

Abstracts - 3. Fitnesswissenschaftskongress

Internationals:

Title: The Science of Muscle-Building: A Summary of Expert Consensus on Training for Hypertrophy

Brad Schoenfeld, Ph.D, C.S.C.S

1 Department of Health Sciences, CUNY Lehman College, Bronx, NY, United States of America

The aim of this presentation is to discuss evidence-based guidelines for maximizing muscle development. The presentation summarizes our recent International Universities Strength and Conditioning Association position stand on training recommendations for hypertrophy. The discussion will involve an overview of how to manipulate resistance training variables (load, volume, frequency, rest periods, exercise selection and set end-point), as well as advanced training techniques and concurrent training, to elicit optimal increases in muscle mass. Practical implications for periodization will be covered, providing insights into possibilities for program design.

"Keeping our Tissues Healthy for Life-Long Physical Activity"

Keith Baar, Ph.D

1 Department of Neurobiology, Physiology and Behavior, University of California Davis, Davis, California, USA

2 Department of Physiology and Membrane Biology, University of California Davis, Davis, California, USA

Most of us understand that physical activity increases lifespan and healthspan. However, many people suffer from injuries that prevent them from remaining active and this can shorten their lives. For example, American football players who suffer an ACL rupture show decreased physical activity after retiring from sport and this is associated with a 50% increase in heart attacks. Therefore, keeping the musculoskeletal system healthy can increase physical activity and improve longevity. Approximately 70% of injuries that prevent exercise are strains, sprains, and pulls. Decreasing injury rates and improving return to play are therefore key in maintaining physical activity. This talk will discuss how the connective tissues (tendons, ligaments, and bones) respond to exercise and how this response is modified by nutrition, hormones, age, and disease. Importantly, the minimal effective dose of exercise for these tissues will be defined and how load and nutrition can be used to maximize musculoskeletal health presented. In another example, the ability of the hormone estrogen to decrease the activity of lysyl oxidase (an enzyme that crosslinks and stiffen collagen) will be highlighted. How this molecular effect manifests in the ~4-fold increase in ACL rupture rate and 80% lower rate of muscle pulls will also be discussed. In this example, a novel nutritional intervention to prevent the increase in catastrophic injuries in female athletes will be presented. Even when training is optimized, musculoskeletal injuries will still happen. Therefore, techniques to accelerate return to play after acute injuries will be defined. The methods to accelerate return to sport that will be discussed in this session are effective both for elite athletes and individuals who are only exercising to extend their healthspan. Implementation of these simple principles has the potential to improve the quality of life of athletes of any age, gender, and ability.

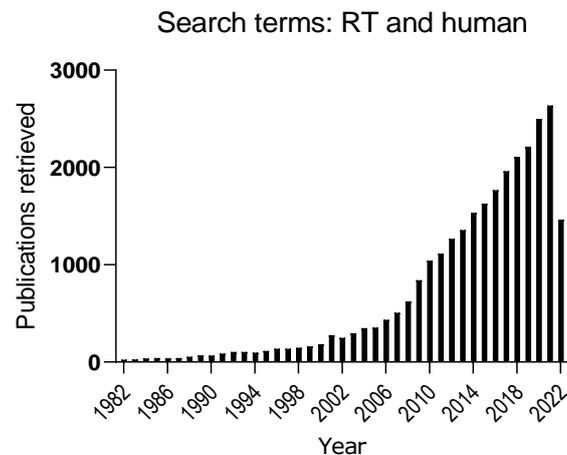
Resistance Training: Teaching an Old Dog New Tricks

Widerstandstraining: Einem alten Hund neue Tricks beibringen

Stuart M. Phillips, PhD, FACSM, FCAHS

1 McMaster University Kinesiology, Canada

Much of the resistance training (RT) prescription and practices were based on anecdotes and past practice until the last 10-15 years. A fair comment would be that there was a general lack of experimental evidence to support many RT program prescriptions. However, a quick search of the term resistance training and human in PubMed shows an exponential increase in publications (see Figure below).



With the advent of more science and investigation around RT in humans, we have begun to uncover concepts previously held as dogma to be less certain and, in some cases, likely incorrect. The certainty of knowledge in this area grows yearly as more researchers engage in RT research. In this lecture, I will show three examples where dogma, once held to be true, is now effectively ‘debunked’ and shown to be either incorrect or far less important than previously thought. These three areas will deal with: i) resistance training load; ii) protein supplementation; and iii) the acute rise in ostensibly ‘anabolic’ hormones. There is a strong emphasis on understanding the clear difference between what is *sufficient for*, as opposed to *necessary for*, RT-induced outcomes – strength and hypertrophy – to occur. The surge in science in RT has led us to find new ‘tricks’ to affect relevant RT outcomes. Perhaps some of us alterer hund will learn something new?

Speaker:

Die Totale Kraft / Die Muskelrevolution

Dr. sc. nat. ETH Marco Toigo

Chief Science Officer (CSO)
OYM AG, Cham (ZG), Schweiz

Wenn die Skelettmuskeln eines Athleten oder einer Athletin irgendeiner Form von Training unterworfen werden, so sind die Auswirkungen in Bezug auf die gemessenen funktionellen Kapazitäten und deren Effekte auf die sportliche Performance für diese Person zu Beginn unberechenbar. Dies, obwohl unser Verständnis über die mechanistischen Grundlagen der Anpassungen (z. B. für Hypertrophie oder mitochondriale Biogenese) seit Jahren kontinuierlich wächst. Einer der Gründe dafür ist, dass die applizierten Trainingsreize in wissenschaftlichen Studien oft falsch und/oder unzureichend und nicht eindeutig reproduzierbar charakterisiert sind.

Es besteht demnach eine «semantische Lücke», ein bedeutungsbezogener Unterschied, zwischen der «externen» und der «internen» Betrachtung. Diese semantische Lücke verhindert, speziell im Einzelfall, einen effektiven Transfer in die Praxis. Dies gilt insbesondere bei uns im Spitzensport, wo es um die weitere Optimierung von bereits in unterschiedlichem Ausmaß ausgebildeten funktionellen Kapazitäten geht.

In diesem Kurzvortrag werde ich beispielhaft aufzeigen, wie die unzureichende Charakterisierung von Trainingsreizen zu uneindeutigen Forschungsergebnissen führen kann und warum der Gebrauch von unpassenden Performance-Variablen im Einzelfall zu inakzeptablen Fehlinterpretationen führt. All dies führt mich schließlich dazu, die «totale» Kraft, sprich den Kraftstoss, als die in den meisten Fällen wichtigste externe Performance-Variable einzuführen.

Komplementäre Trainingsstrategien und Individualisierung zur Steigerung der Kraft und Ausdauerleistungsfähigkeit

Prof. Dr. Lars Donath

1 Department of Intervention Research in Exercise Training, German Sport University Cologne, Cologne, Germany.

Eine optimale Gestaltung des Kraft- und Ausdauertrainings ist für den Gesundheits-, Breiten- und Leistungssport relevant. Übersichtsarbeiten der letzten 5 Jahre haben gezeigt, dass die Ausschöpfung des Krafttrainingspotentials von den Kraftdimensionen (Kraft, Hypertrophie und Power) und dem Trainingsmodus (z.B. Freihantel, Maschinentraining, Plyometrik, ballistisches Training etc.) beeinflusst wird (Suchomel et al. 2018, Sports Med). Für eine adäquate Entwicklung der Kraft und die Ausprägung von Hypertrophie scheinen hohe Trainingslasten im Vergleich zu geringen Lasten bei gleichem Trainingsvolumen nur bei der Steigerung des Einerwiederholungsmaximum (1RM) überlegen (Schönfeld et al. 2017, JSCR). Vor diesem Hintergrund haben sich in den letzten 10 Jahrzehnten vermehrt alternative Formen des Krafttrainings - wie Geschwindigkeitsbasiertes Training (VBT) - etabliert (Bosquet 2011, SCJ). Bei diesem Verfahren kann das 1 RM tagesaktuell mithilfe von Inertial- bzw. Seilzugsensoren valide bei geringen Lasten (mit Hilfe des Kraft-Geschwindigkeitszusammenhangs) bestimmt werden (Held et al. 2021, IJERPH). Wir konnten in einer Trainingsstudie zeigen, dass VBT-Training bei Leistungsruderern zu einer deutlichen Verbesserung der Kraft bei geringerem Stress und Trainingsvolumen sowie schnellerer Erholtheit im Vergleich zu traditionellem Training führen kann (Held et al. 2021, IJSP). Weiterführende Befunde unserer Arbeitsgruppe mit Hilfe von Netzwerk-Metaanalysen betätigen überlegene Befunde von VBT gegenüber traditionellem Training für die Dimensionen Kraft, Sprung und Sprint. Hier kann sogar zwischen der Höhe des Geschwindigkeitsverlustes in Abhängigkeit der Zieldimension (Kraft, Sprung, Sprint) differenziert werden (Held et al. 2022, Front Physiol).

Für die Optimierung des (Kraft)Ausdauertrainings ist bei Ruderern und Kletterern über einen Makrozyklus von 5 Wochen ein randomisiert-kontrolliertes Blutflussrestriktionstraining durchgeführt worden. Hier konnten deutliche Steigerungen der maximalen Sauerstoffaufnahme (VO₂max) bzw. Griffkraftausdauer gegenüber nicht-BFR Training gezeigt werden (Held et al. 2021, JSMS). Der Benefit von zusätzlichem BFR Training konnte auch in Netzwerk-Metaanalytischen Befunden für Kraft, Hypertrophie und Ausdauer bestätigt werden (Wiedenmann et al. 2022, under review). Diese mittelwertsbasierten Befunde aus Kraft- und Ausdauertrainingsstudien der letzten Jahre könnten in zukünftigen Studien als Vorinformationen für die Verbesserung der Abschätzung des Interventionseffektes auf individueller Ebene genutzt werden (Repeated Crossover) (Hecksteden, 2022, JSMF).

Gewichtsreduktion und Metabolic Hacking

Prof. Dr. Karsten Köhler

1 Fakultät für Sport- und Gesundheitswissenschaften, Technische Universität München

In Deutschland ist durchschnittlich mehr als jeder zweite Erwachsene übergewichtig. Dementsprechend ist es nicht verwunderlich, dass der Wunsch nach einer Gewichtsreduktion zu einem der wesentlichen Motive für den Besuch von Fitnessstudios zählt. Auch Diäten und Nahrungsergänzungsmittel zur Gewichtsreduktion sind populär und weitverbreitet. Auf Basis grundlegender thermodynamischer Prinzipien erfordert eine erfolgreiche Gewichtsreduktion ein Energiedefizit. Dieses kann durch eine Reduktion der Energiezufuhr, durch eine Erhöhung des Energieumsatzes oder durch eine Kombination von beidem erreicht werden. Allerdings erfordern klassische Gewichtsreduktionsmaßnahmen eine konsequente, langfristige und nachhaltige Veränderung von Ernährungs- und Bewegungsmustern, welche sich über viele Jahre oder Jahrzehnte etabliert haben, und sind für den Einzelnen dementsprechend schwer umzusetzen.

Dem entgegengesetzt versprechen viele populäre Gewichtsreduktionsansätze eine einfache Lösung, d.h. eine singuläre Maßnahme, mit der die komplexe Regulation von Körpergewicht und Körperzusammensetzung mit geringem Aufwand „ausgetrickst“ werden kann. Hierzu zählen neben Substanzen, die den Stoffwechsel „anregen“ sollen, auch eine zeitlich begrenzte Nahrungsaufnahme (*time-restricted feeding*) und die Manipulation der Kohlenhydrat-, Protein-, oder Fettzufuhr. Trotz zum Teil vielversprechender Hypothesen zeigt sich, dass die mittel- und langfristigen Erfolge derartiger Maßnahmen vergleichbar sind mit denen klassischer Gewichtsreduktiondiäten.

