Zeitschrift: Mobile : die Fachzeitschrift für Sport
Herausgeber: Bundesamt für Sport ; Schweizerischer Verband für Sport in der Schule
Band: 8 (2006)
Heft: 6

Artikel: Positive Effekte dank negativem Training
Autor: Däpp, Christoph / Buschkühl, Martin / Perrig, Walter
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-991799

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 31.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Positive Effekte dank negativem Training

Seniorensport // Auch im hohen Alter können messbare trainingsspezifische Verbesserungen erzielt werden. Das hat eine Studie im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 53 «Muskuloskelettale Gesundheit und chronische Schmerzen» gezeigt.

Christoph Däpp, Martin Buschkühl, Walter Perrig, Hans Hoppeler

▶ «Exzentrisches Krafttraining ist eine geeignete Trainingsmethode für Körper und Geist von älteren Menschen». Diese gewagte These war Ausgangspunkt unserer Nationalfonds-Studie an der Universität Bern. Aus unseren früheren Untersuchungen mit Leistungssportlern und mit Herzpatienten wussten wir, dass mit einem solchen Training durchaus positive Wirkungen erreicht werden können (vgl. Vogt et al., 2003; Steiner et al., 2004). Das Spezielle an unserem exzentrischen Training ist, dass auf einem Fahrrad-Ergometer exzentrisch trainiert werden kann. Dabei müssen die von einem Motor angetriebenen Pedale nicht wie normalerweise beschleunigt, sondern gebremst werden (= exzentrische, negative Muskelaktivität). Die exzentrische Leistung (Widerstand und Drehzahl) kann beim Ergometer je nach individuellen Bedürfnissen vorgegeben werden.

▸▸ Seit ich das Training mache, habe ich einfach mehr Drive – und zwar in allen Lebensbereichen! ◂◂

Anpassung der eigenen Leistung

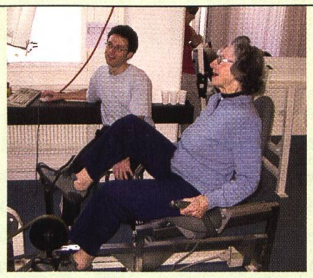
Der Trainierende kann während des Trainings permanent seine erbrachte Bremsleistung mit der vorgegebenen Zielleistung auf dem Bildschirm vergleichen (Ist-Soll-Vergleich) und sie entsprechend anpassen. Diese möglichst passende Dosierung der exzentrischen Muskelarbeit (möglichst kleiner Ist-Soll-Unterschied) stellt einen hohen Anspruch an die Bewegungssteuerung der Beinmuskeln und damit auch an geistige Fähigkeiten (Aufmerksamkeit). Die Koordination des Einsatzes der involvierten Beinmuskeln wird dabei zusätzlich durch die Tatsache erschwert, dass bei exzentrischer Muskelaktivität weniger Muskelfasern rekrutiert werden als bei konzentrischer Aktivität bei gleicher Intensität. Zudem benötigt der Muskel bei exzentrischer Belastung für die geleistete Bremsarbeit nur 20 bis 25 % der metabolen Energie (gemessen anhand des Sauerstoffverbrauchs) verglichen mit einer physikalisch gleichen konzentrischen Leistung. Dies führt dazu, dass in einem exzentrischen Ergometertraining, trotz tiefer Belastung des Herz-Kreislauf-Systems, bedeutende Kräfte zu überwinden sind. Diese mechanische Beanspruchung der Muskelfasern wiederum wirkt als spezifischer Reiz für die Zunahme von Muskelvolumen und Kraft (vgl. Steiner R., 2003).

