MERKBLATT · BIOLOGIE

Immunsystem

unspezifische und spezifische Abwehr einfach erklärt

KLASSE 9/10 UND OBERSTUFE

WORUM GEHT'S · **1 VERSTEHEN**

Krankheitserreger sind Bakterien, Viren, Pilze oder Parasiten, die krank machen können. Gegen sie wirkt zuerst die unspezifische Abwehr: Sie ist sofort da und wirkt gegen alle Erreger gleich. Reicht sie nicht, erkennt die spezifische Abwehr den einen Erreger genau und merkt ihn sich mit Gedächtniszellen.

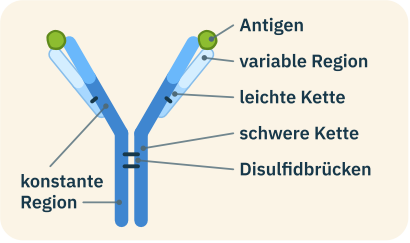
Die unspezifische Abwehr



Sie ist angeboren, sofort bereit und wirkt gegen alle Erreger gleich.

- **Barrieren** Haut, Schleimhäute, Magensäure und Lysozym halten die meisten Erreger draußen.
- **Fresszellen** Makrophagen und neutrophile Granulozyten fressen Erreger und verdauen sie: die Phagozytose.
- **Entzündung** Botenstoffe, etwa Histamin aus Mastzellen, weiten die Gefäße und machen sie durchlässiger: rot, warm, geschwollen, Schmerz.
- **Fieber** Botenstoffe stellen den Sollwert im Hypothalamus höher, etwa auf 39 °C.

Wie ein Antikörper gebaut ist



Ein Antikörper ist ein Protein in Y-Form. Er hat die Form des Rezeptors seiner B-Zelle, nur ohne Anker in der Membran, und Plasmazellen schütten ihn aus. Zwei lange, schwere Ketten bilden den Stiel und reichen bis in die Arme. Zwei kurze, leichte Ketten liegen außen an den Armen.

- **variable Region:** die Armspitzen mit zwei gleichen Bindestellen für das Antigen, bei Antikörpern verschiedener B-Zellen verschieden
- **konstante Region:** der Rest, vor allem der Stiel, bei vielen Antikörpern gleich gebaut
- **Disulfidbrücken:** Schwefelbrücken, die die vier Ketten wie Nieten zusammenhalten

Der Ablauf: die humorale Antwort in sechs Schritten

SCHEMA, NICHT MASSSTÄBLICH



1 Präsentieren

Steckbrief

Eine dendritische Zelle frisst Erreger und zeigt Bruchstücke davon in MHC-II-Molekülen.

Über die Lymphe wandert sie in einen Lymphknoten, vom Finger aus in Ellenbeuge oder Achsel.

ERKENNST DU AN
Sternförmige Zelle, Bruchstücke in Haltern.

2 Aktivieren

Einsatzleitung

Im Lymphknoten erkennt eine T-Helferzelle mit passendem Rezeptor Bruchstück und MHC zusammen.

Sie wird aktiviert, vermehrt sich und schüttet Botenstoffe aus.

ERKENNST DU AN
T-Helferzelle dockt an, goldener Funke.

3 Auswählen

Schlüssel passt

Eine B-Zelle, deren Rezeptor passt, bindet das Antigen.

Die T-Helferzelle gibt ihr mit Botenstoffen das Startsignal. Oft passen mehrere B-Zellen.

ERKENNST DU AN
Antigen an den Rezeptoren einer B-Zelle.

4 Vermehren

Klonale Selektion

Die ausgewählte B-Zelle teilt sich zu einem Klon.

Die meisten Zellen werden zu Plasmazellen, jede schüttet Tausende Antikörper pro Sekunde aus.

ERKENNST DU AN
Viele gleiche Zellen, Antikörper strömen aus.

5 Bekämpfen

Handschellen

Die Antikörper binden an das Antigen.

Sie verklumpen Erreger, neutralisieren Viren und Giftstoffe und markieren Erreger für Fresszellen.

ERKENNST DU AN
Klumpen aus Erregern und Antikörpern.

6 Erinnern

Fahndungsfoto

Die meisten Plasmazellen sterben danach ab.

Ein Teil des Klons bleibt als Gedächtniszellen, oft jahrelang, und springt beim nächsten Kontakt schnell an.

ERKENNST DU AN
Wenige ruhende Zellen mit Schimmer.

Beim ersten Kontakt dauert es ein bis zwei Wochen, bis viele Antikörper da sind. Mit Gedächtniszellen geht es beim zweiten Mal viel schneller.

