



Der Kampf gegen den Krampf

Sportmediziner zeigt:
Gezieltes Training mit Elektroimpulsen
erhöht die Reizschwelle

von Anne Hardy

Die meisten Menschen vertrauen bei Muskelkrämpfen auf Magnesium. Aber die wissenschaftliche Beweislage dafür ist dünn – und die Theorie, dass Krämpfe durch einen Elektrolytmangel entstehen, mehr als 100 Jahre alt. Sportmediziner Michael Behringer hat bei seiner Suche nach den Ursachen für Krämpfe eine interessante Entdeckung gemacht: Künstlich ausgelöste Krämpfe können die Krampfnegung deutlich reduzieren.

Es war ein abruptes Ende für Spitzenbasketballspieler LeBron James, als er wegen plötzlicher Wadenkrämpfe bei den NBA Finals 2014 vom Spielfeld getragen werden musste. Wadenkrämpfe sind unter Leistungssportlern besonders bei Triathleten und Marathonläufern verbreitet. Sie haben schon manchen Sieg vereitelt. Vor allem bei den olympischen Wettkämpfen ist dies für die Athleten nach vier Jahren hartem Training eine bittere Enttäuschung.

Aber nicht nur Sportler sind von Krämpfen geplagt. Manche Menschen haben nachts häufige und äußerst schmerzhaft Wadenkrämpfe, die sie zwingen aufzustehen, um das Bein zu dehnen und zu massieren. »Die Kombination von Schmerz und Schlafmangel führt in schweren Fällen manchmal sogar zu Suizidgedanken«, sagt Prof. Michael Behringer, Sportmediziner an der Goethe-Universität.

Besonders anfällig für Krämpfe sind zweigelenkige Muskeln, wie ein Teil der Wadenmuskulatur. Sie verläuft über das Knie- und Sprunggelenk und kann daher bei bestimmten Gelenkstellungen stärker verkürzt werden. Etwa nachts bei angewinkeltem Bein, wenn die Fußspitze von der Bettdecke nach unten gedrückt wird. Behringer erzählt von einem Lastenwagenfahrer, der seit dem zehnten Lebensjahr an Krämpfen in den Oberschenkeln leidet. Inzwischen hat sich die Häufigkeit und Intensität so gesteigert, dass er berufsunfähig ist. Auch das in diesen Fällen meist verschriebene Medikament auf Chinin-Basis hat ihm nicht geholfen.

Magnesium: Wirkung bei Sportlern nicht erforscht

Im Breitensport ist Magnesium das beliebteste Mittel gegen Krämpfe. Nach dem Joggen löst die Feierabendsportlerin eine Brausetablette in Wasser auf, um den Elektrolytmangel durch Schwitzen auszugleichen. Sie folgt damit einer vor mehr als 100 Jahren aufgestellten Theorie. Bergarbeiter in den USA (?) litten bei ihrer harten und schweißtreibenden Arbeit unter Tage häufig unter Krämpfen. Blutuntersuchungen zeigten einen Elektrolytmangel, das war der Ursprung der Theorie.

»Aber seither ist in der Forschung wenig passiert, da es nicht möglich war, Krämpfe im Labor auszulösen und zu untersuchen«, bedauert Behringer. Die Evidenz dafür, dass Magnesium Krämpfen vorbeugt oder sie lindert, ist laut einer Metaanalyse, die 2020 in der Cochrane Database publiziert wurde, äußerst gering. Allerdings bezogen sich die meisten Studien auf spontane Krämpfe bei Menschen zwischen 60 und 70 Jahren. Zu nächtlichen Wadenkrämpfen in der Schwangerschaft war die Studienlage nicht eindeutig. Und randomisierte, kontrollierte Studien (RCTs) zur Magnesiumwirkung bei Sportlern fehlen gänzlich.

Krämpfe durch Ermüdung?

