Bewegung im Alter

Die Bedeutung des Bewegungsmangels als Risikofaktor für eine ganze Reihe chronischer Erkrankungen ist in der wissenschaftlichen Literatur ebenso gut belegt wie das Potenzial regelmässiger körperlicher Aktivität zur Gesunderhaltung des Organismus. Beides gilt ohne Abstriche auch für die alternde Bevölkerung. Gerade bei Senioren haben mehrere internationale Organisationen und Institutionen eine ganze Reihe positiver Effekte auf physischer, psychischer und sozialer Ebene als Folge regelmässiger körperlicher Betätigung identifiziert (1, 2). Die nachfolgende Übersicht fasst die verfügbare Evidenz der gesundheitsfördernden Wirkung körperlicher Aktivität und optimaler Nahrung in älteren Bevölkerungsgruppen zusammen. Dabei wird zunächst auf altersbedingte Veränderungen im Bewegungssystem eingegangen und anschliessend der Nutzen körperlicher Aktivität auf diese Veränderungen dargelegt. Welche Konsequenzen diese Erkenntnisse für die Praxis haben sollten, wird anhand von Beispielen aus der Geriatrie exemplarisch aufgezeigt.

Eling D. de Bruin, Jacob Overeinder

Aktuelle Daten zum Bewegungsverhalten der Schweizer Bevölkerung zeigen, dass ein grosser Prozentsatz der Bevölkerung Bewegungsdefizite aufweist und der Anteil der körperlich Inaktiven weiter im Steigen begriffen ist (3). Wie Querschnittsdaten aus einer Schweizer Gesundheitsbefragung belegen, gehen körperlich inaktive Personen öfter zum Arzt, erleiden häufigere und längere Spitalaufenthalte und schätzen ihr psychisches Wohlbefinden geringer ein als körperlich aktive Personen. Die Befragung zeigt ausserdem, dass sich Personen, die auf keine besonderen Ernährungsgrundsätze achten, durchschnittlich weniger bewegen als diejenigen, die beim Essen gesundheitsfördernde Erkenntnisse aus der Ernährungslehre beherzigen (4). Die Bewegungsempfehlungen der Präventivmediziner erfüllt allerdings nur etwa ein Drittel aller Schweizer Senioren, während etwa ein Drittel zu den völlig Inaktiven zählt. Die Sportaktivität geht insbesondere nach dem 60. Altersjahr deutlich zurück (5).

Biologie des Alterns; altersbedingte Veränderungen im Bewegungsapparat

Beim Alterungsprozess lassen sich zwei Formen unterscheiden: das nichtprädestinierte pathologische Altern und das «wahre» Altern, das alle altersbedingten Veränderungen umfasst, die jedes Individuum im Laufe des Lebens unausweichlich erfährt (6). Nachfolgend werden die Auswirkungen des Alterungsprozesses auf den Körper, insbesondere die für den Bewegungsapparat relevanten Veränderungen, kurz beschrieben und zusammengefasst (ausführliche Angaben dazu finden sich in den genutzten und zitierten Quellen [6,7]):

- Kalzium und andere Mineralstoffe werden im Blutplasma auf einem angemessenen Level gehalten, indem diese Substanzen dem Knochenreservoir entzogen werden. Mit zunehmendem Alter entsteht so ein Ungleichgewicht, da der Entzug dieser Substanzen schneller abläuft als die Ablagerung neu aufgenommener Substanzen im Knochenreservoir.

Dieser Prozess bewirkt daher eine graduelle Kalziumabnahme in der Knochenmatrix. Gleichzeitig verlangsamt sich die Neuformatierung von Kollagen in dieser Matrix. Die Folge dieser Veränderungen sind vermehrt poröse, geschwächte und brüchige Knochen im Alter.

