogene Faktoren
Bewegungsverlust reduziert Abwehr	Immobilität durch Lähmungen	Immobilität durch OP, Gipsverbände usw.
Nahrungsquellen für Erreger	Schluckstörungen, Restharnbildung Divertikel	–
Eintrittspforten für Erreger	Hautläsionen, Dekubitus Ekzeme	Gefäßkatheter, Port Blasenkatheter PEG/CAPD Tracheostoma
Beeinträchtigung von Leukozyten	Dialysepflicht Malignome Fehlernährung, Spurenelemente- und Vitaminmangel	Immunsupprimierende Therapien (z. B. Methotrexat, Kortikoide)
Reduktion der Eiweißsynthese, verminderter Antikörpertiter	Leberzirrhose	–
Verschiebung des Gleichgewichts zwischen Besiedlung und Abwehr	Multimorbidität Diabetes	Antibiotikatherapie

CAPD, kontinuierliche, ambulante Peritonealdialyse; PEG, perkutane endoskopische Gastroskopie

16.7 Beeinträchtigungen der Infektabwehr

16.7.1 Medizinische Behandlung und Medikamente

Auch die medikamentöse Behandlung kann die Infektabwehr stören. Chirurgische Eingriffe und andere medizinische Maßnahmen schaffen Eintrittspforten für Mikroben, Medikamente hemmen die Abwehr oder stören die natürliche Bakterienflora (► Abb. 16.3).

► **Chirurgische Eingriffe.** Aufgrund der Öffnung der schützenden Hautbarriere bedeuten chirurgische Eingriffe immer auch ein Infektionsrisiko. Gründliche Hygienemaßnahmen sollen verhindern, dass Bakterien und Viren über die Luft, von der Haut sowie aus Nase und Mund des Operationsteams, von Instrumenten und anderen Materialien in den eröffneten Körper gelangen.

► **Katheter, Drainagen und künstliche Beatmung.** Auch über Katheter und Drainage, die von außen in den Körper eingeführt werden und eine Verbindung zwischen Blutgefäßen, Liquorraum oder Körperhöhlen und Außenwelt darstellen, gelangen Bakterien in den Organismus. Dazu Beispiele: Blasenkatheter führen häufig, abhängig von der Dauer der Verwendung, zu Harnwegsinfekten. Besonders gefährdet sind die Nierenbeckenentzündung und die Urosepsis. Über Venenkatheter gelangen harmlose Hautbakterien ins Blut und verursachen eine Bakteriämie. Vorgeschädigte Herzklappen werden von den Bakterien besiedelt und zerstört. Folge ist eine Endokarditis. Bei der Beatmung von intubierten Patienten können Bakterien in die Lunge gelangen und eine Pneumonie hervorrufen.

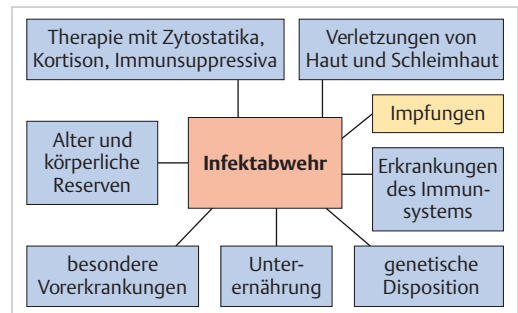


Abb. 16.3 Einflüsse auf die Infektabwehr. Impfungen stärken die Immunabwehr gegen einzelne Krankheitserreger. Vorerkrankungen, Verletzungen der Haut und Schleimhaut, Schädigung der Bakterienflora, Erkrankungen des Immunsystems sowie Therapie mit Zytostatika und Immunsuppressiva machen den Organismus empfänglich für Infektionen. Hohes Alter und damit einhergehende Vorerkrankungen der Organe, schwere Unterernährung sowie genetische Störungen des Immunsystems erleichtern die Ausbreitung von Infektionserregern im Körper.



Abb. 16.4 Zytostatika. Da Zytostatika das Immunsystem beeinträchtigen, unterliegt ihre Handhabung strengen Sicherheitsvorkehrungen. (Foto von: Alexander Fischer, Thieme)

► **Zytostatika und Strahlentherapie.** Die Therapie von Tumorpatienten mit Zytostatika und Bestrahlung soll die Geschwulst zerstören, behindert aber gleichzeitig die Teilung von normalen Körperzellen (► Abb. 16.4). Besonders betroffen sind die sich schnell vermehrenden Zellen des Blut- und Immunsystems. So kann sich die Zahl der Granulozyten unter der Chemotherapie stark verringern. In der Folge steigt das Risiko für Erkrankungen durch Bakterien und Pilze. Krebspatienten mit Chemotherapie oder Bestrahlung sind deshalb besonders infektionsgefährdet. Ein Beispiel sind Infektionen im Mund, wo die natürlicherweise vorkommenden Bakterien durch das Abwehrsystem nicht mehr in Schach gehalten werden und das Gewebe infizieren. Die Folge sind Geschwüre auf der Mundschleimhaut.

