

Zum Aufstehen braucht es Schnellkraft = La force-vitesse joue un rôle essentiel dans la capacité à se mettre debout

Autor(en): **Gilgen, Hans-Peter / Schmid, Stefan / Radlinger, Lorenz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Physioactive**

Band (Jahr): **48 (2012)**

Heft 4

PDF erstellt am: **16.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-928648>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

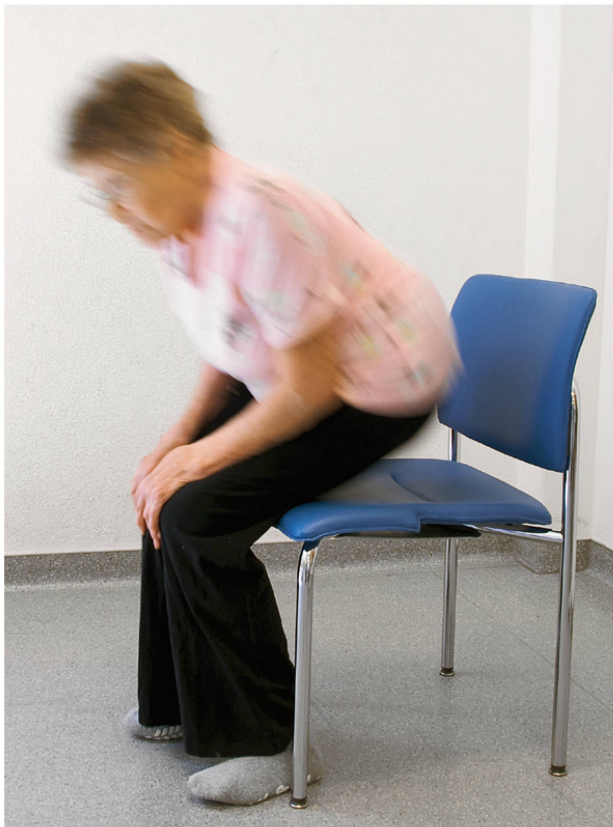
Zum Aufstehen braucht es Schnellkraft

La force-vitesse joue un rôle essentiel dans la capacité à se mettre debout

HANS-PETER GILGEN, STEFAN SCHMID, LORENZ RADLINGER

Selber von einem Stuhl aufstehen zu können ist eine entscheidende Alltagsaktivität, die bei älteren Menschen eine grosse Bedeutung erhält. Studien zeigen, dass es dazu Schnellkraft braucht. Hintergründe und Trainingshinweise.

Im physiotherapeutischen Alltag haben wir mit immer älter werdenden Patientinnen und Patienten zu tun. In diesem Zusammenhang rücken daher jene Therapieziele in den Vordergrund, welche diesen Personen ermöglichen sollen, weiterhin selbständig durch das Leben zu gehen. Selber aufstehen zu können ist eine notwendige Voraussetzung für jegliche Art der Mobilität.



Pouvoir se lever d'une chaise est une activité quotidienne essentielle, qui revêt une importance considérable chez les personnes âgées. Les études montrent que ce mouvement exige de la force-vitesse. Contexte et indications pour l'entraînement.

Dans notre quotidien de physiothérapeute, nous avons affaire à des patients de plus en plus âgés. Dans ce contexte, un des principaux objectifs thérapeutiques est de permettre à ces personnes de continuer à vivre de façon indépendante. Le simple fait de pouvoir se lever est une condition nécessaire pour tout type de mobilité.

Se lever est une fonction quotidienne importante

Au même titre que marcher ou monter des escaliers, se lever d'une chaise constitue une activité quotidienne essentielle qui joue un rôle important dans l'indépendance de tout individu. Dans le quotidien clinique, il est indispensable de connaître les facteurs déterminants et les facteurs d'influence pour bien évaluer la fonction «se lever d'une chaise», et choisir les mesures thérapeutiques ainsi que l'entraînement adéquats.

Le choix du siège est important: *son type, sa hauteur* ainsi que les accoudoirs facilitent plus ou moins l'action de se lever. Il existe, par ailleurs différentes *stratégies* pour se lever. Les principaux facteurs sont la vitesse, la position des pieds, le mouvement des genoux et des hanches, le mouvement du

Für das Aufstehen ist die Schnellkraft wesentlich. Sie kann im Alltag durch schnelles Aufstehen bewusst, einfach und funktionell trainiert werden. | La force-vitesse joue un rôle essentiel dans la capacité à se lever. L'exercice consistant à se lever rapidement permet de l'entretenir au quotidien de manière ciblée, aisée et fonctionnelle.