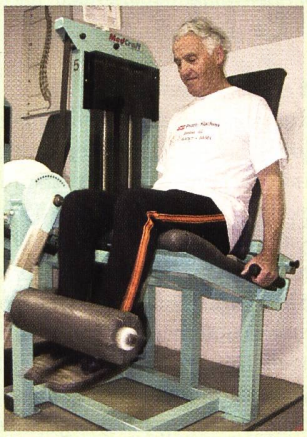
Fatale Folgen bei Stürzen

Die genannten Eigenschaften machen exzentrisches Ergometertraining speziell für Personen interessant, welche an Lungen- und/oder Herz-Kreislauf-Limitierungen leiden. Dies ist bei älteren Menschen oft der Fall – einerseits aufgrund der natürlichen Abnahme vieler körperlicher Faktoren mit dem Alter (vgl. Doherty, 2003), andererseits bedingt durch Krankheiten. Gerade ältere Menschen sind auf möglichst grosse Kraftfähigkeiten und eine gute Bewegungskoordination angewiesen, denn diese zwei Faktoren können zum Beispiel bei einem drohenden Sturz von entscheidender Bedeutung sein. Ein Sturz kann besonders im Alter fatale Folgen haben. Bei über 90-Jährigen ist ein Sturz und dessen Folgen in über 80 % der Fälle die Todesursache (vgl. Beer et al., 2000). Dies, weil ältere Menschen bei einem Sturz häufig einen oder mehrere Knochen brechen und deshalb eine Negativ-Spirale mit Hospitalisierung, eingeschränkten Bewegungsmöglichkeiten, Unsicherheit und selteneren Sozialkontakten zu starten droht. Der damit ausgelöste zusätzliche Rückgang der körperlichen Leistungsfähigkeit führt oft zum Verlust der Selbständigkeit und erhöht das Risiko für weitere Stürze.

Körper und Geist trainiert

Ziel der hier präsentierten Studie im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 53 «Muskuloskelettale Gesundheit und chronische Schmerzen» war es, mit älteren Menschen (75- bis 90-jährig) während 12 Wochen ein exzentrisches Ergometertraining durchzuführen. Vorher und nachher wurden relevante Parameter der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit gemessen. Die erreichten Anpassungen wurden mit einer Gruppe verglichen, welche ein klassisches Krafttraining gleicher Dauer an Fitnessgeräten absolvierte sowie mit den Werten einer körperlich inaktiven Gruppe, welche ein geistiges Training machte (siehe Kasten für detailliertes Studiendesign).





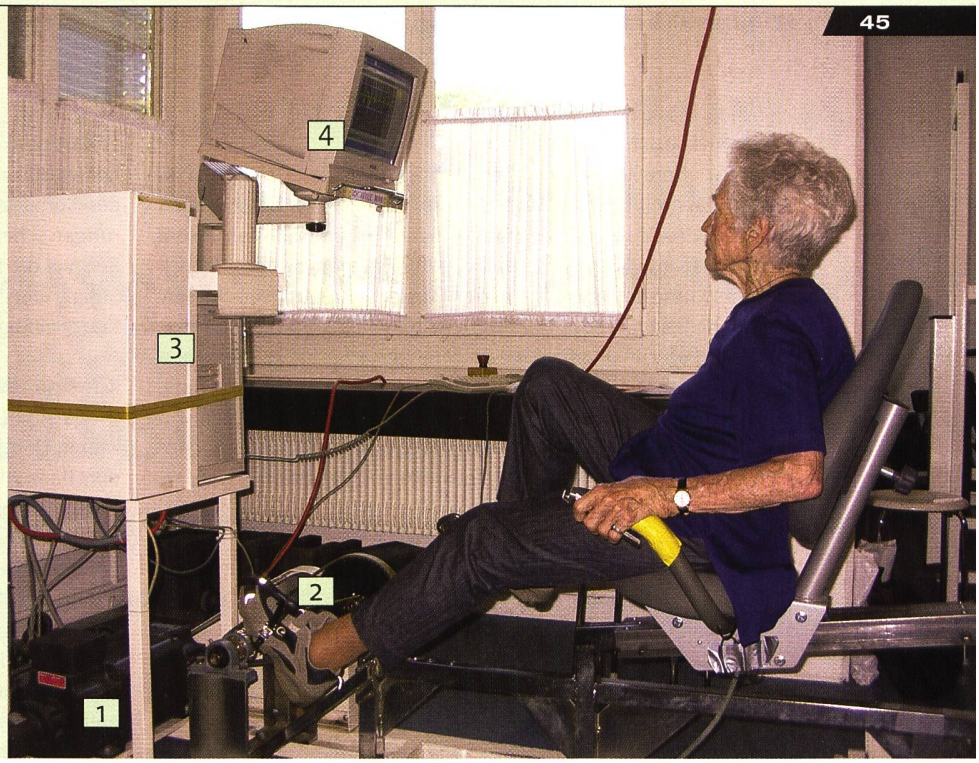


Abb. 1: Studienteilnehmerin L.K., 90-jährig, während eines exzentrischen Ergometer-Trainings.
1 5-PS Motor zum Antreiben der Pedale;
2 Ergometerpedale;
3 Computer mit Software zur Erfassung der aktuellen Bremsleistung;
4 Bildschirm mit Darstellung der aktuell erbrachten Bremsleistung und der vorgegebenen Zielleistung.