► **Organtransplantation.** Damit bei Organtransplantationen das Spenderorgan vom Körper angenommen wird, muss die Immunabwehr, die gegen alles Fremde feindlich reagiert, blockiert werden. Insbesondere müssen die T-Zell- und die NK-Zell-Immunantwort durch Medikamente (Immunsuppressiva) unterdrückt werden. Unter der Behandlung mit diesen Substanzen werden relativ häufig Herpesviren reaktiviert, eine Gruppe von Viren, die normalerweise weitgehend unauffällige und harmlose Bewohner unseres Körpers sind. Das Zytomegalie- und das Epstein-Barr-Virus aus der Familie der Herpesviren werden dabei besonders aktiv, breiten sich in die Organe aus und führen dort zu Gewebeschäden, schlimmstenfalls mit tödlichem Ausgang. Bei Knochenmarktransplantierten kommt es darüber hinaus zu Beginn der Therapie zu einer Leukopenie, während der die Patienten gegenüber bakteriellen Infektionen besonders gefährdet sind.

► **Glukokortikoide und biopharmazeutische Immunsuppressiva.** Kortison und andere glukokortikoidhaltige Medikamente hemmen die Leukozytenfunktion. Bakterien- und Virusinfekte verlaufen schwerer. Glukokortikoide werden besonders häufig oder über längere Zeit bei Autoimmunkrankheiten wie Rheumatoide Arthritis, Lupus erythematodes oder Autoimmunhepatitis eingesetzt. Biopharmazeutische Immunsuppressiva sind eine neuere Gruppe von Medikamenten, die nicht chemisch, sondern mit biotechnologischen Verfahren hergestellt werden. Chemisch handelt es sich dabei um Proteine. Die Substanzen, z.B. Antikörper, hemmen die Aktivierung von Immunzellen und unterbinden dadurch die Zerstörung körpereigenen Gewebes durch die Autoimmunreaktion. Als unerwünschte Nebenwirkungen von immunsuppressiven Medikamenten kann es zur Reaktivierung von Infektionserregern im Körper kommen, z. B. mit JC-Virus und Tuberkulose.

► **Antibiotika.** Antibiotika, die zur Bekämpfung krankmachender Bakterien eingesetzt werden, hemmen auch die Vermehrung von Bakterien der normalen Mikroflora. Da sie nur auf einen Teil der Bakterien wirken, können sich andere Mikroorganismen umso besser vermehren. Das Ungleichgewicht kann zu Durchfall oder zur Ausbreitung von besonders aggressiven Mikroorganismen führen. Gefürchtet ist die Vermehrung von *Clostridium difficile*, einem Bakterium, das bei manchen Menschen natürlicherweise im Darm vorkommt und dessen Toxine eine schwere, lebensbedrohliche Dickdarmentzündung (pseudomembranöse oder antibiotikaassoziierte Kolitis) hervorrufen (► Tab. 16.2).

Natürlich helfen Hygienemaßnahmen auch hier, die Zahl der Infektionen zu reduzieren, ein Restrisiko bleibt aber immer. Daher werden die Patienten vor medizinischen Eingriffen auf das Infektionsrisiko hingewiesen.

Tab. 16.2 Beispiele für Infektionen bei der Behandlung.

Maßnahme	häufige Erreger	Infektionen
Beatmung	E. coli, Klebsiella, Enterobacter u. a. Staphylococcus aureus Pseudomonas u. a. Wasserkeime	beatmungsassoziierte Pneumonie (VAP)
Gefäßkatheter (auch ZVK)	Staphylococcus epidermidis, S. aureus	katheterassoziierte Sepsis
Harnwegskatheter	E. coli, Klebsiella, Enterobacter u. a., Enterokokken, Koagulase-negative Staphylokokken	Harnwegsinfekt, Pyelonephritis, Urosepsis
Antibiotikagabe	Clostridium difficile Candidaspezies multiresistente Erreger	pseudomembranöse Kolitis, Soor Besiedlungen, div. Infektionen
Zytostatikagabe	Clostridium difficile u. a.	Kolitis, diverse Infektionen
Implantateinbau	Staphylococcus epidermidis, S. aureus	Wundinfektionen, septische Implantat-lockerung

VAP, ventilator-associated pneumonia; ZVK, zentraler Venenkatheter

16.7.2 Unterernährung und Überlastung

► **Unterernährung.** Schwere Unterernährung, wie sie zu Hungerzeiten und in Hungergebieten der Welt sowie bei bestimmten Erkrankungen auch bei uns gelegentlich vorkommt, führt zu einer Beeinträchtigung der zellulären spezifischen Immunantwort. Folgen sind eine erhöhte Infektanfälligkeit und eine höhere Sterblichkeit durch Infektionskrankheiten. Aber auch das psychische Krankheitsbild der Magersucht (Anorexia nervosa) hat diesen Effekt.

► **Körperliche Überlastung.** Auch Lebensgewohnheiten spielen für die Abwehrlage eine gewisse Rolle. Ein durch ausreichende körperliche Aktivität trainierter Körper erholt sich nach einer Infektionskrankheit rascher als ein geschwächter. Bei Hochleistungssportlern findet man jedoch häufiger Infektionen der Atemwege als bei Freizeitsportlern. Übermäßige körperliche Anstrengung im Hochleistungssport führt vorübergehend zu einer Schwächung der Abwehrkräfte, die durch ausreichende kohlenhydrat- und proteinhaltige Ernährung zumindest teilweise ausgeglichen werden kann. Übermäßige körperliche Anstrengung während eines Infekts kann allerdings dazu führen, dass die Krankheit einen schwereren Verlauf nimmt.

