

Testteil 2

Die vier Texte zu diesem Testteil. Drucke das Blatt aus oder lege es neben den Bildschirm – im Test stehen die Texte ebenfalls neben den Aufgaben.

SO ARBEITEST DU DAMIT

Zur Beurteilung der Aussagen sind keine besonderen Fachkenntnisse erforderlich. Alle nötigen Angaben stehen im Text. Die Aufgaben kommen in der Reihenfolge der Texte. Gefragt ist jedes Mal, ob sich eine Aussage aus dem jeweiligen Text ableiten lässt.



Scannen oder anklicken

TEXT 1 VON 4

Wie der Körper sein Eisen verwaltet

Eisen gehört zu den Stoffen, die der Körper unbedingt benötigt, von denen er aber zugleich keinen Überschuss verträgt. Es steckt vor allem im roten Blutfarbstoff, der den Sauerstoff bindet; ein kleinerer Teil sitzt in der Muskulatur und in Enzymen, ein weiterer liegt als Vorrat in Leber und Milz. Aufgenommen wird Eisen ausschließlich über die Schleimhaut des oberen Dünndarms.

Anders als bei vielen anderen Stoffen besitzt der Körper keinen Weg, überschüssiges Eisen gezielt wieder auszuscheiden. Verloren geht es nur beiläufig, nämlich mit abgeschilferten Zellen der Haut und der Darmschleimhaut sowie bei Blutungen. Diese Verluste betragen beim Erwachsenen etwa ein bis zwei Milligramm am Tag. Weil der Körper an der Ausgabe also nichts steuern kann, muss die Regelung an der Aufnahme ansetzen.

Genau dort greift ein Botenstoff ein, den die Leber bildet. Er wird umso reichlicher abgegeben, je größer die Eisenvorräte sind. Der Botenstoff wirkt auf die Zellen der Darmschleimhaut und auf jene Zellen, die Eisen aus den Vorräten wieder freigeben: Er verschließt dort einen Ausgang, über den Eisen in das Blut gelangt. Viel Botenstoff bedeutet deshalb wenig Nachschub aus dem Darm und wenig Freigabe aus den Vorräten, wenig Botenstoff das Gegenteil.

Die Bildung des Botenstoffs richtet sich allerdings nicht allein nach den Vorräten. Auch der Bedarf der Blutbildung wirkt auf sie ein: Wird viel roter Blutfarbstoff neu gebildet, so sinkt die Abgabe des Botenstoffs, selbst wenn die Vorräte noch gut

gefüllt sind. Umgekehrt steigt sie bei einer Entzündung deutlich an, und zwar unabhängig davon, wie viel Eisen gespeichert ist.

Der letztgenannte Zusammenhang hat eine bemerkenswerte Folge. Bei einer länger andauernden Entzündung bleibt viel Botenstoff im Blut, das Eisen wird in den Vorräten festgehalten, und dem Knochenmark steht trotz gefüllter Speicher zu wenig davon zur Verfügung. Im Blut findet sich dann wenig Eisen bei zugleich reichlichen Vorräten – ein Bild, das sich von einem echten Mangel deutlich unterscheidet, bei dem beides niedrig ist.

Aufgenommen wird Eisen in zwei Formen. Die eine stammt aus tierischen Nahrungsmitteln und ist bereits an einen Ringbaustein gebunden; sie tritt vergleichsweise leicht durch die Darmschleimhaut. Die andere stammt vor allem aus pflanzlichen Nahrungsmitteln und liegt frei vor; sie wird schlechter aufgenommen, und ihre Aufnahme hängt zusätzlich von Begleitstoffen ab. Bestimmte Säuren aus Obst und Gemüse verbessern sie, während Stoffe aus Tee, Kaffee und Vollkorngetreide sie verschlechtern, weil sie das Eisen im Darm binden.

