

## Fysisk aktivitet och träningseffekter för äldre

ELISABETH RYDWIK

### Sammanfattning

Epidemiologiska studier har visat att ett fysiskt aktivt liv kan öka andelen aktiva levnadsår och därmed minska graden av hjälpbehov. Det finns stark evidens för att träning har positiv effekt på muskelstyrka och förflyttningsförmåga, oavsett grad av funktionsnedsättning och boendeform. Upplägg av ett träningsprogram har stor betydelse för hur stor effekten blir. Måttlig till hög intensitet för styrketräning och konditionsträning rekommenderas för optimal effekt. När det gäller balansträning behövs det mer forskning för att utröna optimal dos och frekvens. Det finns begränsad och motsägelsefull evidens för hur träning kan påverka ADL-förmågan. Personliga faktorer som till exempel motivation och omgivningsfaktorer bör också beaktas för att förhindra framtida funktionsnedsättningar.

**Elisabeth Rydwick**, Leg. sjukgymnast, med dr  
Verksam vid FOU äldre norr, Jakobsbergs Sjukhus, Järfälla

### Ett fysiskt aktivt liv minskar risken för att bli hjälpberoende de sista levnadsåren

Fysisk inaktivitet är starkt relaterat till fysiska funktionsnedsättningar hos äldre personer [1-3] och en nyutgiven avhandling har visat att fysiska funktionsnedsättningar är starkare relaterat till mortalitet än antal medicinska diagnoser [4]. En stor studie där man följde drygt 17 000 kvinnor under nio år visade att fysisk funktionsförmåga, mätt med Timed Up and Go, var starkt associerat med mortalitet. Fysisk aktivitet var dock inte associerat med mortalitet när man hade kontrollerat för fysisk funktionsförmåga [5]. Fysisk aktivitetsgrad har dock visat sig vara en viktig faktor för att öka andelen aktiva år. Studien visade också att fysisk aktivitetsnivå påverkade möjligheten att minska graden av hjälpbehov så sent som ett år före det att döden inträffade [6].

Män och kvinnor har olika aktivitetsvanor. Män rapporterar mer varierande typer av aktivitet och med längre duration, men frekvens och promenadvanor skiljer sig inte åt. Kvinnor är dock mer aktiva i olika hushållsaktiviteter [7]. Detta bekräftas även av en svensk studie [8].

Början och slutet av kromosomen har en alldeles speciell struktur som kallas telomer. Telomeres har en skyddande effekt på ändar-

na av DNA-kromosomen, men längden minskar med stigande ålder. En epidemiologisk studie har visat att fysiskt aktiva personer har längre telomeres än fysiskt inaktiva efter att ha kontrollerat för ålder, kön, gener, rökning, BMI och socioekonomisk standard [9]. Studier har också visat att åldersmatchade äldre personer med kortare telomeres dör i genomsnitt fem år tidigare än de med längst telomeres [10].

### **Fysisk träning ger goda effekter – även i hög ålder**

Ett flertal systematiska litteraturstudier som har analyserat effekterna av träning för äldre personer har publicerats de senaste åren [11–13]. I alla tre artiklarna analyserades data gemensamt för äldre personer med eller utan funktionsnedsättning i eget boende, samt för äldre personer i särskilt boende. Den första studien publicerades 2001 och inkluderade 31 randomiserade, kontrollerade studier med olika typer av träningsprogram (styrka, kondition, stretching, balans och kombinationer av dessa) [11]. Av de studier som undersökte effekter av träning på muskelstyrka visade 88 procent av studierna en positiv effekt. Motsvarande visade 70 procent på förbättrad kondition, 68 procent på ökad gångförmåga, 63 procent på förbättrad ledrörlighet och 42 procent visade på positiva effekter på balans. Endast ett fåtal studier visade på förbättrad ADL-förmåga och deltagande i olika sociala aktiviteter. En annan litteraturstudie som bara inkluderade studier (62 st) med styrketräning som intervention visade på liknande resultat [12]. Analysen visade att styrketräning ger en måttlig till stor effekt på muskelstyrka, en måttlig effekt på uthållighet (mätt med six-minute walk) och gånghastighet. Styrketräning hade ingen signifikant effekt på balans. Inte heller i denna sammanställning kunde man se någon effekt på ADL-förmågan eller fysisk funktion, som är en viktig komponent vid mätning av hälsorelaterad livskvalitet.

