

Unsichtbarer Wächter

Immunsystem-- Vom Tag der Geburt an sorgt das Immunsystem dafür, dass wir gesund bleiben. Doch wie arbeitet das komplexe Netzwerk, und was können wir zu seiner Unterstützung tun? Diese und weitere Fragen beantwortet diese zertifizierte Fortbildung.

TEXT: CHRISTOPHER WAXENEGGER

LERNZIELE

Immunsystem

Nach Lektüre dieser Lerneinheit wissen Sie, ...

- wie das Immunsystem aufgebaut ist und wie es funktioniert.
- warum es wichtig ist, sich ausgewogen zu ernähren und ausreichend zu schlafen.
- welche Arten von Immunstimulanzen es gibt und wann ihr Einsatz infrage kommt.
- was bei der allergenspezifischen Immuntherapie zu beachten ist.
- wann immunsupprimierte Patienten eine Gripeschutzimpfung erhalten können.
- welche gängigen Blutparameter einen Einblick in das Immunsystem erlauben.

Das Immunsystem besteht aus vielfältigen Strukturen, die im ganzen Körper verteilt sind und unterschiedliche Organe, Zellen sowie Moleküle beinhalten. Dazu gehören das Knochenmark, die Milz, die Lymphknoten und die Haut. Auch die Darmschleimhaut verfügt über eine ganze Armada spezialisierter Immunzellen, die den Körper bei der Abwehr von Eindringlingen unterstützen.

GRUNDLAGEN DER IMMUNABWEHR

Grob gesagt ist das Immunsystem aus zwei Teilen aufgebaut: der angeborenen und der erworbenen Immunabwehr. Erstere ist unspezifisch und besteht lebenslang, letztere agiert spezifisch und ist äußerst anpassungsfähig. Zusammen bilden sie ein schwer überwindbares Bollwerk, das im besten Fall Krankheitserreger oder mutierte Zellen eliminiert, ohne dass wir überhaupt etwas davon mitbekommen.

Unspezifische Immunabwehr

Die angeborene (unspezifische) Immunabwehr gliedert sich in zelluläre und

humorale Abwehrmechanismen. Im Gegensatz zum erworbenen Immunsystem kann sie Pathogene (Fremdstoffe) auch ohne vorhergegangenen Kontakt unschädlich machen. Die daran beteiligten Abwehrzellen sind so programmiert, dass sie alles, was körperfremd erscheint, angreifen und zerstören.

Zellulär-- Zur zellulären unspezifischen Immunabwehr zählen unter anderem Monozyten, Makrophagen, diverse Granulozyten sowie Natürliche Killerzellen. Ihre Aufgabe ist es, in den Körper eingedrungene Fremdstoffe durch Phagozytose („Zellfressen“) umgehend zu beseitigen. Hierauf verschmelzen im Zellinneren Verdauungsorganellen (Phagosomen, Lysosomen) miteinander, um das phagozytierte Material mithilfe reaktiver Sauerstoffspezies endgültig unschädlich zu machen. Diese Organellen sind gewissermaßen Müllabfuhr, Recyclinghof und Mülldeponie in einem.

Makrophagen erfüllen neben der Phagozytose eine weitere Funktion: Sie fungieren als antigenpräsentierende Zellen. Die von ihnen auf der Zelloberfläche

präsentierten Antigenbruchstücke leisten einen wichtigen Beitrag für die Herstellung zielgerichteter Antikörper der spezifischen Immunabwehr.

Humoral-- Zu den humoralen Faktoren des unspezifischen Immunsystems werden im Blut zirkulierende Plasmaproteine des Komplementsystems, einige Zytokine und die Akute-Phase-Proteine gerechnet. Die einzelnen Komponenten wehren Erreger ab und lösen eine lokale Entzündung aus. Auf diese Weise werden Immunzellen zum Ort der Infektion gelockt, um dort aktiv zu werden. Für die Wahrung des Gleichgewichts zwischen inaktiver und aktiver humoraler Immunabwehr sind zahlreiche Regulator-Proteine verantwortlich.

Spezifische Immunabwehr

Während die unspezifische Immunabwehr für das Grobe zuständig ist, arbeitet die spezifische (adaptive) Immunabwehr wie das Skalpell eines Chirurgen. Sie richtet sich gezielt gegen einen bestimmten Fremdstoff (Antigen). Damit das funktioniert, müssen die Zellen zuerst lernen, welche Substanzen sie angreifen dürfen und welche nicht (Reifung). Ob der Körper mit der Formierung von Antikörpern oder mittels zellulärer Immunabwehr reagiert, hängt von der Art der Antigenaufnahme und den physikochemischen Eigenschaften des Antigens ab.



Zellulär-- T-Lymphozyten sind für spezifische zelluläre Abwehrmechanismen zuständig. Sie entstehen im Knochenmark und gliedern sich in zytotoxische CD8-T-Zellen, CD4-T-Helferzellen, regulatorische T-Zellen und T-Gedächtniszellen.

Zytotoxische CD8-T-Zellen erkennen auf der Zelloberfläche präsentierte Antigene, insbesondere solche von viral infizierten Zellen und Tumorzellen. Ihre Bindung löst in den defekten Zellen über deren physiologische Signalwege den programmierten Zelltod (Apoptose) aus. CD4-T-Helferzellen sezernieren unterschiedliche Zytokine, die andere T-Zellen, Makrophagen, Granulozyten und Endothelzellen stimulieren. Regu-

latorische T-Zellen kontrollieren wiederum die Intensität der Immunantwort und sorgen dafür, dass ausreichend weiße Blutkörperchen nachproduziert werden. T-Gedächtniszellen verbessern den immunologischen Schutz bei einer erneuten Infektion mit demselben Krankheitserreger (immunologisches Gedächtnis).

Humoral-- B-Lymphozyten repräsentieren die spezifische humorale Immunabwehr: Vereinfacht ausgedrückt sind sie die Antikörperfabriken des Organismus. Nach ihrer Prägung im Knochenmark gelangen sie über das Blut und die Lymphe zur Milz und den Lymphknoten in T-Lymphozyten-Regionen, wo sie sich ansiedeln und auf den Kontakt mit T-Lymphozyten warten. Sobald die B-Zellen auf T-Zellen stoßen, die bereits Kontakt mit dem Antigen hatten, werden sie aktiviert und differenzieren zu antikörperproduzierenden Plasmazellen. Die gebildeten Antikörper binden hochselektiv an das entsprechende Antigen, wodurch dieses neutralisiert, das Komplementsystem aktiviert und/oder das Pathogen eingehüllt wird.

