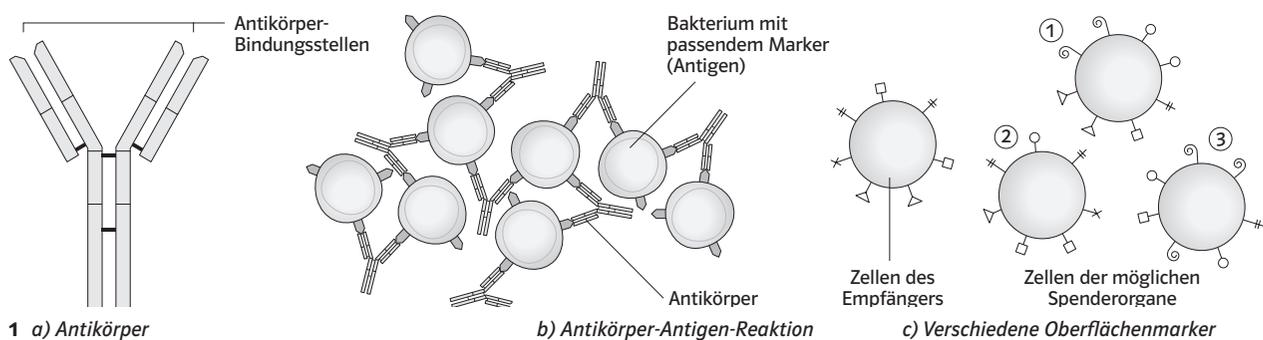


Organtransplantation — der Körper kann sich wehren

Die kleine Mara leidet seit ihrer Geburt unter Mukoviszidose, einer Erbkrankheit, bei der unter anderem die Atemwege durch zähen Schleim verstopft werden. In bestimmten Fällen kann das Leiden durch die Transplantation einer neuen Lunge gelindert werden. Mara hatte Glück, dass ihr Körper das Spenderorgan gut angenommen hat, trotzdem muss sie den Rest ihres Lebens Medikamente nehmen, die eine Abstoßung des neuen Organs verhindern. Sicherlich weißt du schon, dass unser Körper körperfremde Stoffe abwehrt — dies geschieht nicht nur bei Krankheitserregern, wie Bakterien oder Viren, oder bei Fremdkörpern, wie Splitter, sondern eben

auch bei fremden Organen. Auf den Oberflächen von Zellen sitzen bestimmte Moleküle, sogenannte Marker. Diese Marker-Ausstattung ist genetisch bedingt und charakteristisch für jeden Menschen. Ein Spenderorgan weist also andere Marker auf als die Zellen des Empfängers, da es von einer anderen Person stammt. Der Körper des Empfängers reagiert auf das fremde Organ, indem er Moleküle (Antikörper) herstellt, die nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip die körperfremden Marker (Antigene), binden. Der Körper reagiert mit einer Entzündungsreaktion, das neue Organ wird schlechter durchblutet und kann im Extremfall schließlich absterben.



- 1 Beschreibe den Aufbau eines Antikörpers (Abb. a).

- 2 Erkläre anhand der Abbildung b, was geschieht, wenn ein bestimmter Antikörpertyp auf passende, körperfremde Marker (Antigene) trifft.

- 3 In der Abbildung c siehst du die Marker auf der Zelloberfläche eines Empfängers sowie die Marker auf den Zellen von drei möglichen Spenderorganen. Entscheide begründet, welches Organ am ehesten zur Transplantation geeignet ist.

- 4 Nahe Verwandte sind als Spender oft besser geeignet als fremde Personen. Welche Verträglichkeiten erwartest du bei eineiigen Zwillingen? Begründe.

ARBEITSBLATT

Organtransplantation — der Körper kann sich wehren

Lösungen

- 1 Die Antikörper ähneln einem Y. Die beiden kurzen Arme weisen Bindungsstellen für Marker von Fremdkörpern auf.
- 2 Trifft ein Antikörper auf einen passenden Marker (Antigen), so heftet er sich mit den Bindungsstellen an den beiden kurzen „Armen“ an das Antigen an. (Dadurch, dass ein Antikörper zwei Bindungsstellen besitzt, kann es an zwei Antigene gleichzeitig andocken, was zu einer Verklumpung führt.)
- 3 Organ 2 würde am besten passen, denn die Zusammensetzung der Oberflächenmarker auf den Zellen des Empfängers und den Zellen des Spenderorgans unterscheidet sich nur wenig. Es ist nur ein Marker auf der Zelloberfläche des Spenderorgans zu sehen, den es bei den Zellen des Empfängers nicht gibt. (*Anmerkung:* Die Darstellung ist modellhaft und entspricht nicht dem tatsächlichen Aufbau der Marker.)
- 4 Da das Erbgut von eineiigen Zwillingen identisch ist, unterscheidet sich auch die Markerzusammensetzung auf der Zelloberfläche nicht und das transplantierte Organ wird nicht abgestoßen.

