

Muskeltraining und Ernährung im Alter: Es ist nie zu spät!

Comparable rates of integrated myofibrillar protein synthesis between endurance-trained master athletes and untrained older individuals.

McKendry J, Shad BJ, Smeuninx B, Oikawa SY, Wallis G, Greig C, Phillips SM, Breen L.

Front Physiol 2019;10:1084

Mit zunehmendem Alter kommt es zu einer gesetzmäßigen Abnahme der Funktionskapazität verschiedener Organsysteme. Ein Hauptmerkmal des Alterungsprozesses aus physiologischer Sicht ist die Abnahme der Ausdauer- und Kraftleistungsfähigkeit. Je inaktiver der Lebensstil, desto frühzeitiger zeigen sich altersbedingte Veränderungen.

Die durchschnittliche maximale Sauerstoffaufnahme (VO_{2max} = Bruttokriterium der Ausdauerleistungsfähigkeit) gesunder Personen mittleren Alters beträgt 35–45 mL/kg/min und kann bei Eliteausdauerathleten auf bis über 90 mL/kg/min ansteigen. Ab etwa dem 40. Lebensjahr nimmt die VO_{2max} um rund 10% pro Dekade ab, was bedeutet, dass die durchschnittliche VO_{2max} mit 80 Jahren nur noch 21–27 mL/kg/min beträgt (Burtcher M; *Gerontology* 2013; 59:289). Der Altersgang für die Kraftleistungsfähigkeit verläuft sehr ähnlich wie jener für die Ausdauer. Ab dem 50. Lebensjahr nimmt die Muskelmasse jährlich um 1–2% und die Muskelkraft um etwa 1.5% ab, letztere ab dem 70. Lebensjahr sogar um etwa 3% (Delmonico MJ; *Am J Clin Nutr* 2009; 90:1579).

Dieser altersassoziierte Verlust an Muskelmasse und -kraft wird als Sarkopenie bezeichnet, deren Ausprägung durch Komorbidität und körperliche Inaktivität verstärkt wird (Narici MV; *Br Med Bull* 2010; 95:139). Ein Mangel an körperlicher Aktivität führt bereits nach

zwei Wochen zu einem signifikanten Muskelverlust verbunden mit vermehrter Fettakkumulation in der Leber und im Abdominalbereich und damit einhergehend mit einer ungünstigen Auswirkung auf die Gesamtkörper- und hepatische Insulinsensitivität (Bowden Davies KA; *Diabetologia* 2018; 61:1282).

Bei der altersbedingten Muskelatrophie spielen neben einer unzureichenden Versorgung mit Makro- und Mikronährstoffen Veränderungen der molekularen Mechanismen zur Proteinsynthese eine wesentliche Rolle. Mit dem Alter nimmt die Expression bestimmter Gene, die die Synthese von metabolischen und myofibrillen Proteinen steuern, ab (Breen L; *Nutr Metab [Lond]* 2011; 8:68). Ursache dieser „anabolen Resistenz“ sind Entzündungsprozesse und eine verminderte postprandiale Synthese von Protein. Das Ansprechen auf Trainingsreize bleibt jedoch bis ins hohe Alter erhalten. Einer aktuellen Metaanalyse zufolge zeigen Masters-Athleten eine vergleichbare Ausdauer- und Kraftleistungsfähigkeit sowie Körperkomposition wie junge untrainierte Erwachsene (McKendry J; *Ageing Res Rev* 2018; 45:62). Während das Altern *per se* eine Abnahme an MHC Typ II Fasern (fast-to-slow transition) zur Folge hat, weisen lebenslang trainierende Personen einen höheren MHC Typ I Faserquerschnitt auf (McKendry J; *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2019; [Epub ahead of print]).

Auf der anderen Seite verstärkt Inaktivität eine „slow-to-fast transition“ (Strasser B; *Ageing Dis* 2018; 9:119). Oxidative Typ I Muskelfasern besitzen eine hohe Mitochondrienzahl und starke Kapillarisierung. Trainierte Menschen sind daher in jedem Alter leistungsfähiger als untrainierte (Abbildung).