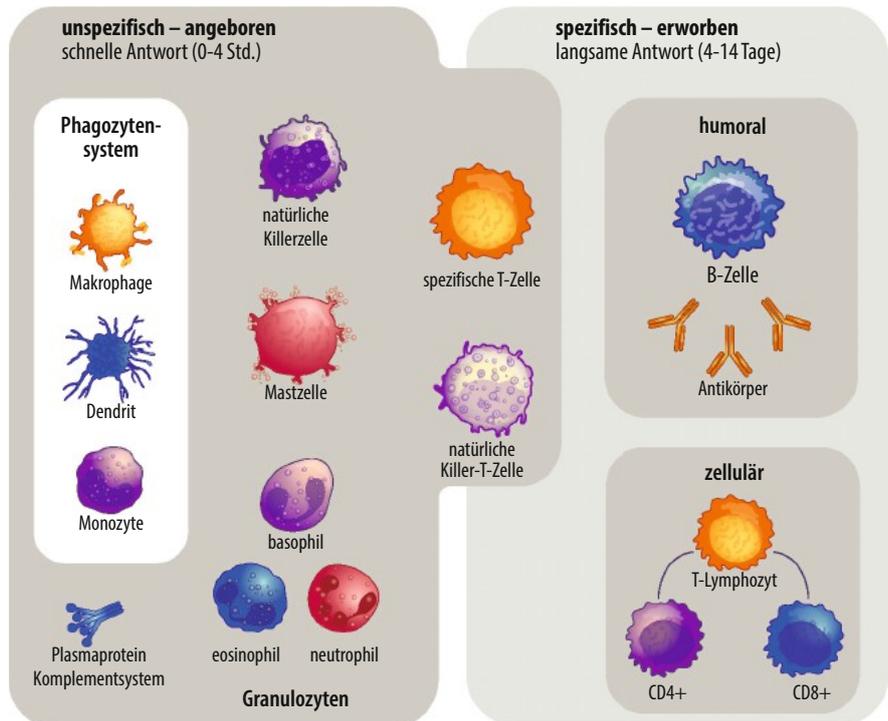
Darmassoziiertes Immunsystem

Jeder Mensch lebt mit mehreren Billionen Bakterien und anderen prokaryoten Arten im Körper. Diese finden sich an allen Schnittstellen zur Umwelt. Im Darm bilden die Darmmikroben gemeinsam mit der Darmschleimhaut und dem darmassoziierten Immunsystem (Gut-associated lymphoid tissue,

ZUSAMMENGEFASST

- ▲ Unser Immunsystem besteht aus vielfältigen Strukturen, die im ganzen Körper verteilt sind und unterschiedliche Organe, Zellen sowie Moleküle beinhalten.
- ▲ Es gliedert sich in eine angeborene (unspezifische) und eine adaptive (spezifische) Abwehr.
- ▲ Das darmassoziierte Immunsystem enthält mit bis zu 80 % aller immunaktiven Zellen die größte Ansammlung von Immunzellen im Körper.
- ▲ Ein gesunder Lebensstil und viel Schlaf sind wichtig für starke Abwehrkräfte.
- ▲ Immunstimulanzien können unseren Körper bei der Infektabwehr unterstützen.
- ▲ Die Datenlage zu Immunstimulanzien ist heterogen.

Abwehrzellen des Immunsystems



Das Immunsystem besteht aus der angeborenen und der erworbenen Immunabwehr. Die angeborene ist unspezifisch und hält lebenslang. Die erworbene agiert spezifisch und ist sehr anpassungsfähig.

GALT) die Darmbarriere, deren Hauptaufgabe die Abwehr von pathogenen Keimen sowie von diesen produzierten Stoffwechselprodukten ist. Mit bis zu 80 Prozent aller immunaktiven Zellen ist das GALT die größte Ansammlung von Immunzellen im Körper. Gerät das Darmmikrobiom aus der Balance (z. B. durch Antibiotikaeinnahme), wird der gesamte Körper anfälliger für Krankheiten. Für ein gesundes Immunsystem spielt die Darmvitalität also eine bedeutende Rolle.

IMMUNSYSTEM REGULIEREN UND STÄRKEN

Die Immunabwehr kann ihre Arbeit nur erledigen, wenn sie stets mit den richtigen Bausteinen versorgt wird. Dies geschieht in erster Linie mit einer vollwertigen, ausgewogenen Ernährung. Mindestens ebenso wichtig ist die Entlastung von Einflüssen, die das Immunsystem schwächen, wie übertriebene Hygiene, Bewegungsmangel, Konsum von Genussgiften und zu wenig Schlaf.

Hygienemaßnahmen

Der Eintritt des eigenen Kindes in den Kindergarten, der Schulbeginn oder ein neuer Beruf mit häufigem Menschenkontakt – all das sind Beispiele für Situationen, welche die Wahrscheinlichkeit für eine Infektion mit für den Körper unbekanntem Krankheitserregern erhöhen. Unter solchen und ähnlichen Umständen zahlt sich ein passiver Schutz durch angemessene Hygiene- und Verhaltensmaßnahmen besonders aus. Spätestens seit der Corona-Pandemie ist bekannt, dass die hygienische Händedesinfektion die wichtigste Maßnahme zur Unterbrechung von Infektionsketten ist. Beim Kauf von Händedesinfektionsmitteln sollte auf rückfettende und hautpflegende Zusätze sowie die individuelle Einwirkzeit geachtet werden. Das Abstandhalten zu infizierten Personen, wiederholtes Lüften und der Verzicht auf eine Begrüßung per Handschlag reduzieren die Keimbelastung zusätzlich. Weil sich auch auf unbelebten Oberflächen erhebliche Mengen von Mikroorganismen sammeln können, ist in Stätten mit erhöhtem Übertragungsrisiko (z. B. Apo-

theken, Arztpraxen, Krankenhäuser) eine routinemäßige Flächendesinfektion sinnvoll.

