

## Muskel(ver)spannung und Stoffwechsel.

P. Posner 1998

Bei intensiver Muskelarbeit, oder bei Muskelarbeit in Verbindung mit statischer Haltearbeit, z.B. dem Festhalten eines Steuerrades, Telefonhörers, Tennisschlägers, Bügeleisens, Hammers oder auch einer Bohrmaschine, kann es zu einer raschen Ermüdung der Muskulatur kommen (Leerung der Energiespeicher und Anhäufung von Milchsäure (Lactat)).

Bei diesen sog. Kombinationsbelastungen kommt es zu einer Diskrepanz zwischen Sauerstoffbedarf und Sauerstoffangebot im Muskel. Somit kommt es zu Spannungserhöhungen mit verzögertem  $\text{Ca}^{2+}$  - Ionen Rücktransport in die terminalen Zisternen (muskulärer Hartspann); denn die Muskelentspannung (Relaxation) der Aktin-Myosin Bindung ist nicht mehr vollständig gewährleistet. Sie wird durch die sarkoplasmatische  $\text{Ca}^{2+}$  -  $\text{Mg}^{2+}$  - ATP-ase<sup>1</sup>, unter ATP-Verbrauch ( 1 ATP/2  $\text{Ca}^{2+}$  ) eingeleitet. Hierbei werden die  $\text{Ca}^{2+}$ -Ionen durch spezielle Ionenpumpen in die Speicher zurücktransportiert.

Denn die vermehrte Aktivität bei verminderten Erholungsphasen bewirkt eine Änderung des Stoffwechselgleichgewichts des Muskels, wie auch der neuronalen Überträgerstrukturen. Diesen Zustand bezeichnet man als reversible strukturelle Verkürzung (RSV). Dies resultiert auch daraus, dass die Muskeldurchblutung ungenügend wird, wenn die Kontraktionskraft (Anspannungskraft beim Festhalten eines Gegenstandes) des Muskels etwa 15 % seiner Maximalkraft übersteigt. Hierbei wird der intramuskuläre Druck höher als der Kapillardruck, das heißt kleinste Blutgefäße werden so sehr eingengt, dass teilweise keine Durchblutung mehr stattfindet. Dies führt zu einer anaeroben Energiegewinnung des Muskels, also einer Nährstoffverbrennung unter akutem  $\text{O}_2$  = Sauerstoff - Mangel mit intramuskulärer Lactatbildung. Ein Muskel ist durchaus in der Lage, die anaerobe Energiegewinnung zu überbrücken, dies ist aber zeitlich begrenzt. Bei intensiver Belastung liegt dies **zwischen 15 und 20 Sekunden**.

Da bei Kombinationsbelastungen ständig ein Teil der Energiegewinnung des Muskels anaerob<sup>2</sup> erfolgt, wird der Muskel mit Stoffwechselzwischen- und -endprodukten überschwemmt. Der Muskel braucht jetzt genügend Zeit, um diese Produkte zu eliminieren. Es muss also ein ständiges Wechselspiel zwischen Anspannung und Entspannung im Muskel stattfinden; denn in der Erschlaffungsphase werden die Stoffwechselprodukte eliminiert und frische Energieträger und Sauerstoff werden zugeführt.

Als Grenzwert für die statische Haltearbeit eines Muskels für Dauerleistungen wurde lange Zeit eine

Kontraktionsintensität von ca. 15 % der Maximalkraft angenommen. Neuere Untersuchungen lassen vermuten, dass dieser Grenzwert bei erheblich niedrigeren Werten, je nach Trainingszustand, anzusiedeln ist. Bei Überschreitung dieser Grenzwerte, die bei ca. 5 % bis 10 % vermutet werden, kann es schon zu Störungen im Stoffwechselgleichgewicht des Muskels kommen. Auch spielt hierbei die Muskelfaserzusammensetzung eine wesentliche Rolle. Selbst die Angewohnheit vor dem Einschlafen, im Bett liegend, noch zu lesen - also ständiges Halten eines Buches\* - sollte in diesem Zusammenhang nicht unterschätzt werden. Sogar das Halten einer Zeitung, die kaum Gewicht hat, bedingt eine muskuläre Dauerspannung. So können auch die statischen Belastungen, z.B. das Tragen schwerer Lasten, Koffer, Einkaufstaschen u.ä. über längere Zeiträume, hier eingeordnet werden. Wird eine solche einseitige Belastung nun längere Zeit durchgeführt, summieren sich diese Stoffwechselrückstände und der Muskel verschlackt. Zum Teil sogar durch kristalline Strukturen. Vergleichen wir diesen Zustand ( $\text{O}_2$  - Mangel) im übertragenen Sinne mit einem Ofen, so würde dies mit Qualmen definiert und es würde sich Ruß an seinen Wänden niederschlagen. —