Neue Erkenntnisse über die spezifischen Effekte von Ausdauer- und Krafttraining im Alter konnten nun auf molekularbiologischer Ebene beweisen, dass ein Muskeltraining im Alter nie zu spät ist. Britische Wissenschaftler der Universität Birmingham untersuchten die Anpassungsfähigkeit der Skelettmuskulatur an ein einmaliges Krafttraining im Alter (McKendry J; *Front Physiol* 2019; 10:1084).

Die Hypothese war, dass ausdauertrainierte Masters-Athleten (Durchschnittsalter: 69 Jahre) besser auf einen Krafttrainingsreiz (6 Sätze à 10 Wiederholungen Bein Strecken mit einer Intensität von 75% des 1RM) ansprechen würden als eine gesunde, aber untrainierte Kontrollgruppe (Durchschnittsalter: 74 Jahre). Die Messung der Muskelproteinsynthese erfolgte anhand der Isotopen-Tracer-Methode. Zur Beurteilung anaboler Signale wurden Muskelbiopsien durchgeführt. Aktivitäts- und Ernährungs-Monitoring sicherten die Vergleichbarkeit der beiden Trainingsgruppen.

Das selbst für die Autoren überraschende Ergebnis war, dass sich die beiden Ver-

gleichsgruppen nicht in ihrer Kapazität zur Muskelproteinsynthese folgend auf Krafttraining unterschieden. Auch hatte der bessere Ausdauertrainingszustand der Masters-Athleten keinen Einfluss auf die intramuskuläre anabole Signalgebung. Muskeln sind gewissermaßen immer in der Pubertät und dementsprechend auch immer trainierbar.

Es besteht weitgehend Einigung darüber, dass im Alter höhere Mengen an Protein benötigt werden, um den Muskel aufzubauen: mindestens 60 g Eiweiß pro Tag, am besten pro Hauptmahlzeit 20-30 g (Moore DR; *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2015; 70:57).

Gut belegt ist, dass der muskelbildende Effekt von rasch in den Blutkreislauf übergehendem Molkenprotein (z. B. in Ricotta, Milch und Joghurt) größer ist als der Effekt von Protein in Käse. Auf der anderen Seite kann durch die Einnahme von langsam resorbierbarem Kasein (30-40 g) vor dem Schlafengehen einer verringerten Proteinsynthese während der Nacht entgegengewirkt werden. Muskeltraining am Abend, kombiniert mit einer eiweißreichen Spätmahlzeit, steigert die Neubildung von Proteinen in den Muskelzellen in der Nacht (Trommelen J; *Sports Med* 2019; 49:185).

Auf molekularbiologischer Ebene konnte kürzlich gezeigt werden, dass die im Plasma zirkulierenden und die Genexpression kontrollierenden microRNAs, spezifisch zur jeweiligen Belastungsart und zum Trainingsstatus, eine Signalfunktion für Adaptationsprozesse besitzen (Nielsen S; *PLoS One* 2014; 9:e87308). So gibt es Hinweise, dass die Expression von miR-19b einen Bezug zur fettfreien Körpermasse aufweist (Margolis LM; *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2017; 72:1319).

Das Ziel einer aktuellen Studie bei Senioren war zu untersuchen, ob sich die microRNA-Expressionsmuster mit gesteigerter Zufuhr von Molkenprotein nach einer Krafttrainingsbelastung unterscheiden (D'Souza RF; *Front Nutr* 2019; 6:91). Die Autoren stellten fest, dass bestimmte microRNAs (miR-206, 208a und -499a) eine Schlüsselrolle bei der Modulation der Proteinsynthese ein-