Ernährung

Gemüse-- Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt eine abwechslungsreiche, ausgewogene Ernährung mit schonender Zubereitung der verwendeten Nahrungsmittel. Ideal sind drei Portionen Gemüse (in der Erkältungszeit v. a. Lauch- und Kohlarten) oder Salat und zwei Portionen Obst pro Tag. Die in frischen, wenig verarbeiteten Lebensmitteln enthaltenen Vitamine, Mineralstoffe und sekundären Pflanzenstoffe (z. B. Flavonoide, Saponine, Carotinoide) haben ein enormes Potenzial, das im Kampf gegen Infekte und andere Erkrankungen nutzbar ist. Präbiotische Ballaststoffe wie Inulin (z. B. in Chicorée) und andere Fruktose- und Galaktooligosaccharide fördern die natürliche Vielfalt der Darmbakterien und verhindern, dass sich dort krank machende Keime vermehren.

Kohlenhydrate-- Kohlenhydrate werden vorzugsweise in komplexer Form aus Vollkornprodukten bezogen. Laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) sollte



EINE AUSGEWOGENE ERNÄHRUNG HAT POSITIVEN EINFLUSS AUF DAS IMMUNSYSTEM



Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3

Abb. 1 Auszüge der in Südafrika beheimateten Kapland-Pelargonie (*Pelargonium sidoides*) werden laut Indikation zur symptomatischen Behandlung der akuten Bronchitis eingesetzt.

Abb. 2 Für immunstimulierende Präparate wird zumeist das frische Kraut des Purpursonnenhuts (*Echinacea purpureae herba*) verwendet.

Abb. 3 Als aktive Inhaltsstoffe von *Viscum album* L. gelten Mistellektine und Viscotoxine, deren Zusammensetzung in Abhängigkeit des Wirtsbaums variiert.

die tägliche Menge freien Zuckers 50 Gramm nicht überschreiten. Schon der Verzehr von 100 Gramm Zucker – das ist ungefähr die Menge, die in einem Liter gezuckerter Limonade enthalten ist – kann die Fähigkeit der weißen Blutkörperchen, Bakterien und Viren zu attackieren, bis zu fünf Stunden lang stark beeinträchtigen.

Fett und Eiweiß- Bei Fetten gilt es, gesättigte Fettsäuren aus Fleisch, Wurst und Fertigprodukten zu meiden und dafür vermehrt ein- und mehrfach ungesättigte Fettsäuren aus nicht raffinierten, kaltgepressten Ölen und Fisch zu konsumieren. Gute Eiweißquellen sind Geflügel und mageres Fleisch, Fisch und magere Milchprodukte. Für Vegetarier und Veganer eignen sich Tofu, Nüsse und Hülsenfrüchte.

Sport und Bewegung

Bewegung ist gesund, steigert die körperliche Leistungsfähigkeit und beugt Herz-Kreislauf-Erkrankungen vor. Menschen, die Sport betreiben, leiden darüber hinaus nachweislich seltener an Infektionskrankheiten. Der Grund dafür ist, dass sich mit körperlicher Bewegung

das Immunsystem gezielt stärken lässt. Sport versetzt den Körper in eine zeitlich begrenzte Stresssituation, die das Immunsystem trainiert. Dadurch vermehren sich die Abwehrzellen und werden gleichzeitig aktiver. Dieser Effekt kann sogar im Blut nachgewiesen werden. Bereits unmittelbar nach Trainingsbeginn vermehren sich Natürliche Killerzellen, die insbesondere Tumor- und virusinfizierte Zellen zerstören. Auch T- und B-Lymphozyten, Monozyten und Granulozyten werden mobilisiert.

Anfänger sollten ihr Training langsam beginnen und die Intensität schrittweise nach dem Grundsatz „Dauer vor Häufigkeit“ steigern. Damit wird dem Körper ausreichend Zeit zur Regeneration gegeben. Aufwärmen und Dehnen beugt etwaigen Verletzungen vor und ist vor allem älteren und weniger fitten Personen anzuraten. Ist der Körper geschwächt, sollte man mit dem Training unbedingt pausieren, damit das Immunsystem in Ruhe seine Arbeit verrichten kann.

Schlaf

Lange Zeit war unklar, wieso schlechter Schlaf die Abwehrkräfte beeinflusst.

Mittlerweile lassen Studien darauf schließen, dass schon wenige Stunden Schlafverlust die Effektivität der T-Zellen erheblich einschränken. Vermutlich hemmen die in Wachphasen ausgeschütteten Botenstoffe Adrenalin und Prostaglandin die Anhaftfähigkeit der T-Zellen an Pathogene. Zu wenig Schlaf wirkt sich zudem auf das Stresslevel aus. So nimmt der Plasmaspiegel des Stresshormons Cortisol während längerer Wachphasen zu. Die Folge ist eine Ausbremsung der Immunabwehr.

Wissenschaftliche Arbeiten unterstützen diese Annahme. Eine beispielhafte Untersuchung, welche die Schlafdauer der Probanden nach Virusexposition mit ihrer Infektanfälligkeit verglich, stellte fest, dass Menschen, die vor der Exposition weniger als fünf Stunden pro Nacht geschlafen hatten, wesentlich öfter erkrankten. In dieser Gruppe fing sich circa die Hälfte der Teilnehmer eine Erkältung ein. Demgegenüber blieben von den Personen, die länger als sieben Stunden geschlafen hatten, mehr als 80 Prozent gesund. Der Spruch „Schlaf schützt vor Erkältung“ ist sozusagen evidenzbasiert.

EXOGENE IMMUNSTIMULANZIEN

Seit jeher üben körperfremde (exogene) Immunstimulanzien eine Faszination auf den Menschen aus. Die Möglichkeiten, das Immunsystem zu modulieren, reichen von der Einnahme rezeptpflichtiger hocheffektiver Onkologika über freiverkäufliche pflanzliche Präparate bei akuten Atemwegsinfektionen bis hin zu Nahrungsergänzungsmitteln, die zum Teil auch in Drogeriemärkten angeboten werden. Doch nicht jede Methode ist gleich wirksam, und die wissenschaftliche Evidenz aus randomisiert kontrollierten Studien (RCT) schwankt in der Gruppe der Immunstimulanzien erheblich. Dies macht eine sorgfältige Abwägung notwendig, wenn Kunden den Wunsch nach Stärkung der Immunabwehr äußern.