Bei einer Befunderhebung lässt ein betroffener Muskel sich dann passiv nicht so weit dehnen, wie es dem vollen Bewegungsausmaß seines zugeordneten Gelenks entsprechen würde. Eine passive Weiterdehnung in diesem Zustand wäre von Schmerzen begleitet, weil der Muskel einen Hartspann aufgebaut hat, der mit einer Verkürzung auch der ihn umgebenden Muskelfascie korreliert. Dies trifft besonders auf die Schenkelbeuger (Hamstrings), M. pectoralis major et minor, Fingerflexoren und M. iliopsoas zu. Störungen dieser Art können mit Massagen und der postisometrischen Relaxation (PIR = Anspannen/Entspannen/ Dehnen) behandelt werden. Begleitend kann eine Magnesiumsupplementierung<sup>3</sup> (Frauen 300 mg/tägl., Männer 350 mg/tägl.) für vier bis sechs Wochen empfohlen werden und zwar bei intakten Nieren und ausreichender Flüssigkeitszufuhr, z.B. Magnesium-Aspartat<sup>4</sup>. Über die Bedeutung des Magnesiums, das an zahlreichen Prozessen im menschlichen Organismus beteiligt ist, besteht kein Zweifel. So wirkt es z.B. bei der Stabilisierung von Zellmembranen; auch sonst spielt es bei den meisten enzymatisch gesteuerten Vorgängen eine große Rolle. Bei der Muskelentspannung (Relaxation) z.B. verdrängt es die  $\text{Ca}^{2+}$  - Ionen - die eine Aktin-Myosin Bindung bewirken - aus den Muskelsarkomeren. Nächtliche Wadenkrämpfe oder Fußsohlenkrämpfe, Prickeln in Händen und Füßen, können Anzeichen eines Magnesiummangels sein. Magnesium wird durch

<sup>3</sup> Kontraindikationen siehe S. 2

<sup>4</sup> Aspartat = Salz der Asparaginsäure -organische Säure.

Magnesiumsalze organischer Säuren (Aspartat) sind anorganischen Salzen, z.B. Oxid, Carbonat vorzuziehen., da sie als sog. Schlepper die  $\text{Mg}^{2+}$  Aufnahme begünstigen. Sind aber auch teurer, z.B. Magnesiocard 2,5 mmol ® (Verla), MagnesiumLoges® (Dr.Loges GmbH).

<sup>1</sup> ATPase – Adenosintri-phosphatase; Enzym, das mit  $\text{Mg}^{2+}$  als Cofaktor den terminalen Phosphatrest von ATP unter Freisetzung von anorganischem Phosphat, ADP u. (chem.) Energie abspaltet.

<sup>2</sup> **aerob** – Stoffwechselumsatz mit Sauerstoff  
**anaerob** – Stoffwechselumsatz ohne Sauerstoff

ein noch nicht bekanntes Hormon der Nebenschilddrüse reguliert, das nicht mit dem Parathormon identisch ist und bei Mg-Defizit  $Mg^{2+}$  und  $Ca^{2+}$  aus dem Knochen mobilisiert.

Die spezifischen Zusammenhänge sind leider noch immer nicht zufriedenstellend aufgeklärt.

Es gibt nun einige Wirkstoffe in unseren Lebensmitteln, die eine Magnesiumaufnahme aus der Nahrung erschweren können oder sogar verhindern. Man könnte sie auch als sog. Magnesiumräuber bezeichnen.