- Mit zunehmendem Alter wird der Gelenkknorpel dünner und beginnt zu degenerieren. Diese Degeneration führt zusammen mit Abnutzungserscheinungen der darunter liegenden Knochenmasse zu vermehrten Gelenkproblemen, die als normale Begleiterscheinung des Alterns anzusehen sind. Auch das Knorpelgewebe, das die Zwischenwirbelscheiben des Rückens bildet, zeigt mit den Jahren degenerative Veränderungen. Das Ergebnis ist eine Abnahme der Beweglichkeit des Rückens bei gleichzeitiger Zunahme von Rückenbeschwerden.
- Die graduelle, progressive Abnahme der Muskelmasse, bedingt durch eine Atrophie der Muskelzellen, beginnt etwa nach dem dritten Lebensjahrzehnt. Diese Atrophie bedingt gleichzeitig einen Verlust der Muskelmaximalkraft von etwa 50 Prozent bis zur achten Lebensdekade. Die Skelettmuskulatur reagiert dann zunehmend langsamer und mit verminderter Kraft. Als Ursache wird ein altersbedingter Verlust jener Neuronen vermutet, die die Muskelzellen versorgen.
- Bedingt durch bestehende kardiovaskuläre Erkrankungen ist das Herz von Senioren oft vergrössert. Gleichzeitig wird es zunehmend schwächer und ist dadurch immer weniger imstande, den kardialen Output aufrechtzuerhalten. Während der Blutdruck mit zunehmendem Alter oft ansteigt, werden Schlagvolumen, maximale Herzrate und kardiales Reservevolumen kleiner. Ohne gezieltes Übungsprogramm wird es auch zu einer progressiven Abnahme der maximalen Sauerstoffverbrauchsrate kommen, die mit einer Limitierung der Muskelaktivität einhergeht.
- Mit zunehmendem Alter kommt es ausserdem zu einer Abnahme der Lungenelastizität; gleichzeitig werden Trachea, Bronchien und Thoraxwand rigider. Veränderungen in der Form der Wirbelsäule können das Volumen des Brustkorbs zusätzlich negativ beeinträchtigen. Eine Konsequenz davon ist, dass das Atmen mehr Aufwand erfordert und die maximale Atem- und Vitalkapazität reduziert werden. Die Summe der Lungenveränderungen führt dazu, dass sich die Sauerstoffmenge, die zu den Lungenkapillaren gelangt, verringert, was wiederum die Kapazität für körperliches Training beeinträchtigt.

Implikationen für die Bewegungspraxis

Bezogen auf die ältere Bevölkerung existieren zwei verschiedene Bewegungsempfehlungen. Die erste ist von allgemeinem Interesse und sollte von allen Erwachsenen befolgt werden, nämlich sich regelmässig moderat zu bewegen (z.B. Gehen oder Gartenarbeit), um so chronischen Erkrankungen vorzubeugen oder deren Ausmass zu lindern. Für chronisch kranke Patienten werden Anpassungen der Trainingsprogramme empfohlen, damit sie trotz ihrer Krankheit den Nutzen körperlicher Bewegung erfahren können (8). Die zweite Bewegungsempfehlung, die auf Kraft, Mobilität und Gleichgewichtssinn fokussiert, hat zum Ziel, durch gezieltes Training eine Besserung der Lebensqualität zu erreichen sowie die Sturzgefahr im Alter zu verringern.

Fitness hängt von einer Vielzahl von Eigenschaften und Funktionen ab, wie aerobe Fitness, Muskelausdauer, Muskelkraft und -geschwindigkeit sowie Beweglichkeit, Körperkomposition und motorische Fähigkeiten (Gleichgewicht, Koordination). All diese Komponenten nehmen mit dem Alter ab, was grösstenteils auch auf ihren Nichtgebrauch zurückzuführen ist (9). Die Reduktion dieser Körperfunktionen verläuft jedoch exponentiell und überschreitet irgendwann eine kritische Schwelle – danach ist die betreffende Person nicht mehr imstande, einen unabhängigen Lebensstil zu führen (10).