Das Thema Gewichtsreduktion stellt auch zunehmend ein Marktsegment für „Gadgets“ dar, die es einzelnen Nutzer ermöglichen, sich selbst in ihrem Alltag zu „vermessen“. Hierzu zählen neben klassischen *wearables* zur Erfassung von körperlicher Aktivität auch bluetooth-basierte Waagen, die langfristig Gewichts- und Körperzusammensetzung aufzeichnen und speichern, sowie Geräte zur kontinuierlichen Messung von Stoffwechselfparametern, wie z.B. dem Blutzuckerspiegel (*continuous glucose monitoring*). Bei dem Einsatz und der Interpretation von Daten sollte allerdings bedacht werden, dass die meisten dieser Systeme nicht für die Steuerung von Training entwickelt und auch in diesem Kontext (noch) nicht validiert sind. Nichtsdestotrotz ist eine flächendeckende Erfassung von zahlreichen Stoffwechselfparametern im Sinne von *big data* und *citizen science* grundsätzlich zu begrüßen, und öffnet neue Türen für die Entwicklung von personalisierten Ansätzen zum langfristigen Gewichtsmanagement.

Viel hilft viel? Die Bedeutung der Proteine für den Muskelaufbau

Dr. Paulina Wasserfurth¹

¹Fakultät für Sport- und Gesundheitswissenschaften, Technische Universität München

Die Skelettmuskelmasse wird durch das Gleichgewicht aus Muskelproteinsynthese (MPS) und -abbau (MPA) und der daraus resultierenden Nettoproteinbilanz reguliert. Sowohl Krafttraining als auch Proteinaufnahme gelten als wichtigste Modulatoren der Nettoproteinbilanz, da beide die MPS unabhängig voneinander aber auch synergistisch beeinflussen. Während Krafttraining die MPS über einen Zeitraum von 24 Stunden erhöht, bleibt die Nettoproteinbilanz ohne zusätzliche Nahrungszufuhr aufgrund der gleichzeitigen Stimulation des MPA negativ. Die Aufnahme von Aminosäuren oder Protein führt vor allem durch Stimulation der MPS über einige Stunden zu einer positiven Nettoproteinbilanz. Doch wie viel Protein sollte wann und aus welchen Quellen aufgenommen werden?

Bei jungen Erwachsenen können maximale Raten der MPS nach einem Krafttraining durch die Aufnahme von ~20 g Protein erreicht werden. Bekannt ist auch, dass eine gleichmäßige Verteilung der Proteine alle 3-5 Stunden förderlich für den Muskelaufbau ist, wobei Proteinquellen höherer Qualität (bspw. Fleisch, Geflügel, Meeresfrüchte, Eier und Milchprodukte) bevorzugt werden sollten. Hierbei bleibt trotz wachsendem Interesse an nachhaltigeren, alternativen Proteinquellen die Studienlage zu deren akuten Effekten auf die MPS noch unzureichend geklärt.

Innerhalb der alternativen Proteinquellen haben insbesondere pflanzenbasierte Proteine durch kontrovers diskutierte Filme unter Sportler*innen einen regelrechten Hype erfahren. Dazu kommt, dass die tägliche Proteinaufnahme bei Sportler*innen ohnehin zu ~43% aus pflanzlichen Proteinen gedeckt wird. Dabei wird angenommen, dass pflanzliche Proteinquellen die MPS in geringerem Ausmaß stimulieren als tierische Quellen, was u.a. auf Unterschiede in dem Gehalt bestimmter Aminosäuren, dem Gesamtgehalt essenzieller Aminosäuren und/oder der Verdaulichkeit zurückgeführt wird. Obwohl einige Studien die Unterlegenheit pflanzlicher Proteine belegen, muss berücksichtigt werden, dass es innerhalb der pflanzlichen Proteinquellen große Unterschiede in deren Charakteristika (z.B. Gehalt an einzelnen oder Gesamtmenge der essenziellen Aminosäuren) gibt. So deuten andere Studien mit jungen Erwachsenen darauf hin, dass einige pflanzenbasierte Proteinisolate oder -konzentrate einen mit Milchprotein vergleichbaren Effekt auf die MPS haben. Auch erste Ergebnisse zu einem pflanzenbasierten „Ersatzprodukt“ liefern Erkenntnisse zu dem Potenzial alternativer Proteinquellen.

Sport- und Bewegungstherapie als integrativer Bestandteil einer modernen onkologischen Behandlung

PD Dr. Joachim Wiskemann

1 Nationales Centrum für Tumorerkrankungen Heidelberg

Umfangreiche Evidenz in Form von mehr als 700 Studien mit ca. 50.000 Krebspatienten belegt die Machbarkeit und das Potenzial von Sport und Bewegungstherapie im Kontext Onkologie. Diese Wirksamkeitsnachweise beschränken sich nicht mehr nur auf ein bestimmtes Kollektiv, sondern umfassen eine Vielzahl an Entitäten sowie alle Krankheits- und Behandlungsphasen im onkologischen Versorgungskontinuum von der Prähabilitation über die Therapie bis hin zur Rehabilitation und Nachsorge sowie zunehmend auch die palliative Therapiesituation.

Zentral aus versorgungs- und patientenbezogener Perspektive sind dabei insbesondere die bewegungsassoziierten positiven Effekte hinsichtlich der Reduktion und damit des Managements von therapiebedingten Nebenwirkungen, aber auch bezüglich der Prophylaxe von Langzeitkomplikationen bedingt durch kardio-, neuro- und knochentoxische Medikation. Neben diesen physiologischen Benefits zeigt Bewegung auch eine positive Wirkung auf psychosozialer Ebene. Meta-Analysen belegen bspw. einen positiven Effekt von körperlichem Training auf die hochprävalente Fatiguesymptomatik sowie die psychische Belastungssituation von Patienten, insbesondere im Hinblick auf Depressivität und Ängstlichkeit. Auch die körperliche Funktionsfähigkeit kann durch ein regelmäßiges Training verbessert oder zumindest stabilisiert werden. Mit regelmäßiger Bewegung können Betroffene somit selber aktiv zu einer besseren Verträglichkeit der onkologischen Therapien und einer Steigerung des Wohlbefindens sowie zu einem autonomen Leben im Alltag und in der Gesellschaft beitragen. Darüber hinaus zeigen Beobachtungsstudien für Personen mit abgeschlossener Therapie nach einer Brust-, Darm- oder Prostatakrebskrankung eine um bis zu 50 % reduzierte Sterblichkeit durch körperliche Aktivität. Auch im Hinblick auf die Rezidivwahrscheinlichkeit indizieren Beobachtungsdaten vielversprechende Zusammenhänge, wonach bei körperlich aktiven Menschen eine Tumorerkrankung seltener wieder auftritt, als bei körperlich inaktiven. Damit kann neben einer allgemeinen Gesundheitsförderung sowie psychophysischen Wiederherstellung in der Phase der Rehabilitation und Nachsorge auch ein positiver Effekt von Bewegung auf die Langzeitprognose von Krebspatienten angenommen werden.

Ein vergleichsweise junger Forschungsbereich, welcher im Sinne einer nahtlosen bewegungstherapeutischen Versorgungskette in der Onkologie nicht außer Acht gelassen werden darf, ist die Prähabilitation. Darunter wird körperliches Training verstanden, welches vor einer geplanten Therapie oder einem geplanten chirurgischen Eingriff durchgeführt wird. Durch entsprechende Interventionen konnten in Studien z.B. substantielle Reduktionen des peri- und postoperativen Komplikationsrisikos und Verkürzungen der Hospitalisierungsdauer beobachtet werden. Zudem kann durch ein prähabilitatives Training Nebenwirkungen wie Harninkontinenz und dem Verlust der körperlichen Funktionsfähigkeit vorgebeugt werden.

Vor diesem Hintergrund empfehlen Fachgesellschaften Bewegungsberatung/-therapie explizit als aktive unterstützende Supportiv- bzw. Rehabilitationsmaßnahme für onkologische Patienten in allen Phasen des onkologischen Versorgungskontinuums und fordern zunehmend deren Integration als Part der onkologischen Versorgung.

Der ultimative Kraftkoeffizient

Wissenschaftliche fundierte Einordnung des Kraftniveaus von Männern und Frauen

Stephan Geisler¹, Tim Havers¹, Eduard Isenmann^{1,2}

¹ Fachbereich Fitness & Health, IST-Hochschule für Management, Düsseldorf

² Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, Deutsche Sporthochschule Köln, Köln

Schon in der Antike verglichen sich Männer nach bestimmten Regeln, um herauszufinden, wer der stärkste Athlet ist. Im Laufe der letzten Jahrzehnte wurden immer weitere Regularien eingeführt, um Sportler*innen im Wettkampf besser zu vergleichen. Aktuell wird im wettkampforientierten Kraftsport nach biologischem Geschlecht, Alter und Körpergewicht unterschieden. Zudem wurden unterschiedliche Koeffizienten auf Basis von Wettkampfdaten entwickelt, welche jedoch individuelle Unterschiede kaum berücksichtigen. Darüber hinaus wurde unabhängig von Wettkampfdaten ein wissenschaftlich-theoretisches Modell entwickelt, um die Kraftfähigkeit von Frauen und Männern auf unterschiedliche Niveaus einzuordnen. Es ist jedoch deutlich zu erkennen, dass sowohl in der Praxis sowie in der Wissenschaft elementare Faktoren zur Bewertung und Klassifizierung der Kraftfähigkeit unberücksichtigt sind.

Das Ziel ist es daher, auf wissenschaftlicher Grundlage einen praxisrelevanten Kraftkoeffizienten zu entwickeln und anhand dessen eine Klassifizierung in unterschiedliche Leistungsniveaus zu etablieren.

In drei aufeinander aufbauenden Phasen (A, B, C) wurde die aktuelle Datenlage zur Kraftentwicklung überprüft und in das vorhandene wissenschaftliche Modell eingeordnet (Phase A). Außerdem wurde unabhängig davon der Einfluss des Alters, anthropometrischer Faktoren (Körpergewicht, Arm- und Oberschenkelänge) sowie das biologische Geschlecht auf die Kraftfähigkeit überprüft (Phase B). Hierfür wurden insgesamt 351 gesunde Personen (m= 320; w=31; Alter: $27,6 \pm 8,7$ Jahre; $179,6 \pm 7,6$ cm; $83,4 \pm 12,5$ kg) rekrutiert, die die Kniebeuge, das Bankdrücken oder das Kreuzheben beherrschen. Es konnte festgestellt werden, dass das aktuelle wissenschaftstheoretische Modell nicht mit den Entwicklungspotenzialen der Niveaus übereinstimmt. Zudem besteht ein Zusammenhang zwischen den Faktoren Alter, Gewicht, Geschlecht sowie Arm- und Oberschenkelänge und den Kraftübungen Kniebeuge (n=147, $r^2=0,44$), Bankdrücken (n=156, $r^2=0,41$) und dem Kreuzheben (n=122, $r^2=0,50$). Basierend darauf wurde ein Kraftkoeffizient entwickelt, der sowohl das Alter, das Gewicht und die Arm- und Oberschenkelänge berücksichtigt. Bezogen auf das Geschlecht sollten zwei individuelle Klassifizierungen verwendet werden.

Derzeit werden die Daten zur Kraftfähigkeit sowie der Trainingserfahrung in Abhängigkeit der identifizierten Einflussfaktoren unterschiedlicher Populationen erhoben (Phase C). Erste Ergebnisse (n=291) beinhalten jeweils ein Punktesystem für die Kniebeuge, das Bankdrücken und das Kreuzheben. Dabei wurden Scores von Wettkampfsportlern sowie unerfahrenen Personen inkludiert. Angelehnt an die Scores der internationalen Wettkampfsportler sind fünf Leistungsniveaus entstanden – Anfänger*in, fortgeschrittene*r Anfänger*, gut Trainierte*r; sehr gut Trainierte*r, Expert*e/in. Jedoch müssen die Klassifizierungen und die Scores durch weitere Datenerhebungen validiert werden.

Schlussfolgend zeigen die Ergebnisse, dass aktuelle Koeffizienten und Klassifizierungen relevante individuelle Faktoren nicht berücksichtigen und sowohl in der Wissenschaft und in

der Praxis keine optimalen Lösungen darstellen. Folglich sollte der neu gestaltete Koeffizient mit Berücksichtigung des Alters und der anthropometrischen Faktoren zukünftig verwendet werden. Die daraus resultierende Klassifikation soll zudem zur Einschätzung des Leistungsniveaus sowohl in der Praxis als auch in der Wissenschaft eingesetzt werden.

Das Konsumverhalten von Nahrungsergänzungsmitteln bei Sportler*innen und Fitnessstudio Mitglieder*innen in Deutschland und was steckt hinter dem CBD Hype im Sport.

