

Testteil 9

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

Die Antwort des Körpers auf Belastung

Auf eine plötzliche Belastung antwortet der Körper mit zwei Systemen, die nacheinander einsetzen und verschiedene Zwecke erfüllen. Das erste arbeitet über Nerven und ist binnen Sekunden wirksam: Der Puls steigt, die Atmung wird tiefer, die Gefäße der Muskulatur weiten sich, während die der Verdauungsorgane sich verengen, und der Zuckergehalt des Blutes nimmt zu. Alles daran dient einer kurzfristigen körperlichen Anstrengung.

Das zweite System arbeitet über Hormone und braucht Minuten bis Stunden. Es beginnt im Zwischenhirn, führt über die Hirnanhangdrüse zur Nebennierenrinde und endet mit der Ausschüttung eines Hormons, das den Zuckergehalt anhebt, indem es Eiweiß und Fett für dessen Neubildung heranzieht. Zugleich dämpft dieses Hormon die Abwehr und die Entzündungsbereitschaft. Es wirkt auf die beiden übergeordneten Ebenen zurück und begrenzt so seine eigene Ausschüttung.

Beide Systeme sind auf kurze Dauer angelegt. Die Bereitstellung von Zucker aus Eiweiß bedeutet, dass Muskelmasse abgebaut wird; das ist über Stunden unerheblich, über Monate nicht. Ebenso ist die Dämpfung der Abwehr kurzfristig sinnvoll, weil sie eine überschießende Entzündung verhindert, auf Dauer aber nachteilig, weil sie die Abwehr von Krankheitserregern schwächt. Was als Schutz beginnt, wird bei anhaltender Belastung zur Belastung.

Bemerkenswert ist, dass der Auslöser nicht körperlich sein muss. Beide Systeme

springen auch auf eine bloß erwartete Belastung an; die Bewertung durch das Gehirn entscheidet, nicht das Ereignis selbst. Dieselbe äußere Lage kann deshalb bei einem Menschen eine starke, bei einem anderen kaum eine Antwort auslösen. Entscheidend ist dabei weniger, wie schwer eine Anforderung ist, als vielmehr, ob sie als beeinflussbar erlebt wird — eine als unabänderlich empfundene Lage erzeugt die stärkere und länger anhaltende Antwort.

Daraus erklärt sich, warum bei anhaltender Belastung nicht die erste, sondern die zweite Antwort im Vordergrund steht. Der Nervenweg erschöpft sich nicht, wird aber durch die stete Wiederholung nicht dauerhaft angehoben; das Hormon dagegen bleibt erhöht, solange die Bewertung sich nicht ändert. Genau deshalb finden sich bei langdauernder Belastung vor allem jene Erscheinungen, die auf dieses Hormon zurückgehen: erhöhter Zuckergehalt, verminderte Muskelmasse und eine geschwächte Abwehr.

TEXT 2 VON 4

Wie der Säuregrad des Blutes gehalten wird

Der Säuregrad des Blutes wird in einem außerordentlich engen Bereich gehalten. Schon eine geringe Abweichung nach beiden Seiten stört die Form der Eiweiße und damit die Arbeit sämtlicher Enzyme. Dabei fällt im Stoffwechsel ständig Säure an: der weitaus größte Teil in Form von Kohlendioxid, ein kleinerer Teil als nichtflüchtige Säuren aus dem Abbau von Eiweiß.

Gegen kurzfristige Schwankungen wirken Puffer. Sie bestehen jeweils aus einem Paar von Stoffen, von denen der eine Säure aufnimmt und der andere sie abgibt. Der wichtigste Puffer des Blutes ist deshalb bemerkenswert, weil beide Glieder des Paares gesondert geregelt werden können: Sein saures Glied ist das Kohlendioxid, das über die Atmung abgeatmet wird, sein basisches Glied wird von der Niere ausgeschieden oder zurückgehalten. Ein Puffer, dessen beide Seiten unabhängig verstellbar sind, kann weit mehr leisten als ein geschlossenes Paar – er verschiebt sich nicht nur, er lässt sich nachfüllen.