Synthetische und biotechnologische Wirkstoffe

Antikörper-- Die Immuntherapie mit Immun-Checkpoint-Inhibitoren hat viele Bereiche der Onkologie revolutioniert. Immun-Checkpoint-Inhibitoren sorgen dafür, dass spezifische Immunzellen die Antigene auf der Oberfläche von Tumorzellen wiedererkennen und effektiv bekämpfen können. Sie blockieren die negativen Signale entweder direkt auf T-Zellen oder aber auf Zellen, die mit diesen T-Zellen interagieren. Zur Verfügung stehen PD-1/PD-L1-Inhibitoren (wie Pembrolizumab, Nivolumab, Atezolizumab) und CTLA-4-Inhibitoren wie Ipilimumab. Die Evidenz für ihren Einsatz stammt aus qualitativ hochwertigen RCT, was keine Zweifel an ihrer Wirksamkeit zulässt.

Inosiplex-- Deutlich weniger gut untersucht ist der synthetisch hergestellte Komplex aus Inosin und Dimepranol-4-acetamidobenzoat (= Inosiplex). Für Inosin wird eine Steigerung der Zytotoxizität von Natürlichen Killerzellen, Makrophagen und T-Zellen postuliert. Die Kombination mit Dimepranol-4-acetamidobenzoat soll den Transport von Inosin in die Lymphozyten erhöhen. Inosiplex ist in Deutschland zur Immunstimulation bei Herpes-simplex-Infektionen, viralen Enzephalopathien und Virusinfektionen bei immunsupprimierten Patienten zugelast-

sen. In Österreich und der Schweiz sind keine Präparate im Handel.

Sonstige-- Weitere medizinisch eingesetzte Verfahren, die das Immunsystem stimulieren, sind Zytokine, Interferone und die BCG-Impfung (Bacillus-Calmette-Guérin-/Tuberkulose-Impfung).

Phytopharmaka

Obwohl die Wirksamkeit pflanzlicher Extrakte zur Stärkung des Immunsystems immer wieder in der Kritik steht, gibt es inzwischen einige gut designte RCT, die den Effekt gewisser Auszüge belegen. Wichtig, um Phytotherapeutika zielführend einzusetzen, ist es, die Wirksamkeit und die Wirkmechanismen jedes einzelnen Präparats zu kennen. Der standardisierte und klinisch geprüfte Extrakt eines pflanzlichen Arzneimittels ist ein einzigartiges Gemisch aus pharmakologisch aktiven Inhaltsstoffen. Studienergebnisse verschiedener Extrakte können demnach nicht einfach miteinander verglichen werden, da für Phytopharmaka und ihre klinische Wirkung eine gleichbleibende Zusammensetzung des Gesamtextrakts essenziell ist.

Echinacea-- Verwendet wird zumeist das frische Kraut des Purpursonnenhuts (*Echinacea purpurea* herba). Als wirksamkeitsbestimmende Inhaltsstoffe werden Alkamide angesehen, die ähnlich wie das körpereigene Anandamid an Cannabinoid-Rezeptoren binden. Alkamide vermitteln einen Trigger-Effekt auf entzündungsfördernde Zytokine und wirken antiphlogistisch. Untersuchungen am Lungengewebe legen überdies nahe, dass die pathogeninduzierte Expression diverser Adhäsionsmoleküle wie ICAM-1 unterdrückt wird, was den Übertritt der Viren von extra- nach intrazellulär erschwert. Die Teebereitung ist nicht gebräuchlich. Empfohlen werden geprüfte und standardisierte Präparate (z. B. Echinacin, Echinaforce), die zur Behandlung wiederkehrender Infekte im Bereich der Atemwege indiziert sind. Die Dauer der Behandlung darf acht Wochen nicht überschreiten.

Pelargonium-- Auch Auszüge der in Südafrika beheimateten Kapland-Pelargonie (*Pelargonium sidoides*) werden bei Erkrankungen der oberen und unteren Atemwege mit Erfolg eingesetzt. In biologischen Testsystemen und Genexpressionsuntersuchungen wurde gezeigt, dass Wurzelextrakte immunologisch relevante Parameter wie die Aktivität von TNF- α , INF- β und Natürlichen Killerzellen modulieren. Bislang gelang es jedoch nicht, die Effekte auf eine chemisch definierte Substanz zurückzuführen. Die zugelassene und klinisch belegte Indikation von Umckaloabo sind akute Bronchitiden. Von Tees wird abgeraten.



Sport versetzt den Körper in eine zeitlich begrenzte Stresssituation, die das Immunsystem trainiert. Dadurch vermehren sich die Abwehrzellen und werden gleichzeitig aktiver.

Viscum-- Jeder dürfte die für den Zauberkranke eines kleinen gallischen Dorfes nötige Mistel kennen, die Miraculix bei Vollmond mit großer Sorgfalt mithilfe seiner goldenen Sichel erntet. Tatsächlich gibt es kaum eine andere heimische Pflanze, um die sich mehr Mythen ranken. Als aktive Inhaltsstoffe von *Viscum album L.* wurden Mistellektine und Viscotoxine identifiziert, deren Zusammensetzung in Abhängigkeit des Wirtsbaums variiert: Apfel (M von Mali), Eiche (Qu von Quercus), Kiefer (P von Pini), Ulme (U von Ulmi) und Tanne (Avon Abietis). Sie erhöhen bei Patienten unter Chemotherapie die Anzahl von CD4-T-Helferzellen und aktivierten zytotoxischen CD8-T-Zellen. Die Ausschüttung von Betaendorphin soll für die vielfach beobachtete Stimmungsaufhellung und Verbesserung der Lebensqualität verantwortlich sein.

Mithilfe der Misteltherapie kann es gelingen, die unerwünschten Begleitwirkungen von Systemtherapien zu reduzieren und die Lebensqualität der Betroffenen zu verbessern. Dieser Ansatz wird in der deutschen S3-Leitlinie „Komplementärmedizin in der Behandlung von onkologischen PatientInnen“ befürwortet. Diese spricht für Menschen mit soliden Tumoren und eingeschränkter globaler Lebensqualität eine „Kann“-Empfehlung für die subkutane Gabe von Mistelextrakten aus. Dies steht im Einklang mit der Leitlinie der Arbeitsgemeinschaft Gynäkologische Onkologie (AGO), wo Mistelextrakte ebenfalls zur Reduktion therapieassoziierter Nebenwirkungen genannt werden („kann“). Das oftmals in Teemischungen enthaltene Mistelkraut hat ein gänzlich anderes Einsatzgebiet. Es soll die Herz-Kreislauf-Funktion unterstützen (volksmedizinische Verwendung).