### **Balansförmågan kan förbättras med träning**

En nyligen publicerad Cochrane-review har undersökt effekterna av träning på balans, 34 studier som var designade för att utvärdera effekterna på balans inkluderades [13]. Studier som inkluderade personer med specifika sjuk-

domsdiagnoser exkluderades. Den systematiska granskningen visade att gång-, balans- och koordinationsträning hade en positiv effekt på balans mätt både som postural kontroll (kraftplatta), enben-stående och Bergs balansskala. Styrketräning hade positiv effekt på functional reach, enben-stående, tandem-stående och gånghastighet. Ett fåtal studier hade undersökt effekterna av Tai Chi respektive dans och visade på en trend till förbättring av balans mätt som enben-stående. Ingen av dessa systematiska granskningar svarar dock på frågan om träningsprogram bör läggas upp olika, beroende på grad av funktionsnedsättningar.

### **Träning möjlig även för sköra äldre**

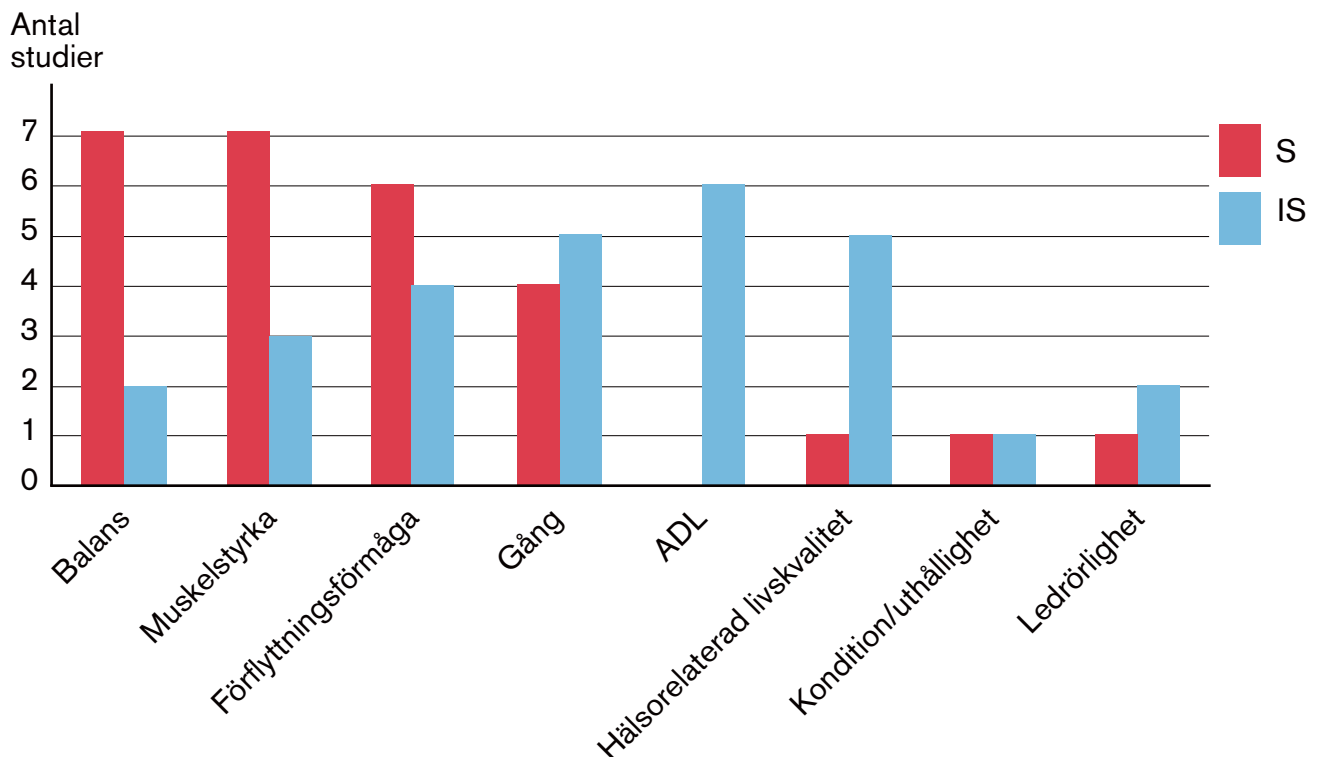
Ett flertal studier har undersökt effekten av träning hos sköra äldre personer som bor i eget boende [14–28]. Skörhet (frailty) har beskrivits som ett kliniskt syndrom som t ex består av ofrivillig viktnedgång, själv-rapporterad trötthet, muskelsvaghet, låg gånghastighet och låg fysisk aktivitet hos kvinnor och män över 65 år [29–30]. Ofrivillig viktnedgång och låg fysisk aktivitetsnivå är en signifikant prediktor för fysisk funktionsnedsättning och mortalitet [29]. Ett antal olika fysiologiska funktioner har nämnts som orsaker till klinisk skörhet; sarcopeni med en ökad fett- och bindvävsinlagring i muskulaturen, reducerat antal alpha-motor neuron samt olika patofysiologiska faktorer som ökade nivåer av inflammatoriska cytokiner, anemi, insulinresistens och sänkta nivåer av tillväxthormoner [10]. Det finns dock ingen konsensus i litteraturen hur skörhet bör definieras och en definition av skörhet saknas i de flesta av ovan nämnda studier (15 st) men ordet "frail" finns med som beskrivning av undersökningsgruppen [14–28]. Interventionerna bestod huvudsakligen av styrketräning (vikter och funktionell styrketräning) och balansträning. Sammanställningen tyder på att det finns stark evidens för en positiv effekt på balans och muskelstyrka, måttlig evidens för effekt på förflyttningsförmåga och motsägelsefulla bevis för effekt på gånghastighet, kondition och ledrörlighet, se Figur 1 [31]. Inga studier kunde visa på en positiv effekt på ADL-förmågan. Det finns även andra studier som har undersökt effekterna av träning och rehabilitering på äldre personer med risk, eller i riskzonen för att drabbas av funktionsnedsätt- →