Eduard Isenmann^{1,2}, Ulrich Flenker¹, Patrick Diell

¹ Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, Deutsche Sporthochschule Köln, Köln

² Fachbereich Fitness & Health, IST-Hochschule für Management, Düsseldorf

Nahrungsergänzungsmittel (NEM) sind heutzutage ein fester Bestandteil im Trainingsalltag von vielen Leistungssportler*innen. Aktuelle Umfragen ergaben, dass etwa 75% der Sportler*innen NEM konsumieren. Das Leistungsniveau, die Trainingshäufigkeit und das Alter der Athlet*innen beeinflussen dabei das Konsumverhalten. Je höher das Leistungsniveau und das Alter ist, desto eher werden NEM konsumiert. Neuste Untersuchungen zeigen, dass es Unterschiede in Abhängigkeit der Sportart vorliegen. Kraft und Ausdauersportler besitzen eine höhere Affinität zu NEM als andere Sportler*innen. Mehr als 90% der befragten Kraft- und 80% der Ausdauersportler gaben an regelmäßig NEM zu konsumieren. Die Ergebnisse einer Häufigkeitsanalyse zeigen, dass die NEM Kategorien, Regenerationsförderung, Leistungssteigerung, allgemeine Gesundheit und Booster ebenfalls in Wechselbeziehungen stehen. Das Konsumverhalten von NEM zur Fettreduktion ist im Gegensatz unabhängig von den anderen Kategorien. Die Ergebnisse einer multiplen Korrespondenz Analyse zeigen ein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht (männlich), der Kategorie Kraftsport und dem Konsum. Basierend auf den Angaben der Sportler*innen wird vermutet, dass männliche Kraftsportler nicht nur ein erhöhtes Konsumverhalten von NEM aufweisen, sondern auch NEM aus allen Kategorien (außer Fettreduktion), nach dem Prinzip „alles oder nichts“ konsumieren. Diese Annahme wird durch die Ergebnisse einer Befragung von (Nicht-) Fitnessstudio Mitgliedern unterstützt. Ähnlich wie im wettkampforientierten Sport ist ein erhöhter Konsum auch bei Fitnessstudiosbesuchern zu beobachten. Es ist ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Geschlecht (männlich), Mitgliedschaft im Fitnessstudio (ja) und einem erhöhten Konsumverhalten vorhanden. Es konnte eine deutliche Überrepräsentation dieser Subgruppe identifiziert werden.

Ein Präparat, welches aktuell von verschiedenen Herstellern und teilweise von Sportlern intensiv beworben wird, ist Cannabidiol (CBD). CBD Produkte gehören nach aktueller Bezeichnung nicht zu den NEM sondern werden als Kosmetikartikel deklariert. Ihnen werden anti-inflammatorische, anti-oxidative und schlaffördernde Wirkungen zugesprochen. Diese Effekte konnten aktuell nur in klinischen Untersuchungen nachgewiesen werden. Die Datenlage zu regenerationsfördernden Maßnahmen ist hingegen sehr lückenhaft. Erste Untersuchungen zur Wirkung von CBD nach einer Ausdauerbelastung konnten keine Effekte auf Muskelschädigungen und Entzündungsreaktionen feststellen. Im Gegensatz dazu konnten

Untersuchungen mit Kraftsportlern zeigen, dass eine einmalige CBD Applikation eine hemmende Wirkung auf die Muskelschädigung besitzt. Bei sehr fortgeschrittenen Athleten reduzierte eine einmalige CBD-Anwendung die Kreatinkinase-Konzentration (CK) 24 Stunden nach dem Training. Bei weniger fortgeschrittenen Athleten konnte hingegen nur nach 72h ein signifikanter Unterschied auf die Muskelschädigung beobachtet werden. Auch bei einer kurzzeitig chronischen CBD Applikation konnte ein Unterschied zwischen gut und sehr gut trainierten Kraftsportlern festgestellt werden. Es konnte ein Trend bei gut, aber nicht bei sehr gut trainierten Athleten auf die Muskelschädigung festgestellt werden. Auch wenn erste Indizien daraufhin deuten, dass CBD eine kleine hemmende Wirkung auf die Muskelschädigung besitzt, müssen weitere Untersuchungen durchgeführt werden, um genauere Aussagen treffen zu können. Von starken und eindeutigen Effekten auf die Regeneration nach intensiven Belastungen kann nach aktuellem Stand nicht ausgegangen werden.

Kriteriengeleitete Auswahl und Anwendung von Regenerationsinterventionen im Fitnesssport

Prof. Dr. Thimo Wiewelhove

1 Fachbereich Fitness & Health, IST-Hochschule für Management, Düsseldorf

Die Bedeutungszumessung von Regenerationsinterventionen nimmt in vielen Bereichen des Sports seit einigen Jahren deutlich zu. Durch deren Einsatz sollen Erholungsprozesse unterstützt, die Relation von Belastung und Erholung optimiert sowie Überbeanspruchung und Überlastungserscheinungen vermieden werden. Dabei werden Sportlerinnen und Sportler sowie Trainerinnen und Trainer mit einer zunehmenden Anzahl an vermeintlich regenerationsfördernden Maßnahmen, Produkten und Technologien konfrontiert, deren Wirksamkeit jedoch gruppenstatistisch überwiegend gering bis trivial ausfällt. In Einzelfällen erfahren Sportlerinnen und Sportler allerdings relevante Vorteile und in seltenen Fällen auch Nachteile durch die Anwendung von Regenerationsinterventionen. Außerdem erreicht die Mehrzahl der Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen sowohl im Mittel als auch im Einzelfall einen größeren Effekt auf psychometrische bzw. subjektive Ermüdungsmarker, während die Effekte auf objektive Messwerte deutlich geringer ausfallen. Trotz der im Mittel geringen bis trivialen Effektstärken können gezielt eingesetzte Regenerationsinterventionen daher im Einzelfall relevant sein (z. B. zur Einstellung von Wohlbefinden, angenehmen Körpergefühl und Leistungsbereitschaft sowie zur kurzfristigen Verringerung von Muskelschmerzen). Um in der konkreten sportpraktischen Situation aus den zur Verfügung stehenden Regenerationsinterventionen eine potenziell wirksame und systematische Auswahl für jede Sportlerin und jeden Sportler zu treffen, sollten bei der Festlegung einer Regenerationsstrategie (1.) die Belastungs- und Ermüdungsspezifität der absolvierten sportlichen Aktivität, (2.) der Erholungszeitraum, (3.) der Zeitpunkt im Verlauf einer Trainingsperiode sowie (4.) die individuellen Voraussetzungen, die individuell unterschiedliche Wirksamkeit von Regenerationsinterventionen und die individuellen Bedürfnisse, Vorlieben und Überzeugungen der Sportlerinnen und Sportler berücksichtigt werden.

Anti-Adipositas und anti-Diabetes-Effekte von Muskelhypertrophie

Prof. Dr. Henning Wackerhage

1 Department of Sport and Exercise Sciences, Technical University of Munich, Munich, Germany.

Ziel des Vortrags ist es die Frage zu beantworten, ob ein hypertrophierender Muskel seinen Stoffwechsel ähnlich umstellt wie eine Krebszelle und ob dies die anti-Adipositas und anti-Diabetes-Effekte von Muskelhypertrophie erklärt. Der deutsche Biochemiker Otto Warburg fand bereits in den 1920er Jahren, dass wachsende Gewebe wie Tumore mehr Glukose aufnehmen und mehr Laktat produzieren. Dies wurde von Ephraim Racker als „Warburg Effekt“ bezeichnet. Heute wissen wir, dass die von wachsenden Geweben aufgenommene Glukose teilweise in anabole Stoffwechselwege für die Synthese von Biomasse geht und dass Krebszellen ihren Stoffwechsel umstellen. In unserer eigenen Forschung fanden wir z.B., dass radioaktiv markierter Kohlenstoff in Glukose von Muskelzellen in Muskelprotein eingebaut wurde und dass die Stimulation von Muskelhypertrophie die Rate dieser Reaktion erhöhte. Es stellt sich die Frage, wie hypertrophierenden Muskeln ihren Stoffwechsel umstellen und ob die vermehrte Aufnahme von Glukose, Aminosäuren und anderen Metaboliten erklärt warum Muskelhypertrophie – egal ob durch Testosteron, Myostatin- oder Akt1-Manipulation hervorgerufen – dazu führt, dass sich das Fettgewebe reduziert und dass sich Diabetes-assoziierte Parameter wie Blutglukose verbessern.

Fitness im Fußball: Experimente, Ergebnisse, Erfahrungen

Prof. Dr. Holger Broich

1. MEDICAL SCHOOL HAMBURG, Department of Performance, Neuroscience, Therapy and Health
2. FC Bayern München, Department of Science, Performance Diagnostics, and Fitness

Eine körperlich-geistige Leistungsfähigkeit (Fitness) auf absolut höchstem Niveau ist im Profi-Fußball heute eine selbstverständliche Anforderung. Die Überprüfung dieser Leistungsfähigkeit, also die Leistungsdiagnostik, ist ebenso selbstverständlich. Wir verfolgen beim FC Bayern München dabei das Konzept einer forschunggetriebenen Vorgehensweise. Dabei unterscheiden wir in translationale Forschung, Anwendungsforschung und Grundlagenforschung. Auch diese Unterteilungen sind in der heutigen Forschungssystematik hinreichend bekannt. In unserem Verein konzentrieren wir uns dabei auf die translationale Forschung, damit eine Anwendung der Ergebnisse möglichst unmittelbar möglich ist. Für diese Arbeiten steht ein größeres wiss. Begleitem zu Verfügung, dessen themenbezogene Expertise verschiedenen wiss. Disziplinen zugeordnet werden kann. Themen in der Anwendungsforschung und Grundlagenforschung werden in Kooperation mit externen Forschungseinrichtungen, zum Beispiel Universitäten, bearbeitet.

Mit einer umfangreichen Testbatterie werden bei uns alle Teams (beginnend bei der U15) bis hin zu den Profis seit inzwischen 7 Jahren mehrfach pro Jahr regelmäßig untersucht. Insgesamt handelt es sich um über 250 Spieler und Spielerinnen. Als Oberkategorien für die physische Fitness wurden die Bereiche „neuromuskuläre und metabolische Leistungsfähigkeit“ mit einer recht großen Zahl spezifischer Variablen gewählt. Die traditionellen Kategorien „Kraft, Ausdauer, etc.“ halten wir für nicht mehr zeitgemäß. Neben den Daten der Leistungsdiagnostik

werten wir alle Trainingseinheiten mithilfe des Catapultsystems aus. Zusätzlich werden uns auch die Matchdaten der Liga-Begegnungen zugeleitet. Schließlich setzen wir regelmäßige Messungen von Biomarkern für die Belastungssteuerung ein.

Inzwischen liegen sehr umfangreiche Datensätze vor. Diese Daten werden einerseits mit konventioneller Statistik ausgewertet. Hierbei zeigt sich z.B., dass die Steuerung innerhalb dieser Altersgruppen sehr groß ist, sich aber auch schon besondere Leistungsmerkmale in sehr frühem Alter identifizieren lassen. Deshalb verwenden wir auch Methoden der Künstlichen Intelligenz und des Maschine Learning sowie der Forensik mit dem Ziel, Merkmalskombinationen für einzelne Spieler besonders gut beschreiben und verstehen zu können.

Es hat sich sehr deutlich gezeigt, dass traditionelle, statistische Verfahren mit hypothesengestützten Aussagen über Stichproben und Unterstichproben nur begrenzt verwendbar sind. Die Varianz einzelner, spezifischer Parameter aus dem metabolischen (z.B. Energiebereitstellung) und neuromuskulären Bereich (z.B. Kontraktilitätskenngrößen) kann auch auf dem Top-Niveau sehr groß sein. Das beeinträchtigt naturgemäß die Valenz („Signifikanz“) dieser Parameter im Hinblick auf eine spezielle Leistungsfähigkeit im Spiel sehr stark.

Bessere Perspektiven sehen wir in den individuellen Kombinationen dieser Parameter mit dem Ziel einer individuellen Typisierung der Spieler. Diese Ergebnisse stehen zum Teil im Widerspruch zu bekannten Meinungen in der wiss. Literatur. Das führt natürlich zu besonderen Herausforderungen in einem forschungsgetriebenen Ansatz in den o.g. Forschungstypen.

