

Shownotes zu Folge 4 - Immunsystem

Unsere Hörer

Uns folgen immer mehr Menschen auf den sozialen Medien und den Musikdienstleistern Apple Podcast und Spotify.

Sehr dankbar sind wir für die Zuschrift von Martin, der uns auf einen Fehler in der zweiten Folge zu dem Thema Infusionslösungen hingewiesen hat. Leider ist und bei der Recherche zu den Anwendungsgebieten von Ringerlösung ein Fehler unterlaufen. NaCl ist nämlich bei Dialysepatienten nicht indiziert, da Vollelektrolytlösung einen deutlichen Überlebensvorteil bietet.

Im Sinne eines gelebten Fehlermanagements, haben wir die ursächlichen Prozesse untersucht und daraufhin den Recherche- und den Review-Prozess angepasst.

BOLUSGABE – DAS IMMUNSYSTEM

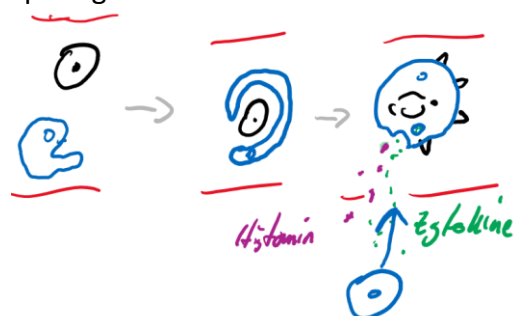
Unser Körper kann sich von Anfang an gegen Eindringlinge wehren. Dabei merkt er sich seine Feinde und kann im Falle eines erneuten Angriffs noch effizienter zuschlagen. Aber wie läuft so ein Angriff auf unseren Körper eigentlich ab?

Die Feinde

Grundlegend ist es erst einmal wichtig, seine Feinde zu kennen. Krank machen können uns nämlich Bakterien, die selbstständige Lebewesen sind und sich durch Zellteilung vermehren. Aber auch Viren können uns gefährlich werden. Diese können sich allerdings nicht selbst vermehren. Sie kopieren ihre Erbinformation in die unserer Zellen und lassen die befallene Zelle dann andere Viren herstellen. Viren kommen behüllt und unbehüllt vor. Behüllte lassen sich leicht mit fettlösenden Desinfektionsmitteln bekämpfen (z.B. Das Coronavirus)^{1,2}. Die Kapsel zum Schutz des Erbguts, die unbehüllte Viren umgibt, ist da deutlich widerstandsfähiger. Dagegen werden meist sehr aggressive Desinfektionsmittel benötigt. Als wäre das nicht genug, gibt es noch Parasiten und Pilze, die uns zu Leibe rücken wollen.²

Die Verteidigung^{1,2}

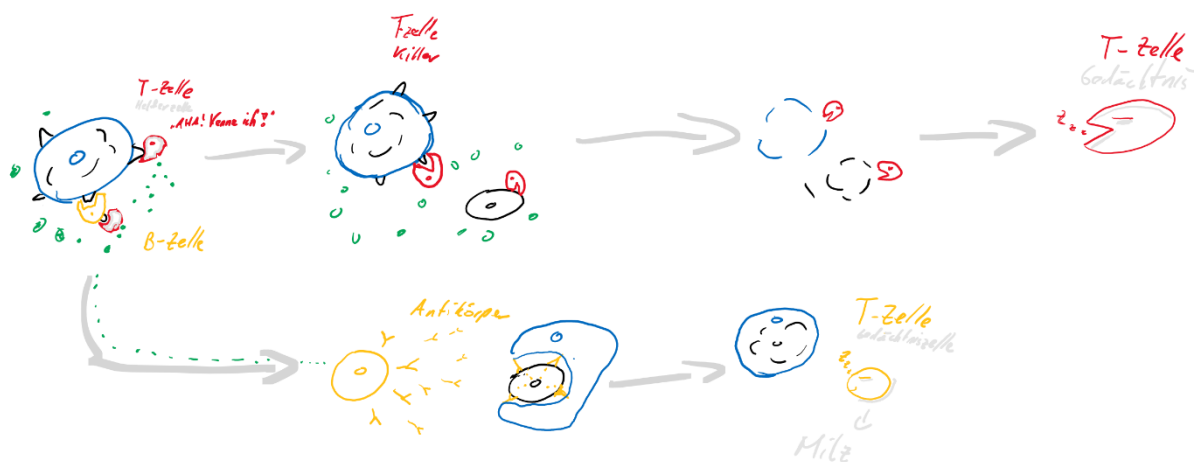
Alle Zellen unseres Körpers haben spezielle Aminosäuren an der Außenseite ihrer Zellmembran (MHC I - Moleküle). Damit können die körpereigenen Zellen von den Immunzellen als freundlich erkannt werden. Kommt allerdings eine fremde Zelle in den Körper, merken die Immunzellen, dass etwas nicht stimmt. Sie schlagen Alarm und leiten einen Gegenangriff ein. Dabei kämpfen an vorderster Front unspezifische Leukozyten, wie zum Beispiel Makrophagen, natürliche Killerzellen und diverse Granulozyten.