Unterschiede in Resultaten

Schon die genauere Betrachtung der Trainingsverläufe zeigte eindrücklich auf, dass auch im hohen Alter messbare trainingsspezifische Verbesserungen erzielt werden können. In der exzentrischen Gruppe wurden am Ende der 12-wöchigen Trainingsphase Belastungen toleriert, welche zwischen +383 bis +1080 % erhöht waren – und dies ohne jeglichen Muskelkater. Parallel dazu nahm die exzentrische Koordination (Dosierungsfähigkeit) um +19 bis +75 % zu. In der Krafttrainingsgruppe steigerten alle an der Beinpresse ihre Leistung zwischen +117 bis +350 %. In der kognitiven Trainingsgruppe wurden gestellte Aufgaben am Computer schneller und besser gelöst.

Der Vergleich der Resultate aus den Vor- und Nachtests zeigte für beide körperlich aktiven Trainingsgruppen eine signifikant gesteigerte Marschiergeschwindigkeit im Test zur Abschätzung des Sturzrisikos (Timed Up & Go Test). Dies war nicht der Fall für die kognitive Gruppe. Bei der isometrischen Maximalkraft zeigte sich, dass das exzentrische Training mit einer signifikanten Zunahme der Beinkraft um +7.1±2.0 % dem klassischen Krafttraining überlegen war. Während in allen drei Gruppen die Muskelmasse unverändert blieb, konnte die exzentrische Gruppe als einzige den Anteil der Muskeln im Oberschenkel signifikant von 67 auf 69 % erhöhen, dies dank einer signifikanten Reduktion der Fettmasse um –8.0±2.0 %.

Interessanterweise zeigten alle drei Trainingsmethoden Auswirkungen auf geistige Parameter. Egal, ob körperliches oder geistiges Training, die subjektive Einschätzung der allgemeinen Lebensqualität (körperliche und geistige Komponenten) war in allen drei Gruppen nach der Trainingsphase signifikant höher als vorher. Zudem wurden für die Trainingsgruppen differenzielle Verbesserungen verschiedener Parameter wie Verarbeitungsgeschwindigkeit, Gedächtnis und komplexere kognitive Funktionen gemessen. Dabei zeigte die kognitive Trainingsgruppe die grösste Steigerung, gefolgt von der Krafttrainingsgruppe und der exzentrischen Gruppe.