Sport einfach machen?! Abbau von Bewegungsangst und Förderung der Bewegungsfreude

Dr. Peggy Sparenberg

1. Technische Universität Darmstadt, Abteilung für Humanwissenschaft, Institut für Sportwissenschaft

Regelmäßige körperliche Aktivität beugt Zivilisationserkrankungen wie beispielsweise Übergewicht, Rückenschmerzen oder psychischer Erschöpfung vor. Trotz der bekannten positiven Effekte auf das körperliche und psychische Wohlbefinden erreicht nicht einmal die Hälfte der erwachsenen Bundesbürger das Minimum an Bewegungsempfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) (DKV-Report, 2018). Bei den Jugendlichen scheint Bewegungsmangel noch ausgeprägter zu sein. Die WHO schätzt, dass sich weltweit 80% der Jugendlichen nicht ausreichend bewegen (WHO, 2020).

Diese Zahlen sind nicht durch mangelnde Aufklärung oder zu wenig Möglichkeiten für Training erklärbar. Vielmehr spielen psychologische, soziale und gesellschaftliche Faktoren eine erhebliche Rolle.

Dabei lassen sich aus der Praxis heraus zwei psychologische Hürden beobachten: Bewegungsangst (Angst, etwas „kaputt“ zu machen, aber auch Angst vor Versagen bzw.

Schamgefühle) sowie der Verlust an Motivation und Bewegungsfreude („innerer Schweinehund“).

Wenn diese Hürden in der Trainingspraxis berücksichtigt werden, können Menschen einfacher (wieder) an eine sportliche Aktivität herangeführt werden bzw. dauerhaft sportlich aktiv bleiben. Im Vortrag werden praxisnahe Ansätze beleuchtet, die einfach umsetzbar sind und die sich so in die Trainingspraxis im Studio übertragen lassen. Dabei geht es beispielsweise um den Abbau hinderlicher Gedanken (sog. dysfunktionale Kognitionen), um Fähigkeit zur Selbstmotivierung (Selbstgespräche), um das Setzen von realistischen Zielen sowie um die Planung und das aktive Gestalten förderlicher Rahmenbedingungen.

Der Titel des Vortrags wird uns also im doppelten Sinne begleiten: Sport einfach MACHEN sowie Sport EINFACH machen.

Muskelschwund und effektive Gegenmaßnahmen bei Astronauten, Master-Athleten und Patienten

Prof. Dr. Jörn Rittweger

1 Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin

Seit Jahrzehnten ist bekannt, dass es bei Astronauten im Weltraum zu Knochenabbau und Muskelschwund kommt. Hinzu kommt jetzt die Erkenntnis, dass diese Abbauprozesse auch mit einer Verschiebung der Stoffwechsel-Lage in Richtung Diabetes mellitus einhergehen. Gegenwärtig absolvieren Astronauten deshalb mehr als eine Stunde körperliches Training pro Tag, wobei sowohl Ausdauer- als auch Krafttraining betrieben wird. Dennoch kommt es nach einem 6-monatigen Aufenthalt auf der internationalen Raumstation (ISS) immer noch zum Muskelschwund, der sich an der Wade auf etwa 15% beläuft. Dieser Betrag ließe sich mit dem altersbedingten Muskelschwund vergleichen und würde dann einem Alterungs-Effekt von 20 Jahren entsprechen.

Entlastung der Beine in Kombination mit Flüssigkeits-Verschiebungen kann in Bettruhe-Studien viele der durch Schwerelosigkeit verursachten Abbauprozesse auf der Erde nachempfinden. Solche Bettruhestudien eignen sich deshalb auch, um geeignete Trainingsmethoden für den Weltraum zu entwickeln. Als effektive Gegenmaßnahmen haben sich besonders zwei Verfahren bewährt, mit welchen der Bettruhe-bedingte Muskel- und Knochenabbau unterbunden werden kann – das Widerstands-Vibrations Training und das Training mit reaktiven Sprüngen. Bemerkenswerterweise enthalten beide Trainingsformen, plyometrische‘ Elemente, d.h. schnelle Federungs-Zyklen.

Master-Athleten sind Menschen, die auch jenseits des 35. Lebensjahres noch trainieren und an Wettkämpfen teilnehmen, vielfach unter hohem Aufwand und bis ins hohe Alter hinein. Trotz des intensiven Trainings weisen auch Master-Athleten einen deutlichen Alters-bedingten Muskelschwund auf. Bemerkenswert ist aber, dass Sprint- und Sprung-Trainierte im Hinblick der Muskel-Leistung und auch beim Knochenabbau besser gestellt sind als Ausdauer-Sportler.

Wichtig ist uns auch, die Erkenntnisse aus dem Weltraum auch in der Klinik zu nutzen. Dies erfolgt schon seit über 10 Jahren sehr erfolgreich im Programm ‚auf die Beine‘ in der Kinder-Reha des Kölner Universitäts-Klinikums. Ferner sehen wir, dass viele Erkrankungen mit Muskelschwund und -schwäche einhergehen, obwohl sie ursprünglich gar nicht den Muskel betreffen. Und auch hier gilt es in der Zukunft, effektive Trainingsmethoden zu validieren.

Der Alltag als Fitnessstudio: Integration von Bewegung und Training für gesundes Altern“

Dr. Michael Schwenk

1 Network Aging Research, Heidelberg University, Heidelberg, Germany.

Körperliche Trainingsprogramme scheitern häufig an einer langfristigen Änderung des Verhaltens. Ein aufgenommenes Training wird spätestens nach einigen Monaten wieder abgebrochen. Das „Lifestyle-integrated Functional Exercise“ (LiFE) Programm bietet hierfür eine Lösung an. LiFE zielt auf eine langfristige Änderung des Verhaltens hin zu mehr Bewegung und Training ab. Im Gegensatz zu klassischen Sportprogrammen funktioniert LiFE anders: Übungen werden systematisch in alltägliche Handlungen, Bewegungen und Aufgaben integriert. Zentrale Idee von LiFE ist es, Alltagsroutinen als Möglichkeiten und Herausforderungen für spezifisches Training zu sehen und dieses Training dann nebenbei, d.h. während der Verrichtung der Tätigkeiten durchzuführen. Hierfür wird weder Ausrüstung benötigt noch extra Zeit für das Training einplant. LiFE richtet sich insbesondere an diejenigen Menschen, welche wenig Zeit für Sport und Training mitbringen und kaum Interesse an klassischen Bewegungsprogrammen haben.

Das einfache wie effektive LiFE-Prinzip lautet: Je intensiver körperliche Fähigkeiten wie Gleichgewicht und Kraft im Alltag beansprucht werden desto besser bleiben die damit verbundenen Funktionen bis ins hohe Alter erhalten. Mit diesem Prinzip kann LiFE entscheidend zum aktiven, gesunden Altern beitragen und die Mobilität und Lebensqualität wesentlich steigern. Dies verdeutlichen eine Reihe von Studien welche im Vortrag aufgezeigt werden.

LiFE wurde bislang vorwiegend im Rahmen von Forschungsprojekten in Australien, den USA und Kanada überprüft. Im Rahmen des Forschungsprojektes „LiFE-is-LiFE“ wurde LiFE auch in Deutschland wissenschaftlich evaluiert und ein standardisiertes, manualisiertes LiFE-Gruppenprogramm auf Basis internationaler Leitlinien entwickelt, welches sich derzeit im Zertifizierungsprozess befindet.

Praktische Anwendung: Im Vortrag wird die Personalisierung und Habitualisierung (Verhaltensänderung) von Trainingsübungen an Fallbeispielen aufgezeigt. Das Training erfolgt nebenbei, sei es Gleichgewichtsübungen beim Zähneputzen, Kniebeugen beim Spülmaschine ausräumen oder Ausfallschritte beim Staubsaugen. Thematisiert wird die Steigerung der Trainingsintensität und die Erweiterung des Übungsprogrammes über eine Reihe von Trainingseinheiten, welche entweder im Rahmen von individuellen Personal-Trainer Sitzungen oder im Gruppenprogramm stattfinden können. Die praktische Umsetzung von Konzepten der Verhaltenspsychologie zur Erstellung eines personalisierten und auf die individuellen Ziele angepassten Trainingsplanes wird exemplarisch aufgezeigt. Ferner werden Möglichkeiten der Trainerausbildung über die Webseite www.life-alltagsuebungen.de besprochen.

Biologische Vorkonditionierung der Muskulatur durch Krafttraining – Die unsichtbare Basis für Muskelhypertrophie nach erhöhter und verminderter Trainingsbeanspruchung

Prof. Dr. Sebastian Gehlert

1 Department of Sports Biosciences, Institute for Sports Science, University of Hildesheim, Hildesheim, Germany.

Krafttraining ist das prominenteste Trainingsmittel zur gezielten Steigerung der Kraft und Muskelmasse. Diese Faktoren sind für den Erhalt von Gesundheit und Leistungsfähigkeit so wesentlich, dass die WHO in 2020 Krafttraining in Ihre Empfehlungen zur körperlichen Aktivität mit aufgenommen hat. Krafttraining bewirkt ganz besonders eine mechanische Stimulation der Muskulatur, die die Proteinsynthese beträchtlich erhöht und bei entsprechender Wiederholung zur Akkumulation von Muskelmasse führt. Reguliert wird dies über den mTOR Proteinkomplex, der nach Krafttraining die Übersetzung einer Vielzahl von Genkopien (mRNAs) in fertige Muskelproteine veranlasst. Die langfristige Erhöhung der Muskelmasse muss jedoch von einer sich mitentwickelnden Infrastruktur begleitet werden, die die physiologische Hypertrophie zellulär reguliert. Hierzu gehört insbesondere eine erhöhte Menge von DNA die die notwendige mRNA Information für funktionelle Proteine für ein gegebenes Volumen an Muskelfaser bereitstellt. Satellitenzellen differenzieren sich als Folge mechanischer Stimulation der Muskelfaser aus, reparieren beschädigte Areale und stellen dabei neue Zellkerne und damit vermehrt DNA für die Muskelfaser bereit. Als Folge einer längeren Phase ohne Krafttraining kommt es zwar zu einer Verringerung der Muskelfasergröße, jedoch auch zu einer beschleunigten Erhöhung von Kraft und Muskelmasse bei Wiederaufnahme des Krafttrainings. Studien zeigen, dass diese erneute Erhöhung nach einer mehrmonatigen Trainingspause sogar stärker ausfällt als in der vorangegangenen Trainingsphase. Für die Trainingswissenschaft stellt sich somit die Frage nach dem Informationsmedium, welches die beschleunigte Trainingsanpassung möglich macht. Einige Studien zeigen zwar, dass Zellkerne eine erhöhte Halbwertszeit im Muskel besitzen und somit auch nach mehrwöchiger Trainingspause in der atrophierten Muskulatur erhalten bleiben, andere Studien konnten dies jedoch nicht im gleichen Umfang bestätigen. Neben einer erhöhten Menge aktiver DNA im Muskel ist zusätzlich die Möglichkeit der epigenetischen Informationsübertragung in den Vordergrund gerückt. Epigenetik beschreibt die Modifikation von DNA Abschnitten bzw. der Lesbarkeit der DNA ohne Änderung des genetischen Codes selbst. Dabei können mittels Acetylierung und Methylierung von Histonen und der DNA selbst, Gene vermehrt oder vermindert zugänglich gemacht werden.

Es konnte gezeigt werden, dass relevante Gene des mTOR Pfades, als Folge der Wiederaufnahme des Krafttrainings nach einer Krafttrainingspause mit vorangegangener Trainingsphase, eine signifikant verminderte Methylierung besitzen. Dies erhöht die Ablesbarkeit mehrerer hundert Gene und erhöht damit die Bereitstellung von mRNA, die für die Hypertrophie letztlich wesentlich ist. Dieser Mechanismus wird begleitet von einem schnellen Wiederanstieg von Kraft- und Muskelmasse nach einer 7-wöchigen Trainingspause, auf das Ausgangsniveau und darüber hinaus, sofern eine mehrwöchige Trainingsphase zuvor absolviert worden ist..

Es zeigt sich, dass die Vorkonditionierung des Skelettmuskels durch KT eine entscheidende Komponente für dieses Phänomen ist.

Letzterer verdeutlicht, wie die Biologie trainingsinduziertes Bewegungsverhalten über komplexe Mechanismen zeitlich zu konservieren vermag und eine unsichtbare Basis für die Hypertrophie und eine schnelle Re-Adaptation nach Phasen verminderter Beanspruchung schafft.

