

– LÖSUNG –

Wissenstest für junge Stammzell-Forscherinnen und -Forscher

Mensch

1. Was bedeutet das: Der menschliche Körper regeneriert sich?

Unter Regeneration versteht man die Fähigkeit, Zellen, Gewebe, Organe oder gar ganze Gliedmassen zu ersetzen. Dies geschieht nach Verletzungen oder Krankheiten, aber auch, um die stete Abnutzung des Körpers aufzufangen.

2. Aber was genau regeneriert sich? Kannst du zwei Beispiele von Regeneration deines Körpers nennen?

Nägel wachsen ca. vier Zentimeter pro Jahr. Die Haare ca. einen Zentimeter pro Monat. Ein Haar bleibt max. sechs Jahre auf dem Kopf und wird dann ersetzt. Auch die Haut regeneriert sich ständig. «Alte» Hautschuppen fallen ab und werden durch neue ersetzt.

3. Anja kommt nach zwei Wochen Griechenland sonnengebräunt nach Hause. Doch schon nach wenigen Wochen ist ihre Haut wieder so hell wie vor ihren Ferien. Was ist passiert?

Anja am letzten
Urlaubstag



Anja, ein paar
Wochen nach
ihren Ferien

Die Haut wird ununterbrochen erneuert. Jeden Tag verliert ein Mensch schätzungsweise 300 Millionen tote Hautzellen, die durch neue ersetzt werden. Die toten Hautzellen fallen als Staub zu Boden. Auch bei Anja sind die gebräunten Hautzellen «abgefallen» und innert Wochen durch neue, helle Zellen ersetzt worden.

4. Nico hat sich am Knie verletzt. Nun behauptet er, dass der Arzt seine Wunde einfach mit Leim zusammengeklebt hat. Will sich Nico nur wichtig machen? Oder gibt es so etwas wirklich?

Wundkleber gibt es tatsächlich: Fibrinkleber werden heute in der Medizin eingesetzt, um besonders heikle Wunden zu verschliessen. Sie beschleunigen den Wundheilungsprozess. Dass der Fibrinkleber bei einer einfachen Schürfwunde am Knie in den Einsatz kommt, ist aber eher unwahrscheinlich.

5. Ergänze die fehlenden Worte:

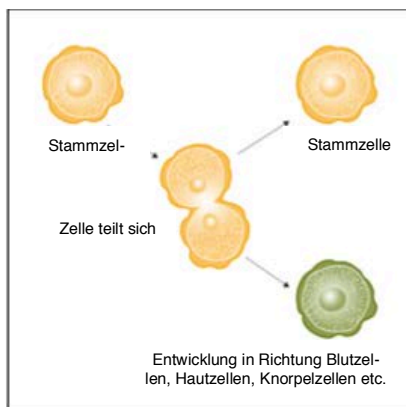
Vergiss dein Alter!

Viele Gewebe, Zellen, Organe in unserem Körper erneuern sich ständig. Das Meiste an unserem Körper ist darum weniger als zehn Jahre alt. Die Haut beispielsweise erneuert sich täglich. Wir verlieren jeden Tag schätzungsweise 300 Millionen tote Hautzellen, die durch neue ersetzt werden. Die toten Hautzellen fallen als Staub zu Boden.

6. Aber wenn sich alles ständig regeneriert, warum wird unser Körper dann trotzdem älter?

Die Leistungsfähigkeit der Zellen nimmt mit der Zeit ab. Unsere Stammzellen produzieren laufend neue Zellen, aber irgendwann ist ihre Produktionskraft erschöpft. Gewebe und Organe nehmen an Belastbarkeit ab.

7. Was passiert hier? Beschrifte die folgende Grafik und erkläre sie in eigenen Worten:



Zellerneuerung:

Wenn sich eine Stammzelle teilt, entsteht wieder eine Stammzelle und eine zweite Zelle, die sich zu einer sterblichen Körperzelle entwickelt, zum Beispiel zu einer Nervenzelle oder einer Hautzelle, die sich nicht mehr teilen können. Clever gelöst: Auf diese Weise bleibt stets eine Stammzelle als Reservoir vorhanden.

8. Was ist regenerative Medizin? Nenne ein Beispiel wo sie angewandt wird.

Die regenerative Medizin versucht, beschädigtes, erkranktes oder altes Gewebe mit Hilfe von Stammzellen zu erneuern. Anstatt implantieren (etwa ein künstliches Hüftgelenk) oder transplantieren (zum Beispiel ein Herz) setzt diese Medizin auf regenerieren. Ob Parkinson, Diabetes, Krebs, Herzkrankheiten, multiple Sklerose – vielerorts könnte die regenerative Medizin eingesetzt werden. Aber erst in wenigen Fällen wird sie bereits erfolgreich bei Patienten angewendet, zum Beispiel bei Leukämien.