Im Blut wird Eisen nicht frei transportiert, sondern an ein Eiweiß gebunden, das es zu den Zellen bringt. Freies Eisen wäre schädlich, weil es die Bildung reaktionsfreudiger Verbindungen fördert. Ist die Transportkapazität dieses Eiweißes über längere Zeit vollständig ausgeschöpft, so lagert sich Eisen in Leber, Herz und Bauchspeicheldrüse ab und schädigt dort das Gewebe. Auch das ist eine Folge des Umstands, dass für die Ausgabe kein eigener Weg besteht.

TEXT 2 VON 4

Der Weg des Lichts durch das Auge

Damit ein scharfes Bild entsteht, muss das Licht auf seinem Weg durch das Auge mehrfach gebrochen werden. Die stärkste Brechung geschieht nicht, wie oft vermutet wird, an der Linse, sondern bereits an der Hornhaut, also an der durchsichtigen vorderen Wölbung des Auges. Sie liefert etwa zwei Drittel der gesamten Brechkraft, ist aber unveränderlich: Ihre Wölbung lässt sich nicht verstellen.

Verstellbar ist allein die Linse, die hinter der Regenbogenhaut liegt. Sie hängt ringsum an feinen Fasern, die an einem ringförmigen Muskel befestigt sind. Erschlafft dieser Muskel, so wird der Ring weiter, die Fasern spannen sich, und die Linse wird flach gezogen; sie bricht das Licht dann schwächer. Zieht sich der Muskel zusammen, so verkleinert sich der Ring, die Fasern erschlaffen, und die Linse nimmt aufgrund ihrer eigenen Elastizität eine stärker gekrümmte Form an; sie bricht das Licht dann stärker. Entgegen der ersten Vermutung gehört also die entspannte Muskulatur zum Blick in die Ferne und die angespannte zum Blick in die Nähe.

Zwischen Hornhaut und Linse liegt die Regenbogenhaut, deren Öffnung als Pupille bezeichnet wird. Zwei gegenläufige Muskelgruppen verändern ihre Weite: eine ringförmige, die sie verengt, und eine strahlenförmige, die sie erweitert. Bei starkem Licht wird die Pupille eng, bei schwachem weit. Die Verengung hat neben dem Schutz vor zu viel Licht einen zweiten Nutzen, denn eine kleine Öffnung lässt nur die achsennahen Strahlen durch und liefert dadurch ein schärferes Bild.

Hinter der Linse durchquert das Licht einen gallertigen Körper, der den größten Teil des Augeninneren ausfüllt und die Form des Augapfels aufrechterhält. Er bricht das Licht kaum noch. Erst danach trifft es auf die Netzhaut, die den Augenhintergrund auskleidet.

Die Elastizität der Linse nimmt im Laufe des Lebens stetig ab. Sie ist es, die der Linse erlaubt, sich bei erschlafften Fasern zu krümmen; ohne sie nützt das Zusammenziehen des Ringmuskels nichts. Deshalb wird der Nahpunkt, also der kürzeste Abstand, in dem noch scharf gesehen werden kann, mit den Jahren größer, während der Fernpunkt unverändert bleibt. Dieser Vorgang betrifft alle Menschen und ist von der Frage unabhängig, ob jemand kurz- oder weitsichtig ist.

Von den Brechungsfehlern des Auges rührt der häufigste nicht von der Brechkraft her, sondern von der Länge des Augapfels. Ist er zu lang, so liegt der Punkt, in dem die Strahlen zusammentreffen, vor der Netzhaut, und ferne Gegenstände erscheinen unscharf; ist er zu kurz, so liegt dieser Punkt hinter der Netzhaut. Beide Fälle lassen sich durch vorgeschaltete Gläser ausgleichen, die die Brechkraft des Gesamtsystems verändern.

Ein weiterer Fehler entsteht, wenn die Hornhaut nicht gleichmäßig gewölbt ist.

Dann werden Strahlen, die in verschiedenen Ebenen einfallen, unterschiedlich stark gebrochen, und ein Punkt wird nicht als Punkt, sondern als kurzer Strich abgebildet. Weil dieser Fehler an der Hornhaut sitzt, lässt er sich durch die Linse nicht ausgleichen.