Wie tickst Du? Herzfrequenz-Monitoring im Fitnesssport

Dr. Christoph Schneider

1 Department of Training and Exercise Science, Faculty of Sport Science, Ruhr University Bochum, Bochum, Germany.

Als Bestandteil eines umfassenden Athletenmonitoringsystems ermöglicht die Überwachung von Messgrößen der Herzfrequenz (HR) und Herzfrequenzvariabilität (HRV) einen Einblick in die Aktivität des kardial-autonomen Nervensystems sowie der kardiorespiratorischen Fitness. Bei entsprechenden Fragestellungen kann dadurch die Steuerung von Training und Regeneration unterstützt werden. Durch technologische Fortschritte wie die optische Pulsmessung mittels Wearables (Photoplethysmographie) oder die Mannschaft-übergreifende Live-Überwachung ist das Herzfrequenz-Monitoring mittlerweile in vielen Praxisfeldern fest implementiert und wird stetig weiteren Personengruppen und Anwendungssettings zugänglich gemacht.

Im Sport sind HR(V)-Messungen in Ruhe, unter Belastung, sowie in den anschließenden Erholungsphasen üblich. In ausdauerorientierten Belastungsformen wird die HR(V) während des Trainings zur Überwachung und Steuerung der Beanspruchungsintensität oder zur Messung der akkumulierten Beanspruchung (Trainingsdosis/ Training Load) verwendet. Im Längsschnitt können Veränderungen von Ruhe-, Belastungs- und Erholungs-HR(V) verschiedene Trainings- und Erholungsreaktionen widerspiegeln. So steht eine langfristig verbesserte aerobe Fitness bekanntermaßen mit einer reduzierten HR bei standardisierten Belastungen im Zusammenhang. Auf dieser Grundlage wurde in den letzten Jahren vermehrt der routinemäßige Einsatz submaximaler Testverfahren erforscht, welcher die etablierten, aber aufwendigen Verfahren der Leistungsdiagnostik ergänzen kann und ein engmaschiges Monitoring ermöglicht. Gleichzeitig lassen sich kurzzeitige Ermüdungs- und Erholungsreaktionen recht gut durch regelmäßige HR(V)-Ruhemessungen abbilden. Darüber hinaus berichten verschiedenen Untersuchungen, dass ein Algorithmus-basiertes HRV-gesteuertes Training, im Vergleich zu vordefinierten Trainingsprogrammen, zu vorteilhaften Anpassungen und Leistungsveränderungen führen kann.

Trotz dieser vielfältigen Einsatzmöglichkeiten stellt die Interpretation von Längsschnittdaten in verschiedenen Situationen immer noch eine Herausforderung dar. So gibt es in der praktischen Anwendung zahlreiche Freiheitsgrade bei der Auswahl von Testverfahren und Messgrößen, sowie in der Aufbereitung, Analyse und Interpretation der Daten. Auch mangelt es an systematischen Untersuchungen wie kurzfristige und langfristige Athletenreaktionen angemessen ausdifferenziert werden können. Daher wird Akteuren in der Praxis derzeit angeraten zunächst die im jeweiligen Setting typischen HR(V)-Reaktionen der betreuten Personen kennenzulernen, bevor der Prozess der Entscheidungsfindung angepasst wird.

Literatur: Schneider, C. (2021). *Monitoring short-term training and recovery responses with heart rate measures* (Dissertation). Ruhr-Universität Bochum. <https://doi.org/10.13154/294-8131>

Sportmedizinische Aspekte von Outdoor-Fitness am Beispiel Calisthenics

Stefanie Kaiser¹, Helen Wurm¹, Tobias Engeroff¹, Lutz Vogt¹ & Winfried Banzer¹

¹ Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, IfS Abteilung Sportmedizin

Einleitung

Outdoor-Fitness erfährt einen immer stärkeren Zuwachs. Die Möglichkeit des Trainings unter freiem Himmel und der Unabhängigkeit von Fitnessstudios-Öffnungszeiten stellen für viele Menschen einen Vorteil dar. Calisthenics ist eine dieser Sportarten, die nahezu überall ausgeübt werden kann. Vor allem junge Leute folgen diesem Trend. Es gibt zum jetzigen Zeitpunkt keine publizierte Untersuchung, die Art und Prävalenz von Verletzungen und damit einhergehenden Ausfallzeiten im Calisthenics systematisch untersucht. Die dabei möglichen Verletzungen können schwerwiegende Folgen auf Gesundheit und Training haben.

Methode

Mittels eines validierten Fragebogens (Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC)) wurden angepasst an die Sportart persönliche Angaben zu erlittenen Verletzungen erhoben. Ergänzt durch personenbezogene Daten (z.B.: Alter, Geschlecht, Körpergewicht, Körpergröße) wurden zusätzlich trainingspezifische Informationen (z.B.: Dauer und Intensität einer Trainingseinheit, Trainingserfahrung) erfasst. Insgesamt 184 Sportler (m=156, w=28, 25±6 Jahre) haben über soziale Netzwerke durch sog. „Calisthenics-Gruppen“ an der online Befragung teilgenommen.

Ergebnisse und Diskussion

Die durchschnittliche Trainingserfahrung reicht von 32 Tagen bis 16 Jahre. Das Training wird durchschnittlich an 4±1 Tagen pro Woche mit einer mittleren Dauer von knapp 90 Minuten durchgeführt. Insgesamt 46% aller Befragten hatten bereits eine Verletzung aufgrund der Sportart Calisthenics. Expositionszeitbezogen ergibt sich eine Inzidenz von 1,04 Verletzungen pro 1000 Trainingsstunden. Zu den Hauptverletzungen zählen Schulter (42%), Hand/Finger (18%) und Ellenbogen (7%). Dabei handelt es sich insgesamt überwiegend um Muskel- (25%) und Sehnenverletzungen (43%). Während Einflüsse der Trainingshäufigkeit nicht nachweisbar waren, ergibt sich im Mediansplit eine signifikant ($p=0,01$) höhere Verletzungshäufigkeit bei Personen über 24 Jahren.

Im Vergleich zu anderen Trendsportarten wie CrossFit oder ähnlichen kraftbezogenen Sportarten wie Gewichtheben ist die Verletzungsrate beim Calisthenics geringer. Zukünftige Studien sollten Informationen zum Verletzungsmechanismus sowie objektive Daten zum Schweregrad der Verletzung erheben.

Methodische Einschränkungen und Störfaktoren

Alle gegebenen Antworten bezüglich Verletzungen sind Eigendiagnosen der Sportler und nicht durch medizinisches Fachpersonal gestellt. Des Weiteren konnten Personen nicht erreicht werden, die nicht in solchen „Calisthenics-Gruppen“ vertreten sind.

Fazit für die Praxis

- Fazit 1: Calisthenics weist eine geringere expositionszeitbezogene Verletzungsrate als vergleichbare kraftbetonte Sportarten wie CrossFit oder Gewichtheben auf.
- Fazit 2: Auftretende Verletzungen sind meist an der oberen Extremität lokalisiert. Durch eine Beteiligung von großen, komplexen Gelenken können lange Trainings- und auch Arbeitsausfallzeiten resultieren.

Perspektiven und aktuelle Befunde zum zyklusgesteuerten (Ausdauer-) Training.

Prof. Dr. Christoph Zinner

1 University of Applied Sciences for Police and Administration of Hesse, Department of Sport

Sportlerinnen in den verschiedensten Leistungsklassen stellen sich die Frage, wie ihre Periode die körperliche Leistungsfähigkeit beeinflusst und ob es sinnvoll ist, das tägliche Training daran anzupassen. Viele Jahre war dieses Thema nicht im Fokus vieler, vor allem männlicher Trainer und Wissenschaftler. Die komplexen Auswirkungen schwankender weiblicher Hormone im Verlauf des Menstruationszyklus haben dazu geführt, dass Studien mit Frauen äußerst selten durchgeführt wurden. Obwohl es keine neue Erkenntnis ist, dass Männer und Frauen unterschiedlich auf verschiedene Trainingsreize und -interventionen reagieren, wurden sportwissenschaftliche Untersuchungen und Trainingsstudien in den vergangenen Jahren zum allergrößten Teil mit männlichen Probanden durchgeführt. Die Ergebnisse wurden und werden jedoch oftmals auch auf das Training von weiblichen Athleten übertragen. In den letzten Jahren hat sich dies gewandelt und rund um das Thema der sportlichen Leistungsfähigkeit sowie Gesundheitsforschung bei Frauen sind eine Reihe von Untersuchungen veröffentlicht worden. Ziel dieses Vortrags ist es, die Fortschritte und aktuellen Erkenntnisse zu beleuchten, in welcher Form der Menstruationszyklus und der sich im Verlauf des Zyklus stetig verändernde weiblich Hormonhaushalt Einfluss auf verschiedene sportlichen Leistungsbereiche hat.

Young Investigator:

Progressives, intensives Krafttraining mit freien Gewichten führt zu deutlichen Kraftzuwächsen und verbessert die Körperzusammensetzung bei postmenopausalen Frauen – eine 12-wöchige, randomisierte, kontrollierte Interventionsstudie

Paulina Ioannidou¹, Lukas Herzig¹, Nadja Raklami¹, Jakob von Bernuth¹, Patrick Diel¹, Eduard Isenmann^{1,2}

Abstract

Durch die Menopause entstehen hormonelle Umstrukturierungen die zu muskuloskelettalen Veränderungen führen können. Erste Indizien deuten darauf hin, dass systematisches Langhanteltraining die Kraftfähigkeit deutlich steigern kann. Jedoch ist die Datenlage zu den Effekten von intensiven Krafttraining mit freien Gewichten auf die Körperzusammensetzung bei postmenopausalen Frauen stark limitierend.

Aufgrund dessen wurde eine drei-armige randomisierte Interventionsstudie über 12 Wochen durchgeführt. Insgesamt nahmen 42 gesunde postmenopausale Frauen ohne spezifische Krafttrainingserfahrung (Alter: 58,5±5,7 Jahre, Gewicht 70,5±9,8 kg, Größe 166,0±6,5 cm) erfolgreich an der Untersuchung teil. Nach einer zweiwöchigen Erlernphase wurde eine Prämessung durchgeführt (Hormonanalyse [ELISA], Körperzusammensetzung [BIA], Muskeldicke [Sonographie], isometrische Griffkraft [Dynamometer], dynamische Maximalkraft [Kniebeuge, Kreuzheben]). Im Anschluss wurden die Probandinnen randomisiert einer von drei Gruppen zugeordnet, A: „Training + Protein“ (2,5g/kg FFM), B: „Training ohne Protein“, C: „Kontrolle“. Gruppe A und B führten in den darauffolgenden 12 Wochen ein intensives Krafttraining mit drei Trainingseinheiten und jeweils fünf Übungen durch. Der Kontrollgruppe war ein systematisches Training während des Zeitraums untersagt.

Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Zeit ($p < .001$) und einen signifikanten Zeit*Gruppen Effekt ($p < .001$). Anhand von post-hoc t-tests konnte eine signifikante Zunahme der Griffkraft ($p < .001$) (A: +4,7±2,4 kg d: 0,80; B: +3,6±3,0 kg, d: 0,70; C: -,1± 2,1kg), im Kreuzheben ($p < .001$) (A: +20,8±10,3 kg, d: 0,79; B: +22,1±7,8 kg, d: 0,88; C: +0,67±3,8 kg) und in der Kniebeuge ($p < .001$) (A: +30,0±14,2 kg, d: 0,88; B: +32,5±12,0 kg, d: 0,88; C: +0,3±4,4 kg) in beiden Interventionsgruppen beobachtet werden. Zudem konnte eine Veränderung der Körperzusammensetzung festgestellt werden. Beide Interventionsgruppen steigerten ihre Muskelmasse signifikant (Zeit: $p < .001$; Zeit*Gruppe: $p < .001$) (A: +1,4±0,9 kg, d:0,72; B: +1,2±1,0 kg, d:0,64; C: -0,4±0,9 kg), und reduzierten signifikant ihre Fettmasse (Zeit: $p < .001$; Zeit*Gruppe: $p = .028$) (A: -1,5±2,0 kg, d:0,38, B: -1,8±2,2 kg, d: 0,43; C: 0,0±1,8 kg). Auch in den Muskeldicken des M. Biceps Brachii (A: 0,39±0,30 cm, d: 0,92; B: 0,28±0,33 cm, d: 0,67; C:0,06±0,34 cm), des M. Triceps Brachii (A:0,20±0,46 cm, d: 0,96, B: 0,47±0,28 cm, d :1,39; C:-0,32±0,50), des M. Rectus Femoris (A: 0,29±0,55, d:0,89; B:0,19±0,45, d:0,84; C:-0,13±0,24), und des M. Biceps Femoris (A: 0,34±0,37 cm, d:0,79; B: 0,26±0,24 cm, d: 0,69; C:-0,05±0,52 cm) konnten signifikante Zuwächse in beiden Interventionsgruppen beobachtet werden. Einen Unterschied zwischen den Interventionsgruppen konnte bei keinem Parameter beobachtet werden, jedoch deuten die Effektstärken einzelner Parameter darauf hin, dass eine additive Proteinzufuhr das Muskelwachstum zusätzlich fördern kann.