Frage an den Stammzellexperten:

9. Welches sind die drei Regenerationsarten beim Menschen? Nenne je ein Beispiel.

drei Formen der Regeneration:

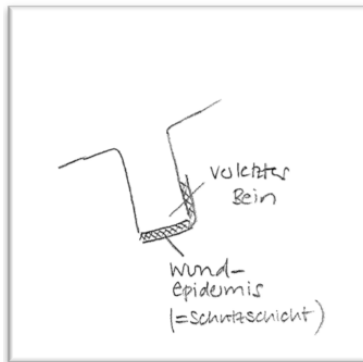
1. Einmalige Regeneration (zum Beispiel Ersatz der Milchzähne)
2. Wiederkehrende Regeneration (zum Beispiel Menstruation: monatliche Erneuerung der Uterusschleimhaut)
3. Ständige Regeneration (zum Beispiel Darm, Haut, Blut, Haare, Nägel usw.)

Tier

1. Tiere nutzen ihre Regenerationsfähigkeit oft als Überlebensstrategie. Kennst du eine solche Strategie?

Afrikanische Stachelmäuse können ihr Fell abwerfen, wenn sie von einem Räuber gepackt werden. Ein Überlebenstrick: die Maus lässt die Hüllen fallen, um dem Feind zu entweichen und zu überleben. Ähnlich machen es auch Salamander, die ihren Schwanz opfern. Doch auch andere Tiere haben regenerative Fähigkeiten: Manche Fische können ihren Herzmuskel oder ihre Flosse regenerieren, Haifische ihre Zähne, Vögel ihre Federn, Rehböcke ihr Geweih, Seesterne ihre Arme. Krabben können ihre Scheren, die sie bei einem Kampf verloren haben einfach nachwachsen lassen.

2. Der Axolotl kann seine Glieder nachwachsen lassen, wenn er diese beispielsweise im Kampf verliert. Zeichne schematisch, wie dieser Vorgang vor sich geht:



Innerhalb der ersten 12 Stunden verschliesst die Wundepidermis die betroffene Stelle und schützt sie so vor Infektionen. Umliegende Zellen werden in stammzellenähnliche Zellen umfunktioniert.



Diese bilden Knorpel- Muskel und andere Zellen, die das Axolotl zur Regeneration des Glieds benötigt. Nach 5-6 Tagen bilden sich erst die Fingerspitzen, dann die Hand.



Am Schluss wächst der Arm zur ursprünglichen Länge nach. Der ganze Prozess dauert ca. 35 Tage.

3. Nico behauptet, dass er ein Tier kenne, das man «zerschneiden» kann und dann leben beide Hälften als eigenes Tier weiter. Gibt es so etwas wirklich?

Tatsächlich! Nico spricht womöglich von der Hydra, einem Süßwasserpolyphen. Schneidet man das Tier in der Mitte durch, wächst dem Schwanz ein Kopf und dem Kopf ein Schwanz. Beide Teile leben als eigenständige Tiere weiter.

Frage an den Stammzellexperten:

4. Warum kann der Salamander Beine nachwachsen lassen und der verwandte Frosch nicht?

Man weiß es nicht. Die Verteilung der Regenerationsfähigkeiten scheint keinem nachvollziehbaren Muster zu folgen. Die Forscher stehen hier vor einem Rätsel.

1. Wozu dient eine Punktionsnadel?

Sie ist ein medizinisches Instrument, um bei einer Spende Blutstammzellen zu gewinnen. Die Punktionsnadel wird dabei in den Beckenknochen des Spenders einzuführen. Parallel wird der Empfänger vorbereitet: Sein Immunsystem (inklusive aller Krebszellen) wird zerstört, um für ein neues Immunsystem Platz zu machen.

2. Was ist Leukämie?

Leukämie (Blutkrebs) ist eine starke Vermehrung von weissen Blutkörperchen. Leukämie bedeutet weisses Blut, aus dem griechischen leukos (weiss) und haima (Blut).