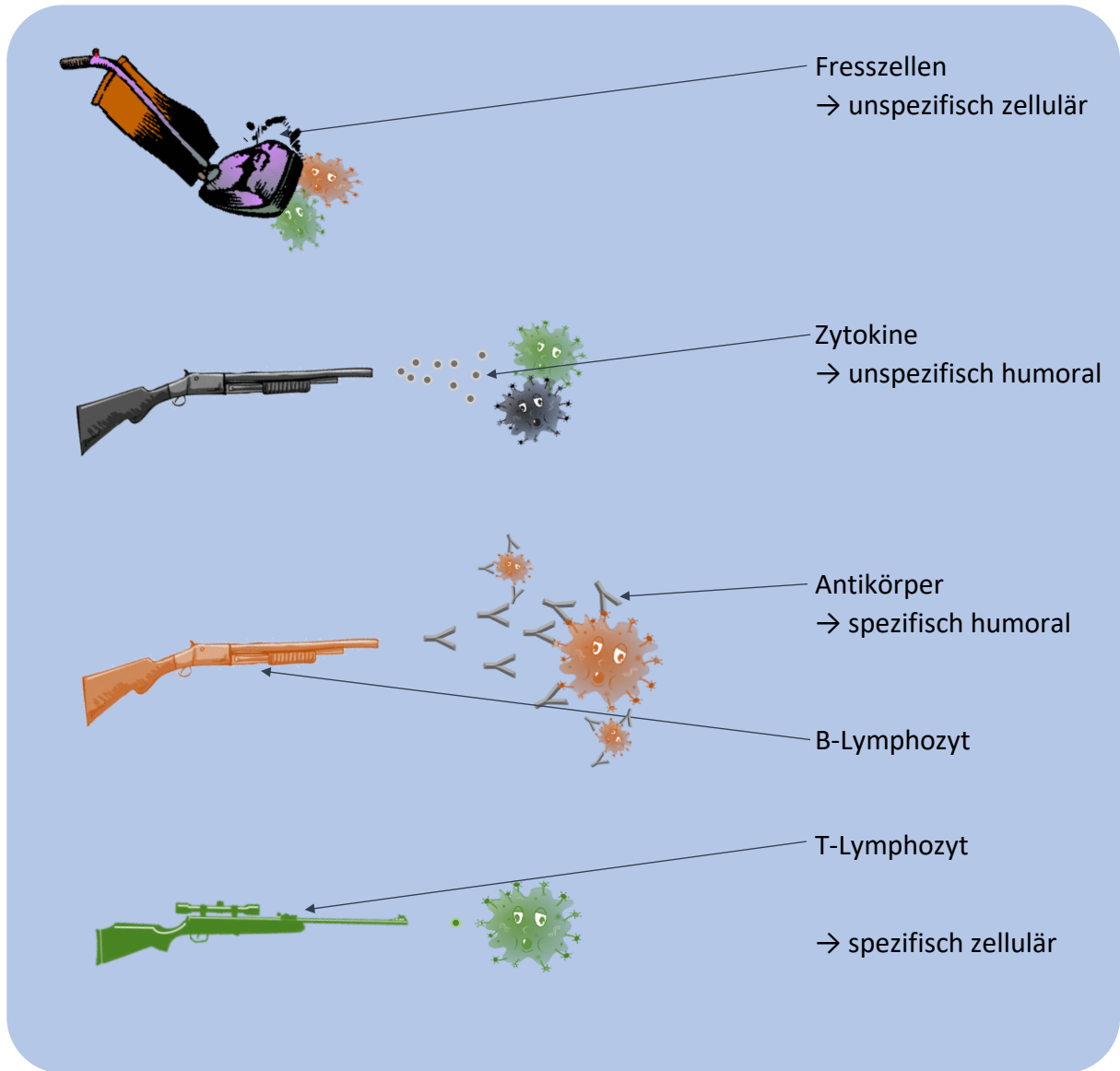


Diese bekämpfen die Eindringlinge auf zwei unterschiedliche Weisen. Ein Großteil frisst ihnen unbekannte Zellen einfach auf und zersetzt sie in ihre Bestandteile. Diese präsentieren sie dann auf ihrer Zellmembran (MHC II – Molekül) und zeigen so anderen Zellen, nach welchen Feinden sie Ausschau halten müssen. Monozyten dagegen nähern sich der feindlichen Zelle und injizieren ihnen ein tödliches Gift, welches dann zum Absterben von Eindringlingen führt. Da hier jede Zelle einzeln getötet werden muss und keine Rücksicht auf die Art das ging es genommen wird, spricht man hier von einer unspezifischen zellulären Abwehr.