Aufstehen ist eine wichtige Alltagsfunktion

Das Aufstehen von einem Stuhl ist wie das Gehen oder Treppe steigen eine entscheidende Alltagsaktivität und wichtig für die Selbständigkeit jedes Menschen. Um im klinischen Alltag die Funktion «Aufstehen von einem Stuhl» gut beurteilen und die entsprechenden Therapie- und Trainingsmassnahmen auswählen zu können, ist es notwendig, die bestimmenden und beeinflussenden Faktoren zu kennen.

Gegebenheiten, die das Aufstehen beeinflussen, sind in der *Auswahl des Stuhles* zu finden: Vor allem die Stuhlhöhe, Armlehnen und die Art der Sitzfläche sind wichtig. Des Weiteren beeinflussen verschiedene *Aufstehstrategien* das Aufstehen von einem Stuhl. Hauptfaktoren dabei sind die Aufstehgeschwindigkeit, die Fussposition, die Knie- und Hüftbewegung, die Rumpfbewegung sowie die Armbewegung. Diese Faktoren sind von der jeweiligen Beweglichkeit, der Kraft, den koordinativen, aber auch den kognitiven Fähigkeiten einer älteren Person abhängig [1, 2].

Schnellkraft ist noch wichtiger als Maximalkraft

Bis zum heutigen Zeitpunkt haben zahlreiche Studien die Kraft und deren Einfluss auf die Funktion «Aufstehen von einem Stuhl» untersucht. Neuere Arbeiten wie zum Beispiel von Puthoff [3] weisen klar darauf hin, wie wichtig die erbrachten Muskelleistungswerte und damit einhergehend die Schnellkraft sind, um noch gut von einem Stuhl aufstehen zu können.

Die Schnellkraft wird als Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems definiert, einen möglichst grossen Impuls oder Kraftstoss innerhalb einer kurzen Zeit zu entfalten. Durch eine genügend schnelle Aktivierung unter anderem der extensorisch wirkenden Muskulatur der unteren Extremitäten (vor allem M. gluteus maximus, M. quadriceps und M. triceps surae) kann beim Aufstehen das durch die Rumpfvorneigung und Hüftflexion entstehende Drehmoment effizient in eine vertikale Aufstehbewegung umgewandelt werden [2].

Ein Physiotherapie-Forschungsprojekt¹ der Berner Fachhochschule hat ebenfalls an einer grossen Anzahl in Altersheimen lebenden Menschen die Bedeutung der Schnellkraft für Alltagsbewegungen untersucht. Dabei wurde bei älteren Menschen funktionell gemessen, wie wichtig verschiedene Kraft- und Schnellkraftparameter während dem Aufstehen sind. Auch diese Ergebnisse zeigen: Für das Aufstehen von einem Stuhl ist die Schnellkraft noch wichtiger als die Maximalkraft. Die ermittelten maximalen Leistungswerte, welche direkt die Schnellkraft widerspiegeln, korrelierten dabei am

buste ainsi que celui des bras. Ces facteurs dépendent de la mobilité, de la force, des capacités de coordination mais aussi des capacités cognitives de la personne [1, 2].

La force-vitesse est encore plus importante que la force maximale

Jusqu'à présent, de nombreuses études ont examiné la force et son influence sur la fonction «se lever d'une chaise». De nouveaux travaux, comme ceux de Puthoff [3], montrent clairement l'importance des performances musculaires, et donc de la force-vitesse pour se lever correctement d'une chaise.

La force-vitesse se définit comme la capacité du système neuromusculaire à produire une impulsion maximale pendant une période déterminée. Une activation suffisamment rapide, notamment de la musculature des membres inférieurs assurant l'extension (en particulier les M. gluteus maximus, M. quadriceps et M. triceps surae) permet de transformer efficacement le couple engendré par l'inclinaison du buste et la flexion de la hanche en un mouvement vertical lorsque la personne se lève [2].

Un projet de physiothérapie¹ de la Haute école spécialisée bernoise a étudié l'importance de la force-vitesse dans les mouvements quotidiens, en s'appuyant sur un grand nombre de personnes résidant en maison de retraite. Le projet consistait à mesurer l'importance fonctionnelle de différents paramètres de force et de force-vitesse dans la capacité d'une personne âgée à se lever. Ces résultats aboutissent à la même conclusion: la force-vitesse joue un rôle encore plus important que la force maximale. Les performances maximales relevées qui reflètent directement la force-vitesse sont en rapport étroit avec la capacité à bien se lever d'une chaise. L'entraînement de physiothérapie devrait par conséquent mettre davantage l'accent sur les exercices visant à renforcer la force-vitesse. L'entraînement de la force maximale (entraînement d'hypertrophie, entraînement de coordination intramusculaire) ne doit bien sûr pas être négligé, les performances de force-vitesse dépendant directement de la force maximale.