► **Stress.** Körperlicher und psychischer Stress beeinflussen die Freisetzung von immunologisch wirksamen Zytokinen. Grund hierfür ist der über längere Zeit erhöhte Kortisonspiegel. Während kurzfristiger Stress die Abwehr nicht beeinträchtigt, kann über lange Zeit anhaltender Stress die Immunantwort gegenüber Mikroben schwächen und die Infektanfälligkeit steigern. Solcher Stress kann auch die Wirksamkeit von Impfungen beeinträchtigen. Ähnlich verhält es sich mit dem Schlaf. Länger anhaltender Schlafentzug oder andauernde Schlafstörungen haben negative Folgen für die Infektabwehr sowie den Er-

folg von Impfungen. Dies kann bei Patienten im Krankenhaus und bei Bewohnern in Pflegeeinrichtungen von Bedeutung sein, wenn sie besonders häufig in ihrem Schlafrythmus gestört werden.

16.8 Stärkung der Infektabwehr

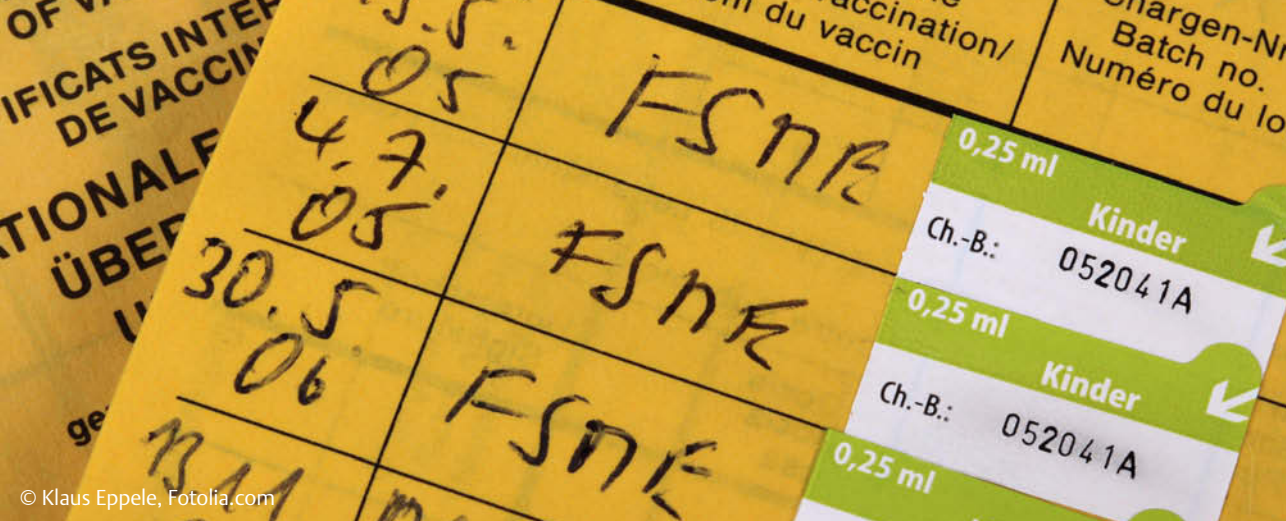
► **Impfung.** Impfstoffe „schulen“ das Immunsystem, indem sie eine Immunantwort gegen einen bestimmten Erreger oder ein bakterielles Toxin provozieren. Jede Auffrischungsimpfung verstärkt die Immunreaktion. Auch der natürliche Kontakt mit Krankheitserregern beim zufälligen oder unvermeidlichen Kontakt mit einem frisch Infizierten trägt zur Stärkung des Immunschutzes bei.

► **Braucht das Immunsystem im Frühjahr eine Stärkung?** Im Winter gibt es mehr Atemwegsinfekte als im Sommer. Auch Brechdurchfälle durch Rotaviren bei Kindern, die Windpocken und Mumps treten typischerweise häufiger im Winter auf als in anderen Jahreszeiten. Die Virusmeningitis dagegen zeigt sich häufiger im Sommer als im Winter. Dies hat hauptsächlich etwas mit der Biologie der Erreger zu tun und weniger mit der Infektabwehr des Menschen.

Eine Ursache für häufigere Erkältungen im Winter ist, dass Influenzaviren und andere Viren bei niedriger Luftfeuchtigkeit stabiler sind als bei hoher Feuchtigkeit und die Raumluft im Winter trockener ist. Die Übertragung über Tröpfchen hängt auch mit der Tröpfchengröße zusammen. Große Tröpfchen sinken schnell ab, während kleinere länger in der Luft bleiben. Möglicherweise ist bei uns im Winter die Luftfeuchtigkeit optimal dafür, dass virushaltige Tröpfchen lange genug in der Schwebe bleiben, um andere Personen anzustecken. Wenn wir also im Winter häufiger Erkältung haben, liegt das nicht an einem geschwächten Immunsystem.

► **Ergänzende Maßnahmen.** Ausreichende körperliche Bewegung, Sport, Saunieren und kaltes Abduschen regen nicht nur den Blutkreislauf an. Sie können Stress abbauen und so zu einer „Normalisierung“ des Immunsystems beitragen. Möglicherweise ist dies für die Infektabwehr vorteilhaft. Manche Menschen schwören auf Hausmittel, die zur Kräftigung des Immunsystems angewendet und eingenommen werden. Die Wirksamkeit der meisten Substanzen ist jedoch nicht wissenschaftlich belegt. Eine aus-

gewogene und angemessene Ernährung reicht für eine optimale Infektabwehr aus. Extravitamindosen können die Abwehrkräfte des Körpers i. d. R. nicht steigern oder Infektionen verhindern. Tees und Substanzen aus der Naturheilkunde sowie physikalische Maßnahmen können aber die Heilung einer bereits bestehenden Infektion, z. B. einer Erkältung, beschleunigen und die Symptome lindern.