#### **Magnesiumräuber sind:**

1. **Abführmittel**
2. **Alkohol**
3. **Benzooesäure** (Konservierungsmittel)
4. **Oxalsäure** (Vorkommen in Rhabarber, unreife Bananen, Spinat, schwarzer Tee, Schokolade)
5. **Phytinsäure** (Vorkommen in pflanzlichen Samen, z. B. Getreide, Vollkornprodukte, Hülsenfrüchte)

Die Einnahme von Magnesiumpräparaten in höheren Dosierungen

a. als Einzeldosis über 120 mg  
oder

b. als Tagesdosis über 400 mg

kann neben harmlosen Durchfallerscheinungen oder in Wechselwirkung mit anderen Medikamenten kontraindiziert sein oder nachfolgende Reaktionen auslösen:

#### **Kontraindikationen**

Es gibt einige Kontraindikationen, die hier kurz übersichtlich aufgelistet werden:

- eingeschränkte Nierenfunktion (evtl. vorsichtige Dosierung je nach Mg-Ausscheidung, bei Anurie Applikationsverbot)
- AV-Block oder sonstige Überleitungsstörungen
- Bedenkliche Bradykardie (**Herzrhythmusstörung**)
- Myasthenia gravis
- Schwere Exsikkose (**Austrocknung**)
- Kalzium-Magnesium-Phosphatsteinleiden
- Gabe zusammen mit Barbituraten, Narkotika oder Hypnotika erhöht das Risiko der Atemdepression
- Gleichzeitige Gabe von Kalzium kann die Magnesiumwirkung vermindern bzw. aufheben
- Muskelrelaxantien vom Curaretyp verstärken die Magnesiumwirkung auf die motorischen Endplatten
- Bei unvorsichtiger intravenöser Therapie können überhöhtes Hitzegefühl, vorübergehend Übelkeit, Erbrechen, Kribbeln, Schwitzen, Schwindelgefühl, Kopfschmerzen, Mundtrockenheit, Agitation, Tremor auftreten
- Bei zunehmender Intoxikation treten Bradykardie, Verschwinden des Patellarsehnenreflexes, im Extremfall Atemlähmung auf
- Bei intramuskulärer Injektion können lokal Schmerzen und Gerinnungsstörungen (Gefahr der Nachblutung) auftreten
- Starke Müdigkeitserscheinungen können nach hochdosierter, längerer Magnesiumzufuhr eintreten und Zeichen von Überdosierung sein

Leistungssportler und Menschen die häufig eine Sauna aufsuchen und/oder viel Schwitzen, haben im allgemeinen einen erhöhten Magnesiumbedarf.

So auch Menschen mit physischem und psychischem Stress, verursacht durch den Anstieg von Stresshormonen wie Adrenalin, Noradrenalin und Cortisol.

Hier wird Magnesium vermehrt über den Urin ausgeschieden. Da wir über unsere Nahrung, individuell in begrenzter Menge, Magnesium aufnehmen, empfiehlt es sich, ergänzend Magnesium zuzuführen. Dabei sollte eine Einzeldosierung 120 mg nicht übersteigen. Es könnte durchaus 3 x tägl. 60 mg z. B. Magnesiocard® (Verla) zugeführt werden.

Ein Mehrbedarf an Magnesium kann in Extremfällen teilweise bis zu 800 mg/Tag betragen (Hochleistungssportler).

So hohe Dosierungen sollten aber nur unter ärztlicher Aufsicht erfolgen.

#### **\* Lesespaß ohne Schwartenstemmen**

Viele Leseratten kennen das Problem: Man möchte sich nach einem anstrengenden Tag noch ein wenig bei seiner Lieblingslektüre ausruhen. Doch der Nacken ist total verspannt und macht das Lesen zur Qual. Die easybook-Buchhaltehilfe will damit jetzt Schluss machen, verspricht der Hersteller L. Müller GmbH. Das Halten eines Buches soll nicht länger zum Ausdauersport für die Arme werden. Am meisten dürften Menschen mit Durchblutungsstörungen und verspanntem Nacken von der Haltehilfe profitieren. Ob liegend im Bett, sitzend im Entspannungssessel oder Liegestuhl, die Halte-Hilfe lässt sich für jede Lesehaltung individuell einstellen. Eine Leselampe ist als Zubehör erhältlich. Durch ihre Rollen kann die Lesehilfe in verschiedene Räumlichkeiten verschoben und auch im Sommer mit ins Freie genommen werden.

Hersteller:

L. Müller GmbH

Gewerestr. 18

78244 Gottmadingen

Tel: 077 31-97 02 0

Fax 077 31-97 02 30

E-Mail: info@m-extender.de



#### **Anschrift des Verfassers:**

Peter Posner  
Praxis für Physikalische Therapie  
Lehmwohldstraße. 12  
25524 Itzehoe