

45. Stroke/slaganfall

Författare

Gunnar Grimby, professor emeritus, Sektionen för klinisk neurovetenskap och rehabilitering, Institutionen för neurovetenskap och fysiologi, Sahlgrenska akademien vid Göteborgs universitet

Carin Willén, medicine doktor, legitimerad sjukgymnast, universitetslektor, Sektionen för arbetsterapi och fysioterapi, Institutionen för neurovetenskap och fysiologi, Sahlgrenska akademien vid Göteborgs universitet

Margareta Engardt, medicine doktor, legitimerad sjukgymnast

Katharina Stibrant Sunnerhagen, professor, Sektionen för klinisk neurovetenskap och rehabilitering, Institutionen för neurovetenskap och fysiologi, Sahlgrenska akademien vid Göteborgs universitet samt Sunnas rehabiliteringssjukhus och Medicinska fakulteten, Universitetet i Oslo

Sammanfattning

Personer med restsymtom efter stroke är deconditionerade och har nedsatt fysisk prestationsförmåga. Ett stort antal personer har varierande grad av funktionshinder efter ett strokeinsjuknande. En betydande del av dem kan dock vara fysiskt aktiva på ett anpassat sätt. Tveksamhet har tidigare rått inför ren styrke- och konditionsträning hos dessa personer. Ansträngning har ansetts vara kontraindicerad på grund av risk för framkallande av spasticitet. Ingen av de studier som har redovisats under senare tid har dock rapporterat att så verkligen är fallet. Styrketräning för nedre extremiteter visar signifikanta funktionella förbättringar. Konditionsträning förbättrar toleransen att utföra aktiviteter i dagliga livet, eftersom personer med stroke då kan utföra dagliga aktiviteter med lägre relativ belastning.

Definition

Stroke eller slaganfall definieras av World Health Organisation (WHO) som snabbt påkommande störning av hjärnans funktion med symtom som varar mer än 24 timmar eller leder till döden och där orsaken inte uppenbarligen är annan än vaskulär. Bägge termerna används omväxlande och är synonyma. I denna framställning används beteckningen stroke. Det finns tre principiella orsaker till stroke: 1) hjärninfarkt, som svarar för cirka

85 procent av samtliga fall i Norden och som vanligen uppkommer till följd av kardiell emboli (cirka 30 %), storkärlssjukdom (cirka 25 %) samt småkärlsskada (cirka 20 %). Andra orsaker svarar för cirka 5 procent och för övriga fall kan inte säker orsak fastställas. Vidare kan orsaken vara 2) hjärnblödning (10 %) och 3) subarachnoidalblödning (5 %), som uppkommer till följd av kärlbristning av ett aneurysm. Den sistnämnda ter sig ofta helt annorlunda då hjärnskadan kan vara diffus.

Förekomst

Varje år insjuknar cirka 30 000 personer i Sverige i stroke, varav 20 000 för första gången (1). Medelåldern vid insjuknandet är ungefär 75 år (män 73 år, kvinnor 77 år). Sjukdomen drabbar dock även ett betydande antal personer i yngre åldrar; 20 procent av dem som insjuknar är under 65 år. Incidensen är högre hos män än hos kvinnor. Det är den enskilda somatiska sjukdomsgruppen som står för flest vård dagar på svenska sjukhus och är den vanligaste orsaken till neurologiskt betingade funktionshinder. Prevalensen uppges till cirka 100 000 personer, varav 20 000 behöver stora hjälpinsatser (1). Det är således ett mycket stort antal personer som efter stroke har varierande grad av funktionshinder. En betydande del av dessa kan dock vara fysiskt aktiva på ett anpassat sätt.

Symtomatologi

Beroende på var skadan är lokaliserad påverkas olika funktioner i hjärnan. Vanligt är påverkan på motoriska centra med mer eller mindre uttalad halvsidesförlamning som följd, vidare nedsatt sensibilitet, balans- och koordinationsstörningar samt tal- och synrubbnings. Nedsatt kognitiv förmåga, förnekande av den skadade sidan, depression och emotionella störningar kan även förekomma, liksom olika former av smärta.