Schlussfolgernd konnte gezeigt werden, dass ein progressives, intensives Krafttraining mit freien Gewichten sowohl die Kraftfähigkeit, als auch die Körperzusammensetzung bei postmenopausalen Frauen fördern und eine präventive Strategie gegen Muskelatrophie sein kann.

Unterschiede in den Korrelationsstärken zwischen isometrischen und dynamischen Kraftmessungen sowie Sprungleistungen bei Nachwuchsleistungsfußballern.

Carl-Maximilian Wagner¹, Christoph Bächer^{1,2}, Larissa Kuhn³, Konstantin Warneke⁴, Klaus Wirth⁵, Michael Keiner¹

1 German University of Health and Sport, Faculty of Sports Science, Berlin, Germany

2 SSV Jahn Regensburg, Regensburg, Germany

3 Queensland University of Technology, School of Clinical Sciences & Institute of Health and Biomedical Innovation

4 Institute for Exercise, Sport and Health, Leuphana University, Lüneburg, Germany

5 University of Applied Science – Austria, Vienna, Austria

Abstract: Schnellkraftleistungen sind von der Maximalkraft abhängig (Schmidtbleicher, 1992). Daher werden isometrische und dynamische Methoden zur Messung der Maximalkraft in Sportarten wie dem Fußball angewandt. Jedoch wird die Übertragbarkeit der genannten Kraftmessungen auf sportspezifische Bewegungen in Abhängigkeit der Messmethodik diskutiert (Wilson et al., 1996). Ziel dieser Studie war es, die Übereinstimmung von isometrischen (MIF, Kniebeuge) und dynamischen Maximalkraftleistungen (1-Wiederholungsmaximum [1-RM] in der Kniebeuge) zu vergleichen und den Einfluss auf Schnellkraftleistungen (Squat Jump [SJ], Countermovement Jump [CMJ], und Drop Jump [DJ]) im Nachwuchsleistungsfußball (n=16; 18,4 ± 1.5 Jahre alt) zu untersuchen. Dynamische Maximalkraftmessungen wiesen stärkere Korrelationen ($\tau = |0,38|$ bis $|0,52|$) mit SJ und CMJ auf als isometrische Maximalkraftmessungen ($\tau = |0,21|$ bis $|0,32|$). Während für 1-RM und MIF keine signifikanten Zusammenhänge mit der DJ Leistung nachgewiesen wurden ($\tau = |0,10|$ bis $|0,27|$). Um die Übereinstimmung zwischen isometrischen und dynamischen Krafttestungen zu untersuchen, wurde der Konkordanz Korrelationskoeffizient (CCC) zusätzlich zum Korrelationskoeffizienten ermittelt ($\tau = |0,10|$; $\kappa_c = |0,66|$). Ein CCC mit $\kappa_c = |0,66|$ zeigt, dass dynamische und isometrische Messungen nicht einheitlich übereinstimmen. Die geringeren Korrelationen zwischen den gemessenen Sprungformen und der MIF in der Kniebeuge können möglicherweise auf eine mangelnde Habituation an isometrische Krafterzeugung zurückgeführt werden. Da im Fußball von dynamischer Muskelarbeit ausgegangen werden kann, erscheint es sinnvoll, in Leistungsdiagnostiken zur Abschätzung der Maximalkraftfähigkeit der unteren Extremität, die Verwendung von 1RM Messungen zu priorisieren, da ein höherer Übertrag der dynamisch erfassten Maximalkraft auf die Sprungfähigkeit angenommen werden kann.

Schlüsselbegriffe: Kniebeuge, 1RM, Isometrie, Sprünge, Schnellkraft, Fußball

Referenzen

Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. In P. Komi (Ed.), Strength and power in sport (pp. 381-395). Blackwell Scientific Publications.

Wilson, G. J., Murphy, A. J., & Walshe, A. (1996). The specificity of strength training: the effect of posture. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 73(3-4), 346-352. <https://doi.org/10.1007/BF02425497>

Krafttrainingsvolumen hat keinen Einfluss auf den Erhalt von Muskeldicke, -masse und -kontraktilität bei fortgeschrittenen, männlichen Kraftsportlern unter moderater Kalorienrestriktion

Roth, C.¹, Schwiete, C.¹, Happ, K.¹, Rettenmaier, L.¹, Schoenfeld, B.J.², & Behringer, M.¹

¹ Arbeitsbereich Sportmedizin und Leistungsphysiologie, Institut für Sportwissenschaften, Goethe

Universität Frankfurt, Frankfurt am Main, Deutschland

² Department of Health Sciences, CUNY Lehman College, Bronx, NY, USA

Hintergrund: Da unter Kalorienrestriktion die Wahrscheinlichkeit für Muskelmassenverlust bei fortgeschrittenen Kraftsportlern erheblich ansteigt, wurde in vorliegender Untersuchung die Auswirkungen eines Krafttrainings mit hohem bzw. moderatem Volumen auf die Veränderungen von Muskeldicke, -masse und -kontraktilität untersucht.

Methodik: 38 fortgeschrittene, männliche Kraftsportler (~6 Jahre Trainingserfahrung) wurden zufällig der hochvolumigen (HVG; 5 Sätze/Übung; $n = 19$) oder der moderatvolumigen (MVG; 3 Sätze/Übung; $n = 19$) Krafttrainingsgruppe zugeordnet. Das Unterkörpertraining erfolgte während der Studie beaufsichtigt. Nach einer Woche Gewichtserhalt (45 kcal/kg) wurde die Energiezufuhr für 6 Wochen auf 30 kcal/kg Körpergewicht abgesenkt, wobei die Proteinzufuhr durchgängig 2.8 g/kg fettfreier Masse betrug. Die Muskeldicke des m. rectus femoris, Körperkomposition, kontraktile Eigenschaften sowie Stimmung und Schlafstatus wurden vor, in der Mitte und nach der Untersuchung erfasst.

Ergebnisse: Für die Muskeldicke des m. rectus femoris bei 50 % (Δ [post-pre] 0.36 ± 0.93 mm vs. $\Delta -0.01 \pm 1.59$ mm; $p = 0.23$ [HVG vs. MVG]) und 75 % Länge ($\Delta -0.32 \pm 1.12$ mm vs. $\Delta 0.08 \pm 1.14$ mm; $p = 0.15$), Muskelmasse, Kontraktilität, Stimmung und Schlaf wurden keine signifikanten Gruppen \times Zeit-Interaktionen beobachtet. Die Magermasse nahm in beiden Gruppen ab ($p = 0.02$), wobei kein Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden konnte ($\Delta -0.51 \pm 2.30$ kg vs. $\Delta -0.92 \pm 1.59$ kg; $p = 0.97$). Die absolvierte Gesamtlast stieg während der 6-wöchigen Trainingsperiode in der Beinpresse ($\Delta 3831$ kg, $p = 0.001$ vs. $\Delta 1924$ kg, $p = 0.04$) und in der Extension ($\Delta 1367$ kg, $p < 0.001$ vs. $\Delta 808$ kg, $p = 0.01$) an, nicht jedoch in der Flexion oder den Oberkörperübungen.

Diskussion: Hochvolumiges Krafttraining (Sätze pro Woche/Muskelgruppe) scheint im Hinblick auf den Erhalt von Muskeldicke, -masse und -kontraktilität weder einen Vor- noch einen Nachteil gegenüber moderatvolumigem Krafttraining zu haben. In Anbetracht dessen, dass beide Gruppen das Volumen über die Zeit erhöhten und Muskelkontraktilität, Schlafqualität und Stimmung aufrechterhielten, erscheinen sowohl moderate als auch höhere Trainingsvolumina effektiv, um die Muskelmasse, -dicke und -kontraktilität bei fortgeschrittenen, männlichen Kraftsportlern während Zeiten moderater Kalorienrestriktion zu erhalten.

Die Einnahme von Kollagen- und Molkeeiweiß erhöht nicht die Proteinsyntheseraten des muskulären Bindegewebes während der Trainingserholung bei männlichen und weiblichen Freizeitsportlern

Aussieker, T., Hilkens, L., Holwerda, A.M., Fuchs, C.J., Senden, J., Snijders, T., and van Loon, L.J.C

Department of Human Biology, NUTRIM School of Nutrition and Translational Research in Metabolism, Maastricht University, The Netherlands

Krafttraining stimuliert die myofibrilläre Proteinsyntheserate und die des muskulären Bindegewebes. Die Einnahme von Molkeeiweiß nach dem Training erhöht die myofibrilläre Proteinsyntheserate weiter, aber stimuliert jedoch nicht die Syntheserate des muskulären Bindegewebes. Es wird oft behauptet, dass Einnahme von Kollageneiweiß, aufgrund des hohen Glycin- und Prolingehalts, die Proteinsyntheseraten des muskulären Bindegewebes während der Erholung nach dem Training stimulieren kann.

In einem randomisierten, doppelblinden, parallelen Design erhielten 45 junge männliche und weibliche Freizeitsportler (Alter: 25 ± 4 Jahre; BMI: 24.1 ± 2.0 kg/m²) eine kontinuierliche intravenöse Infusion mit L-[Ring-¹³C₆]-Phenylalanin und L-[3,5-²H₂]-Tyrosin. Nach einem Krafttraining (6 Sätze Langhantel-Kniebeugen) wurden die Probanden zufällig einer von drei Gruppen zugeteilt, die entweder 30 g Molkeeiweiß (WHEY, $n=15$), 30 g Kollageneiweiß (COLL, $n=15$) oder ein kalorienfreies Placebo (PLA, $n=15$) einnahmen. Blut- und Muskelproben wurden über einen anschließenden 5-stündigen Erholungszeitraum gesammelt, um die myofibrilläre Proteinsyntheserate und die Proteinsyntheserate des Bindegewebes innerhalb des Muskels zu messen. Alle Daten sind als Mittelwert \pm SD präsentiert.

Die Einnahme von Molke- und Kollageneiweiß erhöhte die zirkulierenden Plasma Aminosäurekonzentrationen im Vergleich zur PLA-Gruppe ($P < 0.05$). Der postprandiale Anstieg von Plasma Leucin und essentiellen Aminosäuren war in der WHEY-Gruppe größer als in der COLL-Gruppe ($P < 0.05$). Im Gegensatz dazu stiegen die postprandialen Plasmakonzentrationen von Glycin, Prolin und Hydroxyprolin in der COLL-Gruppe im Vergleich zur WHEY-Gruppe stärker an ($P < 0.05$). Die myofibrillären Proteinsyntheseraten betragen durchschnittlich 0.041 ± 0.010 , 0.036 ± 0.010 und 0.032 ± 0.007 %/h nach der Einnahme von Molkeeiweiß, Kollageneiweiß oder Placebo ($P < 0.05$), wobei WHEY im Vergleich zur PLA-Gruppe signifikant höher war ($P < 0.05$). Die Proteinsyntheseraten des muskulären Bindegewebes unterschieden sich nicht zwischen den Gruppen (WHEY: 0.072 ± 0.019 , COLL: 0.068 ± 0.017 , PLA: 0.058 ± 0.018 %/h; $P = 0.09$).

Die Einnahme von 30 g Molkeeiweiß während der Trainingserholung erhöht die myofibrilläre Proteinsyntheserate, aber nicht die Proteinsyntheseraten des muskulären Bindegewebes. Die Einnahme von 30 g Kollageneiweiß während des frühen Stadiums der Trainingserholung kann weder die myofibrilläre Proteinsyntheserate noch die Proteinsyntheseraten des muskulären Bindegewebes erhöhen bei männlichen als auch weiblichen Freizeitsportlern.