Zwei Wege der spezifischen Abwehr



Antikörper

Humorale Antwort

Plasmazellen schütten Antikörper aus, die frei in Blut und Lymphe wirken. Gegen Erreger in Zellen helfen sie nicht, denn sie kommen nicht hinein.



T-Killerzelle

Zellvermittelte Antwort

Befallene Zellen zeigen Virus-Bruchstücke auf MHC I. Eine passende T-Killerzelle bringt sie dazu, sich selbst abzubauen, ebenso manche Krebszellen.

Drei Fehler, die du nicht machst

1
✗ ~~„Fieber ist nur schädlich.“~~

✓ Fieber gehört zur Abwehr: Viele Abwehrzellen arbeiten schneller, manche Erreger vermehren sich langsamer. Sehr hohes Fieber belastet aber.

2
✗ ~~„Jede B-Zelle kann jeden Antikörper herstellen.“~~

✓ Jede B-Zelle trägt Rezeptoren von genau einer Sorte. Ihre Plasmazellen bilden nur Antikörper mit genau dieser Form.

3
✗ ~~„Antikörper töten Erreger selbst ab.“~~

✓ Antikörper verklumpen, neutralisieren und markieren Erreger. Töten tun andere, vor allem die Fresszellen.

Prüfungsaufgaben

KLASSE 9/10

Ein Mensch steckt sich an Tag 0 und an Tag 60 mit demselben Erreger an. Beschreibe und deute, wie sich die Antikörpermenge in seinem Blut bis Tag 90 verändert.

TIPP Was bleibt nach der ersten Infektion übrig?

✓ MUSTERLÖSUNG IN DREI TEILEN

1 **Beschreiben:** Nach der ersten Ansteckung tut sich fast eine Woche lang wenig. Dann steigt die Menge langsam, erreicht nach etwa zwei Wochen ein niedriges Maximum und fällt bis Tag 60 fast auf null. Nach der zweiten steigt sie nach wenigen Tagen steil auf etwa das Zehnfache, und sie bleibt länger hoch.

2 **Deuten:** Der erste Anstieg ist die Primärantwort: Passende B-Zellen werden erst ausgewählt und vermehrt, dabei entstehen Gedächtniszellen. Die Menge fällt, weil der Erreger beseitigt ist, Plasmazellen absterben und Antikörper abgebaut werden. Bei der Sekundärantwort sind viele Gedächtniszellen schon da und werden schnell zu Plasmazellen.

3 **Falle:** Beim zweiten Mal schützen die Gedächtniszellen, die alten Antikörper sind an Tag 60 fast weg.

OBERSTUFE

Erläutere, warum eine aktive Impfung vor einer späteren Infektion mit demselben Erreger schützt.

erläutern Du veranschaulichst einen Sachverhalt und machst ihn durch zusätzliche Informationen verständlich.

✓ MUSTERLÖSUNG IN DREI TEILEN

1 **Voraussetzung:** Der Impfstoff enthält Antigene des Erregers oder eine Bauanleitung dafür, löst die Krankheit aber nicht aus.

2 **Primärantwort:** Dendritische Zellen präsentieren Bruchstücke der Antigene auf MHC-II-Molekülen und aktivieren passende T-Helferzellen. Diese aktivieren B-Zellen, deren Rezeptor das Antigen gebunden hat. Durch klonale Selektion entstehen Plasmazellen, die Antikörper bilden, und langlebige Gedächtniszellen, auch bei den T-Zellen.

3 **Folge:** Bei einer echten Infektion erkennen viele passende Gedächtniszellen das Antigen schnell, die lange Suche entfällt. Die Sekundärantwort ist schneller und stärker und beseitigt den Erreger meist, bevor die Krankheit ausbricht.

DAS WICHTIGSTE IN DREI SÄTZEN

1. **Die unspezifische Abwehr ist angeboren und sofort da: Barrieren, Fresszellen, Entzündung und Fieber wirken gegen alle Erreger gleich.**
2. **Jede B-Zelle hat genau einen Rezeptortyp. Passt er auf ein Antigen, entsteht ein Klon, und seine Plasmazellen bilden Antikörper mit derselben Form.**
3. **Gedächtniszellen machen die zweite Antwort schneller und stärker, darauf beruht die aktive Impfung. Fertige Antikörper der passiven Immunisierung wirken sofort, aber kurz und ohne Gedächtnis.**

VIDEO, QUIZ UND TRANSKRIPT, KOSTENLOS
achtmalklug.de/biologie/immunsystem/
Kostenlos. Frei für Schule, Unterricht und Lernen, Logo und URL bleiben drauf. Doppelt faktengeprüft. Fehler gefunden? kontakt@achtmalklug.de
achtmalklug