Behandlingsprinciper

Det är inte möjligt att i denna sammanställning ge en detaljerad beskrivning av behandlingsprinciperna vid stroke, utan för detta hänvisas till speciallitteratur (1–4). Under senare år har tydligt visats att den bästa initiala vården och de tidiga rehabiliteringsinsatserna sker vid speciella strokeenheter med multidisciplinärt arbetssätt (5). Därefter bör en välfungerande vårdkedja finnas för fortsatt rehabilitering och medicinsk uppföljning inom särskilda rehabiliteringsenheter samt inom primärvård, kommunal sjukvård och hemsjukvård. Den fysiska aktiviteten kan underlättas på olika sätt, exempelvis genom att öppna primärvårdscentraler, gymnastiksalor och friskvårdsanläggningar för personer efter stroke för att ge dem möjlighet att träna styrka, kondition, balans, koordination och avspänning i lustfyllda anpassade gymprogram.

Återkommande sjukgymnastiska behandlingsinsatser kan vara behövliga. Trots att pares/muskulär svaghet och förlust av finmotorik är vanliga restsymtom efter stroke har tveksamhet tidigare rått inför ren styrke- och konditionsträning hos dessa personer. Ansträngning har ansetts vara kontraindicerad på grund av risk för framkallande av spasticitet. Ingen av de studier som har redovisats på sistone har dock rapporterat att så är fallet (6–10). Styrketräning för nedre extremiteter visar signifikanta funktionella förbättringar hos patienter efter stroke utan att samtidigt orsaka ökad spasticitet. Olika yrkesgrupper behöver medverka i åtgärder för att bibehålla möjligheten att delta i olika hemaktiviteter. En del av de yngre patienterna kan, ofta efter särskilda rehabiliteringsinsatser, återgå till yrkesarbete och även återta tidigare fritidsaktiviteter.

Effekter av fysisk aktivitet

När personer har passerat den första rehabiliteringstiden kan ett konditionsträningsprogram förbättra uthållighet och funktionell förmåga. Det kan också leda till ökat självförtroende att engagera och aktivera sig i fysiska aktiviteter (10, 11).

Träning på löpband (treadmill) har använts framgångsrikt för att höja strokepatienters syreupptagningsförmåga. Tjugofem personer med stroke (12), med ett insjuknande minst 6 månader tidigare och med kvarstående hemiparetisk gång, tränade på löpband 40 minuter 3 gånger i veckan i 6 månader. Resultaten visade att den högsta uppmätta syreupptagningsförmågan (peak VO₂) ökade och att energiförbrukningen under samma ansträngning minskade jämfört med en kontrollgrupp på 20 personer med endast lågintensiv träning. Det hänvisas även till en Cochranereview som visar behovet av fler studier för att kunna avgöra vilken typ av träning som ger bäst effekt på kondition. Dock tycks bättre kondition resultera i förbättrad gångförmåga (13).

Ökad fysisk uthållighet och lägre puls vid konstant belastning uppmättes efter ett 12 veckors cykelprogram (14). Personerna rapporterade även stärkt självbild och påverkan på det allmänna välbefinnandet. Det verkade som om det ökade självförtroendet tillsammans med ökad uthållighet gav personen större självtillit och energi att förbättra även andra aktiviteter.

Ett sammansatt styrke- och konditionsträningsprogram hos 35 försökspersoner, med ett insjuknande i stroke minst 6 månader tidigare och med multipel komorbiditet (samtidiga andra sjukdomar), gav en signifikant förbättring i högsta uppmätta syreupptagningsförmåga, ökad muskelstyrka och minskad kroppsvikt (15).

Några studier som exemplifierar effekten av fysisk aktivitet hos personer med stroke redovisas nedan. Flera av studierna har dock få försökspersoner. Ytterligare forskning behövs därför. För vidare läsning avseende bakgrund till och effekter av konditionsträning hänvisas till översiktsartiklar (17, 18).

Tabell 1. Effekt av konditions- och styrketräning för personer med stroke.