Sturzrisikofaktoren werden in zwei Typen eingeteilt: intrinsische und extrinsische (11). Intrinsische Faktoren sind Zustände oder Eigenschaften eines Individuums, die vor allem das Sturzrisiko der über 70-Jährigen beeinflussen. Dazu gehören zum Beispiel Gleichgewichts- und Gangabweichungen, Muskelschwäche, die Einnahme von vier oder mehr Medikamenten oder visuelle Probleme. Bei Senioren unter 70 Jahren sind extrinsische Faktoren, also umweltbedingte soziale und physikalische Faktoren, wichtiger. Beispiele hierfür sind: schlecht passende Schuhe, schlechte häusliche Beleuchtung, unsichere Bodenbeläge, Schwellen oder freilaufende Elektrokabel. Einige Sturzrisikofaktoren sind nicht modifizierbar (z.B. Alter, Geschlecht, chronische Erkrankung). Andere, wie das Ausmass der körperlichen Aktivität, die Wohnumgebung oder die Anzahl und Dosis eingenommener Medikamente, können durch geeignete Aufklärung und Intervention beeinflusst werden (12).

Der allgemeine Nutzen körperlicher Aktivität im Alter: die epidemiologische Evidenz

Der aus der epidemiologischen Literatur stammende Begriff «Morbiditätskompression» beschreibt die in Bevölkerungsstudien gemachte Beobachtung, dass Menschen mit einem insgesamt gesünderen Lebensstil (Nichtraucher, niedriger BMI und körperliche Aktivität) nicht nur länger leben, sondern auch das Auftreten von Krankheiten und Behinderungen um bis zu fünf Jahre hinauszögern können (13). Diese Erkenntnisse haben Auswirkungen auf einen verbesserten funktionellen Körperstatus und die Lebensqualität.

Die gesundheitsfördernde Wirkung körperlicher Bewegung bei älteren Menschen ist im Wesentlichen gleich wie in anderen Altersgruppen, wie aus Bevölkerungsstudien mit verschiedenen Kohorten hervorgeht. So gibt es beispielsweise eine abgestufte Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen körperlicher Aktivität und kardiovaskulärer Mortalität (14, 15). Selbst die über 60-Jährigen, die von einem sitzenden zu einem aktiveren Lebensstil mit moderater körperlicher Bewegung wechseln, erfahren einen deutlichen gesundheitlichen Benefit (16).

Neuere Erkenntnisse haben wiederholt bestätigt, dass aerobe, mit hoher Intensität durchgeführte Aktivitäten für den kardiovaskulären Nutzen nicht essenziell sind. Für Personen mit sitzender Lebensweise erscheinen regelmässige halbstündige moderate Aktivitäten an mindestens drei Tagen pro Woche ausreichend. Dies liess sich auch in Studien bestätigen, die die körperliche Aktivität mittels unterschiedlicher Messmethoden bestimmt und für andere Risikofaktoren und klinische Komorbiditäten adjustiert haben. Diese Tatsache ist besonders

für Senioren von Bedeutung. In dieser Bevölkerungsgruppe wird die konsequente Durchführung eines regelmässigen Trainings (im Sinne der Compliance) dann viel wahrscheinlicher, wenn die Trainierenden selbst die geplanten Aktivitäten, wie beispielsweise moderates Gehen, als machbar empfinden (17).

Die Evidenz, dass regelmässige moderate körperliche Aktivität, unabhängig vom Körpergewicht und in verschiedenen Populationen, vor der Entstehung von Typ-2-Diabetes schützt, ist gut belegt (2, 18). Nahezu 50 Prozent aller Typ-2-Diabetiker leben jedoch komplett sedentär (19). Diese Tatsache bietet eine gute Option für die Sekundärprävention: regelmässige körperliche Aktivität ist bei Typ-2-Diabetes heute Teil eines optimalen Disease-Managements.