1997 veröffentlichten Martin Schwellnus und Kollegen von der University of Cape Town Medical School in Südafrika eine neue Hypothese, die sportassoziierte Krämpfe durch eine Ermüdung des Muskels erklärt. Die Ermüdung habe zur Folge, dass die Regelkreise, mit denen das Nervensystem Spannung und Länge des Muskels reguliert, aus dem Gleichgewicht geraten. Bei Übermüdung dominieren die aktivierenden Signale aus dem Rückenmark über die hemmenden.

Aktuell spalten sich die Krampfforscher in zwei Lager: die Anhänger der Elektrolytheorie und die der Schwellnus-Deregulationstheorie. Behringer versucht eine Brücke zu schlagen, indem er den Flüssigkeitsverlust als gemeinsames Element beider Theorien annimmt. Dafür spreche einerseits, dass Menschen im Sommer häufiger zu Krämpfen neigen. So konnte in einer Untersuchung gezeigt werden, dass bei Google das Stichwort »Wadenkrämpfe« in den heißen Monaten weitaus häufiger eingegeben wird. Schwitzen durch körperliche Aktivität bei feuchtwarmem Wetter scheint also die Krampfneigung zu verstärken. »Das konnte man auch in einem besonders heißen Sommer bei den Wimbledonspielen sehen«, sagt der Forscher. »Damals mussten ungewöhnlich viele Spiele wegen Krämpfen abgebrochen werden.«

Andererseits spricht für die Schwellnus-Theorie des gestörten Regelkreises zwischen Muskelfasern und Rückenmark, dass ein Wadenkrampf sich schnell durch Dehnung löst, indem man die Zehenspitzen anzieht (Dorsal-extension). Außerdem lassen sich Muskelkrämpfe nur schwer auslösen, wenn die Reizleitung zwischen Muskel und Rückenmark durch ein lokales Betäubungsmittel vorübergehend ausschaltet wird.

Flüssigkeitsmangel und erniedrigte Reizschwelle

Flüssigkeitsverlust verstärkt nach Behringer die sogenannte Deregulation. Das Zusammenspiel von Nervenimpulsen, die Muskelspannung und -entspannung steuern, ist gestört, weil der Muskel bei Flüssigkeitsmangel an Volumen verliert. Das wiederum, so die aktuelle Theorie, erhöhe die Wahrscheinlichkeit für spontane periphere, also aus der Umgebung des Nervs kommende Aktivierungen. Der Muskel zieht sich noch weiter zusammen. Wird er nun durch Anspannung noch weiter verkürzt, nähert er sich gefährlich

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Zu Ursache und Therapie von Muskelkrämpfen gibt es erstaunlich wenig harte wissenschaftliche Fakten.
- Aktuell steht die Elektrolytheorie der nervlichen Deregulationstheorie gegenüber.
- Das von Prof. Michael Behringer entwickelte Krampftraining erhöht die Krampfschwelle, ist aber nicht für leichtere Fälle geeignet, da es mit starken Schmerzen einhergeht.

Auch Superstars wie der amerikanische Basketballspieler LeBron James sind vor Krämpfen nicht gefeit. Immer wieder hat er seine Mannschaft unter Schmerzen zum Sieg geführt – musste das Spiel manchmal aber auch abbrechen.

der Kontraktion in maximaler Verkürzung, die einen Krampf auslöst. Die Ursache dafür liegt nach aktuellem Verständnis in einem Ungleichgewicht zwischen aktivierenden und hemmenden Nervenimpulsen aus der Muskulatur zum Rückenmark. Auch bei milden Temperaturen kann es zu Krämpfen kommen, wenn der Muskel ermüdet und damit »reizanfälliger« ist, denn auch dann fällt das hemmende Feedback aus der Muskulatur schwach aus und ermöglicht damit den Krampf.

Im Labor werden Muskelkrämpfe durch die steigende Frequenz elektrischer Impulse ausgelöst. Durch dieses »Training« soll die Reizschwelle für Krämpfe allmählich erhöht werden, der Sportler erfährt Erleichterung.