La force-vitesse diminue tout particulièrement chez les personnes âgées

La perte de force due au vieillissement a fait l'objet de nombreuses études. Les auteurs évaluent cette perte à 15% en moyenne (sur 10 ans) entre 60 et 70 ans et entre 70 et 80 ans. A partir de 80 ans, le pourcentage augmente considérablement.

¹ Forschungsprojekt der Angewandten Forschung und Entwicklung Physiotherapie der Berner Fachhochschule Gesundheit zum Themenkreis «Kraft im Alter»

¹ Projet de recherche du Département de recherche et développement appliqués en physiothérapie de la Haute école spécialisée de Berne (Santé) sur le thème «La force chez les personnes âgées»

stärksten mit der Fähigkeit, gut von einem Stuhl aufstehen zu können. Physiotherapeutisches Training sollte deshalb auch schnellkräftiges Üben stark gewichten. Das Maximalkrafttraining (Hypertrophietraining, Intramuskuläres Koordinations-training) darf natürlich dabei nicht vernachlässigt werden, da die Schnellkraftfähigkeit auch direkt von der Maximalkraft abhängig ist.

Besonders die Schnellkraft nimmt im Alter ab

Die Kraftabnahme mit dem Alter ist schon seit längerer Zeit gut untersucht und je nach Autor werden Werte im Mittel von etwa 15 Prozent pro Dekade im sechsten und siebten Lebensjahrzehnt angegeben. In der achten Dekade sind die Werte noch deutlich höher.

Bei der mit fortschreitendem Alter zunehmenden Sarkopenie mit degenerativen Veränderungen im sensomotorischen System nimmt die Schnellkraftfähigkeit noch rascher ab als das Maximalkraftniveau [4]. Als Gründe für die Reduktion der verschiedenen Kraftqualitäten gelten unter anderen:

- im Alter verringerte anabole (aufbauende) und ein Überwiegen kataboler (abbauender) Prozesse
- eine verminderte Fähigkeit zur schnellen Rekrutierung motorischer Einheiten
- Mangel- und Fehlernährung
- und in hohem Mass die vermehrte körperliche Inaktivität im Alter.

In erster Linie werden die schnell kontrahierenden Muskelfasern abgebaut und in vermindertem Mass auch die Slow-Twitch-Fasern [5].

Die älteren Menschen gestalten ihren Alltag oft zunehmend körperlich inaktiv. Dies bringt mit sich, dass die täglichen Kraftbelastungen als Trainingsstimulus für die Muskulatur in aller Regel nicht mehr ausreichen. Die Folge: Die Kraft in den oberen Extremitäten und noch in stärkerem Masse in den unteren Extremitäten und des Rumpfes nimmt ab.

Bei älteren Menschen sind daher aufgrund der unzureichenden Alltagsbelastungen zusätzliche Trainingsmassnahmen sinnvoll und unerlässlich, um die vielfältigen altersbedingten Veränderungen im neuromuskulären System verlangsamen und hinauszögern zu können.

Auch gering beanspruchendes Training kann die Schnellkraft verbessern

Für das Training der Schnellkraft bei älteren Menschen gibt es einige aktuelle und praktisch sehr gut umsetzbare Erkenntnisse. Zum einen haben verschiedene Untersuchungen gezeigt, dass durch ein Training mittels *Ganzkörpervibrationsplatten* die Muskelleistung deutlich verbessert werden kann. Dies ist

On observe une sarcopénie croissante et des transformations dégénératives liées à l'âge au niveau du système sensori-moteur. Celles-ci entraînent une diminution de la force-vitesse encore plus importante que de la force maximale [4]. Les causes de la réduction des différentes qualités de force incluent notamment:

- une diminution des processus anaboliques (développement du système musculaire) et une prédominance des processus cataboliques (réduction)
- une moindre capacité à mobiliser rapidement les unités motrices
- la malnutrition et la dénutrition
- l'inactivité croissante liée à l'âge.

La perte musculaire concerne en premier lieu les fibres musculaires à contraction rapide, dans une moindre mesure les fibres à contraction lente [5].