Beachten-- Onkologische und immunsupprimierte Patienten sowie solche mit schweren Autoimmunerkrankungen sollen vor dem Gebrauch freiverkäuflicher Immunstimulanzien mit ihrem Arzt Rücksprache halten, da lebensbedrohliche Gegenreaktionen nicht ausgeschlossen werden können.

Nahrungsergänzungsmittel

Eine ausgewogene und abwechslungsreiche Ernährung stellt laut DGE die



Vitamin C ist ein Cofaktor zahlreicher Enzymsysteme. Im Rahmen eines akuten Infektes sinkt die Konzentration in den Abwehrzellen stark ab.

Versorgung mit allen erforderlichen Nährstoffen, Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen sicher. Die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln ist dann nicht notwendig. Die Datenlage für eine ergänzende Gabe von Vitaminen und Spurenelementen bei akuten Infekten ist heterogen. Es gibt Hinweise, wonach Vitamin C und Zink die Erkältungsdauer und Heftigkeit vermindern können, unabhängig davon, ob ein Mangel vorliegt oder nicht. Die Forschung zu Melatonin und Spermidin steckt erst in den Kinderschuhen und erlaubt keine konkrete Empfehlung.

Vitamin C-- Vitamin C ist ein Cofaktor zahlreicher Enzymsysteme. Im Rahmen eines akuten Infektes sinkt die Konzentration in den Abwehrzellen stark ab. Menschen mit manifestem Vitamin-C-Mangel (Skorbut) weisen eine erhöhte Infektanfälligkeit auf. Übliche Dosierungen sind 200 Milligramm pro Tag zur Prophylaxe und 500 Milligramm pro Tag zur Behandlung von Erkältungskrankheiten, doch auch höhere Dosen von täglich ein bis zwei Gramm werden in aller Regel problemlos vertragen. Bei Krebspatienten kann Vitamin C hochdosiert parenteral gegeben werden, was Nebenwirkungen verringern und das Therapieansprechen verbessern soll. Die vorhandene Evidenz für diese Indikation ist gering.

Zink-- Wie Vitamin C ist Zink ein Cofaktor unzähliger Enzyme im zellulären Stoffwechsel. Es ist ein wichtiges Antioxidans und greift hemmend oder beschleunigend in Stoffwechselprozesse im gesamten Körper ein. Lokal aufgetragenes Zinksulfat besitzt antibakterielle und antivirale Eigenschaften. Es existiert vergleichsweise gute Evidenz dafür, dass Zink in Dosierungen von 75 Milligramm pro Tag die Dauer und Schwere von Erkältungskrankheiten vermindert. Höhere Dosen bringen keine weitere Verbesserung, reduzieren aber die Verträglichkeit. Am besten wird Zink in Form von Lutschtabletten eingenommen. So kann das Spurenelement sowohl lokal im Mund-Rachen-Raum als auch systemisch wirken.

Melatonin-- Melatonin ist vielen aus der Supplementierung bei Schlafproblemen ein Begriff. Weniger bekannt ist, dass Melatonin auch antioxidative und immunregulatorische Eigenschaften hat. Im Tiermodell verbessert es die Immunität nach Impfstoffgabe und verringert Impfnebenwirkungen. Laufende Studien untersuchen zurzeit, inwiefern sich diese Resultate auf den Menschen übertragen lassen.

Spermidin-- Das biogene Polyamin Spermidin kommt in allen lebenden Organismen vor und ist beim Zellwachstum involviert, indem es zelluläre Reinigungsprozesse (Autophagie) verstärkt. Die kör-

pereigene Bildung nimmt im Laufe des Lebens ab. Untersuchungen deuten auf einen Anti-Aging- sowie immunstärkenden Effekt hin. Obwohl sich schon Nahrungsergänzungsmittel am Markt befinden, sind die vorhandenen wissenschaftlichen Belege nicht ausreichend, um Spermidin einen Nutzen zur Prophylaxe von Alterserscheinungen zuzuschreiben. Bis prospektiv gewonnene Nachweise vorliegen, sind spermidinreiche Lebensmittel wie Brokkoli, Pilze, grüne Erbsen und Cheddar die bessere Wahl.

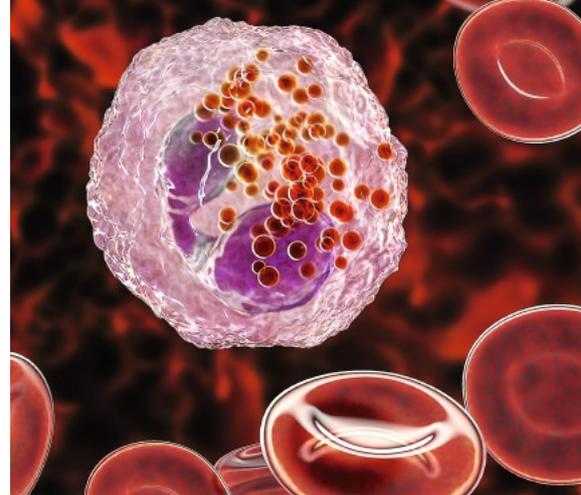
Probiotika

Der Markt ist überschwemmt mit pro- und präbiotischen Kulturen beziehungsweise Bakterienlysaten zur Sanierung des Magen-Darm-Trakts (s. a. S. 90). Kaum ein Probiotikum wird allerdings konkret zur Stärkung des Immunsystems beworben, und jene, die es tun, enthalten

für gewöhnlich weitere Inhaltsstoffe wie Vitamin C, Zink, Vitamin D etc.

Für einige rezeptpflichtige Medikamente, die ausschließlich Mikroorganismen und deren Bestandteile enthalten, liegen jedoch hochwertige Daten vor. Das Wirkprinzip dahinter ist, dass im Zuge des Kontaktes mit den Antigenen des Erregers die Antikörperbildung in den Lymphozyten gestartet wird. Diese differenzieren in der Folge zu Gedächtniszellen, welche in den Blut- und Lymphbahnen zirkulieren und bei erneutem Kontakt eine rasche Immunantwort einleiten. Die Einnahme erfolgt auf leeren Magen und wird bei notwendiger Antibiotikagabe ohne Unterbrechung fortgeführt.