Moderate körperliche Aktivität vermag auch das Risiko eines ischämischen Schlaganfalls bei Älteren zu reduzieren (20). Weiter gibt es eine klare Evidenz, dass sich dadurch auch das Risiko für Kolonkarzinome verringern lässt, wobei diese Aussage die Ergebnisse von etwa 30 Studien zu diesem Thema zusammenfasst (2). Kohortenstudien bei Senioren zeigen zudem, dass aktivere Personen ein reduziertes Risiko für die Entwicklung von Depressionen besitzen und eine höhere Chance auf Erhalt des Wohlbefindens aufweisen (21). Klinische Daten für Senioren suggerieren, dass moderate Übungsprogramme angstlösende Effekte haben, während intensiv durchgeführte Aktivitäten eher weniger effektiv oder sogar kontraproduktiv sind. Zu guter Letzt gibt es Hinweise darauf, dass Qualität und Dauer des Schlafs durch Aktivität verbessert werden, was sowohl für selbstständig lebende Senioren (22) als auch für Pflegeheimbewohner (23) gilt.

Der spezifische Nutzen von körperlicher Aktivität im Alter: Fördern von Kraft, Beweglichkeit und Sturzprävention

Körperliche Aktivität wird meist als Mittel zum Erhalt der Kraft und Vitalität angesehen, was zudem beiträgt, die altersbedingt rückläufige Funktionsfähigkeit aufzuhalten beziehungsweise zu verbessern. Die Muskelkraft weist eine enge Beziehung mit der funktionellen Kapazität auf und zeigt konsistente Verbesserungen als Ergeb-

nis von progressivem Krafttraining (24). Was die Trainierbarkeit betrifft, so ist festzustellen, dass der alte Mensch auf Trainingsreize grundsätzlich ebenso reagiert wie der gesunde junge Mensch, wenn es auch im Alter quantitative Unterschiede gibt. Ein Krafttraining für ältere Leute kann in verschiedenen Formen angeboten werden: als einfache Turnübungen (mit eigenem Körpergewicht) oder mit elastischen Bändern, als individuelles Heimprogramm oder in Form von Gehtraining. Häufig wird auch postuliert, dass ein Krafttraining zusätzlich das Gleichgewicht und die Haltungskontrolle verbessert. Ein Übersichtsartikel der Cochrane Database, der 66 Studien mit einer Gesamtgruppengrösse von 3783 Probanden umfasst, zeigt jedoch, dass Krafttraining das Gleichgewicht nicht beeinflusst (25). Deshalb sollten bei der Zusammenstellung von Übungsprogrammen für Risikogruppen neben dem Krafttraining auch immer funktionelle Übungen berücksichtigt werden.

Körperliche Aktivität ist jedoch durchaus imstande, das Gleichgewicht zu verbessern. Im Gegenzug werden dadurch auch Mobilität und funktionelle Kapazität der Trainierenden gesteigert. Dies bewirkt eine Abnahme des Sturzrisikos sowie durch Stürze verursachter Verletzungen. Regelmässige moderate Übungsstunden, in denen Ausdauer, Kraft, Gleichgewicht und koordinative Fähigkeiten trainiert werden, verbessern das Gleichgewicht. Voraussetzung dabei ist, dass die Übungen zweimal wöchentlich über zwölf Monate durchgeführt werden (26). Sogar ein beaufsichtigtes, sanft durchgeführtes Tai-Chi-Training vermag einen Beitrag zum Erhalt des Gleichgewichts zu liefern (27).

Beweglichkeit ist ein zusätzlich wichtiges Gebiet hinsichtlich körperlicher Leistungsfähigkeit. Ein gewisses Mass an Flexibilität ist bei vielen Alltagsbewegungen gefordert: Treppensteigen, vom Stuhl aufstehen oder Gehen. In diesem Zusammenhang ist die in der Literatur dokumentierte Evidenz weniger klar. Es ist jedoch so, dass verschiedene Studien gezeigt haben, dass Yoga und Beweglichkeitstraining, geleitete Aerobicstunden und gezieltes Geh- und Oberkörpertraining die Beweglichkeit verbessern können (28).