Les personnes âgées ont tendance à faire de moins en moins d'exercice. Les efforts quotidiens ne suffisent généralement plus à entretenir la musculature. Résultat: une perte de force au niveau des membres supérieurs et plus encore des membres inférieurs et du buste.

Chez les personnes âgées, la mise en place de mesures d'entraînement supplémentaires s'avère donc pertinente, voire même indispensable afin de ralentir et retarder les diverses modifications liées au vieillissement qui s'opèrent au niveau du système neuromusculaire.



Hilfsmittel geben beim Aufstehen die notwendige Sicherheit und ermöglichen gleichzeitig ein funktionelles, schnellkräftiges Aufstehetraining. | Les accessoires donnent la sûreté nécessaire pour se lever. Ils permettent en même temps un entraînement fonctionnel qui entretient la force-vitesse.



Der Physiotherapeut instruiert und korrigiert die Patientin bei ihrem Koordinationstraining hinsichtlich einer schnellkräftigen Ausführung. | Le physiothérapeute guide et corrige la patiente dans son entraînement de la coordination afin de renforcer sa force-vitesse.

mit gleichförmigen (sinusförmigen) oder mit zufälligen (stochastischen) Vibrationen zu erreichen [6, 7].

Zum anderen ist für das *sensomotorische Training* auf Balancos, Softmatten, Fussbrettchen und anderen instabilen Unterlagen nachgewiesen, dass es den Kraftanstieg und somit die Schnellkraft verbessert [8]. Beides, Vibrationstraining und sensomotorisches Training, ist dabei interessant für ältere Menschen, weil die Belastung auf diesen Geräten subjektiv nur gering beanspruchend ist und die physiologischen Größen (z.B. Herzfrequenz, Blutdruck, Laktat, O₂-Aufnahme) nur knapp über den jeweiligen Ruhewerten liegen [9].

Für ältere Menschen ohne gravierende muskuloskelettale Erkrankungen – wie zum Beispiel akuter Frakturen oder stark ausgeprägter Osteoporose – ist ein *konventionelles Krafttraining* an Geräten mit Trainingsbelastungen von drei bis vier Serien mit 8–12 Wiederholungen pro Muskelgruppe bei relativ starken Ausbelastungen sinnvoll. Das Ziel ist es, die Sarkopenie zu reduzieren. Ältere Menschen haben dabei kein grösseres Verletzungsrisiko als jüngere [10]. Die relativ starke Ausbelastung im Training ist sogar unerlässlich, da Trainings-

Un entraînement, même modeste, peut améliorer la force-vitesse

Les connaissances actuelles permettent de mettre en place un entraînement efficace de la force-vitesse pour les personnes âgées. Différentes études ont montré qu'un entraînement au moyen d'un *plateau vibrant pour muscler l'ensemble du corps* permet d'améliorer considérablement les performances musculaires. Ce résultat s'obtient grâce à des vibrations régulières (sinusoïdales) ou aléatoires (stochastiques) [6, 7].

D'autre part, il est prouvé que *l'entraînement sensori-moteur* sur Balanco, tapis, repose-pieds et autres supports instables augmente la force et par conséquent la force-vitesse [8]. L'entraînement avec plateau vibrant et l'entraînement sensori-moteur sont donc intéressants pour les personnes âgées, car l'effort fourni sur ces appareils est modeste et les mesures physiologiques (fréquence cardiaque, tension artérielle, lactate, absorption d'O₂) se situent juste au-dessus des valeurs au repos [9].

Pour les personnes âgées ne souffrant pas d'affections musculo-squelettiques graves (fractures graves ou ostéoporose à un stade avancé), un *entraînement conventionnel de la force* d'une intensité relativement forte s'avère efficace, à raison de trois à quatre séries d'exercices de 8 à 12 répétitions par groupe musculaire. L'objectif est de limiter la sarcopénie. Les personnes âgées ne risquent pas davantage de se blesser que les plus jeunes sur ces appareils [10]. Il est indispensable d'effectuer un entraînement d'une intensité relativement forte, car une intensité moyenne ne permet pas, ou très peu, d'augmenter la force.

Pour améliorer la coordination inter- et intramusculaires, il est judicieux d'également utiliser les appareils d'exercices généraux, plus ou moins ciblés, avec des mouvements plus rapides et des poids assez légers. Les exercices axés sur des tâches et des situations spécifiques, comme se lever rapidement d'une chaise, sont aussi intéressants.