© Klaus Eppele, Fotolia.com

Kapitel 17

Impfstoffe und Impfungen

17.1	Aktive Immunisierung	262
17.2	Passive Immunisierung	264
17.3	Impfpraxis	264
17.4	Impfreaktionen, Komplikationen und Impfversagen	267
17.5	Kontraindikationen für Impfungen	268
17.6	Impfskepsis	268

17 Impfstoffe und Impfungen

Christian Jassoy

17.1 Aktive Immunisierung

17.1.1 Prinzip

Das Prinzip der aktiven Immunisierung (Schutzimpfung) besteht darin, mit weniger gefährlichen, vermehrungsfähigen Erregern, toten Erregern, Erregerteilen oder unschädlich gemachten Bakterien-Toxinen eine Langzeitimmunität zu bewirken, siehe Immunologisches Gedächtnis (S.45). Das immunologische Gedächtnis sorgt dann bei echtem Erregerkontakt dafür, dass die Infektion symptomfrei, schwächer oder komplikationsärmer verläuft. Immunologisch gesehen geschieht bei der aktiven Immunisierung dasselbe wie bei einer Infektion: Die spezifischen Lymphozyten werden aktiviert und es bilden sich langlebige Plasma- und Gedächtniszellen. Der Vorteil der aktiven Immunisierung besteht darin, dass sie schützt, ohne krank zu machen, wenn man einmal von seltenen Komplikationen absieht.

Vertiefendes Wissen



Wie die Impfung zu uns kam. Die Pocken (Variola) waren früher eine gefürchtete Kinderkrankheit, an der fast alle Kinder in den ersten 3 Lebensjahren erkrankten. Jedes 10. Kind starb und viele Menschen behielten Pockennarben zurück. Das Prinzip der Pockenimpfung kam Anfang des 18. Jahrhunderts aus Konstantinopel nach Mittel- und Westeuropa und in die Vereinigten Staaten von Amerika. Dabei wurde folgendermaßen vorgegangen: Bei Kindern, die eine milde Form der Pocken hatten, wurde Eiter aus vereiterten Hautbläschen entnommen. Bei Personen, die geimpft werden sollten, wurde die Haut eingeritzt und etwas vom Eitermaterial hineingegeben. Es kam nach einigen Tagen zur Erkrankung, die meist mild verlief, und anschließend war die Person vor weiteren Pockenerkrankungen geschützt.

Das Verfahren wurde „Variolation“ genannt. Ende des 18. Jahrhunderts wurde aufgrund von Untersuchungen des englischen Arztes Edward Jenner die Impfung mit Menschenpocken durch die Impfung mit Material von Kuhpocken ersetzt. Zu dieser Zeit war bekannt, dass eine Person, die an den harmlosen Kuhpocken erkrankte, nicht mehr an den Menschenpocken erkrankt. Jenner beobachtete das wissenschaftlich an zahlreichen Patienten über mehrere Jahre. Er impfte auch Personen zunächst mit Kuhpocken und anschließend mit richtigen Pocken. Normalerweise hätten die Personen nach der Variolaimpfung Fieber und einige Pusteln bekommen. Wie sich jedoch zeigte, waren die Personen vor den Variolapocken geschützt.

Die Impfung wurde wenig später in vielen Ländern Standard. Inzwischen ist die Krankheit ausgerottet. Wegen des lateinischen Begriffs für Kuhpocken, Variolae vaccinae, wird ein Impfstoff heute auch als Vakzin bezeichnet. Das Wort „Impfen“ kommt vom lateinischen Wort „imputare“, auf Deutsch „einpflanzen“. Es bezieht sich ursprünglich auf das Verfahren zum Veredeln von Obstgehölsen.

17.1.2 Gesundheitlicher Wert

Der Sinn von Schutzimpfungen wird gelegentlich kritisch hinterfragt. Das liegt paradoxerweise z.T. daran, dass Schutzimpfungen so erfolgreich sind. Nur die Großelterngeneration weiß noch, wie gefährlich die Diphtherie ist, und erinnert sich an wochenlange Krankenhausaufenthalte, die wegen der Erkrankung erforderlich waren. Sie kennt auch noch die Kinderlähmung, die heute fast ausgerottet ist. Aufgabe der Mitarbeiter im Gesundheitswesen ist deshalb auch, auf die Gefahren der Krankheiten hinzuweisen, vor denen Schutzimpfungen schützen. Krankheiten wie Diphtherie, Wundstarrkrampf, Kinderlähmung oder Röteln sind heute bei uns so selten, dass sie kaum noch jemand kennt. Dennoch ist es wichtig, informiert zu sein und Auskunft geben zu können, siehe auch Bakteriologie (S. 48) und Virologie (S. 80).

