

MHC-Moleküle als Vermittler zwischen Freund und Feind

Methodisch-didaktische Hinweise

Die sogenannten MHC-Moleküle spielen sowohl bei der körpereigenen Immunantwort als auch bei autoimmunologischen Reaktionen eine wichtige Rolle. MHC-Moleküle sind in der Lage, Proteinbruchstücke (kurze Peptide, Antigene) an der Zelloberfläche zu präsentieren und somit über die Proteinzusammensetzung im Zytoplasma der entsprechenden Zelle Aufschluss zu geben. Bei körperfremden Proteinen, die etwa durch bakteriellen oder viralen Befall der Zelle ins Zellinnere gelangt sind, kann dann eine Immunreaktion eingeleitet werden, die die Zelle zerstört. Alle kernhaltigen Zellen weisen an ihrer Oberfläche MHC-Moleküle auf, die der Klasse I zugeordnet werden; diese Zellen sind nur in der Lage, Antigene aufzunehmen, zu vervielfältigen und schließlich zu präsentieren. MHC-Moleküle der Klasse II finden sich dagegen nur auf spezialisierten, antigen-präsentierenden Zellen (besonders dendritische Zellen), zu deren Funktion die Antigenerkennung und Antigenpräsentation vorher als fremdartig eingestuft Peptide gehört. So wird die primäre Immunantwort eingeleitet, indem diese Zellen spezialisierte T-Lymphozyten durch Zytokine aktivieren. Auf der anderen Seite weist das spezifische MHC-Profil die Zelle als zum Körper oder Gewebe zugehörig auf. Fremde Gewebe, die etwa transplantiert worden sind, werden ebenso als körperfremd erkannt und eine Immunreaktion eingeleitet, wenn das MHC-Profil des fremden Gewebes zu dem Gewebe des Empfängers abweicht. Der Name für diese Moleküle leitet sich daher aus diesem schon früh erkannten Zusammenhang zwischen den MHC-Molekülen und der Abstoßung von fremdem Gewebe her: *major histocompatibility complex* (MHC), das etwa übersetzt werden kann mit Haupt-Gewebe-kompatibilitäts-Komplex. Der MHC-Komplex, also die Gesamtheit aller MHC-Moleküle, weist beim Menschen einen großen Polymorphismus aus. Beim Menschen werden die MHC-Moleküle als HLA-System bezeichnet (humanes Leukozyten-Antigen-System), was in der vorliegenden Reihe aus didaktischen Gründen (Konfusion der Begriffe, terminologische Überfrachtung) jedoch nicht berücksichtigt wird.

Ablauf

Die vorliegende Einheit führt anhand von Material **M 1** didaktisch reduziert in die Funktion von MHC-Molekülen ein. Dabei werden zunächst Informationen aus dem vorgegebenen Text über MHC-Moleküle erschlossen und dann in einer Tabelle zusammengefasst und gesichert. Die Besprechung erfolgt im Plenum. Die Schüler sollen sich zur weiteren Absicherung aus vorgeschlagenen Vergleichen den passendsten auswählen. So wird durch Aufrufen eines sprachlichen Bildes (hier der Vergleich) das Verständnis hinsichtlich der Funktion der MHC-Moleküle unterstützt. Dieser Materialteil ist unabhängig für die Bearbeitung der folgenden Materialteile, die wiederum auch isoliert behandelt werden können.

Im zweiten Materialteil **M 2** geht es um die Rolle der MHC-Moleküle bei der Transplantation von Geweben oder Organen. Die Schüler sollen dabei die Vorbedingungen für diesen medizinischen Eingriff erschließen und sich die wichtige Funktion von Immunsuppressiva erarbeiten. Diese Erarbeitung kann binnendifferenziert angeboten werden, wobei **M 2a** den leistungsschwächeren und **M 2b** den leistungsstärkeren Schülern zugeteilt werden kann. Auch hier wird über einen abschließenden Vergleich zur Wirkung von Immunsuppressiva das Verständnis gefördert. Zum Abschluss reflektieren die Schüler die Nebenwirkungen von Immunsuppressiva mithilfe eines Zitats.

Gerät der MHC-Komplex aus der Bahn, kann es zu Autoimmunerkrankungen kommen. Dabei greift das Immunsystem aufgrund einer ‚Fehlprogrammierung‘ körpereigenes Gewebe an. Die Schüler erarbeiten anhand zweier Fälle (Multiple Sklerose, Diabetes mellitus Typ I) in **M 3** diese beiden Fälle sowie die Folgen dieser Erkrankungen. Als Sozialform eignet sich die Partnerarbeit. Zuvor werden in Einzelarbeit der ‚Arbeitsmechanismus‘ des Immunsystems und die Rolle des MHC-II-Komplexes knapp erarbeitet. Hierbei können die Schüler selbstständig – je nach Lerntyp – zwischen verschiedenen Darstellungsformen der im Text vermittelten Informationen wählen.