Träningsform	Intensitet	Frekvens	Duration	Fp (n)	Resultat	Design	Ref.
Kondition							
Cykelträning (ergometer) Kontrollgrupp: avslappning	60–80 % max HF*	3 ggr/ vecka	30 minuter 12 veckor	142	↑ Arbets- belastning → Funktionellt oberoende	RCT**	10
Cykelträning	Prog → 70 % max HF	3 ggr/ vecka	30 minuter 12 veckor	42	↑ 13 % av VO ₂ -max ↓ Blodtryck ↑ Muskulär styrka → Spasticitet	RCT	11
Gång på rullband	60–70 % max HF	3 ggr/ vecka	40 minuter 12 veckor	21	↑ Peak VO ₂ ↓ Energiför- brukning (20 %)	***	12
Cirkelträning	Funktionell styrka och förflyttning	3 ggr/ vecka	60 minuter 4 veckor	12	↑ Uthållighet i gång ↑ Gånghastighet ↑ Antal stestet	RCT	16
Styrka							
Viktmaskiner	Reciprok knäextension /-flexion	3 ggr/ vecka	40 minuter 6 veckor	15	↑ Muskelstyrka ↑ Gångförmåga ↑ Fysisk aktivitet → Spasticitet	***	7
Isokinetisk träning Kontrollgrupp: Koncentrisk träning	Excentrisk träning	2 ggr/ vecka	40 minuter 6 veckor	20	↑ Excentrisk muskelstyrka ↑ Belastning paretiskt ben ↑ Gånghastighet → Spasticitet	RCT	6
Kondition och styrka i kombination							
Cirkelträning	Aerobics Styrketräning, nedre extremiteter	3 ggr/ vecka	60–80 minuter 12 veckor	13	↑ Muskelstyrka ↑ Fysisk aktivitet ↑ Gånghastighet ↑ Livskvalitet → Spasticitet	RCT	9
Cirkelträning	30 minuter kondition 30 minuter styrka 20 minuter ledrörlighet	3 ggr/ vecka	60–80 minuter 12 veckor	35	↑ Peak VO ₂ **** ↑ Muskelstyrka ↑ Hamstring/ low back flexibility	RCT	15

* Max HF = maximal hjärtfrekvens (220 – ålder ± 12).

** RCT = randomiserad kontrollerad studie, det vill säga studie med slumpvist vald experiment- och kontrollgrupp.

*** ej kontrollerad studie.

**** = peak VO₂ (högsta uppmätta syreupptag).

Eftersom det hos strokepatienter mycket ofta finns en komorbiditet, det vill säga samverkande sjukdomar, såsom diabetes, hypertoni eller hjärt-kärlsjukdom, kommer möjligheten till och effekten av fysisk aktivitet även att vara avhängig av eventuella andra sjukdomstillstånd. På längre sikt är den muskulära träningseffekten beroende av hur väl den motoriska kontrollen återvunnits. Graden av pares, sensoriska störningar, balans med mera, jämte förekomst av komorbiditet påverkar vilken typ av allmän aktivitet som kan genomföras. För vidare läsning hänvisas till översiktsartiklar avseende bakgrund och effekter av styrketräning (19, 20).

Indikationer

Fysisk aktivitet har en dokumenterad *primärpreventiv* effekt mot kardiovaskulär sjukdom. Primärpreventiv effekt mot strokesjukdomen har beskrivits i en studie på 11 000 amerikanska män med en medelålder på 58 år. De som gick 2 mil per vecka hade efter 11 år signifikant mindre risk att drabbas av stroke (21). I fyra kohortstudier har ett omvänt och ett dosberoende förhållande påvisats mellan fysisk aktivitet och risken för stroke, det vill säga litet är bättre än inget och mycket är bättre än litet. I två andra studier förelåg ett omvänt men icke dosberoende förhållande mellan fysisk aktivitet och risk för stroke (22).