ningar [32-34]. PREHAB-studien genomförde en hembaserad intervention, bestående av individuellt anpassad styrke- balans- och rörelseträning. Träning skedde under handledning tills det ansågs säkert för den äldre personen att utföra träningen på egen hand. Andra delar av interventionen bestod av modifieringar i hemmiljön samt genomgång av säker och effektiv teknik vid olika förflyttningar. Tydliga mål sattes upp, barriärer identifierades och muntliga kontrakt upprättades för att säkerställa att träningen genomfördes. Studien visade att balans- och muskelstyrka ökade, samt att ADL-förmågan kvarstod i förhållande till kontrollgruppen som försämrades [32, 33]. LIFE-P-studien var en pilotstudie som syftade till att minska risken för kommande funktionsnedsättningar. Interventionen bestod av tre perioder; första åtta veckorna genomfördes träning i grupp 3 ggr/v, de kommande 15 veckorna var det gruppträning 2 ggr/v och hemträning 3 ggr/v, de sista 25 veckorna bestod av gruppträning 1-2 ggr/v och hemträning >3 ggr/v. Under den första fasen bestod intervention också av gruppbaseade diskussioner om motivation och livsstilsförändringar 1 g/v. Deltagar-

na förbättrade funktionsförmågan (balans, styrka) samt gånghastigheten i jämförelse med kontrollgrupp [34]. En studie i större skala planeras som en multi-centerstudie på flera ställen i USA ([www.thelifestudy.org](http://www.thelifestudy.org)).

Flera studier har visat att även äldre personer som bor på institution (i Sverige motsvarande sjukhem eller särskilt boende) har nytta av träning. En litteraturstudie visade att det fanns stark evidens för effekt på muskelstyrka och förflyttningsförmåga, måttlig evidens för ledrörlighet och begränsad eller motsägelsefulla bevis för effekt på gång, balans, ADL och kondition [35]. Ett flertal studier har dock publicerats sen dess, men med varierat resultat [36-48]. Majoriteten av de tillkomna studierna förstärker evidensen för effekter på muskelstyrka och förflyttningsförmåga, men det finns fortfarande oklar evidens för effekt på gång, balans, ADL och kondition .

**Figur 1.** Antal publicerade studier som rapporterar signifikant (S) eller icke-signifikant (IS) resultat för sju olika fysiska funktioner och hälsorelaterad livskvalitet.



## Orsaker till brist på evidens

Som framgår av sammanställningen ovan saknas det evidens framförallt för effekt på globala mått som ADL och hälsorelaterad livskvalitet. Dessa funktioner är beroende av en rad olika funktioner utöver muskelstyrka, balans och kondition. Troligtvis behöver träningsprogram kompletteras med specifik ADL-träning i kombination med åtgärder av omgivningsfaktorer samt också interventioner riktade mot personliga faktorer som motivation, rädsla att falla, hospitalisering etc. Det är också troligt att personer med större grad av funktionsnedsättningar behöver mer individuell och övervakad träning för att t ex väga utmana den posturala stabiliteten vilket är nödvändigt för att förbättra balansförmågan [49, 50]. Det finns också viss kritik framförd mot hur vissa systematiska granskningar har sammanställt data; att man inte har tagit hänsyn till hur heterogen den äldre befolkning är med avseende på grad av funktionsnedsättningar och hur detta kan påverka analysen och tolkningen av resultatet [51].

## Upplägg av träningsprogram

### Styrketräning

American College of Sports and Medicine (ACSM) rekommenderar högintensiv styrketräning, dvs. 60-100 procent av den maximala kapaciteten mätt som en repetition maximum (1RM) [52]. 1RM definieras som den maximala vikten en person kan lyfta endast en gång i hela rörelsebanan [53]. Lågintensiv träning ger bara blygsamma förbättringar [54]. Detta bygger på en entydig evidens från flera studier.