Rezidivierende Atemwegsinfekte – Präparate mit dem Bakterium *Enterococcus faecalis* (z. B. Symbioflor 1) werden zur Verminderung der Rezidivrate bei wiederkehrenden Infektionen der oberen und



English for PTA

Lesen Sie ergänzend und thematisch passend zu unserer zertifizierten Fortbildung unseren englischen Beitrag „The Body's Weapon“ auf Seite 67.

unteren Atemwege, besonders bei Entzündungen der Nebenhöhlen (Sinusitis) und der Bronchien (Bronchitis) bei Erwachsenen eingesetzt. Die Einnahme erfolgt morgens nach dem Aufstehen,

Anzeige

Urlaubsgefühle statt Bauchgrummeln!

Lingumelt® akut
Stoppt schnell & zuverlässig akuten Durchfall!

Vomex A®
Die Nr. 1* bei Übelkeit & Erbrechen



1. Vetel, J M et al. Comparison of racecadotril and loperamide in adults with acute diarrhoea. *Alimentary pharmacology & therapeutics* vol. 13 Suppl 6 (1999): 21-6. * IQVIA MAT 12/2022, 11A1

Lingumelt® akut 2 mg Lyophilisat zum Einnehmen: **Wirkst:** Loperamidhydrochlorid. **Zusammensetzung:** 1 Lyophilisat zum Einnehmen enthält 2 mg Loperamidhydrochlorid. **Sonst. Bestandt:** Pullulan, Mannitol (Ph. Eur.), Natriumhydrogencarbonat, Aspartam, Polysorbit 80, Pfefferminz-Aroma (enthält Levomenthol). **Anwendungsgebiet:** Zur symptomatischen Behandlung v. akuten Durchfällen b. Erwachsenen u. Jugendlichen ab 12 Jahren. **Gegenanz:** Überempfindlichkeit gegen d. Wirkstoff, Levomenthol od. einen d. sonst. Bestandt.; Kinder unter 2 Jahren; Durchfälle, die mit Fieber u. Jod, blutigem Stuhl einhergehen; akuter Schub einer Colitis ulcerosa; bakterielle Darmentzündung verursacht durch invasiv. Organismen wie Salmonellen, Shigellen u. Campylobacter; Durchfälle, d. während od. nach d. Einnahme v. Antibiotika auftreten; Zustände, b. denen eine Verlangsamung d. Darmtätigkeit zu vermeiden ist, z.B. aufgetriebener Leib, Verstopfung u. Darmverschluss. **Lingumelt® akut** muss bei Auftreten v. Verstopfung, aufgetriebenem Leib od. Darmverschluss sofort abgesetzt werden. **Nebenw:** Häufig: Übelkeit, Verstopfung, Blähungen, Kopfschmerzen. **Gelegentlich:** Juckreiz, Hautausschlag; Schmerzen im Magen-Darm-Bereich od. aufgeblähter Bauch; Schläfrigkeit od. Schwindel; Erbrechen, Verdauungsstörungen; Mundtrockenheit. **Selten:** Allerg. Reaktionen einschli. Keuchen, Kurzatmigkeit, Ohnmacht od. Anschwellen v. Gesicht u. Rachen; Hautausschläge, d. schwerwiegend sein können u. Blasenbildung bzw. Abblösen d. Haut einhalten können; Bewusstseinsstörung (Ohnmacht, Ohnmachtsgefühl od. verminderte Aufmerksamkeit, Koordinationsstörungen; Harterhalt; Darmverschluss (Ileus, einschli. paralyt. Ileus), Erweiterung d. Dickdarms (Megacolon, einschli. tox. Megacolon); Brennen od. Prickeln auf d. Zunge; Pupillenverengung; Müdigkeit. **Nicht bekannt:** Oberbauchschmerzen, in d. Rücken ausstrahlende Bauchschmerzen, Druckempfindlichkeit b. Berührung d. Bauches, Fieber, schneller Puls, Übelkeit, Erbrechen, d. Symptome einer Entzündung d. Bauchspeicheldrüse (akute Pankreatitis) sein können. **Warnhinw:** Enthält Aspartam u. Levomenthol, Arzneimittel f. Kinder unzugänglich aufbewahren. **Weitere Hinw:** s. Fachinformation. **Apothekenpflichtig.** **Stand:** 04/22-1, Klinge Pharma GmbH, 83607 Holzkirchen, Deutschland | **Vomex A® Reise 50 mg Sublingualtabletten:** **Wirkst:** Dimenhydrinat. **Zusammensetzung:** Jede Sublingualtabl. enth. 50 mg Dimenhydrinat. **Sonst. Bestandt:** Mikrokrist. Cellulose, Mannitol (Ph. Eur.), Methacrylsäure-Methylmethacrylat-Copolymer (1-1) (Ph. Eur.) (relative Molmasse: ca. 135000) (Eudragit L100), Carboxymethylstärke-Natrium (Typ A) (Ph. Eur.), Vanille-Aroma, Saccharin, hochdisp. Siliciumdioxid, Magnesiumstearat (Ph. Eur.) [pflanzl.], Levomenthol, Talkum. **Anwendungsgebiet:** Prävention u. Behandlung v. Reisekrankheit (bei Erwachsenen u. Kindern über 12 Jahren). **Gegenanz:** Überempfindlichk. gegen Dimenhydrinat, Levomenthol od. sonst. Bestandt., Allergie gegen Antihistaminika, Glaukom, Schwierigkeiten od. Schmerzen b. Blasenentleerung aufgr. Vergrößerung d. Prostata, akutes Asthma, Phäochromozytom, Krämpfe (Epilepsie), Herzrhythmusstörung (z.B.: Herzjagen, Wolff-Parkinson-White Syndrom). **Nebenw:** Häufig: Kopfschmerzen, Mundtrockenheit, Schwierigkeiten b. Wasserlassen, Benommenheit, begrenzte Wachsamkeit, Schläfrigkeit (v.a. zu Beginn d. Behandlung), Mydriasis, unregelm. Herzschlag. **Gelegentlich:** Schwindel, Myasthenie, erhöhter Augeninnendruck, Gleichgewichtsprobleme, Gedächtnis- od. Konzentrationsschwierigkeiten (häufiger b. älteren Menschen), Verwirrung, Halluzinationen, Schlafstörungen, Schwierigkeiten beim Bewegen, unwillkürl. Muskelbewegungen. **Selten:** Unruhe, Nervosität, Verstopfung, Sehstörungen, Blutdruckabfall b. Einnehmen einer aufrechten Position, Hautausschlag, Purpura, Juckreiz, Ödeme, anaphylakt. Schock. **Sehr selten:** Extrapyramidale Symptome b. Kindern, signifik. Reduktion d. weißen Blutkörperchen, hämolyt. Anämie, Thrombozytopenie. **Nicht bekannt:** Versiegen d. Milchsekretion. **Andere Nebenw:** Vorübergehende Taubheit d. Zunge. **Weitere Hinw:** s. Fachinformation. **Apothekenpflichtig.** **Stand:** 09/20-1, Klinge Pharma GmbH, 83607 Holzkirchen, Deutschland

mittags vor dem Essen und abends vor dem Schlafengehen.