Les accessoires utilisés comme aide peuvent être un atout, mais aussi un écueil

Les accessoires qui aident à se lever présentent différents avantages et inconvénients. Si l'on s'entraîne avec des accouvoirs, on limite considérablement la force requise au niveau des extenseurs des genoux, en revanche l'angle du genou et de la hanche est très peu réduit [2]. Le déroulement du mouvement tout entier est modifié dès lors que l'on se met en position debout. Cela vaut également pour d'autres supports tels que les cannes, les déambulateurs et d'autres aides que l'on utilise pour se lever d'une chaise.

L'entraînement à l'aide d'accessoires et une stratégie de mouvement modifiée n'améliorent le mouvement que si l'on a aussi les aides avec lesquelles on s'est entraîné à sa dispo-

methoden mit mittleren Kräfteinsätzen die Kraft nicht oder nur geringfügig steigern.

Um die inter- und intramuskuläre Koordination zu verbessern, sind ergänzend allgemeine, mehr oder weniger zielgerichtete Übungen mit schneller Bewegungsausführung und leichteren Gewichten auf Geräten sinnvoll sowie aufgaben- und situationsspezifisch orientierte Übungen, wie zum Beispiel schnell von einem Stuhl aufstehen.

Aufstehhilfen können nützen – aber auch schaden

Aufstehhilfen zu benutzen bringt verschiedene Vor- und Nachteile mit sich. Wird zum Beispiel mit Armlehnen trainiert, reduzieren sich die benötigten Kräfte der Knieextensoren erheblich, die Knie- und Hüftwinkel verringern sich jedoch nur minimal [2]. Dennoch ändert sich der ganze Bewegungsablauf beim Aufstehen. Gleiches gilt für andere Hilfsmittel wie Stöcke, Rollatoren und andere Gehhilfen, die für das Aufstehen von einem Stuhl benutzt werden können.

Das Training mit Hilfsmitteln und veränderter Bewegungsstrategie verbessert nur dann das Aufstehen, falls die entsprechenden Hilfsmittel, mit denen trainiert wurde, auch im Alltag zur Verfügung stehen. Nachteilig kann sich auswirken, dass die eingesetzten Hilfsmittel niedrigere Ansprüche an die Kraft der unteren Extremitäten stellen, was den wirkungsvollen Trainingsreiz der Alltagsaktivität wieder herabsetzt.

situation dans la vie courante. L'inconvénient peut être que ces accessoires sollicitent moins les membres inférieurs, ce qui diminue l'efficacité de l'entraînement.

D'où l'importance de bien doser l'emploi de ces aides. Deux facteurs peuvent justifier leur utilisation: un risque de chute trop élevé ou l'incapacité de la personne âgée à se lever sans cette aide. Si la personne âgée utilise une canne ou un déambulateur pour se déplacer, ceux-ci doivent également être intégrés à l'entraînement.

S'entraîner ... s'entraîner ... s'entraîner ...

Pour résumer: si une personne est encore en mesure de se lever avec sûreté et sans aide, il n'y a pas lieu d'utiliser ces accessoires. Dans le cas contraire, ceux-ci doivent être considérés et utilisés comme des «aides à l'entraînement». Cela garantit la sûreté nécessaire aux activités fonctionnelles et permet l'entraînement quotidien.

Que l'on utilise ou non des aides, l'objectif doit être de s'entraîner régulièrement, notamment de manière à renforcer la force-vitesse. Chaque fois que la personne se lève, cela constitue un petit entraînement, le but étant de conserver le plus longtemps possible la fonction quotidienne essentielle «se lever d'une chaise». Il est pertinent de compléter ces exercices avec un entraînement sensori-moteur et un entraînement de la force. |



Hans-Peter Gilgen, Physiotherapeut FH, MAS (sports physiotherapy), arbeitet als Fachbereichsleiter im Spital Interlaken mit den Schwerpunkten Innere Medizin (spez. Kardiologie, Pneumologie), MTT, Sport und Prävention.

Hans-Peter Gilgen, PT, MAS en physiothérapie du sport. Chef de département à l'hôpital d'Interlaken. Il intervient notamment dans les domaines de la médecine interne (en particulier cardiologie, pneumologie), de la TME, du sport et de la prévention.



Stefan Schmid ist Physiotherapeut mit einem Masterabschluss der New York University. Sein Hauptgebiet ist die biomechanische Analyse von Alltagsbewegungen. Er arbeitet zurzeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Masterstudiengang Physiotherapie an der Berner Fachhochschule.