17.1.3 Impfstoffarten

Impfstoffe enthalten entweder vollständige Krankheitserreger, wichtige Teile der Viren und Bakterien oder ein bakterielles Toxin (Gift), das unschädlich gemacht wurde. Man unterscheidet verschiedene Arten der Zusammensetzung von Impfstoffen (► Abb. 17.1):

- Lebendimpfstoffe
- inaktivierte Virus- und Bakterienimpfstoffe
- Proteinimpfstoffe
- Toxoidimpfstoffe
- Polysaccharidimpfstoffe

Häufig werden alle anderen als die Lebendimpfstoffe „Totimpfstoffe“ genannt (auch „inaktivierte Impfstoffe“). Heute werden vielfach nur einzelne Teile von Viren oder Bakterien verwendet.

Lebendimpfstoffe

Definition

Lebendimpfung: Erzeugung einer schützenden Immunantwort unter Verwendung eines vermehrungsfähigen Virus oder eines lebenden Mikroorganismus.

Lebendimpfstoffe enthalten Krankheitserreger, die sich im infizierten Organismus vermehren und dabei eine Immunantwort hervorrufen, jedoch ihre krankmachende Eigenschaft verloren haben. Man spricht bei diesen Erregern auch von „abgeschwächten“ Viren und Bakterien. Beispiele für virale Lebendvakzine sind die Impfstoffe gegen Masern, Mumps, Röteln, Windpocken und Rotaviren. Einen bakteriellen Lebendimpfstoff gibt es gegen Typhus. In ungünstigen Fällen können Lebendimpfstoffe bei Personen mit angeborener oder erworbener Immunschwäche

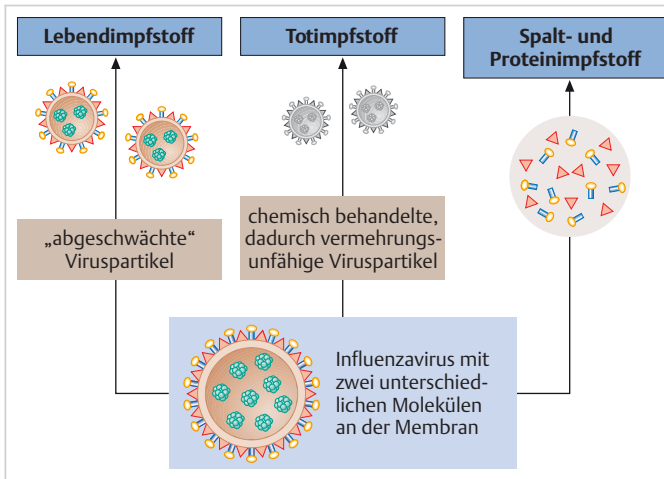


Abb. 17.1 Impfstoffe. Die verschiedenen Impfstoffarten am Beispiel der Influenza.

che die entsprechende Krankheit hervorrufen. Sie dürfen deshalb bei Immunschwäche, z. B. bei fortgeschrittener HIV-Infektion, nicht eingesetzt werden.

Merke

Lebendimpfstoffe dürfen nicht bei Immunschwäche und – von wenigen Ausnahmen abgesehen – auch nicht bei Schwangerschaft gegeben werden.

Inaktivierte Virus- und Bakterienimpfstoffe

Definition

Inaktivierte Virus- und Bakterienimpfstoffe: Chemisch inaktivierte Krankheitserreger, die zur Impfung verwendet werden.

Eingebürgert hat sich der im Folgenden synonym verwendete Begriff Totimpfstoff. Allerdings ist die Bezeichnung nicht ganz zutreffend, denn in Bezug auf Viren kann man nicht von lebend und tot sprechen, da Viren keine Lebewesen sind. Offiziell heißen die Impfstoffe deshalb „inaktivierte Impfstoffe“. Totimpfstoffe enthalten alle Bestandteile eines Krankheitserregers. Diese Impfstoffe werden z. B. für die Impfung gegen die Kinderlähmung (Poliomyelitis), das Frühsommer-Meningoenzephalitis- und das Hepatitis-A-Virus eingesetzt. Bakterielle inaktivierte Impfstoffe gibt es gegen einige seltene und exotische Erkrankungen.

Definition

Spaltimpfstoffe: Zubereitung von inaktivierten Virusimpfstoffen, bei denen das Virus durch chemische Behandlung aufgelöst wurde. Alle Virusteile sind vorhanden, aber die Viruspartikel wurden bei dem Prozess zerstört. Spaltimpfstoffe gibt es gegen Influenza (Grippe).

Impfstoffe aus Proteinen und Polysacchariden

Ein Proteinimpfstoff wird synthetisch hergestellt, indem z. B. gentechnisch veränderte Hefepilze das Virusprotein produzieren. Beispiele dafür sind die Impfstoffe gegen Hepatitis B-Virus und gegen Humane Papillomviren.

In einigen Fällen werden die Viren und Bakterien angezüchtet und anschließend Teile der Viren und Bakterien gewonnen und zu Impfstoff verarbeitet. Die Moleküle stammen von den äußeren Teilen der Krankheitserreger. Beispiele dafür sind der Keuchhusten-Impfstoff sowie die Polysaccharid-Impfstoffe.

Vertiefendes Wissen

Polysaccharidimpfstoffe. Manche bakterielle Krankheitserreger produzieren eine aus Polysacchariden bestehende Schleimkapsel, die beim Eindringen der Bakterien in den Körper die Phagozytose durch Abwehrzellen erschwert. Die Impfstoffe gegen Pneumokokken, Meningokokken und *Haemophilus influenzae* Typ b bestehen aus Polysaccharidmolekülen der Bakterienkapsel.