Zwei Hauptthemen der Public-Health-Domäne sind im Hinblick auf die körperlichen Funktionsfähigkeiten noch anzusprechen: die Osteoporose sowie Stürze/Sturzverletzungen. Einige Studien deuten darauf hin, dass Senioren, die körperlich aktiv geblieben sind, signifikant weniger Knochensubstanz verloren haben, verglichen mit sedentären Vergleichspersonen. Da die Knochenmineralisation in der späteren Adoleszenz abgeschlossen ist, könnte es allerdings sein, dass Osteoporosepräventionsstrategien in späteren Lebensjahren eine weniger bedeutsame Rolle spielen. Das American College of Sports Medicine schlussfolgert, dass funktionelle Belastungen mittels körperlicher Aktivität einen positiven Einfluss auf die Knochenmasse ausüben. Dabei bestehen jedoch noch Unsicherheiten hinsichtlich des effizientesten Trainingsprogramms (28).

Körperliche Aktivität stellt aufgrund ihrer positiven Effekte auf die Muskelkräftigung und das Gleichgewicht sowie der vermuteten Auswirkung auf die Knochendichte eine nützliche Komponente zur Sturzprävention dar. In der Metaanalyse von sieben amerikanischen Frailty and Injuries Cooperative Studies Intervention Trials (FICSIT) zeigte sich, dass die Teilnahme an einem entsprechenden Übungsprogramm das Sturzrisiko senkt. Dabei wurden allerdings einige Trainingsprogramme mit Aufklärungsprogrammen oder anderen Interventionen ergänzt (29). Diese Befunde wurden gestützt durch ein Cochrane Review, in dem vor allem solche Aktivitäten als nützlich identifiziert wurden, die durch ergänzende Massnahmen begleitet wurden. Eine solche Ergänzungsmassnahme ist zum Beispiel die Überprüfung der Anzahl benutzter Medikamente oder häusliche Anpassungen bei sturzgefährdeten Senioren (30). Viele dieser Studien haben dabei beaufsichtigte Trainingsformen statt individueller Heimprogramme eingesetzt.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob und wie man die Ernährung als ergänzende Massnahme in der Bewegungsförderung einsetzen kann. Im folgenden Abschnitt wird deshalb auf die Wechselwirkung zwischen Bewegung und Ernährung eingegangen.

Bewegung und Ernährung

Altern wird mit einer Abnahme der fettfreien Körpermasse assoziiert (31) und ist zudem mit einer Abnahme des täglichen Energieverbrauchs verbunden. Der geringere tägliche Energieverbrauch ist in der Regel jedoch umgekehrt proportional zur täglichen Energieaufnahme. Zusammen führen diese Abläufe zwangsläufig zu einer «positiven» Energiebilanz sowie zu einer sekundären Zunahme der Gesamtkörperfettmasse und bewirken so ein höheres Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko. In diesem Zusammenhang stellt die Teilnahme an körperlichen Aktivitäten gerade für ältere Menschen eine logische Strategie dar, mit der sich der tägliche Energieverbrauch steigern lässt. Dadurch kann nämlich zwischen 10 und 50 Prozent des täglichen Energieverbrauchs einer älteren Person erzielt werden (32). Für Senioren existieren verschiedene beeinflussbare Gesundheitsfaktoren, die sich durch Überprüfungsprotokolle untersuchen lassen. Dazu gehören Bluthochdruck, Cholesterinspiegel, Gehör, Sehvermögen, Diabetes und Krebserkrankungen, die in Gesundheitsförderungsprogrammen gut integriert sind. Programme zur optimalen Nahrungsgestaltung sind dagegen selten einbezogen. Solche Elemente werden oft nur widerstrebend berücksichtigt, da vermutet wird, dass solche Programme tendenziell schlecht befolgt werden, weil die Menschen nicht bereit sind, ihren Lebensstil zu ändern. Langzeitstudien zeigten jedoch, dass Gesundheitsförderungsprogramme die gesunden Jahre verlängern können, obschon sich diese Korrelation bei Senioren naturgemäss etwas abschwächt. Veränderungen in der Ernährung und im Bewegungsverhalten sind deshalb am effektivsten bei der Prävention ernährungsbedingter Störungen, solange diese früh einsetzen. Positive Effekte einer Ernährungsumstellung (z.B. eine Reduktion der Salz- und Fettaufnahme) auf die Gesundheit lassen sich jedoch in jeder Altersgruppe beobachten (33).