Diese Überlegungen führten Behringer dazu, die Muskelspannung bei Menschen mit erhöhter Krampfneigung zu untersuchen. Die Versuchsanordnung ist denkbar einfach: Man bittet den Probanden, mit herabbaumelnden Beinen auf einer Liege zu sitzen und klebt auf eines seiner Beine zwei Elektroden. Diese werden unter Wechselstrom gesetzt, wodurch der Muskel ähnlich stimuliert wird wie durch sportliche Aktivität oder körperliche Arbeit – nur eben in maximaler Verkürzung. Nun wird die Frequenz bei gleichbleibendem Strom allmählich erhöht, bis der Muskel anfängt zu krampfen. Die Krampfschwelle definieren die Sportwissenschaftler als die Frequenz, die gerade ausreicht, um einen Krampf auszulösen.

Krampftraining nur bei schwerer Krampfneigung

Bei den Messungen zeigte sich, dass Menschen mit erhöhter Krampfneigung auch einen geringeren Schwellenwert haben. Offenbar hat ihr Muskel eine erhöhte Ruhespannung und kann daher leichter an die Krampfgrenze gebracht werden. Behringer machte dabei eine überraschende Entdeckung: Bei wiederholten Messungen erhöhte sich der Schwellenwert seiner Probanden von Woche zu Woche, bis überhaupt keine künstlichen Krämpfe mehr ausgelöst werden konnten. »Wir konnten zeigen, dass die Muskulatur durch das Krampftraining wächst«, erklärt Behringer. »Viel spannender war jedoch die Beobachtung der steigenden Krampfschwelle, was bisher durch keine andere Methode erreicht werden konnte.«

Behringer betont, dass sein »Krampftraining« derzeit nur im Rahmen von Studien untersucht wird. Und selbst wenn es in die klinische Praxis gehen sollte, wird es Menschen mit schweren Krämpfen vorbehalten bleiben. »Man sollte nicht unterschätzen, wie schmerzhaft die induzierten Krämpfe sind«, sagt er. Bei der Anwendung denkt er an Fälle wie den eines ehemaligen Stabhochspringers, der durch seine Krampfneigung überhaupt keinen Sport mehr treiben konnte. Oder an Menschen, die aufgrund einer Verengung des Spinalkanals oder Bandscheibenvorfalles vermehrt Krämpfe erleiden. Mit einer Studie konnte er zeigen, dass deren Krämpfe durch die Behandlung deutlich verringert wurden.

Scharfer Gewürzcocktail des Nobelpreisträgers

Kürzlich untersuchte Behringer die unter Leistungssportlern in den USA verbreiteten »Hotshots«. Sie wurden 2016 von Nobelpreisträger Rod MacKinnon entwickelt, um Krämpfe und Muskelkater zu verhindern. Der Gründungsmythos auf der Webseite <https://teamhotshot.com/founders> besagt, dass der Neurowissenschaftler und Ausdauersportler mit seinem Freund Dr. Bruce Bean beim Kajakfahren auf hoher See von starken Krämpfen überwältigt wurde. Beide konnten ihre Kajaks kaum in den Wellen halten. Offenbar rettete sich MacKinnon aus dieser gefährlichen Situation, indem er den Essigsud von eingelegten Gurken trank – vermutlich mit dem Gedanken, Elektrolyte aufzufüllen. Doch die Krämpfe ließen wesentlich schneller als erwartet nach.