Zusätzlich zur Vernichtung des Feindes, werden alarmierende und Zell tötende Botenstoffe ausgeschüttet. Berühmte Vertreter hierbei sind Histamin und die Zytokine Interleukin und Interferon. Diese Botenstoffe erfüllen im Körper unterschiedliche Aufgaben. Interleukin 1 zum Beispiel löst Fieber aus, um durch einen erhöhten Stoffwechsel eine schnellere Immunzellenproduktion anzuregen. Histamin dagegen helfen anderen Leukozyten an die befallene Stelle zu kommen. Dafür verlangsamen sie über eine Gefäßerweiterung (Vasodilatation) den Blutfluss, sodass die Immunzellen leichter an der Gefäßwand haften bleiben und ins Gewebe wandern können. Weitere Botenstoffe sind darauf programmiert körperfremde Zellen aufzulösen (Lysieren). Andere, wie das aus Laborblutergebnissen Bekannte C-reaktive Protein (CRP), markieren Erreger, damit sie lysiert werden können. Ergo: Je mehr davon im Blut nachgewiesen werden kann, desto mehr Erreger sind auch im Blut (gewesen).

Wird die Infektion erfolgreich zurückgedrängt bzw. dauert längere Zeit an, kommen besondere Lymphozyten ins Spiel. Die B-Lymphozyten sind dabei für die Produktion von Antikörpern (aka. Immunglobuline) zuständig. Davon gibt es unterschiedliche Formen, die meisten dienen jedoch dazu, feindliche Erreger zu markieren und festzuhalten oder zu zerstören. Klingt die Infektion ab, versetzen sich die B-Lymphozyten in eine Art Winterschlaf. Dann verharren sie als B-Gedächtniszellen im Blut- und Lymphsystem, wo sie auf das Auftreten genau dieses Erregers warten. Die T-Lymphozyten dagegen spüren zielsicher die durch die unspezifische Abwehr markierten Zellen auf und töten diese (T-Killerzelle). Auch die fallen nach Abklingen der Infektion in einen Winterschlaf und warten auf genau diesen Erreger.





NOTFALLSPRITZE FÜR UNTERWEGS - PREDNISOLON

Prednisolon ist ein Medikament aus der Gruppe der Glukokortikoide und ist ein aktiver Metabolit des Prednisons. Dadurch wirkt es wie der körpereigene Stoff, welcher in der Nebennierenrinde produziert wird.^{3,4} Das Prednisolon wirkt an einem Glukokortikoid-Rezeptorkomplex im Zellinneren und unterbindet durch seine Bindung die Aktivierung eines Transkriptionsfaktors. Diese fehlende Aktivierung des Transkriptionsfaktor verhindert die Bildung von Zytokinen. Daraus resultiert:

- Die Ausbreitung der Entzündungsreaktion im Gewebe wird unterbunden
- Das Anlocken von Immunzellen wird unterbunden

Des Weiteren hemmen Glukokortikoide das Enzym Phospholipase A2, wodurch weniger Arachidonsäure freigesetzt wird. Durch diese Hemmung ist die Bildung von COX und LOX verringert.⁵

Zusammengefasst haben wir also folgende Wirkungen:^{3,4}

- Antiphlogistische Wirkung (Blockade entzündlicher Prozesse)
- Immunsuppressive Wirkung & Antiallergische Wirkung
- Hemmung der Bronchokonstriktion und Kapillardilatation durch Hemmung zahlreicher Mediatoren von Entzündungs- und Immunprozessen
- Veränderung der Membraneigenschaften (Permeabilität sinkt & osmotische Resistenz steigt → Folge: Membranstabilisierung)

In der Präklinik kommt es vor allem bei der Bekämpfung der Anaphylaxie, dem obstruktiven Atemweg und kindlichen Atemwegserkrankungen (Pseudokrupp) vor. Bei kurzfristiger Therapie und vitaler Indikation gibt es keine Kontraindikationen.^{3,4}