Körperliche Aktivität und gesunde Ernährung sind zwei wichtige Lifestyle-Faktoren, die eine wesentliche Rolle spielen bei der Prävention oder Behandlung körperlicher Schwächezustände, die gerade ältere Menschen so häufig beeinträchtigen. Sowohl Unter- als auch Überernährung kann Erkrankungen auslösen. Eine tiefe Natrium- und hohe Kaliumaufnahme sowie der ausreichende Konsum von Früchten und Gemüse werden mit einer Abnahme des Bluthochdrucks sowie der dadurch verursachten kardiovaskulären Erkrankungen (Schlaganfall, vaskuläre Demenz) in Verbindung gebracht. Ausschlaggebend für die

Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen ist darüber hinaus aber auch die konsumierte Menge bestimmter Fette und pflanzlicher Öle sowie die Häufigkeit des Fischverzehrs. Wichtig ist auch die Aufnahme von Kalzium und Vitamin D als bedeutende Faktoren für die Osteoporoseprävention. Andere mit der Nahrung aufgenommene Substanzen – wie beispielsweise die Nitrosamine – werden dagegen mit dem Entstehen von Krebs in Verbindung gebracht (34).

Ernährungsweise und körperliche Aktivität interagieren aber auch miteinander und werden deshalb in Public-Health-Empfehlungen oft gemeinsam thematisiert (35). Eine wichtige Herausforderung liegt in der Entscheidung, welche Aspekte einer besseren Fitness oder einer gesunden Ernährungsweise den grössten Beitrag für die Gesunderhaltung liefern. Für die Knochengesundheit scheint beispielsweise die Wechselwirkung zwischen körperlicher Aktivität und Kalziumaufnahme wichtig. Umfassende Übersichtsartikel zu diesem Thema zeigen, dass körperliche Aktivität die Knochendichte positiv beeinflusst, unter der Voraussetzung, dass gleichzeitig mehr als 1000 mg Kalzium pro Tag aufgenommen werden (36, 37). Während extremen Inaktivitätsphasen, wie beispielsweise bei Bettlägerigkeit, kommt es jedoch trotz hohem Kalziumkonsum zu einem Knochenverlust (38). Es braucht offensichtlich noch vermehrte Forschungsanstrengungen, um die genaue Beziehung zwischen Kalziumaufnahme und körperlicher Aktivität einerseits und der Knochengesundheit andererseits zu verstehen.

Auch die positive Verbindung zwischen Ernährung, Bewegungsverhalten und einem geringeren Risiko für chronische Erkrankungen ist für Senioren gut dokumentiert. Drewnowski und Evans schlussfolgern in ihrer Arbeit denn auch, dass kaum ein Bevölkerungssegment mehr von regelmässiger körperlicher Aktivität und ausgewogener Ernährung zu profitieren vermag als gerade die ältere Generation (39).

Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Der Nutzen regelmässiger körperlicher Aktivität ist heute international anerkannt. Die gesundheitsfördernde Wirkung von Bewegung bei älteren Menschen ist im Wesentlichen die gleiche wie für andere Altersgruppen. Im

Hinblick auf die ältere Bevölkerung wird das Ziel, das mit der Bewegungsförderung erreicht werden soll, bestimmen, ob die allgemeinen Empfehlungen zur körperlichen Aktivität zum Tragen kommen oder ob beim Training Kraft, Mobilität und Gleichgewichtssinn im Vordergrund stehen sollen. Da körperliche Aktivität und Ernährungsweise interagieren, ist es bei Interventionen sinnvoll, beide Gebiete zu thematisieren. ■

Korrespondenzadressen:
Eling D. de Bruin, PhD
Institut für Bewegungs- und Sportwissenschaften
ETH Zentrum, NEL C11
Nelkenstrasse 11
8092 Zürich
E-Mail: debruin@move.biol.ethz.ch

Jacob Overeinder
Leitung Physiotherapie
Stadtspital Waid
Tièchestrasse 99
8037 Zürich
E-Mail: jacob.overeinder@waid.stzh.ch

Literatur:

1. World Health Organisation. The Heidelberg Guidelines for Promoting Physical Activity among Older Persons. WHO, Geneva, Switzerland, 1997.
2. US Department of Health and Human Resources, Centre for Disease Control and Prevention, National Centre for Chronic Prevention and Health Promotion and the President's Council on Physical Fitness and Sports. Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. 1996,
3. Anonymus; Gemeinsame wissenschaftliche Stellungnahme: Bundesamt für Sport BASPO; Bundesamt für Gesundheit BAG; Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu; Schweizerische Unfallversicherungsanstalt SUVA; Abteilung für medizinische Ökonomie des Instituts für Sozial- und Präventivmedizin und des Universitätsspitals Zürich; Netzwerk Gesundheit und Bewegung Schweiz. Volkswirtschaftlicher Nutzen der Gesundheitseffekte der körperlichen Aktivität: Erste Schätzungen für die Schweiz. Schweiz Z Sportmed Sporttraumatol 2001: 49 (2): 84–86.
4. Anonymus. Bundesamt für Sport (BASPO) Bundesamt für Gesundheit (BAG) Bundesamt für Statistik (BFS) Netzwerk Gesundheit und Bewegung Schweiz. Körperliche Aktivität in der Schweizer Bevölkerung: Niveau und Zusammenhänge mit der Gesundheit. Schweiz Z Sportmed Sporttraumatol 2000; 48 (2): 87–88.
5. Lamprecht M, Stamm H. Sport in der zweiten Lebenshälfte; Analysen zum Seniorensport in der Schweiz. L&S Sozialforschung und Beratung AG, Zürich, 2001.
6. Bottomley JM, Lewis CB. Geriatric Rehabilitation; A Clinical Approach (2nd edition). Prentice Hall, 2003.
7. Spence AP. Biology of Human Aging, 2nd edition. Prentice Hall, New Jersey, 1999.
8. Petrella RJ. Exercise for Older Patients with Chronic Disease: The Physician & Sportsmedicine. 27 (11); 1999.
9. Skelton D. Effects of physical activity on postural stability. Age Ageing; 2001, 30, S33-S39.
10. Young A and Dinan S. Active in Later Life. In: ABC of Sports Medicine. British Medical Journal Books, 2000; 51–55.
11. Feder G, Cryer C, Donovan S, Carter Y. Guidelines for the prevention of falls in people over 65. The Guidelines Development Group. British Medical Journal 2000; 321: 1007–1011.
12. Tinetti M, Doucette J, Claus E, Marottoli R. Risk factors for serious injury during falls by older persons in the community. J Am Geriatrics Soc 1995; 43: 1214–1221.
13. Vita PJ, Terry RB, Hubert HB, Fries JF. Aging, health risks, and cumulative disability. N Engl J Med 1998; 338: 1035–1041.
14. Bijnen FCH, Feskens EJM, Caspersen CJ et al. Baseline and previous physical activity in relation to mortality in elderly men – The Zutphen Elderly Study. Am J Epidemiol 1999; 150: 1289–1296.
15. Kushi LH, Fee RM, Folsom AR et al. Physical activity and mortality in post-menopausal women. JAMA 1997; 277: 1287–1292.