3. In welchem Zusammenhang steht der Abwurf der Atombombe auf Hiroshima 1945 mit der Stammzellenforschung?



Mit dem Abwurf der Atombombe auf Hiroshima am 6. August 1945 beginnt nicht nur das Atomzeitalter. Es ist auch der Beginn der modernen Stammzellforschung. Japanische Ärzte, welche die Opfer des Bombenabwurfs behandelten, stellten fest, dass viele Opfer nicht an den direkten Folgen des Abwurfs starben, sondern Wochen später an Blutungen. Nach vielen Untersuchungen entdeckten die Ärzte den Grund dafür: Die radioaktive Strahlung zerstörte die Blutstammzellen im Knochenmark. Diese Blutstammzellen sind für die tägliche Produktion aller Zellen des Blutsystems verantwortlich, denn diese Zellen werden im Durchschnitt nur einige Wochen alt, sterben dann und müssen entsprechend konstant ersetzt werden. Die Patienten produzierten keine neuen Blutzellen mehr und starben.

Frage an den Stammzellenexperten:

4. Wofür benötigt man eine Blutstammzellenspende im Unterschied zu einer «normalen» Blutspende?

Eine Blutspende wird zum Beispiel benötigt, um den Blutverlust bei einem Patienten aufzufangen, etwa nach einem Unfall. Bei der Blutstammzellenspende geht es um die Stammzellen im Blut. Diese werden benötigt, um Leukämie-Patienten zu behandeln.

Deine Meinung ist gefragt:

Würdest du einer fremden Person Blutstammzellen spenden?

Die Schweiz ist auf Spender aus dem Ausland angewiesen, weil sich in der Schweiz zu wenig Menschen als Blutstammzellenspender registrieren lassen. Was könnten ihre Gründe sein, warum sie das nicht tun?

Wenn du selbst krank wärest und eine Blutstammzellenspende bräuchtest – würdest du wissen wollen, wer dein Spender ist?

Haut und Knorpel

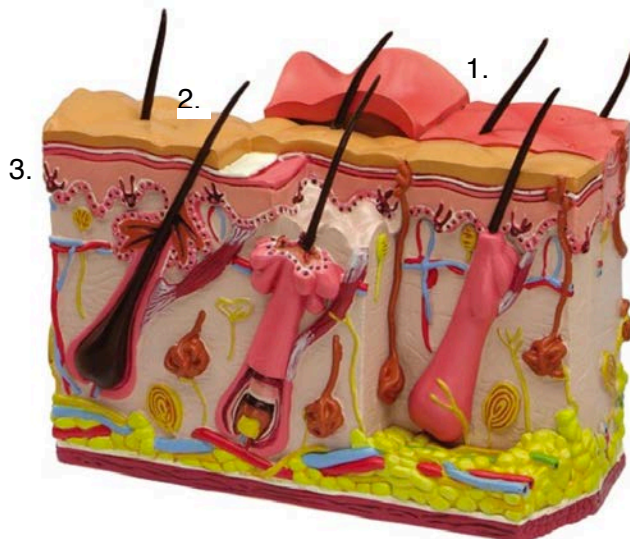
1. Welche Funktion hat unsere Haut?

Die Haut ist unser erster Schutz vor Kälte, UV-Strahlung, Erregern und vielem mehr.

2. Warum bleiben bei einer starken Verbrennung grosse Narben auf der Haut zurück? Die Haut regeneriert sich doch?

Die Haut ist komplex aufgebaut. Es gibt drei verschiedene Arten von Stammzellen, die in der Haut vorkommen, zum Beispiel Stammzellen für die Regeneration der Oberhaut oder solche für die Erneuerung der Haarfollikel und Talgdrüsen. Bei starken Verbrennungen ist die Haut tief verletzt und dadurch werden auch alle Stammzellen zerstört. Ohne Stammzellen kann sich die Haut dann nicht mehr selbstständig erneuern.

3. Beschrifte im Hautmodell die verschiedenen Funktionen der Hautschichten:



1. **Oberhaut:**
besteht zum Teil aus abgestorbenen Hautzellen, Schutz

2. **Lederhaut:**
zuständig für die Versorgung mit Blutgefässen und Nervenenden

3. **Unterhaut inklusive Fett:**
Isolationsschicht

4. Adrian liest ein Buch über den berühmten Maler van Gogh, der sich ein Ohr abgeschnitten hat. Adrian denkt, dass es dem Maler heute wohl besser erginge – denn er könnte sich ja einfach ein neues Ohr aus dem 3D-Drucker drucken lassen. Spinnt Adrian?

Ja und nein. 3D-Drucker gibt es tatsächlich. Aber Adrian ist sehr optimistisch. Denn ob es überhaupt möglich sein wird, Ohren zu drucken kann, weiss man heute noch nicht. Erste Versuche werden durchgeführt.

Deine Meinung ist gefragt:

Verbrennungsoffer tragen oft grosse Narben mit sich herum. Und oft starren wir Menschen, wenn wir jemanden mit grossen Verbrennungsnarben sehen. Aber warum tun wir das? Was meinst du? Was machst du, wenn du jemanden mit Verbrennungen im Gesicht siehst? Und kennst du jemanden mit grossen Narben? Wie geht diese Person mit den Narben um?