Wieder in ihrem Institut, suchten die beiden Neurowissenschaftler nach einer Erklärung. Sie entdeckten, dass der saure Sud mit Gewürzen wie Pfefferkörnern und Senfsamen sensorische Nervenbahnen vom Mund bis zum Magen stimuliert. Diese senden Signale an das Rückenmark, was wiederum erregende Impulse an die Skelettmuskeln dämpft. »Die Wahrheit ist, dass

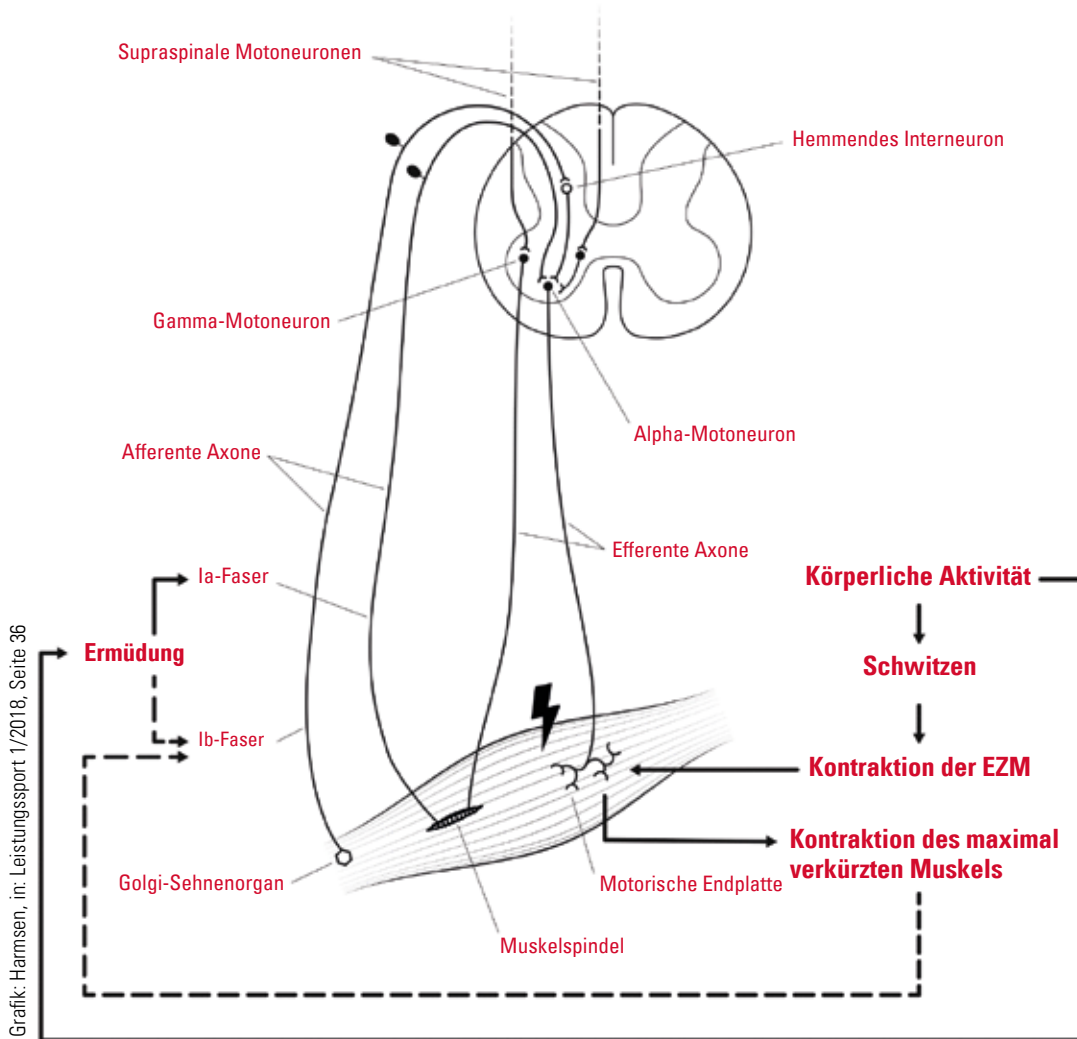
ZUR PERSON



Professor Dr. Dr. Michael Behringer, Jahrgang 1978, hat Humanmedizin an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf studiert. Er ist seit 2017 Leiter des Arbeitsbereichs Sportmedizin und Leistungsphysiologie an der Goethe-Universität. Zuvor war er zehn Jahre lang Leiter der Muskelforschungsgruppe am Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik der Deutschen Sporthochschule in Köln. Parallel dazu arbeitete er am Deutschen Forschungszentrum für Leistungssport (Momentum) in Köln.