Autolysate von häufig vorkommenden, bakteriellen Erregern von Atemwegsinfekten (OM-85, Broncho-Vaxom, Rp) sind zur Prophylaxe bei rezidivierenden Atemwegsinfektionen bei Erwachsenen, Jugendlichen und Kindern ab einem Jahr zugelassen und werden nach einem speziellen Schema über drei Monate hinweg einmal täglich eingenommen.

Rezidivierende Harnwegsinfekte-- Für dieses Anwendungsgebiet wird die immunreaktive Fraktion von insgesamt 18 E. coli-Stämmen mit der Bezeichnung OM-89 mit gutem Erfolg angewandt (Uro-Vaxom, Rp). Es zeigt sich eine in Studien reproduzierbare, rund achtfache Reduktion von Harnwegsinfektionen nach der dreimonatigen Behandlungsphase. Die parenterale Immuntherapie enthält fünf verschiedene inaktivierte Keime spezifizierter Enterobakterien (Strovac, Rp). Nach einer ersten Dreierimpfung in ein- bis zweiwöchentlichen Abständen besteht ein Schutz für die Dauer von einem Jahr, danach wird alljährlich eine Boos-



Die STIKO empfiehlt die Grippeimpfung für Patienten mit Autoimmunerkrankungen wie Multipler Sklerose, systemischem Lupus erythematodes und rheumatoider Arthritis.

ter-Impfung verabreicht, um diesen aufrecht zu erhalten. Die Erfolgsquote liegt zwischen 29 bis 93 Prozent.

Harnblasenkarzinom-- Zur Rezidivprophylaxe nicht invasiver (nur die obersten Schichten der Blasenwand betreffender) Harnblasenkarzinome ist die Einspülung von lebenden BCG- (Bacille Calmette-Guérin-)Bakterien in die Blase (intravesikale Instillation) eine evidenzbasierte Option. Sie verhindert beziehungsweise verzögert ein mögliches Wiederauftreten des Tumors nach operativer Entfernung.

BERATUNGSASPEKTE

Nicht immer kommen Kunden mit dem Wunsch einer Immunstärkung in die Apotheke. Oft dreht sich ihr Anliegen um andere Bereiche, die mit einem dysfunktionalen Immunsystem in Verbindung stehen. Etwa die allergenspezifische Immuntherapie oder das Impfen von Personen gegen Influenza, die unter immunsuppressiver Therapie stehen.

Allergenspezifische Immuntherapie

Wie genau Allergien entstehen, ist nach wie vor Gegenstand der Forschung. Fest steht, dass Allergene bei prädisponierten Menschen eine IgE-Antikörperbildung induzieren. Kommt es zu einem erneuten Allergenkontakt, wird das Allergen an einen der zahlreichen IgE-Antikörper gebunden und triggert eine Degranulation der entsprechenden Zelle. Die freigesetzten Botenstoffe dringen in tiefere Gewebeschichten vor, wo antigenpräsentieren-

de Zellen lokalisiert sind. Diese unterhalten eine permanente Überempfindlichkeit (Hyperreagibilität) der Schleimhäute. Die allergenspezifische Immuntherapie (AIT) versucht, dies durch Generierung von Immuntoleranz rückgängig zu machen. Sie ist die einzige kausale Behandlungsoption von Allergien und bei allergischer Rhinokonjunktivitis, anaphylaktischen Reaktionen (z.B. auf Insektengifte) und kontrollierten Asthmas jeglichen Schweregrades indiziert.

Vorsichtsmaßnahmen-- Gegenanzeigen für eine AIT sind schwere kardiovaskuläre Erkrankungen, nicht zu kontrollierendes Asthma, Malignome, ein supprimiertes Immunsystem sowie Unverträglichkeit einer AIT in der Vergangenheit. Außerdem wird seit längerem über die Relevanz einer gleichzeitigen Betablocker- und/oder ACE-Hemmer-Therapie diskutiert. Beide Wirkstoffklassen sollen die Wahrscheinlichkeit für schwere Nebenwirkungen erhöhen. Die entsprechenden Studien sind hingegen zu klein, um eine endgültige Aussage treffen zu können. Die AIT wird in der Notfallbehandlung von in anaphylaktischen Reaktionen geschulten Ärzten durchgeführt. Eine Nachbeobachtungszeit von 30 Minuten ist bei der subkutanen Immuntherapie (SCIT) immer, bei der sublingualen Immuntherapie (SLIT) lediglich zu Beginn, notwendig.

SCIT-- Die klassische Variante der AIT ist die subkutane Injektion von Allergenextrakten. In Abhängigkeit vom Präparat und dessen Verträglichkeit wird variabel

WUSSTEN SIE, DASS ...

- ▲ auch physikalische Verfahren das Immunsystem stärken können?
- ▲ dazu Wärmeanwendungen und Saunabesuche zählen?
- ▲ ebenso kaltes Duschen, Kneipen (Wassertreten) und Schneebaden hilfreich sind?
- ▲ ein Austrocknen der Schleimhäute die Arbeit der Abwehrzellen erschwert?
- ▲ Wasserdampfinhalationen, Raumbefeuchtung und ausreichende Flüssigkeitszufuhr dem entgegensteuern?