TEXT 3 VON 4

Die vier Abschnitte der Wundheilung

Die Heilung einer Wunde verläuft in vier Abschnitten, die sich zeitlich überlappen und deren Reihenfolge dennoch feststeht. Kein Abschnitt kann übersprungen werden; wohl aber kann einer von ihnen sich verlängern und die folgenden verzögern.

Der erste Abschnitt beginnt unmittelbar mit der Verletzung und dient dem Verschluss des Blutverlustes. Die durchtrennten Gefäße verengen sich zunächst, Blutplättchen lagern sich an den Wundrändern an und verkleben miteinander; anschließend entsteht ein Netz aus Fasern, das die Plättchen festhält. Der so gebildete Pfropf verschließt das Gefäß und trocknet an der Oberfläche zum Schorf ein.

Im zweiten Abschnitt wandern Abwehrzellen in die Wunde ein. Sie beseitigen eingedrungene Erreger und abgestorbenes Gewebe und geben dabei Botenstoffe ab, die weitere Zellen anlocken. Zu den sichtbaren Begleiterscheinungen gehören Rötung, Wärme, Schwellung und Schmerz; sie entstehen dadurch, dass die Gefäße in der Umgebung weiter gestellt und durchlässiger werden. Dieser Abschnitt dauert beim ungestörten Verlauf etwa drei Tage. Bleiben Erreger oder Fremdkörper in der Wunde zurück, so hält er an, und der nächste Abschnitt beginnt nicht.

Der dritte Abschnitt bringt neues Gewebe hervor. Zellen aus dem Wundrand teilen sich, und es entsteht ein zunächst weiches, stark durchblutetes Füllgewebe. In dieses wachsen neue Gefäßschlingen ein, die die Versorgung sicherstellen. Zugleich schieben sich vom Rand her Zellen der Oberhaut über die Wunde und schließen sie nach außen ab. Dieser Verschluss gelingt umso schneller, je näher die Wundränder beieinanderliegen; deshalb heilt eine genähte Wunde rascher als eine klaffende.

Der vierte Abschnitt zieht sich über Wochen bis Monate hin. Das anfangs ungeordnete Füllgewebe wird umgebaut, überzählige Gefäße bilden sich zurück, und die Fasern richten sich entlang der Richtung aus, in der das Gewebe beansprucht wird. Die entstehende Narbe erreicht am Ende etwa vier Fünftel der ursprünglichen Reißfestigkeit; sie enthält weder Haare noch Drüsen, weil diese Anhangsgebilde nicht neu gebildet werden.

Mehrere Umstände greifen in diesen Ablauf ein. Eine schlechte Durchblutung verzögert vor allem den dritten Abschnitt, weil das neue Gewebe viel Sauerstoff benötigt. Ein Mangel an Eiweiß in der Nahrung wirkt sich ebenfalls dort aus, da die Fasern aus Eiweiß bestehen. Bestimmte entzündungshemmende Mittel dämpfen den zweiten Abschnitt; sie verringern zwar Schwellung und Schmerz, verzögern aber zugleich die Reinigung der Wunde.

Von der Heilung mit Narbe unterscheidet sich die Heilung sehr oberflächlicher

Verletzungen. Reicht die Verletzung nicht tiefer als die Oberhaut, so wird der Verlust durch Teilung der verbliebenen Zellen ersetzt, ohne dass Füllgewebe entsteht; eine Narbe bleibt dann nicht zurück. Maßgeblich ist also nicht die Fläche der Wunde, sondern ihre Tiefe.

Für den zeitlichen Verlauf gilt: Der erste Abschnitt zählt nach Minuten, der zweite nach Tagen, der dritte nach Wochen und der vierte nach Monaten. Wer den Heilungsverlauf beurteilen will, muss deshalb wissen, wie lange die Verletzung zurückliegt.