behringer@sport.uni-frankfurt.de

KRÄMPFE BEI ERMÜDUNG UND HITZE



Muskuläre Ermüdung und Dehydration treten unter starker körperlicher Belastung häufig gemeinsam auf und führen entsprechend der aktuellen Theorien über unterschiedliche Mechanismen zu Krämpfen. Bei der Ermüdung kommt es zu einem Ungleichgewicht der hemmenden und aktivierenden Signale zugunsten Letzterer. Ein starker Volumenverlust durch extensives Schwitzen kann über eine mechanische Deformation der Nervenendungen eine Kontraktion des Muskels bedingen, wodurch der Muskel in die maximale Verkürzung kommt. In dieser Position wird das ermüdungsbedingte Ungleichgewicht zwischen Hemmung und Aktivierung noch verstärkt.

Krämpfe durch Fehlzündungen der Nerven entstehen«, heißt es auf der Webseite. Oder noch einfacher: »Es ist der Nerv, nicht der Muskel.«

»Hotshots« auf dem Prüfstand

Um die Rezeptoren in Mund und Magen noch effektiver zu reizen, wählten MacKinnon und Bean als Inhaltsstoffe für ihre »Hotshots« die noch schärferen Inhaltsstoffe von Ingwer, Zimt und extrem scharfen Chilischoten (Jalapeño). Deren Wirkstoff, Capsaicin, ist auch in Pfeffersprays enthalten. »Ich bezweifle, dass es für den Magen-Darm-Trakt eines Marathonläufers bekömmlich ist, so einen Cocktail an der Startlinie zu trinken«, kommentiert Behringer.

Doch können »Hotshots« wenigstens Muskelkrämpfe verhindern? Behringer und seine Kollegen haben dies mithilfe ihrer Versuchsanordnung untersucht. Sie konnten nur einen geringen Effekt feststellen, der nach wenigen Stunden verebbte. Im Vergleich dazu hält die Wirkung des Krampftrainings über Wochen und Monate an.

Für Behringer gibt es noch viele offene Fragen. So schließt er nicht aus, dass Elektrolytverluste die Krampfneigung beeinflussen. Die

Bedeutung von Magnesium bei der Behandlung von Krämpfen nimmt aktuell sein Doktorand Christoph Skutschik unter die Lupe. Magnesium ist an mehr als 300 enzymatischen Reaktionen im Körper beteiligt. Seine hemmende Wirkung auf das Nervensystem ist bekannt und bei extremem Mangel wurden in Studien Krampfanfälle beobachtet, die nach intravenöser Gabe von Magnesium wieder verschwanden. »Der Zusammenhang von Magnesiummangel und Krämpfen ist also nicht aus der Luft gegriffen«, sagt der Sportwissenschaftler, »die Frage ist eher, ob im Sport eine Substitution von Magnesium einen zusätzlichen schützenden Effekt hat.« Bis die Datenlage klarer ist, meint er, könne eine geringe Magnesiumzufuhr zumindest nicht schaden. Besser wäre es jedoch, den Magnesiumbedarf durch eine ausgewogene, magnesiumreiche Ernährung mit Vollkorngetreide, grünem Blattgemüse, Nüssen, Saaten und Hülsenfrüchten zu decken. Für Menschen mit »gewöhnlichen« Krämpfen, die ab und zu beim Sport oder heißem Wetter auftreten, ist nach Behringers Erfahrung die Dehnung nach wie vor die effektivste Strategie. ●



Die Autorin

Dr. Anne Hardy, Jahrgang 1965, ist Diplom-Physikerin und promovierte Medizin- und Technik-historikerin. Sie arbeitet als freie Wissenschaftsjournalistin in Frankfurt.

anne.hardy@t-online.de