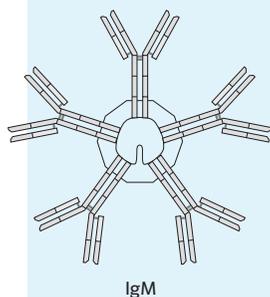
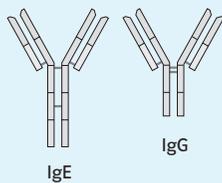
Zusatzinformation

MHC-Marker

MHC bedeutet „major histocompatibility complex“, also „Haupthistokompatibilitätskomplex“. Es handelt sich dabei um eine Gruppe von Genen, die für bestimmte Glykoproteine, die in der Plasmamembran von Zellen sitzen, codieren. Die gebildeten MHC-Proteine sind für jeden Menschen charakteristisch, bilden also eine Art zellulären Fingerabdruck und markieren die Zellen als körpereigene Zellen.

MHC-Klasse-I-Proteine sind auf der Oberfläche von Zellen mit Zellkern zu finden, hierzu gehören alle Körperzellen. Diese MHC-Proteine können bei Organtransplantationen zu Abstoßungsreaktionen führen, wenn sie vom Immunsystem des Empfängers als körperfremd erkannt werden.

MHC-Klasse-II-Proteine werden von bestimmten Zellen des Immunsystems gebildet, vor allem von B-Zellen, aktivierten T-Zellen und Makrophagen. Wird beispielsweise ein Antigen von einem Makrophagen aufgenommen, so binden Teile des Antigens an intrazelluläre MHC-Klasse-II-Proteine und werden schließlich zusammen mit dem MHC-Molekül auf der Zelloberfläche präsentiert, sodass T-Helferzellen mit dem zum Antigen passenden Rezeptor aktiviert werden können.



Antikörpertypen

Verschiedene Antikörpertypen

Antikörper sind Proteine, sie werden als Immunglobuline (Ig) bezeichnet. Ein typischer Antikörper besteht aus vier Polypeptidketten, die gemeinsam ein Molekül in Y-Form ergeben. Je zwei der Peptidketten sind dabei identisch. Die Aminosäuresequenzen an den beiden „Armen“ der Y-Struktur wirken als Bindungsstellen für das jeweils passende Antigen. Säugtiere weisen fünf verschiedene Klassen von Immunglobulinen auf: IgM-Moleküle sind aus fünf einzelnen Y-förmigen Monomeren zusammengesetzt, die ein Pentamer bilden. IgM sind die ersten Antikörper, die im Blut als Antwort auf einen Antigen-Kontakt auftreten. Der am häufigsten anzutreffende Antikörpertyp in Blut und Lymphe ist der Typ IgG. IgG dient als Schutz vor Krankheitserregern in Blut und Lymphe. IgA-Antikörper werden hauptsächlich von Schleimhäuten gebildet, um zu verhindern, dass sich Viren oder Bakterien dort anheften. Sie sind aus zwei Monomeren zusammengesetzt. Auf der Oberfläche von B-Zellen befinden sich Antikörper des Typs IgD. Die etwas größeren IgE-Moleküle sind an Mastzellen gebunden und stimulieren diese bei Kontakt mit einem Antigen zur Ausschüttung von Histaminen sowie weiteren entzündungsfördernden Stoffen. IgE-Antikörper sind an der Entstehung von Allergien beteiligt.

Kompetenzerwerb

Kompetenzbereich „Schwerpunkt Fachwissen“: Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten am Beispiel Organtransplantation die Rolle der Antikörper bei der spezifischen Immunreaktion. **Basiskonzept „Struktur und Funktion“:** Antikörper besitzen Bindungsstellen, die zu einem bestimmten Antigen passen wie ein Schlüssel zum Schloss.