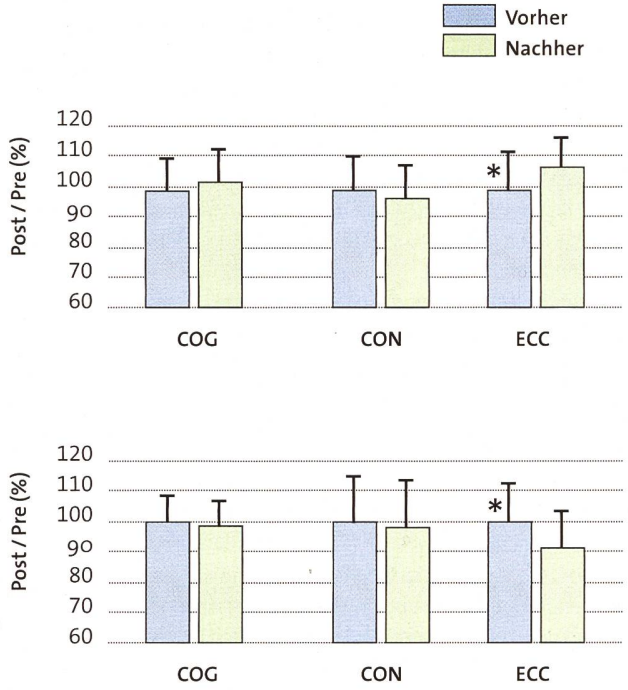


Abb. 2: Vergleich «Vorher-Nachher» für die isometrische Maximalkraft und den Fettgehalt.
In der oberen Grafik ist eine signifikante Steigerung der isometrischen Maximalkraft der Beinmuskulatur für die exzentrische Gruppe (ECC) gezeigt, in der unteren eine signifikante Abnahme des Oberschenkel-Fettgehalts. Für die kognitive (COG) und die Krafttrainingsgruppe (CON) konnten keine signifikanten Veränderungen festgestellt werden.
* markiert signifikante Unterschiede mit $p<0.05$ in der 2-faktoriellen Varianzanalyse und Tukey's post-hoc Test.

Fortschritt auch im Alter

Es ist für ältere Menschen, aber auch für uns alle ermutigend zu wissen, dass selbst im hohen Alter zum Teil riesige Verbesserungen körperlicher und geistiger Faktoren möglich sind. Wir können unsere eigene Leistungsfähigkeit bis ins hohe Alter steigern und damit auch die Zeitspanne der Selbständigkeit in unserem Leben beeinflussen. Exzentrisches Ergometertraining scheint sich als Trainingsmethode für körperliche und geistige Faktoren auch für ältere Menschen gut zu eignen. Mit einer kontinuierlichen Steigerung der Belastung, je nach individuellem Leistungsniveau, können das Auftreten von Muskelkater und die bei exzentrischen Maximalleistungen beobachteten Schädigungen des Muskels erfolgreich vermieden werden.

Es darf dank eines exzentrischen Ergometertrainings sogar mit einer signifikanten Verbesserung der Beinkraft und einer Abnahme des Körperfetts gerechnet werden. Diese körperlichen Verbesserungen scheinen sich positiv auf funktionelle Fähigkeiten wie zum Beispiel die Marschiergeschwindigkeit auszuwirken. Die erreichte Steigerung ist vergleichbar mit derjenigen nach einem klassischen Krafttraining.

Kontinuität ist entscheidend

Die geistige Leistung beim exzentrischen Ergometertraining liegt im Monitoring, bei dem kontinuierlich die erbrachte Bremsleistung auf dem Bildschirm mit der Zielleistung verglichen und bei Abweichung entsprechend angepasst wird. Das Training dieses Monitorings lässt sich bei Testaufgaben in der Form einer erhöhten Verarbeitungsgeschwindigkeit und einer gesteigerten fokussierten Aufmerksamkeit nachweisen. Die Steigerung der allgemeinen Lebensqualität in allen drei Trainingsgruppen untermauert eindrücklich, dass sich Training positiv auf die eigene Lebensqualität auswirken kann. Dieses erfreuliche Ergebnis wird auch durch zahlreiche Äusserungen der Teilnehmenden während der Trainingsperiode gestützt. Als Beispiel dazu der Kommentar einer älteren Dame: «Seit ich das Training mache, habe ich einfach mehr Drive – und zwar in allen Lebensbereichen!». Für diese Aktivierung scheint die Trainingsmethode, exzentrisches oder klassisches Krafttraining, respektive körperliches oder geistiges Training von zweitrangiger Bedeutung zu sein. Vielmehr ist entscheidend, dass wir überhaupt ein regelmässiges Training machen.

Viele neue Fragen

Die körperlichen und geistigen Ergebnisse dieser Studie stützen die These, dass exzentrisches Ergometertraining bei älteren Menschen positive Wirkungen erzielen kann. Aufgrund dieser Erkenntnis ergibt es durchaus einen Sinn, diese Trainingsmethode für Ältere weiter zu studieren, denn unsere Studienergebnisse werfen natürlich auch viele neue Fragen auf. Einige davon können wir schon in naher Zukunft angehen – so zum Beispiel wird die Auswertung der Wiederholung der ganzen Testbatterie ein Jahr nach Ende der Trainingsperiode wichtige Erkenntnisse zur Nachhaltigkeit der beobachteten Leistungssteigerungen liefern. Weiter soll eine Umsetzungsstudie in Zusammenarbeit mit erfahrenen Spezialisten aus dem Seniorensport vom Bundesamt für Sport Magglingen, die relevanten Konsequenzen der Studie für die Praxis fassbar machen – dies für konkrete Trainingsangebote für ältere Menschen wie auch für Ausbildungsinhalte von Seniorensportleitenden. Auf zellulärer und molekularer Ebene werden zudem im Rahmen eines weiterführenden Nationalfondsprojekts anhand von Muskelbiopsien der Studienteilnehmenden Mechanismen erforscht, welche für die beobachteten funktionellen Anpassungen verantwortlich sein dürften. //