Konjugatimpfstoffe. Um ihre Impfwirkung zu verstärken, v. a. um damit einen Immunschutz auch in Säuglingen zu erzielen, werden in einer Weiterentwicklung der Polysaccharidimpfstoffe die Polysaccharidmoleküle chemisch an Peptide gekoppelt. Resultat ist ein Konjugatimpfstoff (lat. „conjugare“ heißt „verbinden“).

Toxoidimpfstoffe

Definition

Toxoidimpfstoffe: Impfstoffe aus chemisch inaktivierten Bakteriengiften (Toxinen)

Bei einigen bakteriellen Erkrankungen werden die Krankheitssymptome nicht durch das Bakterium selbst, sondern durch ein von den Bakterien produziertes Toxin hervorgerufen. Beispiele dafür sind der Wundstarrkrampf (Tetanus) und die Diphtherie. Es hat sich gezeigt, dass bei beiden Erkrankungen eine Immunisierung gegen die Toxine allein ausreicht, um die Erkrankungen zu verhindern.

17.1.4 Kombinationsimpfstoffe

Definition

Kombinationsimpfstoff: Impfstoff wirkt gegen mehrere Krankheitserreger.

Um die Zahl der Arztbesuche und die Injektionen bei Säuglingen zu reduzieren, wurden Mehrfachimpfstoffe entwickelt, die Immunogene gegen mehrere Krankheitserreger enthalten. Routinemäßig angewendet werden z. B. die Kombinationsimpfstoffe gegen Masern, Mumps und Röteln (Masern-Mumps-Röteln- = MMR-Impfung) oder gegen Diphtherie, Tetanus und Keuchhusten. Sie erzeugen eine mit der Impfung von Einzelsubstanzen vergleichbare Wirkung bei gleich guter Verträglichkeit. Zweibis Sechsfachimpfstoffe stehen zur Verfügung.

Vertiefendes Wissen

Einige Krankheiten, z. B. die Grippe, Lungenentzündung durch Pneumokokken oder Muttermundkrebs, werden durch mehrere Arten von Grippe- oder Papillomviren hervorgerufen. Um möglichst gut zu schützen, enthalten die Impfstoffe deshalb mehrere Varianten der Viren. Grippeimpfstoffe bestehen z. B. aus 3 oder 4 Grippeviren, Pneumokokken-Impfstoffe enthalten Teile von 13 oder 23 verschiedenen Pneumokokken-Bakterien und Papillomvirus-Impfstoffe enthalten Proteine von 2, 4 oder 9 Virustypen.

Vertiefendes Wissen

Die immunitäts erzeugende Wirkung (Immunogenität) von Totimpfstoffen ist geringer als die der Lebendimpfstoffe. Um eine ausreichend wirksame Immunantwort zu erzeugen, werden den Impfstoffen meist Hilfsstoffe zugesetzt, sog. Adjuvanzen. Adjuvanzen sind häufig die Ursache für lokale Reaktionen an der Injektionsstelle. Nicht alle Totimpfstoffe enthalten Adjuvanzen.

17.2 Passive Immunisierung

Von der Schutzimpfung zu unterscheiden ist die passive Immunisierung, bei der direkt Antikörper (Immunglobuline) verabreicht werden. Die Antikörper stammen aus dem Serum von Personen, die zu einem früheren Zeitpunkt geimpft wurden oder die Krankheit gehabt haben. Bei der passiven Immunisierung wird das Immunsystem nicht angeregt, selbst ein immunologisches Gedächtnis aufzubauen. Deshalb schützen die Antikörper nur so lange, wie sie im Körper sind. Die Antikörperkonzentration im Serum halbiert sich alle 3 Wochen, sodass nach 2–3 Monaten kein Schutz mehr besteht.

Die passive Immunisierung ist ein wichtiges Instrument zur Prophylaxe von einigen Infektionskrankheiten. Sie wird eingesetzt gegen

- Hepatitis B bei Neugeborenen von Müttern, die mit dem Virus infiziert sind,
- Wundstarrkrampf nach umfassenden Verletzungen und wenn unbekannt ist, ob jemals eine vollständige Tetanusimpfung durchgeführt wurde und
- andere Infektionen wie Tollwut, Diphtherie, Botulismus, Milzbrand.

► **Simultanimpfung.** Unter einer Simultanimpfung versteht man die gleichzeitige Gabe eines Impfstoffs und von Antikörpern. Die 2 Injektionen erfolgen an unterschiedlichen Körperstellen. Angewendet wird die Simultanimpfung z. B. gegen Hepatitis B bei Neugeborenen.

17.3 Impfpraxis

17.3.1 Grundimmunisierung und Auffrischung

Grundimmunisierung

Unter der Grundimmunisierung versteht man die Gabe aller Impfstoffdosen, die einen Impfschutz erzeugen. Oft reicht eine einzelne Dosis nicht für einen Impfschutz. Oder eine Dosis reicht, aber bei der Anwendung passiert ein Fehler und die Impfung wirkt nicht. Um ausreichenden Schutz für möglichst viele Personen zu bieten, werden die meisten Impfungen deshalb mehrfach verabreicht. Die Grundimmunisierung gegen Hepatitis B besteht z. B. aus 3 Impfdosen. Die einzelnen Injektionen erfolgen nach einem festgelegten Zeitplan. In dringenden

Fällen vor Reisen kann der Zeitplan auch beschleunigt werden. Einen 100-prozentigen Schutz gibt es nicht. Immer gibt es einzelne Personen, die trotz Impfung erkranken. Das liegt an den Impfstoffen, am Immunsystem oder Alter der Person und hängt von der korrekten Impfung ab.

