

Testteil 15

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

Warum Muskeln wachsen

Ein Muskel wächst nicht dadurch, dass die Zahl seiner Fasern zunimmt, sondern dadurch, dass die vorhandenen Fasern dicker werden. Eingelagert wird dabei zusätzliches Eiweiß in Form der Bausteine, die die Kraft erzeugen. Die Zahl der Fasern liegt beim Menschen weitgehend fest; wer über mehr Fasern verfügt, hat einen Vorteil, den ein Training nicht ausgleichen kann.

Ausgelöst wird das Wachstum durch mechanische Belastung. Der Reiz besteht nicht in der Ermüdung und auch nicht im Muskelkater, sondern in der Spannung, die auf die Fasern wirkt. Deshalb wächst ein Muskel auch dann, wenn die Bewegung langsam ausgeführt wird, und deshalb ist ein Training, das den Muskel nur erschöpft, ohne ihn stark zu spannen, für das Wachstum wenig ergiebig. Die Spannung wird von Fühlern in der Faser wahrgenommen und in ein Signal übersetzt, das die Eiweißherstellung anregt.

Der Aufbau vollzieht sich nicht während der Belastung, sondern danach. Für etwa ein bis zwei Tage nach einem Reiz ist die Herstellung erhöht; erst wenn sie über den Abbau überwiegt, nimmt die Masse zu. Daraus folgt, dass die Erholung ebenso zum Training gehört wie die Belastung: Wird der nächste Reiz gesetzt, bevor die erhöhte Herstellung ihre Wirkung entfaltet hat, so summieren sich die Reize nicht, sondern behindern einander.

Zwei Voraussetzungen müssen erfüllt sein. Erstens braucht der Körper genügend Bausteine, also Eiweiß aus der Nahrung; fehlen sie, so bleibt das Signal

wirkungslos. Zweitens muss insgesamt genug Energie zur Verfügung stehen – bei starkem Mangel baut der Körper Muskelmasse ab, gleich wie stark trainiert wird. Ein Zuwachs bei gleichzeitigem deutlichem Energiemangel ist deshalb kaum zu erreichen.

Schließlich ist der sichtbare Zuwachs der ersten Wochen zum großen Teil kein Zuwachs an Masse. Die anfängliche Kraftsteigerung beruht überwiegend darauf, dass die Ansteuerung besser wird: Es werden mehr Fasern gleichzeitig erregt und ihre Erregung wird zeitlich besser abgestimmt. Erst danach setzt die Verdickung merklich ein. Wer die frühe Kraftsteigerung als Wachstum deutet, überschätzt daher, wie rasch Masse aufgebaut werden kann – und unterschätzt zugleich, wie viel sich allein durch bessere Ansteuerung gewinnen lässt.

TEXT 2 VON 4

Wie eine Narkose zustande kommt

Eine Narkose ist kein einheitlicher Zustand, sondern setzt sich aus vier Bestandteilen zusammen: Bewusstlosigkeit, Schmerzfreiheit, Erschlaffung der Muskulatur und Ausschaltung der Erinnerung. Diese vier lassen sich unabhängig voneinander erzeugen, und kein Mittel deckt alle vier gleich gut ab. Deshalb werden in der Regel mehrere Mittel gemeinsam gegeben – jedes für den Bestandteil, den es am zuverlässigsten bewirkt.

Die Bewusstlosigkeit entsteht nicht dadurch, dass das Gehirn abgeschaltet wird, sondern dadurch, dass die Verbindung zwischen seinen Teilen gestört wird. Einzelne Bereiche arbeiten weiter, aber ihr Zusammenspiel bricht zusammen. Das erklärt, warum eine ausreichende Narkosetiefe sich nicht daran ablesen lässt, dass keinerlei Hirntätigkeit mehr nachweisbar wäre – eine solche Erwartung ginge von einer falschen Vorstellung aus.

Die Tiefe wird über die Menge des Mittels eingestellt, und diese Menge ist nicht bei allen Menschen gleich. Sie hängt vom Alter ab – ältere Menschen brauchen weniger –, von gleichzeitig gegebenen anderen Mitteln und von der Körpertemperatur. Weil sich die notwendige Menge nicht vorher berechnen lässt, wird sie während des Eingriffs fortlaufend an der Wirkung bemessen. Eine feste Dosierung nach Körpergewicht allein wäre unzuverlässig.

Die Erschlaffung der Muskulatur wird mit eigenen Mitteln erzeugt, die an der Übergangsstelle vom Nerv zum Muskel angreifen. Sie wirken ausschließlich dort und beeinflussen weder Bewusstsein noch Schmerzempfindung. Daraus folgt eine wichtige Einschränkung: Wer ein solches Mittel gibt, ohne für ausreichende Bewusstlosigkeit zu sorgen, erzeugt einen Zustand, in dem der Betreffende wach ist, sich aber nicht bewegen und nicht mitteilen kann. Die Unbeweglichkeit ist also kein Anzeichen für eine ausreichende Narkosetiefe.

Das Erwachen beruht nicht auf einem Abbau des Mittels, sondern zunächst auf dessen Umverteilung. Nach dem Ende der Zufuhr wandert es aus dem Gehirn in andere Gewebe ab, und die Wirkung lässt nach, obwohl noch reichlich davon im Körper ist. Erst danach folgt der eigentliche Abbau. Das erklärt, warum nach einer langen Narkose das Erwachen länger dauert als nach einer kurzen: Bei langer Zufuhr haben sich die anderen Gewebe bereits gefüllt und können weniger aufnehmen – die Umverteilung, die sonst rasch für Klarheit sorgt, greift dann nur noch abgeschwächt.