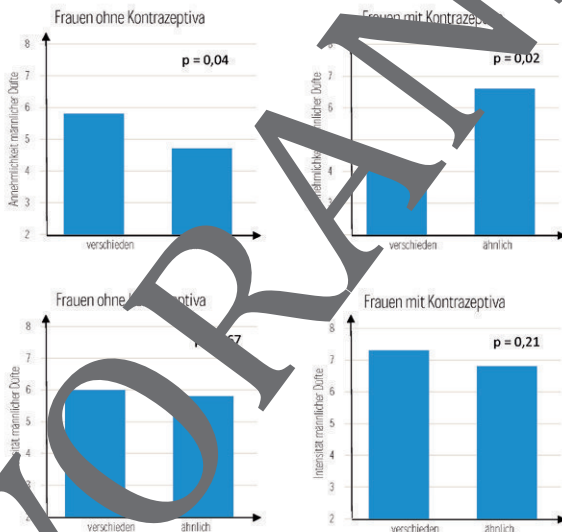
Da der MHC-Komplex und dessen Variabilität wichtig für eine vielseitige Immunabwehr ist, lohnt es sich, bei der sexuellen Vermehrung möglichst differente Gene für MHC-Moleküle zu kombinieren. Interessanterweise lassen sich – nach einigen Studien – die MHC-Profile durch den Geruch indirekt wahrnehmen. Wir suchen uns dem-

Aufgaben

1. Erläutere den Vorteil sexueller Vermehrung für einen Organismus hinsichtlich des Immunsystems im Gegensatz zur asexuellen Vermehrung.
2. Werte das Diagramm unter folgenden Fragestellungen aus: Was ist allgemein dargestellt? Worauf beziehen sich die x- sowie die y-Achse? Welche spezifischen Erkenntnisse lassen sich ableiten?
3. Nimm unter Bezugnahme auf deine gewonnenen Erkenntnisse aus biologischer Sicht Stellung zu folgenden Redensarten:
 „Ich kann Dich gut riechen.“ (wenn man jemanden mag)
 „Gegensätze ziehen sich an.“ (wenn Paare sich individuell stark voneinander unterscheiden)

Zusatzaufgaben

1. Erläutere, warum in dem Versuchsaufbau der erwähnten Studie darauf bestanden wurde, dass die Testpersonen keine Deodorants oder Parfüms verwenden durften.
2. Entwickle eine Idee, warum die Ergebnisse bei Frauen mit Kontrazeptiva so abweichend sind.



zitiert nach: Claus Wedekind et al. MHC-dependent mate preferences in humans. *Proc R Soc Lond B* 2000; 260: 245-9.

Aufgabe 2c

Individuelle Schülerantworten sind möglich und sollten diskutiert werden. Ein Beispiel könnte folgendes sein:

Immunsuppressiva wirken wie Bremsen für das Immunsystem.

Aufgabe 3

Da der Patient ein inaktiviertes oder gehemmtes Immunsystem aufweist, ist er anfälliger für Infektionen und kann dadurch schneller krank werden. Tatsächlich ist eine erhöhte Infektionsrate eine der Nebenwirkungen von Immunsuppressiva.

M 3 Autoimmunerkrankungen – wer ist Freund, wer ist Feind?

Aufgabe 1

Individuelle Lernprodukte je nach gewähltem Format denkbar.

Aufgabe 2 und 3

Multiple Sklerose	Diabetes mellitus Typ I
<ul style="list-style-type: none"> • fehlerhaftes Immunsystem greift Myelinzellen an • Nervensystem dadurch gestört • Erregungsleitungsstörungen • Symptome: Lähmung und Bewegungsstörungen 	<ul style="list-style-type: none"> • fehlerhaftes Immunsystem greift Beta-Zellen an • Insulinproduktion verringert • Zuckerstoffwechsel beeinträchtigt • Diabetes mellitus Typ I entsteht

sollen. Daher sollten sich hinsichtlich dieser Gene gegensätzliche Partner „anziehen“ finden.

Zusatzaufgabe 1

Es geht bei der Studie um den körpereigenen Geruch. Daher müssen alle Störfaktoren bzw. geruchsverfälschenden Faktoren (Deo, Parfüm; auch: Rauchen, Zigaretten) ausgeschlossen werden, um das Experiment und dessen Ergebnisse nicht zu verfälschen.

Zusatzaufgabe 2

Frauen, die Kontrazeptiva nehmen, haben einen stark veränderten Hormonhaushalt. Somit kann ihre Einschätzung der Attraktivität verändert sein. Außerdem: Durch das Kontrazeptivum ist eine Schwangerschaft höchst unwahrscheinlich; der Körper scheint dies zu merken und das Urteil hinsichtlich der Attraktivität der MHC-Komplexe wird verändert.

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de