16. Blair SN, Kohl HW, Barlow CE et al. Changes in physical fitness and all cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. JAMA 1995; 273: 1093–1098.
17. Kriska A. Physical activity and the prevention of type 2 diabetes mellitus. How much for how long? Sports Med 2000; 29: 147–151.
18. Hu FB, Sigal RJ, Rich-Edwards JW et al. Walking compared with vigorous physical activity and risk of type 2 diabetes in women. A prospective study. JAMA 1999; 282: 1433–1439.
19. Hays LM, Clark DO. Correlates of physical activity in a sample of older adults with type 2 diabetes. Diabetes Care 1999; 22: 706–712.
20. Wannamethee SG, Shaper AG. Physical activity and the prevention of stroke. J Cardiovasc Risk 1999; 6: 213–216.
21. Morgan K, Bath PA. Customary physical activity and psychological wellbeing: a longitudinal study. Age Ageing 1998; 27 Suppl 3: S35–S40.
22. King AC, Oman RF, Brassington GS et al. Moderate intensity exercise and self rated quality of sleep in older adults. A randomised controlled trial. JAMA 1997; 277: 32–37.
23. Alessi CA, Yoon EJ, Schnelle JF et al. A randomized trial of a combined physical activity and environmental intervention in nursing home residents: do sleep and agitation improve? J Am Geriatr Soc 1999; 47: 784–791.
24. Borst SE. Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. Age Ageing 2004; 33 (6): 548–55.
25. Latham N, Anderson C, Bennett D, Stretton C. Progressive resistance strength training for physical disability in older people (Cochrane Review). The Cochrane Library, Issue 2, 2004. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
26. Lord S, Ward J, Williams P, Strudwick M. The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength, and falls in older women: a randomised controlled trial. J Am Geriatr Soc 1995; 43: 1198–1206.
27. Wolfson L, Whipple R, Derby C et al. Balance and strength training in older adults: intervention gains and Tai Chi maintenance. J Am Geriatr Soc 1996; 44: 498–506.
28. American College of Sports Medicine. Position stand on exercise and physical activity for older adults. Med Sci Sports Exercise 1998; 30: 992–1008.
29. Province M, Hadley E, Hornbrook M, Lipsitz L. The effects of exercise on falls in elderly patients: a preplanned meta-analysis of the FICSIT trials. JAMA 1995; 273: 1341–1347.
30. Gillespie L, Gillespie W, Cumming R et al. Interventions to reduce the incidence of falling in the elderly. Cochrane Database Systematic Reviews 1998; 3.
31. Westerterp KR, Meijer EP. Physical Activity and Parameters of Aging: A Physiological Perspective. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2001; 56: 7–12.
32. Starling RD. Energy expenditure and aging: effects of physical activity. Int J Sport Nutr Exerc Metab 2001; 11 Suppl: 208–17.
33. Chernoff R. Nutrition and Health Promotion in Older Adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2001; 56: 47–53.
34. Larsson SC, Bergkvist L, Wolk A. Processed meat consumption, dietary nitrosamines and stomach cancer risk in a cohort of Swedish women. Int J Cancer 2006 Mar 20 (Epub ahead of print).
35. Woo J. Relationships among diet, physical activity and other lifestyle factors and debilitating diseases in the elderly. Eur J Clin Nutr 2000 Jun; 54 Suppl 3: 143–47.
36. Specker BL. Evidence for an interaction between calcium intake and physical activity on changes in bone mineral density. J Bone Miner Res 1996; 11: 1539–1544.
37. Weaver CM et al. Calcium requirements of physically active people. Am J Clin Nutr 2000; 72: 579–584.
38. LeBlanc A. Calcium absorption, endogenous excretion, and endocrine changes during and after longterm bed rest. Bone 1995; 16: 301–304.
39. Drewnowski A, Evans WJ. Nutrition, physical activity, and quality of life in older adults: summary. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2001 Oct; 56 Spec No 2: 89–94.