TEXT 3 VON 4

Das Blatt und der Aufbau von Zucker

Ein Blatt löst eine Aufgabe, die zwei einander widersprechende Anforderungen enthält. Es muss Kohlendioxid aus der Luft aufnehmen, wozu es Öffnungen braucht; und es muss Wasser zurückhalten, wozu es dicht sein müsste. Gelöst wird der Widerspruch durch verstellbare Öffnungen an der Unterseite, die sich je nach Lage weiten oder schließen. Bei Wassermangel werden sie geschlossen – dann wird zwar kein Wasser mehr verloren, aber auch kein Kohlendioxid mehr aufgenommen, und der Aufbau von Zucker kommt zum Erliegen.

Der Aufbau selbst läuft in zwei Abschnitten ab, die sich in ihrer Abhängigkeit vom Licht unterscheiden. Im ersten wird Lichtenergie aufgefangen und in eine chemisch nutzbare Form überführt; dabei wird Wasser zerlegt, und der freigesetzte Sauerstoff entweicht. Im zweiten wird mit dieser Energie aus Kohlendioxid Zucker aufgebaut. Der zweite Abschnitt braucht kein Licht unmittelbar, wohl aber die Erzeugnisse des ersten – er kann deshalb kurze Zeit im Dunkeln weiterlaufen, aber nicht dauerhaft.

Der Sauerstoff, den eine Pflanze abgibt, stammt demnach aus dem Wasser und nicht aus dem Kohlendioxid. Dieser Punkt wird häufig verwechselt, ist aber entscheidend für das Verständnis: Das Kohlendioxid liefert den Kohlenstoff für den Zucker, das Wasser liefert den Sauerstoff, der entweicht.

Pflanzen atmen zugleich, und zwar Tag und Nacht. Sie verbrauchen dabei Sauerstoff und geben Kohlendioxid ab – genau umgekehrt wie beim Aufbau. Bei ausreichendem Licht überwiegt der Aufbau bei weitem, sodass unterm Strich Sauerstoff abgegeben wird. Bei schwachem Licht gibt es einen Punkt, an dem beide Vorgänge sich gerade ausgleichen; darunter überwiegt die Atmung. Eine Pflanze im Dunkeln verbraucht also Sauerstoff, ohne welchen zu bilden.

Die Geschwindigkeit des Aufbaus hängt von drei Größen ab: Lichtstärke, Kohlendioxidgehalt und Temperatur. Sie steigt jedoch nicht beliebig mit einer davon. Wird eine Größe erhöht, während eine andere knapp ist, so bleibt die Geschwindigkeit gleich – begrenzt wird sie stets von derjenigen Größe, die gerade am knappsten ist. Wer die Lichtstärke verdoppelt, ohne für ausreichend Kohlendioxid zu sorgen, erreicht deshalb nichts. Dieser Gedanke gilt weit über das Blatt hinaus und erklärt, warum eine einzelne verbesserte Bedingung oft ohne Wirkung bleibt.

TEXT 4 VON 4

Was beim Tauchen mit dem Druck geschieht

Unter Wasser nimmt der Druck mit jeweils zehn Metern Tiefe um denselben Betrag zu, der an der Oberfläche insgesamt herrscht. In zehn Metern ist er also doppelt so hoch wie oben, in zwanzig Metern dreifach. Daraus folgt eine Eigentümlichkeit, die für das Verständnis entscheidend ist: Die stärkste Veränderung des Drucks im Verhältnis findet nicht in großer Tiefe statt, sondern in den obersten zehn Metern – dort verdoppelt er sich, während er von zwanzig auf dreißig Meter nur noch um ein Drittel zunimmt.

Aus dieser Ungleichheit erklären sich mehrere Beobachtungen. Ein luftgefüllter Raum verkleinert sich auf die Hälfte, wenn sich der Druck verdoppelt. Die stärkste Volumenänderung erfährt daher jeder luftgefüllte Hohlraum des Körpers in Oberflächennähe. Beschwerden im Mittelohr treten deshalb typischerweise in den ersten Metern auf und nicht in der Tiefe.

Ebenso wichtig ist, dass sich Gase unter Druck vermehrt im Blut und in den Geweben lösen. Das betrifft vor allem den Stickstoff, der im Körper nicht verbraucht wird. Je tiefer und je länger getaucht wird, desto mehr davon wird aufgenommen. Beim Aufstieg muss diese Menge wieder abgegeben werden, und zwar über die Lunge. Geschieht der Aufstieg langsam genug, so gelingt das; geschieht er zu rasch, so bilden sich Bläschen im Gewebe und in den Gefäßen, ähnlich wie in einer Flasche, die zu schnell geöffnet wird.

Besonders gefährlich ist ein anderer Vorgang, der schon aus geringer Tiefe droht. Wer unter Wasser mit einem Gerät atmet und beim Aufstieg die Luft anhält, dessen Lungenvolumen dehnt sich mit dem sinkenden Druck aus. Weil die Lunge nur begrenzt nachgibt, kann Gewebe einreißen. Diese Gefahr besteht bereits bei einem Aufstieg aus wenigen Metern – gerade dort, wo die Druckänderung im Verhältnis am größten ist. Die wichtigste Regel des Gerätetauchens lautet deshalb, beim Aufstieg niemals die Luft anzuhalten.

Schließlich verändert sich die Wirkung der Gase selbst. Stickstoff wirkt unter hohem Druck betäubend; Taucher berichten ab etwa dreißig Metern über eine Beeinträchtigung des Urteilsvermögens, die einem leichten Rausch ähnelt. Und Sauerstoff, der an der Oberfläche unentbehrlich ist, wird unter hohem Druck giftig. Beides zeigt, dass die Wirkung eines Gases nicht von seiner Art allein abhängt, sondern vom Druck, unter dem es steht.