Die Atmung ist der schnelle Weg. Wird tiefer geatmet, so sinkt der Kohlendioxidgehalt, und das Blut wird weniger sauer; wird flacher geatmet, geschieht das Gegenteil. Diese Antwort setzt binnen Minuten ein und ist damit die erste Verteidigungslinie. Sie hat allerdings eine Grenze: Beseitigt werden kann auf diesem Weg nur die flüchtige Säure, also das Kohlendioxid. Gegen nichtflüchtige Säuren richtet die Atmung nichts aus – sie kann deren Wirkung nur überdecken, indem sie das saure Glied des Paares, das Kohlendioxid, entsprechend absenkt.

Die Niere ist der langsame, aber endgültige Weg. Sie scheidet nichtflüchtige Säuren tatsächlich aus und stellt zugleich neues basisches Material her. Ihre Antwort braucht Stunden bis Tage. Diese Aufgabenteilung erklärt, warum eine Störung, die von der Atmung ausgeht, von der Niere ausgeglichen wird und umgekehrt – und warum der Ausgleich in der einen Richtung binnen Minuten, in der anderen erst nach Tagen erfolgt.

Aus dem Zusammenspiel ergeben sich zwei Beobachtungen, die zunächst überraschen. Erstens kann der Säuregrad des Blutes nahezu normal sein, obwohl beide Glieder des Paares stark verändert sind – dann liegt eine Störung vor, die bereits ausgeglichen wurde. Zweitens ist ein vollständiger Ausgleich die Ausnahme: Der Körper kehrt in der Regel nicht ganz zum Ausgangswert zurück, sondern bleibt auf der Seite der ursprünglichen Störung. Wer die Richtung der Abweichung kennt, kann daran ablesen, welche der beiden Störungen die ursprüngliche war und welche der Ausgleich.

TEXT 3 VON 4

Wie das Blut seine Zellen ersetzt

Alle Zellen des Blutes gehen aus einer einzigen Sorte von Vorläuferzellen im Knochenmark hervor. Diese Vorläufer haben zwei Eigenschaften, die sie von gewöhnlichen Zellen unterscheiden: Sie können sich in jede der Blutzellarten weiterentwickeln, und sie erneuern bei ihrer Teilung stets auch sich selbst. Ohne die zweite Eigenschaft wäre der Vorrat nach wenigen Jahren erschöpft.

Die Lebensdauer der fertigen Zellen ist sehr unterschiedlich. Rote Blutkörperchen halten etwa hundertzwanzig Tage, Blutplättchen etwa zehn, manche weißen Blutkörperchen nur Stunden. Weil der Bestand gleich bleiben soll, muss der Nachschub genau so groß sein wie der Verlust – beim Menschen sind das mehr als zwei Millionen rote Blutkörperchen in jeder Sekunde. Diese Zahl macht verständlich, warum eine Störung des Knochenmarks sich zuerst bei den Zellen mit der kürzesten Lebensdauer bemerkbar macht: Wo täglich ein großer Teil des Bestandes ersetzt werden muss, fällt ein Ausbleiben des Nachschubs sofort auf, während ein Vorrat mit hundertzwanzig Tagen Lebensdauer wochenlang zehren kann.

Die Bildung der roten Blutkörperchen wird von einem Botenstoff angeregt, den die Niere bildet. Sie misst dazu nicht die Zahl der Zellen, sondern den Sauerstoffgehalt ihres eigenen Gewebes. Das erklärt zwei Beobachtungen: Bei Aufenthalt in großer Höhe steigt die Bildung, obwohl keine Zelle verloren ging; und bei fortgeschrittener Nierenerkrankung sinkt sie, obwohl das Knochenmark gesund ist.