TEXT 4 VON 4

Das Gleichgewichtsorgan und seine Meldungen

Das Gleichgewichtsorgan liegt im Innenohr, unmittelbar neben dem Hörorgan, und besteht aus zwei verschiedenen Teilen, die verschiedene Aufgaben erfüllen. Beide arbeiten mit Sinneszellen, die feine Härchen tragen; werden diese Härchen abgelenkt, so ändert sich die Zahl der Signale, die die Zelle aussendet.

Der erste Teil besteht aus drei Bogengängen, die annähernd senkrecht aufeinanderstehen und mit Flüssigkeit gefüllt sind. An einer Stelle ist jeder Bogengang durch eine gallertige Kuppel verschlossen, in der die Härchen der Sinneszellen stecken. Dreht sich der Kopf, so bleibt die Flüssigkeit wegen ihrer Trägheit zunächst zurück, drückt gegen die Kuppel und biegt die Härchen ab. Weil die drei Bogengänge in verschiedenen Ebenen liegen, lässt sich aus dem Zusammenspiel ihrer Meldungen jede Drehrichtung bestimmen.

Wichtig ist, dass dieser Teil nur Drehungen meldet, die sich ändern. Hält eine Drehung mit gleichbleibender Geschwindigkeit an, so gleicht sich die Bewegung der Flüssigkeit nach etwa zwanzig Sekunden derjenigen des Kopfes an; die Kuppel richtet sich auf, und die Meldung erlischt, obwohl die Drehung weitergeht. Wird die Drehung dann plötzlich beendet, so strömt die Flüssigkeit noch weiter und biegt die Härchen in die entgegengesetzte Richtung. Der Betroffene empfindet in diesem Augenblick eine Drehung in die Gegenrichtung, obwohl er stillsteht.

Der zweite Teil besteht aus zwei Vorhofsäckchen, deren Sinneszellen von einer gallertigen Schicht bedeckt sind, in die kleine Kristalle eingelagert sind. Diese Kristalle sind schwerer als ihre Umgebung. Neigt sich der Kopf, so verschiebt sich die Schicht der Schwerkraft folgend und biegt die Härchen ab; dasselbe geschieht bei geradliniger Beschleunigung, etwa beim Anfahren eines Fahrzeugs. Dieser Teil meldet also die Lage des Kopfes im Raum und geradlinige Beschleunigungen, nicht jedoch Drehungen.

Die Meldungen beider Teile laufen zusammen mit denen der Augen und mit denen der Sinneszellen in Muskeln und Gelenken in einem gemeinsamen Bereich des Hirnstamms ein. Dort werden sie miteinander verglichen. Solange sie zueinander passen, entsteht ein sicheres Empfinden für die eigene Lage. Weichen sie voneinander ab, so entsteht Schwindel, häufig begleitet von Übelkeit.

Genau darauf beruht die Reisekrankheit. Unter Deck eines Schiffes meldet das Gleichgewichtsorgan Bewegung, während die Augen die unbewegte Kabine sehen. Der Widerspruch bleibt bestehen, solange die Fahrt dauert. Ein Blick auf den Horizont beseitigt ihn, weil die Augen dann dieselbe Bewegung melden wie das Innenohr.

Eine Verbindung dieses Bereichs führt unmittelbar zu den Augenmuskeln. Dreht sich der Kopf, so werden die Augen um denselben Betrag in die Gegenrichtung bewegt, sodass das Blickziel auf der Netzhaut an derselben Stelle bleibt. Diese

Kopplung arbeitet schneller als jede willentliche Bewegung und ist die Voraussetzung dafür, dass beim Gehen ein ruhiges Bild entsteht.

Fällt ein Gleichgewichtsorgan einseitig aus, so meldet die verbliebene Seite dauerhaft eine Drehung, weil ihre Meldung nicht mehr gegen die andere aufgerechnet wird. Nach einigen Tagen bis Wochen stellt sich der Hirnstamm auf die neue Lage ein, und die Beschwerden lassen nach, ohne dass sich am Organ selbst etwas geändert hätte.