Stefan Schmid, Msc., PT. Son domaine de spécialisation est l'analyse biomécanique des mouvements quotidiens. Il travaille actuellement comme collaborateur scientifique dans le cadre du Master de physiothérapie à la Haute école spécialisée de Berne.



Lorenz Radlinger ist Diplom-Sportlehrer und Sportwissenschaftler in den Fachgebieten Sportmedizin und Trainings- und Bewegungslehre. Er leitet die Abteilung Angewandte Forschung und Entwicklung Physiotherapie im Fachbereich Gesundheit der Berner Fachhochschule.

Lorenz Radlinger, Professeur de sport et chercheur en sciences du sport. Il est spécialisé en médecine du sport ainsi qu'en théorie de l'entraînement et du mouvement. Il dirige le Département de recherche et de développement appliqués en physiothérapie du service santé de la Haute école spécialisée de Berne.

Somit muss der Einsatz von Aufstehhilfen gut abgewogen werden. Zwei Faktoren können eine Aufstehhilfe rechtfertigen: ein zu hohes Sturzrisiko oder wenn die ältere Person gar nicht ohne Hilfsmittel aufstehen kann. Verwendet eine ältere Person zum Gehen sowieso einen Gehstock oder Rollator, so ist es auch klar, diesen ins Aufstehtraining zu integrieren.

Trainieren ... trainieren ... trainieren ...

Somit gilt zusammenfassend: Ist jemand noch in der Lage, ohne Hilfsmittel sicher aufzustehen, so sollten keine Hilfsmittel benutzt werden. Kann sich jemand nur mit Hilfsmitteln bewegen, sollten diese als «Trainingshilfe» gesehen und gebraucht werden. Dadurch entsteht zum Trainieren der funktionellen Aktivitäten die notwendige Sicherheit und ein alltägliches Training wird überhaupt erst ermöglicht.

Ob mit oder ohne Trainingshilfsmittel, das Ziel muss es sein, Funktionen schnellkräftig und häufig zu trainieren. So kann jedes Aufstehen im Alltag ein kleines Training darstellen mit dem Ziel, die wichtige Alltagsfunktion «Aufstehen von einem Stuhl» möglichst lange erhalten zu können. Ergänzend sind ein sensomotorisches Training und ein Krafttraining sinnvoll. |

Literatur | Bibliographie

- 1 Lindemann U., Muche R., Stuber M., Zijlstra W., Hauer K., Becker C., Coordination of strength exertion during the chair-rise movement in very old people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2007, 62(6), 636–640.
- 2 Janssen W., Bussmann H., Stam H., Determinants of the sit-to-stand movement: a review. *Phys Ther*, 2002, 82(9), 866–879.
- 3 Puthoff M., Nielsen D., Relationships among impairments in lower-extremity strength and power, functional limitations, and disability in older adults. *Phys Ther*, 2007, 87(10), 1334–1347.
- 4 Izquierdo M., Ibanez J., Gorostiaga E., Garrues M., Zuniga, A., Anton A., Larrion J., Hakkinen K., Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiol Scand*, 1999, 167(1), 57–68.
- 5 Granacher U., Gollhofer A., The impact of aging on explosive force production and on postural reflexes. *DZSM*, 2005, 56(3), 68–73.
- 6 Cochrane D., Vibration exercise: the potential benefits. 2010, *Int J Sports Med*, 32(2), 75–99.
- 7 Rogan S., Hilfiker R., Schmid S., Radlinger L., Stochastic resonance whole-body vibration training for chair rising performance on untrained elderly: A pilot study. *Arch Gerontol Geriatr*, 2012, Epub.
- 8 Granacher U., Gruber M., Strauss D., Gollhofer A., The impact of sensorimotor training in elderly men on maximal and explosive force production capacity. *DZSM*, 2007, 58(12), 246–251.
- 9 Rittweger J., Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. *Eur J Appl Physiol*, 2010, 108, 877–904.
- 10 Mayer F., Scharhag-Rosenberger F., Carlsohn A., Cassel M., Müller S., Scharhag J., Intensität und Effekte von Krafttraining bei Älteren. 2011, *Dtsch Arztebl Int*, 108(21), 359–364.

FÜRS LEBEN LERNEN

OSTEOPATHIE – 150 JAHRE
SANFTE MEDIZIN



In 5 Jahren zum

Master of Science in Osteopathie

an Europas führender
Akademie für Osteopathie

The International Academy of Osteopathy

Postfach 662314, 81220 München | Tel. +49 2 21 130 86 28 | info@osteopathie.eu | www.osteopathie.eu