The influence of endurance training on thyroid response in women

L. Hanke¹, K. Hofmann¹, AL Krüger², L Hoewekamp², JM Wellberich¹, B Koper¹, P Diel¹

1 Institute of Cardiovascular Research and Sport Medicine, German Sports University Cologne, Cologne, Germany

2 Department of Sports Medicine, University of Wuppertal, Wuppertal, Germany

Age-related changes in thyroid function are well investigated. Likewise, influences of physical activity on the thyroid gland could be determined. Studies that investigated the influence of (endurance) training on thyroid function in postmenopausal women do not currently exist. Therefore, this pilot study first examines the effect of acute endurance training of thyroid function in pre- and postmenopausal women and second explores the impact of an endurance training intervention on thyroid function in postmenopausal women.

12 pre- and 12 postmenopausal women were included. In all subjects, height, weight and body composition were assessed. TSH, fT4 and fT3 were assessed at 9:00 am and 9:40 am at rest and after an acute endurance exercise. Subsequently the postmenopausal women conducted a six-week walking intervention and repeated the tests.

Weight, BMI and muscle mass was significantly lower and fat mass significantly higher in postmenopausal women ($p < .05$). Fat mass decreased and muscle mass increased ($p < .05$) in postmenopausal women after intervention. An elevated TSH response was found significantly in premenopausal women ($p = .028$) and non-significantly in postmenopausal women ($p = .135$) after acute exercise. There were no changes in fT3 and fT4 in both groups. After intervention postmenopausal women showed a significant reduction in fT3 response ($p = .015$) and a non significant reduction of TSH response ($p = .432$).

It can be assumed that the intervention-induced adaptations of the postmenopausal women resulted in the need for a lower release of thyroid hormones. This study therefore provides preliminary evidence that an endurance training intervention can reduce thyroid response after acute endurance exercise in postmenopausal women.

Der Einfluss einer veganen Ernährung auf die Leistungsfähigkeit bei adolszenten Leistungssportlerinnen im Handball – eine 12-wöchige randomisierte kontrollierte Studie

Alessio Lesch¹, Ulrich Flenker¹, Jan Schalla¹, Ana Elbeshausen², Stephan Geisler², Sergen Belen^{1,3}, Philipp Zimmer³, Patrick Diel¹, Eduard Isenmann^{1,2}

Einleitung: Eine optimale Ernährung wird im Leistungs- und Spitzensport immer bedeutender. Vor allem Ernährungsstrategien, denen eine gesundheits- und regenerationsfördernde Wirkung unterstellt wird, werden immer häufiger von Athlet*innen praktiziert. Eine zunehmend verbreitete Ernährungsstrategie, ist die vegane Ernährung. Die aktuelle Datenlage hierzu ist insbesondere für den Leistungssport lückenhaft.

Das Ziel dieser Untersuchung war es, den Einfluss einer veganen Ernährung auf die Leistungsfähigkeit, die Körperzusammensetzung, die Leber- und Nierenfunktion, die Immunaktivität, den Eisengehalt und den Menstruationszyklus bei jungen Leistungssportlerinnen zu untersuchen.

Methodik: In einer 12- wöchigen, randomisierten, kontrollierten Untersuchung nahmen insgesamt 29 leistungsorientierte, junge, eumenorrhöistische Handballspielerinnen teil. Alle Teilnehmerinnen trainierten fünf Mal pro Woche und waren beständiger Teil des Spielbetriebs. Sie wurden durch stratifizierte Randomisierung der veganen oder der omnivoren Gruppe zugeordnet. Sieben Tage vor Interventionsstart wurden alle Athletinnen über die Handhabung der Ernährungsdokumentation und über eine sportspezifische, sowie vegane Ernährung aufgeklärt. Zu den Zeitpunkten T0, T1 (+4Wochen), T2 (+8Wochen) und T3 (+12Wochen) wurde die Leistungsfähigkeit (Sprungkraft, Maximalkraft, Ausdauerfähigkeit) diagnostiziert. Weiterhin wurde die Körperzusammensetzung (Fettfreiemasse, Muskelmasse, Fettmasse), Leber- und Nierenwerte, die Immunaktivität sowie der Hormonstatus (Estradiol, Progesteron) überprüft. Während des gesamten Zeitraums betreute ein Ernährungscoach die Teilnehmerinnen.

Ergebnisse: Insgesamt konnten Daten von 22 Teilnehmerinnen (170,2±5,1cm; 62,1±6,5kg; 16,9±1,3 Jahre) (jeweils n=11) ausgewertet werden. Es zeigten sich signifikant unterschiedliche Verläufe beim Squat Jump und der Kniebeuge (absolut & relativ) (SJ: p:.000; BSa: p:.034; BSr: p:.018). Hierbei zeichnete sich die vegane Gruppe tendenziell, jeweils durch abfallende Niveaus zum Beginn der Studie aus. Gegen Ende der Studie stieg das Leistungsniveau dagegen wieder an. Die dokumentierte Proteinzufuhr war in der veganen Gruppe konstant, signifikant geringer (p:.002). Der Menstruationszyklus zeigte keinen nachweisbaren Einfluss. Alle weiteren gemessenen Größen unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Gruppen.

Zusammenfassung: Bei veganer Ernährung zeigten sich zeitlich begrenzte, signifikante Einbußen der Kraftfähigkeit. Die selbstdokumentierte Proteinzufuhr ist dabei kontinuierlich reduziert. Mögliche kausale Zusammenhänge sind bis dato unklar. Da die Leistungseinbußen gegen Ende der Studie weitgehend kompensiert wurden, spielt die Ernährungsumstellung möglicherweise eine größere Rolle als die eigentliche Proteinzufuhr. Jedoch sind weitere Untersuchungen nötig, um diese Annahme zu überprüfen.

Vergleich der Einflüsse eines langanhaltenden Dehnungs- und eines Krafttrainings hinsichtlich Maximalkraft, Muskeldicke und Beweglichkeit

Konstantin Warneke 1 , Klaus Wirth², Michael Keiner³, Lars Lohmann 4 , Stephan Schiemann 1

1 Leuphana Universität Lüneburg, 2 FH Wiener Neustadt, 3 Deutsche Hochschule für Gesundheit & Sport, 4 Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Schlüsselwörter: Maximalkraft, Hypertrophie, Mechanische Spannung, Range of Motion, Wadenmuskulatur

Einleitung

Der Anstieg der Maximalkraft ist Ziel einer Vielzahl von Trainingsprogrammen in Prävention und Rehabilitation. Um Maximalkraft- und Muskeldickenzuwächse zu erzeugen, wird im Regelfall ein Krafttraining durchgeführt. Ergebnisse aus Tierstudien zeigen jedoch, dass auch langanhaltende Dehnungsspannungen zu signifikanten Muskelmasse- und Maximalkraftzuwächsen führen können. Die einzige Studie, die die Effekte eines täglichen, einstündigen Dehnungstraining am Menschen auf Kraft und Muskeldicke untersuchte, zeigte Maximalkraft- und Muskeldickenzuwächse von 16,8 % bzw. 15,3 % (Warneke et al., 2022). Ziel dieser Untersuchung ist es daher, Anpassungen eines langanhaltenden Dehnungstrainings mit denen eines Krafttrainings zu vergleichen.

Methode

69 sportlich aktive Probanden (Alter: $27,4 \pm 4,4$ Jahre, Größe: $175,8 \pm 2,1$ cm, Gewicht: $79,45 \pm 5,9$ kg) wurden in die Studie einbezogen und randomisiert in drei Gruppen (IG1, IG2 und KG) eingeteilt. Getestet wurde die isometrische Maximalkraft im sitzenden Wadenheben, die Beweglichkeit im sog. Knee-to-Wall-Test und die Muskeldicke in der Wadenmuskulatur via Magnetresonanztomographie. IG1 absolvierte ein tägliches, einstündiges Dehnungstraining der Wadenmuskulatur mittels Orthese, IG2 3x pro Woche Hypertrophie orientiertes Krafttraining der Wadenmuskulatur, KG führte keine Trainingsintervention durch.

Ergebnisse

IG1 verzeichnete einen signifikanten Zuwachs der isometrischen Maximalkraft von 18,00% ($d=1.17$), IG2 von 13,36 % ($d=0.9$). Für die Beweglichkeit konnten ebenfalls in beiden Interventionsgruppen signifikante Anstiege von bis zu 12,46 % ($d = 0.9$) ermittelt werden. Für die Muskeldicke konnte in IG1 ein Anstieg von bis zu 7,72 % ($d=0.6$) und in IG2 von bis zu 8,42 % ($d=0.65$) ermittelt werden. KG verzeichnete keine signifikanten Anstiege in einer Variablen. Post-hoc konnte ein signifikanter Unterschied der Veränderungen über die Zeit für alle Variablen der IGs zur KG berechnet werden, jedoch nicht zwischen den IGs.

Diskussion

Die Anstiege der Maximalkraft, Muskeldicke und Beweglichkeit können möglicherweise auf die mechanische Belastung der Muskel-Sehnen-Einheit zurückgeführt werden. Hieraus ergeben sich verschiedene Anwendungsbereiche von langanhaltenden Dehnungsspannungen, insbesondere in der orthopädischen Rehabilitation als mögliche Alternative zu konventionellem Krafttraining.

Referenz:

Warneke, K., Brinkmann, A., Hillebrecht, M. & Schiemann, S. (2022). Influence of Long-Lasting Static Stretching on Maximal Strength, Muscle Thickness and Flexibility. *Front. Physiol.* 13. doi:10.3389/fphys.2022.878955

Parameter des Erlebens von Bewegungsfreude in der physiotherapeutischen Rekonvaleszenz muskuloskelettaler Funktionsstörungen im Kindes- und Jugendalter

David Schmitt

Bewegungsfreude als eine grundlegende Voraussetzung für körperliche und sportliche Aktivität gewinnt auch in der Physiotherapie eine stärkere Bedeutung. Bereits im Kindes- und Jugendalter treten immer häufiger gesundheitliche Beschwerden, frühzeitige Erkrankungen, Entwicklungsstörungen sowie motorische Defizite aufgrund von fehlenden Bewegungserfahrungen auf. Daher sollte die Freude an Bewegung in der physiotherapeutischen Rekonvaleszenz von Kindern und Jugendlichen mehr Beachtung finden.

Das primäre Ziel der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Studie war die Untersuchung der Bedeutsamkeit und Stärke von zwölf Einflussfaktoren für das Erleben von Freude an Bewegung bei Kindern und Jugendlichen in der physiotherapeutischen Rekonvaleszenz. Zu diesen Einflussfaktoren zählen Allgemeine Sportlichkeit, Körperliche und Sportliche Kompetenz, Vergnügen, Flow-Erleben, Erholung, Selbstbestimmung, Kompetenzerleben, Körperliche Gesundheit, Motivation an Bewegung und Sport, Soziale Eingebundenheit, Elterliche Unterstützung und Sozialer Umgang. Sekundär zielte die Studie darauf ab, Geschlechterunterschiede zwischen den zwölf Einflussfaktoren und dem generellen Erleben von Bewegungsfreude zu identifizieren und zudem zu ermitteln, ob die WHO-Bewegungsempfehlungen für Kinder und Jugendliche erreicht wurden.

In einem querschnittlich angelegten Design nahmen N = 18 Kinder und Jugendliche im Alter von 10 bis 17 Jahren an der Untersuchung teil. Die Datenerhebung fand in einem Zeitraum von acht Wochen (März bis Mai 2022) statt. Bewegungsfreude in der physiotherapeutischen Rekonvaleszenz wurde über vier Komponenten Körperliche und Sportliche Fähigkeiten, Sport- und Bewegungserleben, Sport- und Bewegungsmotivation und Sport- und Bewegungspartizipation definiert und anhand des Instruments Fragebogen zur Bewegungsfreude in der Physiotherapie erfasst.

Die zwölf Einflussfaktoren zeigten ein differenziertes Muster hinsichtlich der Stärke und Richtung des Zusammenhangs mit den vier Komponenten von Bewegungsfreude. Es konnte ein starker positiver Einfluss von Vergnügen, intrinsischer Motivation, erlebter Sportlichkeit sowie dem wahrgenommenen Kompetenzerleben auf das Erleben von Bewegungsfreude in der physiotherapeutischen Rekonvaleszenz festgestellt werden. Erholung, Soziale Eingebundenheit, Elterliche Unterstützung und Sozialer Umgang hatten hingegen nur einen geringen Effekt auf die erlebte Bewegungsfreude der Kinder und Jugendlichen. Für die erlebte Bewegungsfreude konnten zudem Geschlechterunterschiede zugunsten der Jungen festgestellt werden und es zeigte sich, dass die WHO-Bewegungsempfehlungen für Kinder und Jugendliche in der vorliegenden Stichprobe nicht erreicht wurden.