Det finns få studier som har undersökt hur många gånger per vecka som är optimalt för äldre personer, och olika studier visar varierande resultat. En meta-analys visade att 3 ggr/v var mest effektivt för otränade personer, men personer över 55 år var bara inkluderade i ett fåtal studier [55]. En annan studie visade att det inte var någon skillnad mellan en, två eller tre gånger i veckan för friska äldre personer. En studie utförd på sjukhem visade att två gånger i veckan var för mycket för många personer på grund av nedsatt hälsa och begränsad funktionsförmåga, men att en gång per vecka var för lite för att uppnå ett positivt resultat [56].

Hur många set per muskelgrupp som bör

tränas för optimal effekt varierar i olika studier. En studie visade att tre set gav betydligt bättre resultat än ett set för friska äldre personer [57], en annan att fyra set per muskelgrupp med 60 procent intensitet gav bäst resultat för otränade personer i olika åldrar [55]. En litteraturstudie rekommenderar däremot ett set för otränade individer, eftersom författarna konkluderade att ett set ger liknande effekt jämfört med flera. Man minskar därmed risken för bortfall, eftersom ett set tar mindre tid att utföra [58]. Antal set per muskelgrupp är också beroende av om man tränar en muskelgrupp på flera olika sätt [55].

För att kunna avgöra intensiteten vid planeringen av ett styrketräningsprogram är det viktigt att mäta muskelstyrkan. 1RM är en kliniskt användbart metod för att mäta muskelstyrkan. Olika studier har visat på varierande grad av reliabilitet hos äldre personer [59-61]. Dessa studier tyder på att äldre personer behöver 2-3 test-tillfällen för ett nå ett reliabelt resultat. I de sistnämnda studierna var det bänkpress, bänkpress och knä-extension som utvärderades. En annan studie undersökte reliabiliteten hos äldre män (60-87 år) och fann en genomsnittlig skillnad i muskelstyrka på 3 kg (95% limits of agreement; -4/+11 kg) i bänkpress och -1 kg (-6/+4 kg) i bänkpress mellan två testtillfällen [62]. En studie har utförts i Sverige på äldre kvinnor och män >75 år på sekvensapparaten Pulldown (Scandinavian Mobility, Norway) [63]. Personerna testades med en veckas mellanrum vid ungefär samma tidpunkt på dagen. Resultaten visade på en hög reliabilitet  $r=0.97$ . Variationen mellan de två testtillfallen var i medelvärde 1,3 kg men med en spridning på -4/+7 kg (95% limits of agreement). Slutsatsen var att en förändring på mindre än -4/+7 kg inte kan ses som en reell styrkeökning efter en genomförd träningsperiod, utan beror troligen på inläring, variation av dagsform och/eller motivation. Inga skador eller sideeffekter rapporterades. Testet kan enkelt utföras i klinisk miljö och är användbart för att avgöra och dosera intensiteten under ett träningsprogram [63].

Funktionell träning med viktbalte har utvärderats i ett mindre antal studier, både för äldre personer i eget boende och på sjukhem och har visat på god effekt både på muskelstyrka [43, 64-67] och på balans [43, 64, 65, 68]. Det →

finns dock inga studier som har undersökt optimal intensitet och frekvens, men två studier föreslår intensitet (antal kg) utifrån resultatet vid baslinjeundersökningen och i procent av personens kroppsvikt [67, 69].

### **Explosiv muskelträning**

Power produceras när samma kraft utvecklas på kortare tid [70]. Förmågan att utveckla power minskar med stigande ålder [71, 72]. Denna förmåga är viktig att bibehålla t ex för att minska risken för fall [73]. För att uppnå detta rekommenderar ACSM varierad styrketräning med både maskiner och fria vikter med 1-3 set per övning, måttlig intensitet (40-60% 1RM), 6-10 repetitioner med hög hastighet [70]. En senare publicerad studie visade att power förbättrades oavsett intensitet (20-80% 1RM), men att muskelstyrkan samtidigt ökade mer ju högre intensiteten var [74]. Samma författare har också visat att balansen förbättrades mer med lägre intensitet av power (20% 1RM) jämfört med måttlig (50% 1RM) eller hög (80% 1RM) intensitet [75].

### **Balansträning**

När det gäller balansträning finns det få studier som har undersökt både intensitet, dos och frekvens för äldre personer. Intensiteten är vanligtvis beskriven som en ökning av svårighetsgraden genom en minskning av understödsytan, minskat antal sensoriska "input" samt en förskjutning av "center of mass" i olika riktningar genom t ex tyngdöverföringar för att utmana den posturala stabiliteten [49]. En kombination av dynamisk och statisk balansträning rekommenderas som är individanpassad utifrån förmåga [76]. Balansträning bestående av att man utför två moment samtidigt så kallad "dual task" rekommenderas för att minska risken för fall [77].