Herz

1. Was passiert bei einem Herzinfarkt?

Bei einem Herzinfarkt stirbt ein Teil des Herzmuskels ab. Das abgestorbene Muskelgewebe wird durch Narbengewebe ersetzt, das aber nicht mehr die gleiche Pumpleistung bringt. Eine Herzschwäche entsteht.

2. Was bedeutet tissue engineering?

Gewebezüchtung. Damit können Gewebe und Organteile «nachgebaut» werden.

3. Es gibt zwei Arten von Stammzellen. Wie heissen sie und was unterscheidet sie?

1. **Adulte Stammzellen:**

existieren vermutlich in jedem Gewebe und sorgen für Nachschub abgestorbener Zellen. Sie sind in ihrem Potential begrenzt: Aus einer Blutstammzelle etwa können nur noch die Zellen des Blutsystems entstehen, aber keine Nerven- oder Muskelzellen.

2. **Embryonale Stammzellen:**

Diese Stammzellen existieren nur im Embryo wenige Tage nach der Befruchtung. Um sie zu gewinnen, wird der Embryo zerstört, daher ist die Forschung mit diesen Zellen umstritten. Sie sind entwicklungsfähiger oder potenter als adulte Stammzellen: Aus ihnen können alle über 200 Zelltypen des menschlichen Körpers entstehen.

4. Wozu überhaupt künstliche Herzen im Labor züchten? Es gibt doch bereits die Möglichkeit, Herzen zu transplantieren.

Das Problem ist, dass es zu wenig Spenderherzen gibt. In der Schweiz warteten Ende 2013 insgesamt 116 Personen auf ein Spenderherz. 16 davon starben, weil kein Herz verfügbar war. Kunstherzen wiederum sind keine ebenbürtige Alternative zum Spenderherz und werden eingesetzt, um die Zeit bis zur Transplantation zu überbrücken.

Frage an den Stammzellexperten:

1. Kann man ein menschliches Herz im Labor wachsen lassen?

Nein. Ob das technisch je machbar ist, ist unklar. Um ganze Organe herzustellen, braucht es Blutgefässe, Nervenbahnen und das perfekte Zusammenspiel verschiedener Zellen. Dieses Unterfangen klappt noch nicht wie gewünscht.

Deine Meinung ist gefragt:

Ob man irgendwann ein Herz im Labor künstlich züchten und einem Menschen transplantieren kann, ist nicht sicher. Klar ist aber heute schon: es wird teuer. Was meinst du zur Befürchtung, dass das künstliche Herz aus dem Labor nur reichen Patienten zur Verfügung steht?

Stammzellen und regenerative Medizin im Schnelltest:

Was ist stimmt? Was ist erfunden? Treffe 10-mal die richtige Entscheidung:

1. Pro Jahr verliert der Mensch ca. 1 kg Hautschuppen?
 falsch, $\frac{1}{2}$ kg (d. h. 2 g pro Tag!)
2. Dank einem speziellen Kleber können Wunden heute zusammengeklebt werden wie ein kaputter Teller.
 richtig, mit Fibrinkleber (spezieller Wundkleber)
3. Die Niere ist das einzige Organ des Menschen, dass sich nach einer schweren Verletzung komplett regenerieren kann.
 falsch, das kann nur die Leber.
4. Unsere Haare auf dem Kopf sind maximal 6 Jahre alt.
 richtig, nach max. 6 Jahren fallen die Haare aus und werden ersetzt. Ein Haar wächst ca. 1 cm/Monat
5. Wenn man sich die Fingernägel ein Jahr lang nicht schneidet und sie nicht abbrechen, wären sie 10 cm länger als zu Beginn dieses Jahres.
 falsch, Fingernägel wachsen ca. 4 cm/Jahr
6. Schneidet man einen Regenwurm in zwei Hälften, leben beide Stücke weiter.
 falsch, nur der hintere Teil überlebt.
7. Blutstammzellen werden im Gehirn hergestellt.
 falsch, Blutstammzellen werden im Knochenmark hergestellt.
8. Stammzellen werden auch in der Kosmetikindustrie anstatt Versuchstieren genutzt, um zu testen wie Shampoos und Cremes wirken.
 richtig.
9. Im Erbgut jeder Zelle ist der gesamte Bauplan für den ganzen Organismus gespeichert.
 richtig (abgesehen von wenigen Ausnahmen)
10. Alle Zellen des Blutes entstehen aus Blutstammzellen.
 richtig.