Die Ergebnisse liefern praxisorientierte Handlungsempfehlungen und Anregungen für den therapeutischen Praxisalltag, um die Freude an Bewegung bei Kindern und Jugendlichen mit

muskuloskelettalen Funktionsstörungen in der physiotherapeutischen Rekonvaleszenz zu fördern. Diese Empfehlungen können dazu beitragen, den Blickwinkel der Therapeut*innen auf die Steigerung der Bewegungsfreude bei Kindern und Jugendlichen zu erweitern und somit den Therapieprozess positiv zu unterstützen.

Schlüsselwörter

Bewegungsfreude, physiotherapeutische Rekonvaleszenz, Einflussfaktoren, Kinder und Jugendliche

Systematische Analyse des Energieumsatzes im Hypertrophie- und IK-Training

Jan Schalla³, Nadja Raklami³, Steffen Held³, Saskia Friedrichsen³, Malte Oberstrass³, Ludwig Rappelt³, Stephan Geisler¹, Lars Donath³, Thimo Wiewelhove¹⁺, Eduard Isenmann^{1,2+}

¹IST University of Applied Sciences, Düsseldorf, Germany

²Department for Molecular and Cellular Sports Medicine, Institute for Cardiovascular Research and Sports Medicine, German Sport University Cologne, Cologne, Germany

³Department of Intervention Research in Exercise Training, German Sport University Cologne, Cologne, Germany

+beide Autoren waren gleichermaßen an der Untersuchung beteiligt

Das Überprüfen des Energieverbrauchs während des Trainings wird heutzutage immer beliebter. Vor allem beim Ausdauertraining wird in der Regel der Energieverbrauch regelmäßig kontrolliert. Im Gegensatz zu den Effekten von unterschiedlichen Ausdauermethoden auf die Energiebilanz liegt nur eine limitierende Datenlage zum Energieverbrauch bei verschiedenen Krafttrainingsmethoden vor. Daher ist das Ziel dieser Untersuchung mögliche Unterschiede zwischen Hypertrophie- und Maximalkrafttraining bei gut und sehr gut trainierten Athleten zu identifizieren.

Insgesamt 14 gesunde, männliche Probanden nahmen an einer zweiarmigen cross over Untersuchung erfolgreich teil (Alter: 24,1±1,9Jahre, Größe:1,83±0,07m, Körpergewicht: 80,9±7,6kg, 1RM: 118,9±19,7kg). Zu Beginn wurde eine Ruhemessung (T1) sowie das Ein-Wiederholungsmaximum (1-RM) (T2) aller Teilnehmer ermittelt. Danach erfolgten mit einer Auswaschphase von 14 Tagen entweder ein Hypertrophie- (HT) (4x10 @ 70%, Pause: 3min) (T3/T4) oder ein Maximalkrafttraining (MT) (5x3 @ 90%, Pause: 4 min) (T3/T4). Im Anschluss nach der Belastung wurde zusätzlich der Nachbrenneffekt (+30min) ermittelt. Während und nach der Belastung wurden Herzfrequenz (HR_{mean}, HR_{max}), Sauerstoffaufnahme (VO₂) und Energieverbrauch abzüglich des Grundumsatzes (kcal.net, EE.net) erfasst. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen HT und MT über den gesamten Trainingszeitraum festgestellt werden (HT: 123,9±22,9kcal; MT:132,3±32,9kcal; p=0,099; η²=0,21). Die Interventionsdauer der beiden Trainingsmethoden unterscheiden sich hingegen signifikant (HT: 15,1±1,0min; MT: 22,9±1,5min; p≤0,001; η²:0,99). Der Energieverbrauch pro Satz (HT: 20,6±12,3kcal; MT: 12,5±9,7kcal; p=0,002; η²=0,58) und bei der Nachbelastung (HT: 19,8±10,3kcal; MT: 7,2±8,3kcal; p=0,002; η²=0,57) sind beim

Hypertrophietraining signifikant höher. Bei Betrachtung des gesamten Untersuchungszeitraums (Training + Nachbrenneffekt) kann kein signifikanter Unterschied zwischen HT und MT (HT: $143,7 \pm 28,7$ kcal; MT: $139,5 \pm 35,8$ kcal; $p=0,515$; $\eta^2=0,04$) festgestellt werden.

Es konnten signifikante Unterschiede auf die Herzfrequenz (HR_{mean} und HR_{max}) zwischen gut (HR_{mean} : HT: 123 ± 20 bpm; MT: 101 ± 17 bpm; HR_{max} : HT: 167 ± 15 bpm; MT: 154 ± 17 bpm) und sehr gut trainierten Athleten (HR_{mean} : HT: 145 ± 6 bpm; MT: 124 ± 13 bpm; HR_{max} : HT: 183 ± 3 bpm; MT: 175 ± 9 bpm) während der gesamten Belastung (HR_{mean} : $p=0,01$; $\eta^2=0,44$; HR_{max} : $p=0,013$; $\eta^2=0,41$) sowie bei den einzelnen Sätzen (HR_{mean} : $p=0,045$; $\eta^2=0,29$; HR_{max} : $p=0,019$; $\eta^2=0,38$) beobachtet werden.

Schlussfolgernd zeigen die Ergebnisse, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen Hypertrophietraining und Submaximalkrafttraining bezüglich des Energieverbrauches gibt, wenn das Training und der Nachbrenneffekt zusammen betrachtet werden. Es konnte kein Einfluss des Leistungsniveaus auf die Energiebilanz beobachtet werden. Jedoch werden weitere Untersuchungen in diesem Kontext mit einer höheren Stichprobengröße benötigt, um eindeutigere Aussagen treffen zu können.

Post-Activation-Performance-Enhancement: Mögliche Einflussfaktoren

Josef Fischer

Einleitung: Ziel dieser Studie war es, die möglichen Mechanismen des Post-Activation-Performance Enhancement (PAPE) Effekts einzugrenzen. Dazu wurde untersucht, ob der Post-Activation Potentiation (PAP)-Mechanismus PAPE beeinflusst, insbesondere in den ersten Minuten nach einer isometrischen Muskelkontraktion (CC), ob PAPE die EMG-Aktivität und -Frequenz des Muskels beeinflusst und ob PAPE von supraspinalen Faktoren abhängig ist.

Material und Methoden: Dreizehn krafttrainierte Probanden ($26,5 \pm 3,16$ Jahre) nahmen an mindestens einer der drei Interventionen (PAP, PAPE-Elektrisch (PAPEE) und PAPE-Willkürlich (PAPEV)) teil. Die Aufgabe bestand darin, isometrische Beinstreckungen an einem Isokineten durchzuführen. Die CC war dabei entweder willentlich oder elektrisch stimuliert. Zu Beginn und nach zwei Sekunden, vier Minuten, acht Minuten und zwölf Minuten der CC wurde eine maximale willkürliche isometrische Kontraktion (MVIC) durchgeführt, um festzustellen, ob das Spitzendrehmoment, die Kraftentwicklungsrate (RFD) sowie die EMG-Amplitude und -Frequenz des Quadrizeps signifikante Veränderungen aufwiesen.

Ergebnisse: Das Spitzendrehmoment ($p < 0,0001$) und die RFD ($p < 0,0001$) stiegen während des PAP-Protokolls unmittelbar zwei Sekunden nach der CC signifikant an und sanken in den folgenden Zeitpunkten auf Werte nahe der Ausgangswerte. Die RFD veränderte sich auch während des PAPEV-Versuchs signifikant ($p = 0,0138$). Das Spitzendrehmoment wies während der PAPEE- und PAPEV-Versuche keinen signifikanten Unterschied auf. Die Messungen der Oberflächen-Elektromyographie (EMG) ergaben für alle Versuche einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Amplitude des EMG-Signals. Hinsichtlich der Frequenz des EMG-Signals gab es bei allen Versuchen einen signifikanten Unterschied, mit Ausnahme des M. vastus medialis während des PAPEE- und PAPEV-Versuchs und des M. vastus lateralis während des PAPEV-Versuchs. **Diskussion:** Das Ausbleiben einer signifikanten Steigerung des Spitzendrehmoments sowie der RFD während der PAPE-Versuche ließe sich durch das Ausbleiben eines „traditionellen Aufwärmprogramms“

(Fahrradergometer, Sprünge, Laufen) erklären, welches in diesem Studienprotokoll nicht vorhanden war. Vorherige Studien konnten zeigen, dass eine erhöhte Muskeltemperatur mit dem PAPE Effekt im Zusammenhang zu stehen scheint. **Schlussfolgerung:** Aufgrund des Fehlens eines sichtbaren PAPE-Effekts kann die Annahme, dass der PAP-Mechanismus den PAPE-Effekt beeinflusst, nicht bestätigt werden. Aus dem gleichen Grund kann die Frage, ob PAPE von supraspinalen Mechanismen abhängt, nicht beantwortet werden. Es scheint jedoch, dass PAPE die EMG-Amplitude und -Frequenz der getesteten Muskeln beeinflusst.

Vergleich verschiedener Methoden zur Quantifizierung des Oberschenkelmuskelvolumens bei Fußballspieler*innen: von einzelnen anatomischen Querschnittsflächen bis hin zu halbautomatischen Schnitt-für-Schnitt Segmentierungen

Fitze D.P.1, Mair-Noack N.1, Brun D.1, Spörri J.1

1 Forschung Sportmedizin, Departement für Orthopädie, Universitätsklinik Balgrist, Universität Zürich, Schweiz

Hintergrund: Die manuelle Schicht-für-Schicht Segmentierung von axialen Magnetresonanztomographie (MRT) Bildern ist der gegenwärtige Goldstandard für die Quantifizierung des Muskelvolumens. Diese Methode ist jedoch sehr zeit- und kostenaufwändig. Interessanterweise gibt es verschiedene Abschätzungsmethoden wie z.B. die Kegelstumpf-Methode oder die Formfaktor-Methode, die sich hinsichtlich des Zeitbedarfs und der Genauigkeit/Präzision unterscheiden. Ziel dieser Studie war es, (1) für jeden an der Kniestreckung und -beugung beteiligten Muskel die Messstelle (relativ zur Femurlänge) zu finden, an der die anatomische Querschnittsfläche (ACSA) am besten das Muskelvolumen repräsentiert, und (2) die Übereinstimmung verschiedener Abschätzungsmethoden mit dem derzeitigen Goldstandard zu vergleichen.

Methoden: 30 Fußballspieler*innen (14 Frauen: Alter = 21.6 Jahre \pm 3.1 Jahre, Körpergröße = 170.7 cm \pm 8.3 cm, Körpermaße = 67.4 kg \pm 10.3 kg; 16 Männer: Alter = 21.4 Jahre \pm 2.9 Jahre, Körpergröße = 172.9 cm \pm 9.1 cm, Körpermaße = 69.1 kg \pm 10.2 kg) unterzogen sich einer MRT-Untersuchung zur Quantifizierung der ACSAs und des Muskelvolumens. Lineare Regressionsanalysen wurden durchgeführt, um den Zusammenhang zwischen den positionsspezifischen ACSAs und den entsprechenden Muskelvolumina zu untersuchen. Zur Untersuchung der Übereinstimmung zwischen dem Goldstandard und der Kegelstumpf Methode resp. der Formfaktor-Methode wurde eine Bland-Altman-Analyse durchgeführt.

Resultate: Die Resultate der vorliegenden Studie zeigen, dass sich die einzelnen Kniestreck- und Beugemuskeln in Bezug auf die Messstelle (relativ zur Femurlänge) unterscheiden, an der die ACSA am besten das Muskelvolumen repräsentiert. Beim Vergleich der manuellen Schicht-für-Schicht Segmentierung (Goldstandard) mit der Kegelstumpf-Methode waren die mittleren Unterschiede größer als beim Vergleich mit der Formfaktor-Methode. Umgekehrt resultierte bei der Formfaktor-Methode eine größere Streuung der individuellen Daten, was sich auf den Bereich zwischen der oberen und unteren Grenze der Übereinstimmung auswirkte.