Det finns inga studier som har undersökt optimal frekvens för att få effekt av balansträning. Flera studier har dock visat att balansträning 3 ggr/v har minskat risken för fall [52].

### **Konditionsträning**

En meta-analys har visat att >80 procent intensitet i minst 30 minuter hade bäst effekt på den maximala prestationsförmågan för personer som var 46-90 år [78]. Det var ingen skillnad mellan mer eller mindre än 15 veckors tränings-

duration. I de flesta studierna var frekvensen 3 ggr/vecka [78]. ACSM rekommenderar måttlig till högintensiv träning för äldre personer för att öka prestationsförmågan, medan lägre intensiteter kan reducera åldersassocierade försämringar [54]. Äldre personer är som grupp väldigt heterogen och har mycket varierande syreupptagningsförmåga. Detta förutsätter andra typer av rekommendationer. Att använda sig av skattad ansträngning t.ex. Borgs CR-10 skala rekommenderas och intensiteten bör ligga på 7-8 under minst 20 min, 2-3 ggr/vecka för att uppnå bäst effekt [52]. Detta förutsätter att personen inte har några kontraindikationer för att genomföra denna typ av träning. American Heart Association anser inte att äldre personer utan symtom eller herediterat för hjärt-kärl sjukdomar behöver undersökas innan de påbörjar en träningsperiod [79].

### **Motivation**

Motivation är ett komplext begrepp som måste belysas och beaktas ur flera olika perspektiv och som tidigare beskrivits i artikeln Motivationsekvationen – att vägleda äldre personer till fysisk aktivitet i Fysioterapi nr 5 2008 [80]. Tilltron till sin förmåga, "self-efficacy", att klara av olika specifika situationer är ett centralt begrepp inom social kognitiv teori [81]. Ett sätt att stärka en persons tilltro till sin förmåga kan t ex vara att sätta upp identifierade realistiska mål som t ex gjordes i PREHAB-studien [32]. En annan aspekt som sällan nämns är upplevd säkerhet "perceived safety", som anses vara viktigt för om ett träningsprogram fullföljs eller inte [82]. Vetskapen om att det finns handlingsplaner för hur olika olyckor, skador och uppkomna symtom t ex hjärtbesvär hanteras kan underlätta för äldre personer att våga börja träna på olika träningscentra.

Sammanfattningsvis kan man säga att det behövs mer forskning om hur man bäst förhindrar försämring av ADL-förmågan och därmed ökar andelen aktiva år. Vi behöver också mer kunskap om hur balansträning ska utföras för att nå en optimal effekt. Vid upplägg av träningsprogram bör även personliga faktorer samt omgivningsfaktorer beaktas.