Bei der Behandlung eines vital bedrohten Patienten – beispielsweise im Anaphylaktischen Schock – spielen Glukokortikoide aufgrund des verlängerten Wirkeintritts (ca. 10-30 Minuten) jedoch eine untergeordnete Rolle und sollen die lebensrettende Medikamentengabe und weitere Schlüsselinterventionen nicht verzögern.^{4,6}

In einem systematischen Review aus dem Jahr 2017 kommen die Autoren zu dem Schluss, dass keine zwingenden Beweise für die Notfallbehandlung der Anaphylaxie mit Glukokortikoiden existieren. Die Daten bieten jedoch Vorteile (u.a. verkürzter Krankenhausaufenthalt) und konnten keine Nachteile für die Notfallbehandlung der Anaphylaxie feststellen. In der 2018 abgelaufenen S2-Leitlinie zur Akuttherapie der Anaphylaxie wird ebenfalls die Therapie mit Glukokortikoiden beschrieben.⁷ Eine Revision der Leitlinie ist für 2020 geplant.

AUS DER BIBLIOTHEK

→PR Vlt Studie und Alte LL 2018?

Die 1987 erstausgestrahlte Serie “Es war einmal das Leben” von Albert Barillé beschreibt sehr schön illustriert und fachlich aufbereitet die Funktion unseres Körpers. Insbesondere die Folge 3 (*Allzeit bereit! - Das Abwehrsystem des Körpers (Les sentinelles du corps)*) passt zum Thema super. Aber auch in den anderen Folgen spielen die Akteure des Immunsystems immer wieder eine entscheidende Rolle. Versucht euch doch mal darin herauszufinden, welcher Charakter welche Rolle im Immunsystem einnimmt. Ihr findet die Folgen bei den großen Streaminganbietern [Netflix](#), [Amazon](#) und [Pantafix](#).

LESSON LEARNED

- **Bakterien sind Lebewesen und können sich exponentiell vermehren.**
- **Viren brauchen eine Wirtszelle, um sich zu vermehren. Es gibt sie behüllt und unbehüllt.**
- **Die Immunantwort verläuft zunächst unspezifisch:**
 - Zellulär durch Fress- und Killerzellen**
 - Humoral durch Zytokine und Histamin**
- **Parallel wird die spezifische Abwehr geschult**
 - Zellulär töten die T-Killerzellen ihren Kontrahenten durch Giftinjektion**
 - Humoral senden die B-Lymphozyten Antikörper los, um ihren Feind zu markieren und zu töten**
- **Einmal angelernte spezifische Immunabwehr bleibt lange bestehen.**
- **Prednisolon verändert die Genausprägung in der Zelle und hemmt so die Zytokinproduktion.**
- **Die Gabe von Prednisolon soll die Gabe von anderen lebensrettenden Medikamenten nicht verzögern, da die Wirkung erst nach ca. 30 Minuten in Kraft tritt.**

QUELLEN & LITERATUR

- (1) Behrends J, Bischofberger J, Deutzmann R et al., Hrsg. Duale Reihe Physiologie. 3., vollständig überarbeitete Auflage. Stuttgart: Thieme; 2016. doi:10.1055/b-004-132217
- (2) W. Buselmaier, J. Haussig, Biologie für Mediziner, Springer-Lehrbuch
https://doi.org/10.1007/978-3-662-56470-7_2
- (3) Graefe, KH. , Lutz, W. , & Bönisch H. (2016). Duale Reihe Pharmakologie und Toxikologie. Thieme-Verlag
- (4) Wanka, V., & Weiß, S.(2019). Medikamente im Rettungsdienst. 2. Auflage. Thieme-Verlag
- (5) Karow, T., & Lang-Roth, R. (2019). Allgemeine und Spezielle Pharmakologie und Toxikologie. Auflage 27. Vorlesungsorientierte Darstellung und klinischer Leitfaden für Studium und Praxis.
- (6) Choo, KJ. , Simons, E., & Sheikh A. (2010). Glucocorticoids for the treatment of anaphylaxis: Cochrane systematic review. Allergy; 65: 1205–11
- (7) Ring, J. , Beyer, K. , Biedermann, T. , Bircher, A. , Duda, D., Fischer et al. (2014) Guideline for acute therapy und management of anaphylaxis. S2 guideline of D GAKI, AeDA, GPA, DAAU, BVKJ, ÖGAI, SGAI, DGAI, DGP, DGPM, AGATE and DAAB. Allergo J Int; 23: 96–11 (Version gültig bis 2018 – neue Fassung in Überarbeitung!)