Vertiefendes Wissen



Die Impfpfehlungen ändern sich regelmäßig. Neue Impfstoffe kommen hinzu oder die Impfzeitpunkte ändern sich und die Personengruppen, die geimpft werden sollen, werden ausgeweitet. Der aktuelle Impfplan für Deutschland (außer Sachsen) kann auf den Internetseiten des Robert Koch-Instituts (www.rki.de), für Sachsen bei der Sächsischen Landesärztekammer (<https://www.slaek.de/de/03/impfen.php>), für die Schweiz beim Bundesamt für Gesundheit (<https://www.bag.admin.ch>) und für Österreich beim Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz (<http://www.bmgf.gv.at/home/Impfplan>) abgerufen werden. Eine Übersicht über Impfpfehlungen weltweit findet sich auf den Internetseiten der Weltgesundheitsorganisation (http://apps.who.int/immunization_monitoring/global_summary/schedules).

Auffrischung

Bei der Auffrischungsimpfung handelt es sich um eine einzelne Impfstoffdosis, die mehrere Jahre nach der Grundimmunisierung verabreicht wird, um die Immunantwort wieder zu stärken. Sie stellt den Impfschutz wieder her, wenn die Schutzwirkung abfällt. Meist wird nach 10 Jahren aufgefrischt (z. B. Tetanus, Diphtherie, Keuchhusten). Es sollen mind. 5 Jahre zwischen den Auffrischungen liegen, um verstärkte Nebenwirkungen (Entzündungsreaktionen) zu vermeiden.

Masern-, Mumps- und Rötelnimpfung verleihen einen lebenslangen Impfschutz. Eine Auffrischung ist nicht erforderlich. Bei manchen Impfungen ist eine Auffrischung auch deshalb nicht erforderlich, weil die Krankheit nur im frühen Kindesalter gefährlich ist. Deshalb wird z. B. auf Auffrischung gegen *Haemophilus influenzae b* (Hib) und Rotaviren verzichtet.

17.3.2 Durchführung der Schutzimpfung

Impfstoffe werden kühl gelagert. Vor Applikation wird der Impfstoff auf Raumtemperatur gebracht. Lyophilisierte Impfstoffe werden mit der beigefügten Flüssigkeit gelöst. Geimpft wird meist intramuskulär in den *Musculus deltoideus* am Oberarm (► Abb. 17.2). Bei Säuglingen wird in den Oberschenkel (*M. vastus lateralis*) injiziert. Bereit stehen müssen außer der Impfspritze Desinfektionsmittel für Hände und Injektionsstelle, steriler Tupfer, ein Abwurf für die Spritze und ein Notfallset bei allergischen Reaktio-

nen (Adrenalin oder Kortison usw., evtl. eine Beatmungsmaske). Die Hände werden gewaschen und desinfiziert. Anschließend wird die Haut an der Injektionsstelle desinfiziert und der Impfstoff mit trockener Kanüle injiziert. Impfstofftropfen an der Kanüle können eine Entzündungsreaktion an der Einstichstelle hervorrufen.

Merke



Gerinnungsstörungen. Bei einer gerinnungshemmenden Behandlung, z. B. mit Marcumar, sind intramuskuläre Spritzen kontraindiziert.

Viele Impfstoffe, z. B. einige Grippe-Impfstoffe, Pneumokokken- und Herpes-zoster-Impfungen können auch tief subkutan gegeben werden. Subkutane Impfungen werden oberhalb des *Triceps-Muskels* oder in den seitlichen Oberschenkel injiziert.

Merke



Impfung. Die Gripeschutzimpfung sollte von Personen, die durch eine Infektion besonders gefährdet sind, jährlich durchgeführt werden. Dazu gehören v. a. Kinder unter einem Jahr, ältere Menschen und Personen mit schweren Vorerkrankungen an Herz und Lunge sowie Personen, die beruflich in Krankenhaus und Pflegeeinrichtung mit den zuvor genannten Personen zu tun haben.

Die Hepatitis-B-Impfung von Mitarbeitern im medizinischen Bereich soll alle 10 Jahre aufgefrischt werden,

Die Impfung wird in den Impfausweis eingetragen. Der gelbe Ausweis hat die offizielle Bezeichnung „Internationale Bescheinigung über Impfungen“ und umfasst mehrere Seiten. Der Impfausweis soll zeitlebens aufbewahrt werden.

Merke



Dokumentation von Impfungen. Vor der Impfung erfolgt die Aufklärung durch den Arzt/die Ärztin und das Einverständnis muss eingeholt und schriftlich dokumentiert werden. Die Impfungen werden im Impfausweis dokumentiert. Wichtig sind: Produktname und Chargennummer des Impfstoffs, Datum und Unterschrift des impfenden Arztes/der Ärztin. Statt Handelsname und Chargennummer kann auch eine Vignette des Impfstoffs eingeklebt werden.