## Referenser

1. Fiatarone Singh MA. Exercise to prevent and treat functional disability. *Clin Geriatr Med* 2002; 18: 431-62.
2. Brach JS, FitzGerald S, Newman AB et al. Physical activity and functional status in community-dwelling older women. A 14-year prospective study. *Arch Intern Med* 2003; 163: 1565-71.
3. Spirduso WW, Cronin DL. Exercise dose-response effects on quality of life and independent living in older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 3 (suppl 6): S598-608.
4. Marengoni A. Prevalence and impact of chronic diseases and multimorbidity in the aging population. Dissertation, Karolinska Institutet, Stockholm Sweden 2008.
5. Tice JA, Kanaya A, Hue T, Rubin S, Biust DSM, Lacroix A et al. Riskfactors for mortality in middle-aged women. *Arch Intern Med* 2006; 166: 2469-77.
6. Leveille SG, Guralnik JM, Ferrucci L, Langlois JA. Aging successfully until death in old age: Opportunities for increasing active life expectancy. *Am J Epidemiol* 1999; 149: 654-64.
7. Lee YS. Gender differences in physical activity and walking among older adults. *J Women Aging*. 2005; 17: 55-70.
8. Frandin K, Grimby, G. Assessment of physical activity, fitness and performance in 76-year-olds. *Scand J Med Sci Sports* 1994; 4: 41-6.
9. Cherkas LF, Hunkin JL, Kato BS, Richards JB, Gardner JP, Surdulescu GL et al. The association between physical activity in leisure time and leukocyte telomere length. *Arch Intern Med* 2008; 168: 154-8.
10. Walston J, Hadley EC, Ferrucci L, Guralnik JM, Newman AB, Studenski SA, et al. Research agenda for frailty in older adults: Toward a better understanding of physiology and etiology: Summary from the American Geriatrics Society/National institute on aging research conference on frailty in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2006; 54: 991-1001.
11. Keysor JJ, Jette AM. Have we oversold the benefit of late-life exercise? *J Gerontol* 2001; 56A: M412-23.
12. Latham NK, Bennett DA, Stretton CM, Anderson CS. Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *J Gerontol* 2004; 59A: 48-61.
13. Howe TE, Rochester, L, Jackson A, Banks PMH, Blair VA. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane database of Systematic Reviews* 2007, Issue 4. Art. No.: CD004963. DOI: 10.1002/14651858.CD004963.pub2.
14. Latham NK, Anderson CS, Lee A, Bennett DA, Moseley A, Cameron ID. A randomized, controlled trial of quadriceps resistance exercise and vitamin D in frail older people: The Frailty Interventions Trial in Elderly Subjects (FITNESS). *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 291-9.
15. Binder EF, Schechtman KB, Ehsani AA, Steger-May K, Brown M, Sinacore DR, et al. Effects of exercise training on frailty in community-dwelling older adults: Results of a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 1921-8.
16. Binder EF, Yarasheski KE, Steger-May K, Sinacore DR, Brown M, Schechtman KB, et al. Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: Results of a randomized, controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005; 60: 1425-31.
17. Brown M, Sinacore DR, Ehsani AA, Binder EF, Holloszy JO, Kohrt WM. Low-intensity exercise as a modifier of physical frailty in older adults. *Arc Phys Med Rehabil* 2000; 81: 960-5.
18. Chandler JM, Duncan PW, Kochersberger G, Studenski S. Is lower extremity strength gain associated with improvement in physical performance and disability in frail, community-dwelling elders? *Arc Phys Med Rehabil* 1998; 79: 24-30.
19. Chin APMJ, de Jong N, Schouten EG, Hiddink GJ, Kok FJ. Physical exercise and/or enriched foods for functional improvement in frail, independently living elderly: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 811-7.
20. Chin APMJ, de Jong N, Schouten EG, van Staveren WA, Kok FJ. Physical exercise or micronutrient supplementation for the wellbeing of the frail elderly? A randomised controlled trial. *Br J Sports Med* 2002; 36: 126-31.
21. Hauer K, Pfisterer M, Schuler M, Bartsch P, Oster P. Two years later: A prospective long-term follow-up of a training intervention in geriatric patients with a history of severe falls. *Arc Phys Med Rehabil* 2003; 84: 1426-32.