Diese Maßnahmen stärken das Immunsystem

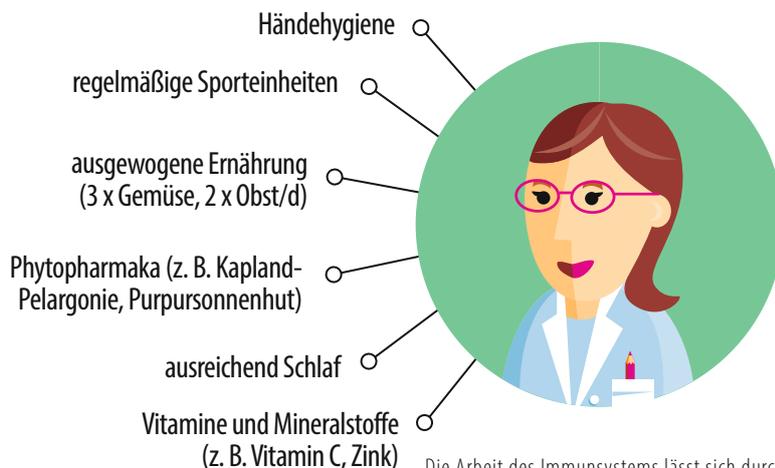
aufdosiert, bis eine Erhaltungsdosis erreicht ist. Die empfohlene Behandlungsdauer beträgt drei Jahre für inhalative Allergene und fünf Jahre für Insektengifte. Ein bis zwei Stunden vor der Injektion können als Prämedikation bei Bedarf Antihistaminika eingenommen werden. Auf diese Weise werden die ohnehin meist mild bis moderat ausgeprägten Nebenwirkungen, Juckreiz, Rötungen und Schwellungen an der Einstichstelle vermindert.

SLIT-- Im Gegensatz zur SCIT gibt es bei der SLIT keine Aufdosierungsphase. Zur Verfügung stehen Sublingualtabletten, Tropfen und Sprays. Die Dauer der Einnahme beträgt drei Jahre, vorzugsweise morgens vor dem Frühstück. Aufgrund von theoretisch lebensbedrohlichen Immunreaktionen ist von einer abendlichen Gabe abzusehen. Als Nebenwirkungen der SLIT sind bei generell guter Verträglichkeit lokale Reaktionen im Mund-Rachen-Raum zu nennen.

Grippeimpfung bei Immundefizienz

Personen mit angeborener oder erworbener Immundefizienz haben ein erhöhtes Risiko für schwere Krankheitsverläufe einer Influenza-Erkrankung. Die STIKO empfiehlt deshalb grundsätzlich die Grippeimpfung für Patienten mit Autoimmunerkrankungen wie Multipler Sklerose, systemischem Lupus erythematoses und rheumatoider Arthritis. Gegenanzeigen hängen vom Ausmaß der Immunsuppression und individuellen Faktoren wie dem Alter, der Medikation, Komorbiditäten usw. ab.

Totimpfstoffe-- Bei Patienten, die eine Chemotherapie erhalten, sollte die Impfung möglichst länger als zwei Wochen vor Therapiebeginn oder zwischen zwei Chemotherapiezyklen erfolgen. Der früheste Zeitpunkt für eine inaktivierte Influenzaimpfung nach Stammzelltransplantation beträgt sechs Monate. Menschen nach Organtransplantation können die Impfung in Abhängigkeit der Influenzasaison schon nach einem Monat erhalten. Aus medikamentöser Sicht führt Rituximab zur stärksten Hemmung der humoralen Immunabwehr. Die Grippeimpfung sollte deshalb frühestens sechs Monate nach der letzten Rituximab-Gabe bzw. vier



Die Arbeit des Immunsystems lässt sich durch vollwertige, gesunde Ernährung, Hygienemaßnahmen, regelmäßige Bewegung und ausreichend Schlaf unterstützen.

Wochen vor der nächsten erfolgen. Für Patienten mit hochgradiger Immunsuppression (schwere HIV/Aids, Stammzelltransplantation, Organtransplantation, chronische lymphatische Leukämie) ist nach der Applikation von Totimpfstoffen grundsätzlich eine Titerkontrolle wünschenswert.

Lebendimpfstoffe-- Attenuierte Lebendimpfstoffe dürfen Personen mit Immundefizienz nicht verabreicht werden. Da auch gesunde Menschen die Viren über etwa acht Tage hinweg ausscheiden und eine Übertragung auf ungeimpfte Kinder beobachtet wurde, sollten Lebendimpfstoffe auch bei Kontaktpersonen immundefizienter Patienten nicht angewendet werden.

Laborparameter

Zeitweilig verschlägt es Patienten mit ihrem aktuellen Blutbefund und jeder Menge Fragen in die Apotheke. Guter Rat ist dann teuer, vor allem, wenn es um das Immunsystem geht. Um nicht gänzlich unvorbereitet zu sein, haben wir die relevantesten Laborparameter und ihre Bedeutung kurz zusammengefasst.

Neutrophile-- Zu wenige Neutrophile (< 1.500 Zellen/µl Blut) vermindern die Fähigkeit zur Immunabwehr, das Risiko für bakterielle Infektionen steigt. Als Ursache kommen akute Infekte oder ein Fehlen von Stoffen infrage, die für die DNA-Synthese essenziell sind (z. B. Folsäure, Vitamin B12).

Lymphozyten-- Weniger als 1.000 Lymphozyten pro Mikroliter Blut entsprechen bei Erwachsenen einer absoluten Lymphopenie. Die möglichen Ursachen sind vielfältig und umfassen Virusinfektionen und Autoimmunerkrankungen, aber auch Medikamente wie Immunsuppressiva, Zytostatika und Glukokortikoide.

Antikörper-- Niedrige Serumspiegel von IgG, IgM oder IgA sprechen für einen Antikörpermangel. Ein IgG-Spiegel von weniger als 200 Milligramm pro Deziliter weist zum Beispiel auf einen signifikanten Mangel hin. Bei immunisierten Patienten können IgG-Antikörpertiter durch Messungen vor und nach der Impfung (Haemophilus influenzae-Typ-B-, Tetanus-, Diphtherie-, konjugierte und nicht konjugierte Pneumokokken- und Meningokokkenantigene) ermittelt werden. ★

Interessenskonflikt: Der Autor erklärt, dass keinerlei Interessenskonflikte bezüglich des Themas vorliegen.

pta-point
Fortbildungspunkte /// DAS PTA MAGAZIN
das-pta-magazin.de

Sammeln Sie Fortbildungspunkte

Lesen Sie unseren Fragebogen auf S. 103 und beantworten Sie die Fragen online unter das-pta-magazin.de/fortbildung.