Wissenswert

Senioren auf dem Prüfstand

▶ 46 Studienteilnehmende (30 Frauen, 16 Männer, Durchschnittsalter 81.3±3.2 Jahre, von 75- bis 90-jährig) wurden randomisiert auf drei Gruppen zugeteilt.

Alle drei Gruppen trainierten zwei Mal pro Woche je 45 Minuten während 12 Wochen, wobei das gruppenspezifische Training 20 Minuten dauerte.

Die exzentrische Gruppe trainierte auf dem exzentrischen Ergometer. Die Zeit (5 bis 20 Min.) und die Leistung (Widerstand und Drehzahl) wurden individuell gesteigert. Dank der Erfassung des subjektiven Belastungsempfindens (BORG, 6–20), der Herzfrequenz (% der maximalen Herzfrequenz) und der Intensität eines allfälligen Muskelkaters (visual analogue scale, 0–10) konnte eine Überlastung der Teilnehmenden verhindert werden.

Die Krafttrainingsgruppe absolvierte ein klassisches, intensives Krafttraining der Beinmuskeln an Fitnessgeräten (vier Übungen, je eine Aufwärmserie und zwei Serien à 8 bis 10 Wiederholungen).

Die kognitive Gruppe führte ein geistiges Training am Computer durch, schwerpunktmässig wurde an der Verarbeitungsgeschwindigkeit, dem Gedächtnis und an komplexeren kognitiven Aufgaben gearbeitet.

Jedes einzelne Training wurde von spezifisch eingeführten Sportstudierenden des Instituts für Sportwissenschaft der Universität Bern und der Eidgenössischen Hochschule für Sport Magglingen, respektive von ausgebildeten Psychologen geleitet.

Vor und nach der 12-wöchigen Trainingsphase wurden folgende körperliche und geistige Parameter gemessen:

- Körperliche Parameter: Timed Up & Go Test (Abschätzung des Sturzrisikos), isometrische Maximalkraft der Beinmuskeln im Sitz (Kistler Kraftmessplatte), Körperzusammensetzung (mittels dual X-ray absorptiometry, DEXA), exzentrische Koordination (Dosierungsfähigkeit auf dem exzentrischen Ergometer, Ist-Soll-Differenz).
- Geistige Parameter: Subjektive Einschätzung der Lebensqualität (WHO Quality of Life, Fragebogen), Objektive Erhebung von kognitiven Parametern zu Verarbeitungsgeschwindigkeit, Gedächtnisleistung, sowie komplexen kognitiven Funktionen (mittels Interview, Fragebogen und Aufgaben am Computer). //

Literatur

Beer, V.; Minder, C.; Hubacher, M.; Abelin, T. (2000): Epidemiologie der Seniorunfälle. bfu-Report 42.
Doherty, TJ. (2003): Invited review: Aging and sarcopenia. J. Appl. Physiol. 95:1717–1727
Steiner, R. (2003): Exzentrische Muskelarbeit – die unbekannte Seite unserer Bewegungen. Ther Umschau 60:425–429
Steiner, R.; Meyer, K.; Lippuner, K.; Schmid, JP.; Saner, H.; Hoppeler, H. (2004): Eccentric endurance training in subjects with coronary artery disease: a novel exercise paradigm in cardiac rehabilitation? Eur J Appl Physiol 91:572–578
Vogt, M.; Däpp, C.; Blatter, J.; Weisskopf, R.; Suter, G.; Hoppeler, H. (2003): Training zur Optimierung der Dosierung exzentrischer Muskelaktivität. Schweiz Z Sportmed Sporttraumatol 51 (4), 188–191.