Für die Herstellung werden mehrere Baustoffe benötigt. Eisen wird für den roten Blutfarbstoff gebraucht; fehlt es, so entstehen zwar Zellen, aber kleine und blasse. Zwei Vitamine werden für die Teilung selbst gebraucht; fehlen sie, so entstehen wenige, aber auffällig große Zellen, weil die Zelle wächst, ohne sich teilen zu können. Aus der Größe der Zellen lässt sich daher auf die Art des Mangels schließen, noch bevor man den fehlenden Stoff bestimmt hat.

Der Abbau schließt den Kreis. Gealterte rote Blutkörperchen werden vor allem in der Milz aus dem Verkehr gezogen. Ihr Eisen wird nahezu vollständig zurückgewonnen und steht der Neubildung wieder zur Verfügung; der übrige Anteil des Blutfarbstoffs wird zu einem gelben Abbauprodukt umgebaut, das die Leber ausscheidet. Fallen ungewöhnlich viele Zellen auf einmal an, so kann die Leber mit der Ausscheidung nicht Schritt halten, und das Abbauprodukt reichert sich an – die Haut färbt sich gelb, obwohl die Leber selbst gesund ist.

TEXT 4 VON 4

Die Regelung des Kalziums im Blut

Kalzium erfüllt im Körper zwei sehr verschiedene Aufgaben. Der weitaus größte Teil steckt als Baustoff im Knochen; ein winziger Anteil ist im Blut gelöst und wird dort für die Erregbarkeit von Nerven und Muskeln sowie für die Blutgerinnung gebraucht. Die Regelung gilt allein dem gelösten Anteil – und der Knochen dient ihr als Vorrat, aus dem im Bedarfsfall entnommen wird.

Drei Stellen kommen dafür in Betracht: der Darm, aus dem aufgenommen wird, die Niere, über die ausgeschieden wird, und der Knochen, in dem gelagert wird. Ein Hormon der Nebenschilddrüsen greift an allen dreien an. Es wird ausgeschüttet, sobald der gelöste Anteil sinkt, und bewirkt dreierlei: Es löst Kalzium aus dem Knochen, hält es in der Niere zurück und regt dort zugleich die Herstellung der wirksamen Form eines Vitamins an, das seinerseits die Aufnahme im Darm steigert.

Bemerkenswert ist dieser Umweg über das Vitamin. Das Hormon steigert die Aufnahme im Darm nicht selbst, sondern nur mittelbar. Daraus folgt, dass bei fehlendem Vitamin oder bei fortgeschrittener Nierenerkrankung – die Niere stellt die wirksame Form ja her – dieser dritte Weg ausfällt, während der Zugriff auf den Knochen weiterarbeitet. Der Körper deckt seinen Bedarf dann verstärkt aus dem Knochen, und der Knochen verliert an Substanz, obwohl an ihm selbst nichts fehlerhaft ist.

Ein zweites Hormon wirkt in die Gegenrichtung und hemmt die Auflösung von Knochensubstanz. Seine Bedeutung ist beim erwachsenen Menschen jedoch gering: Fällt es aus, so bleibt der Kalziumgehalt des Blutes nahezu unverändert. Die Regelung ist damit nicht symmetrisch gebaut – gegen einen Mangel ist sie weit besser gerüstet als gegen einen Überschuss.

Die Erscheinungen bei Abweichungen erklären sich unmittelbar aus der ersten Aufgabe des gelösten Kalziums. Sinkt der Anteil, so steigt die Erregbarkeit der Nerven, und es kommt zu Muskelkrämpfen und Missempfindungen. Steigt er, so sinkt die Erregbarkeit, und es treten Müdigkeit, Verstopfung und Verwirrtheit auf. Der Zusammenhang wirkt zunächst verkehrt herum, ist aber folgerichtig: Das gelöste Kalzium wirkt an der Zellhülle stabilisierend, sodass wenig davon die Zellen leichter erregbar macht und viel davon sie schwerer erregbar.