22. Helbostad JL, Sletvold O, Moe-Nilssen R. Home training with and without additional group training in physically frail old people living at home: effect on health-related quality of life and ambulation. *Clin Rehabil* 2004; 18: 498-508.
23. Helbostad JL, Sletvold O, Moe-Nilssen R. Effects of home exercises and group training on functional abilities in home-dwelling older persons with mobility and balance problems. A randomized study. *Aging Clin Exp Res* 2004; 16: 113-21.
24. Shimada H, Uchiyama Y, Kakurai S. Specific effects of balance and gait exercises on physical function among the frail elderly. *Clin Rehabil* 2003; 17: 472-9.
25. Sullivan DH, Roberson PK, Johnson LE, Bishara O, Evans WJ, Smith ES, et al. Effects of muscle strength training and testosterone in frail elderly males. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37: 1664-72.
26. Timonen L, Rantanen T, Mäkinen E, Timonen TE, Toramakangas T, Sulkava R. Effects of a group-based exercise program on functional abilities in frail older women after hospital discharge. *Aging Clin Exp Res* 2006; 18: 50-6.
27. Timonen L, Rantanen T, Ryyänänen OP, Taimela S, Timonen TE, Sulkava R. A randomized controlled trial of rehabilitation after hospitalization in frail older women: effects on strength, balance and mobility. *Scand J Med Sci Sports* 2002; 12: 186-92.
28. Sullivan DH, Roberson PK, Smith ES, Price JA, Bopp MM. Effects of muscle strength training and megesterol acetate on strength, muscle mass, and function in frail older people. *J Am Geriatr Soc* 2007; 55: 20-8.
29. Chin A Paw MJ, Dekker JM, Feskens EJ, Schouten EG, Kromhout D. How to select a frail elderly population? A comparison of three working definitions. *J Clin Epidemiol*. 1999; 52: 1015-21.
30. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56: M146-M56.
31. Rydwick E. Effects of physical training on physical performance in frail elderly people. Dissertation, Karolinska Institutet, Solna, Sweden 2007.
32. Gill TM, Baker DI, Gottschalk M, Peduzzi PN, Allore H, Byers A. A program to prevent functional decline in physically frail elderly persons who live at home. *N Engl J Med*. 2002; 347: 1068-74.
33. Gill TM, Baker DI, Gottschalk M, Peduzzi PN, Allore H, Van Ness PH. A prehabilitation program for the prevention of functional decline: effect on higher-level physical function. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004; 85: 1043-9.
34. Pahor M, Blair SN, Espeland M, Fielding R, Gill TM, Guralnik JM et al. Effects of a physical activity intervention on measures of physical performance: Results of the lifestyle interventions and independence for Elders Pilot (LIFE-P) study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006; 61: 1157-65.
35. Rydwick E, Frandin K, Akner G. Effects of physical training on physical performance in institutionalised elderly patients (70+) with multiple diagnoses. *Age Ageing*. 2004; 33: 13-23.
36. Shoenfelder DP, Rubenstein LM. An exercise program to improve fall-related outcomes in elderly nursing home residents. *Appl Nurse Res* 2004; 17: 21-31.
37. Baum E, Jarjoura D, Polen AE, Faur D, Rutecki G. Effectiveness of a group exercise program in a long-term care facility: A randomized pilot trial. *J Am Med Dir Assoc* 2003; 4: 74-80.
38. Sihvonen SE, Sipilä S, era PA. Changes in postural balance in frail elderly women during a 4-week visual feed-back training: a randomized controlled trial. *Gerontology* 2004; 50: 87-95.
39. Ouslander JG, Griffith PC, McConnell E, Riolo L, Kutner M, Schnelle J. Functional incidental training: a randomized controlled crossover trial in Veterans Affairs nursing homes. *J Am Geriatr Soc* 2005; 53: 1091-1100.
40. Dyer CAE, Gordon JT, Reed M, dyer CA, Robertson DR, Harrington R. Falls prevention in residential care homes: A randomised controlled trial. *Age Ageing* 2004; 33: 596-602.
41. Lord SR, Castell S, Corcoran J, Dayhew J, Matters B, Shan A et al. The effect of group exercise on physical functioning and falls in frail older people living in retirement villages: A randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 1685-92.
42. Jensen J, Nyberg L, Rosendahl E, Gustafson Y, Lundin-Olsson L. Effects of a fall prevention program including exercise on mobility and falls in frail older people living in residential care. *Aging Clin Exp Res* 2004; 16: 283-92.