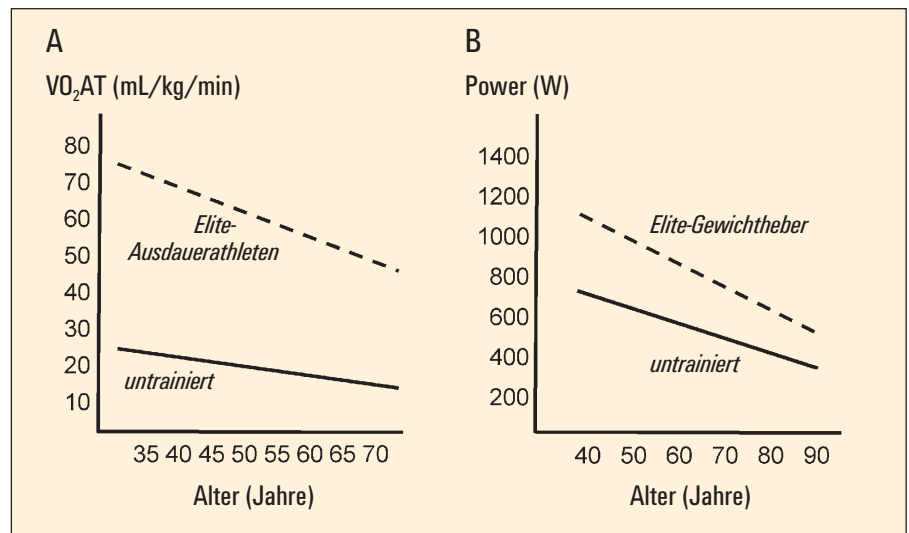


Abb.: Altersbedingte Abnahme der Ausdauer- und Kraft-Leistungsfähigkeit bei trainierten und untrainierten Personen. Altersgang der Leistung an der anaeroben Schwelle (VO₂AT) bei Elite-Ausdauerathleten im Vergleich zu Untrainierten (A); Altersgang der Schnellkraft (Power) bei Elite-Kraftathleten im Vergleich zu Untrainierten (B) (modifiziert nach Strasser B; *Aging Dis* 2018; 9:119).

nehmen, deren Expressionsmuster sich durch die Gabe von 40 g Molkenprotein nicht von jungen Erwachsenen unterscheidet.

Zusammenfassend sind trainierte Menschen in jedem Alter physisch (und wahrscheinlich auch kognitiv) leistungsfähiger als untrainierte. Auch wenn die altersbedingte Abnahme der Muskelmasse und -funktion nicht ganz verhindert werden kann, so kann sie durch ein langjähriges Training zumindest verlangsamt werden. Gerade bei älteren Menschen ist es möglich, die Muskelkraft und -qualität signifikant zu steigern, ohne dass sich dabei die Muskelmasse markant erhöht (Lee H; *Geriatr Gerontol Int* 2019; 19:265).

Ein soeben veröffentlichtes europäisches Konsensus Statement zur Definition der Sarkopenie stellt jetzt die Muskelkraft und weniger die Muskelmasse in den Vordergrund und erlaubt damit eine einfache Diagnostik (Cruz-Jentoft AJ; *Age Ageing* 2019; 48:601).

Eine soeben von uns publizierte Metaanalyse von 39 prospektiven Kohortenstudien, in die insgesamt 39.852 Patienten eingeschlossen waren, konnte zeigen, dass die Muskelkraft bei Patienten mit einer kritischen oder chronischen Erkrankung einen erheblichen Einfluss

auf die Mortalität hat (Jochem C; *J Am Med Dir Assoc* 2019; 20:1213).

Vor allem bei schweren Erkrankungen sowie bei Tumorthérapien wirkt sich eine vorhandene Sarkopenie negativ auf die Prognose aus. Die gute Nachricht: Senioren und Patienten können in jedem Alter und in fast jeder Krankheitssituation von einem therapiebegleitenden Training und einer adaptierten Ernährung profitieren. Sie können ihre Prognose verbessern, fühlen sich seltener erschöpft und sind leistungsfähiger. Zudem können Betroffene eigenständig ihr subjektives Wohlbefinden positiv beeinflussen. „Exercise is Medicine“ muss daher die Botschaft heißen (Pedersen BK; *Annu Rev Physiol* 2019; 81:607).

Ärzte, Pflegepersonal und vor allem ältere (auch multimorbide) Menschen sollten dazu angeregt werden, körperliches Training und die Ernährung als hocheffizienten Bestandteil von Prävention und Therapie zu verstehen. Es ist nie zu spät, damit anzufangen!

Interessenkonflikte: Keine

Prof. Dr. Dr. Barbara Prüller-Strasser
 Medizinische Fakultät
 Sigmund Freud Universität Wien
 barbara.strasser@med.sfu.ac.at