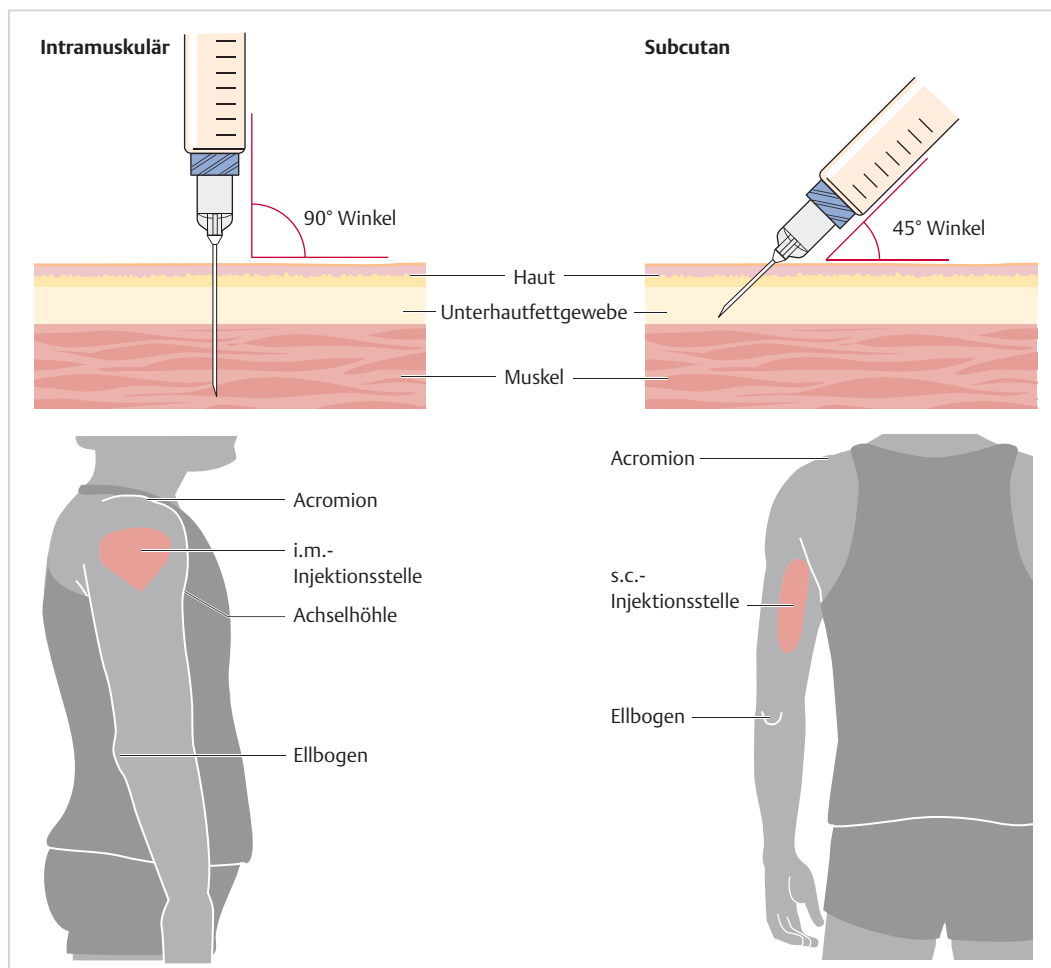


Abb. 17.2 Intramuskuläre und subkutane Injektionstechnik. I. m.-Injektionen werden in den M. deltoideus injiziert, dort wo der Muskel am dicksten ist, ca. 6 cm unterhalb des Acromions. Dazu wird die Nadel senkrecht auf den Muskel aufgesetzt. Erwachsene erhalten s. c.-Injektionen am besten ins Unterhautfettgewebe oberhalb des M. triceps mit 16 mm-Kanüle. Dazu wird die Haut mit Unterhaut zu einem Wulst angehoben und im 45°-Winkel eingestochen.

17.3.3 Impfpfehlungen

Es wird unterschieden zwischen allgemein empfohlenen Impfungen und solchen, die nur unter persönlichen, gesundheitlichen oder beruflichen Umständen angeraten sind. In Deutschland werden die Impfpfehlungen von der Ständigen Impfkommission am Robert-Koch-Institut, Berlin, (STIKO) herausgegeben. Im Freistaat Sachsen gibt es eine Impfkommission, deren Empfehlungen für Sachsen gültig sind (Sächsische Impfkommission, SIKO). In Österreich gibt das Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz einen Impfplan heraus und in der Schweiz veröffentlicht das Bundesamt für Gesundheit die aktuellen Impfpfehlungen. Die Empfehlungen werden jährlich überarbeitet, die aktuellen Richtlinien findet man auf den Internetseiten der Behörden.

► **Allgemein empfohlene Impfungen.** Diphtherie-, Tetanus-, Keuchhusten-, Masern-, Mumps-, Röteln-, Windpocken-, Kinderlähmung-, Hepatitis-B- und einige andere Impfungen sind allgemein empfohlen und werden im Säuglingsalter oder zu Beginn des 2. Lebensjahres verabreicht. Allgemein empfohlene Impfungen gibt es aber auch für Ältere, wie die Gripeschutz- und die Pneumokokkenimpfung.

► **Berufsindikation.** Die Hepatitis-B-Impfung ist sinnvoll bei Personen, die im Beruf mit infektiösem Material in Kontakt kommen können. Das Virus wird dort über Blut und Speichel übertragen. Eine Infektionsmöglichkeit ist die Injektionsnadel, mit der einem Infizierten Blut abgenommen wurde. Ein versehentlicher Stich mit der Nadel kann zur Infektion führen. Alle Personen im Gesundheitswesen sollen deshalb gegen Hepatitis B geimpft werden.