43. Rosendahl E, Lindelöf N, Littbrand H, Yifter-Lindgren E, Lundin-Olsson L, Håglin L, Gustafson Y, Nyberg L. High-intensity functional exercise program and protein-enriched energy supplement for older persons dependent in activities of daily living: A randomised controlled trial. *Aust J Physiother* 2006; 52: 105-13.
44. Bautmans I, van Hees E, Lemper J-C, Mets T. The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: A randomised controlled trial. *BMC Geriatric* 2005; 5: 17.
45. Bruyere O, Wuidart M-A, DiPalma E, Gourlay M, Ethgen O, Richy F et al. Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86: 303-7.
46. Peri K, Kersi N, Robinson E, Parsons M, Parsons J, Latham N. Does functionally based activity make a difference to health status and mobility? A randomised controlled trial in residential care facilities. *Age Ageing* 2008; 37: 57-63.
47. Rolland Y, Pillard F, Klappouszczak A, Reynish E, Thomas D, Andrieu S et al. Exercise programs for nursing home residents with Alzheimer's disease: A 1-year randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2007; 55: 158-65.
48. Chin A Paw MJ, van Poppel MN, Twisk JW, van Mechelen W. Effects of resistance and all-round, functional training on quality of life, vitality and depression of older adults living in long-term care facilities: A randomized controlled trial. *BMC Geriatr* 2004; 4: 5.
49. Fiatarone Singh M. Exercise comes of age: Rationale and recommendations for a geriatric exercise prescription. *J Gerontology* 2002; 57A: M262-M82.
50. Baccini M, Rinaldi LA, Federighi G, Vannucchi L, Paci M, Masotti G. Effectiveness of fingertip light contact in reducing postural sway in older people. *Age Ageing* 2007; 36: 30-35.
51. Rosendahl E. Effect size underestimates the effects of interventions among older people with severe physical or cognitive impairments? *J Am Geriatr Soc* 2007; 55: 1315-6.
52. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan W, Judge JO, King AC et al. Physical activity and public health in older adults: Recommendation from the American College of Sports and Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 1435-45.
53. Abernethy P, Wilson G, Logan P. Strength and power assessment - Issues, controversies and challenges. *Sports Medicine*. 1995; 19: 401-17.
54. Mazzeo RS, Cavanagh P, Evans WJ, Fiatarone M, Hagberg J, McAuley E, et al. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30: 992-1008.
55. Chin A Paw MJ, van Poppel MN, Twisk JW, van Mechelen W. Once a week not enough, twice a week not feasible? A randomised controlled exercise trial in long-term care facilities. *Patient Educ Couns* 2006; 63: 205-14.
56. Rhea MR, Alvar BA, Burkett LN, Ball SD. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Med Sci Sports Exerc*. 2003 Mar;35(3):456-64.
57. Galvao DA, Taaffe DR. Resistance exercise dosage in older adults: Single-versus multiset effects on physical performance and body composition. *J Am Geriatr Soc* 2005; 53: 2090-7.
58. Hass CJ, Feigenbaum MS, Franklin BA. Prescription of resistance training for healthy populations. *Sports Med* 2001; 31: 953-64.
59. Phillips WT, Batterham AM, Valenzuela JE, Burkett LN. Reliability of maximal strength testing in older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 329-34.
60. Ploutz-Snyder LL, Giamis EL. Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. *J Strength Cond Res* 2001; 15: 519-23.
61. Rikli RE, Beam WC, Duncan SJ, Lamar B. Testing versus training effects on 1RM strength assessment in older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 1996; 28: S153.
62. Schroeder ET, Wang Y, Castaneda-Sceppa C, Cloutier G, Vallejo AF, Kawakubo et al. Reliability of maximal voluntary muscle strength and power testing in older men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007; 62: 543-9.
63. Rydwick E, Karlsson C, Frandin K, Akner G. Muscle strength testing with one repetition maximum in the arm/shoulder for people aged 75 + - test-retest reliability. *Clin Rehabil* 2007; 21: 258-65.
64. Rooks DS, Kiel DP, Parsons C, Hayes WC. Self-paced resistance training and walking exercise in community-dwelling older adults: Effects on neuromotor performance. *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences and Medical Sciences*. 1997 May;52(3):M161-M8.
65. Shaw JM, Snow CM. Weighted vest exercise improves indices of fall risk in older women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1998 Jan;53(1):M53-8.
66. Bean J, Herman S, Kiely DK, Callahan D, Mizer K, Frontera WR, et al. Weighted stair climbing in mobility-limited older people: A pilot study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2002 Apr;50(4):663-70.
67. Rydwick E, Lammes E, Frandin K, Akner G. Effects of a physical and nutritional intervention program for frail elderly people over age 75. A randomized controlled pilot treatment trial. *Agin Clin Exp Res* 2008; 20: 159-70.
68. Jessup JV, Horne C, Vishen RK, Wheeler D. Effects of exercise on bone density, balance, and self-efficacy in older women. *Biol Res Nurs*. 2003 Jan;4(3):171-80.
69. Lindelöf N, Littbrand H, Lindstrom B, Nyberg L. Weighted belt exercise for frail older women following hip fracture - a single subject design. *Advances in Physiotherapy* 2002; 4: 54-64.
70. Kraemer WJ, Adams, K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS et al. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci sports Exerc* 2002; 34: 364-80.
71. Fiatarone MA, Evans WJ. The etiology and reversibility of muscle dysfunction in the aged. *J Gerontol* 1993; 48: 77-83.
72. Häkkinen K, Kallinen M, Izquierdo M, Jokelainen K, Lassila H, Mäkilä E. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. *J Appl Physiol* 1998; 84:1341-9.
73. Bassey EJ, Fiatarone MA, O'Neill EF, Kelly M, Evans WJ, Lipsitz LA. Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clin Sci* 1992; 82: 321-7.
74. de Vos NJ, Singh NA, Ross DA, Stavrinou TM, Orr R, Fiatarone Singh MA. Optimal load for increasing muscle power during explosive resistance training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005; 60: 638-47.
75. Orr R, de Vos NJ, Singh NA, Ross DA, Stavrinou TM, Fiatarone-Singh MA. Power training improves balance in healthy older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006; 61: 78-85.
76. Shumway-Cook A, Gruber W, Baldwin M, Liao S. The effect of multidimensional exercises on balance, mobility, and fall risk in community-dwelling older adults. *Phys Ther* 1997; 77: 46-57.
77. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture* 2002; 16: 1-14.
78. Lemura LM, von Duvillard SP, Mookerjee S. The effects of physical training of functional capacity in adults. Ages 46 to 90: a meta-analysis. *J Sports Med Phys Fitness* 2000; 40: 1-10.
79. Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA et al. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 1423-34.
80. Holmbom J, Ritzén H, Lundin-Olsson L. Motivationekvationen - att vägleda äldre personer till fysisk aktivitet. *Fysioterapi* 2008; nr 5: 38-43.
81. Bandura A. Self-efficacy - Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychol Rev* 1977; 84: 191-215.
82. Cress ME, Buchner DM, Prohaska T, Rimmer J, Brown M, Macera C et al. American College of Sports Medicine (ACSM). Physical activity programs and behaviour counselling in older adult populations. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36: 1997-2003.