Även om graden av pares och sensoriska störningar kan variera från i det närmaste normal funktion till grav funktionsnedsättning och ringa rörelseförmåga, gäller samma principiella indikationer för personer med stroke som för friska personer, det vill säga att med den aktivitet som funktionsnedsättningarna tillåter förbättra muskulär funktion och allmän kondition. Eftersom det ofta även finns en allmän kärlsjukdom, blir indikationerna för sekundärprevention hos dessa personer med stroke principiellt desamma som för dessa sjukdomar, liksom för diabetes och hypertoni. Det saknas dock vetenskapliga bevis för att fysisk aktivitet i sig ger *sekundärpreventiva* effekter mot själva återinsjuknandet i stroke-sjukdomen.

Ordination

Det finns i dag få möjligheter till fortsatt träning för personer med stroke efter utskrivning från sjukhus eller rehabiliteringskliniker. Många personer har kvarstående symtom och kan ha svårt att hänga med i ett vanligt gympapass eller önskad fysisk aktivitet. Risken att bli nedstämd, få sänkt livskvalitet på grund av sänkt kondition och styrka kan avhjälpas med att skapa träningstillfällen för personer med restsymtom efter stroke.

Naturliga och för den enskilda individen lustbetonade aktiviteter rekommenderas, exempelvis promenader, trappgång, dans, cirkelträning, trädgårdsarbete, träning på arm- och bencykel, ergometercykelträning, träning på löpband (treadmill), rullstolskörning, gruppgymna, bassängträning. Motionsformer lämpliga att utföra tillsammans med andra är socialt och psykologiskt stimulerande. Träningsintensiteten ska dock vara individanpas-

sad och symtombegränsad. Det är viktigt att komma ihåg att förutom den mer planerade fysiska aktiviteten/träningen är den vardagliga fysiska aktiviteten av mycket stort värde. Den kan exempelvis bestå i att utföra trädgårdsarbete, hushållsarbete, ta en promenad eller leka med barnbarnen. Är aktiviteten av den intensitet att man kan känna sig lättare andfådd men fortfarande kan prata är den på en nivå som för många är fullt tillräcklig för att nå träningseffekter och uppehålla förmåga till uthållighet.

För att ge anvisningar om träningsnivå för konditionsträning kan den relativa hjärtfrekvensen (procent max HF), grad av upplevd ansträngning eller grad av andfåddhet användas. Det kan dock vara problematiskt att använda den relativa hjärtfrekvensen hos personer som behandlas med betablockerare, vilket sänker såväl maximal hjärtfrekvens som hjärtfrekvensen vid submaximalt arbete.

Beräkningar av maximal syreupptagningsförmåga ("konditionsvärde") från det submaximala arbetstestet enligt Åstrand blir också missvisande. Detta gäller även för personer med förmaksflimmer. Den bästa vägledningen blir då den subjektivt upplevda ansträngningsgraden (Ratings of Perceived Exertion, RPE, se vidare under kapitlet "Bedöma och styra fysisk aktivitet"). Den maximala syreupptagningsförmågan går vanligtvis inte att mäta eftersom motorik och eventuella hjärtbegränsningar gör att maximala arbetsprov inte kan genomföras.

Tabell 2. Riktlinjer för ordination av fysisk aktivitet för personer med stroke.

Träningsform	Aktivitet	Intensitet	Frekvens	Duration
Konditionsträning	Promenader	60–80 %	2–5 ggr/vecka	10–60
	Stavgång	max HF*		minuter/gång
	Cirkelträning	12–15 RPE**		4–6 månader
	Cykling ergometer	Lätt till måttligt		– hela livet
	Arm-/bencykling	andfådd		
	Gång på rullband			
	Trappgång			
	Bassängträning			
	Dans			
	Rullstolskörning			
Styrketräning	Viktmaskiner, exempelvis benpress	Starta med 50 %, öka till 70–80 % av 1 RM***	1–3 ggr/vecka Stegring: ökad belastning ej ökat antal repetitioner	1–3 omgångar (sets) med 7–10 repetitioner (reps)
	Excentrisk/koncentrisk träning	12–13 RPE**		10–12 veckor
	Isokinetisk träning			
	Funktionell träning			
Muskulär uthållighetsträning	Cirkelträning	30–50 %	1–5 ggr/vecka	3 set
	Sekvensträning	av 1 RM***		25–50 reps
	Gång/förflyttning	9–11 RPE**		(dos–respons)
Funktionell träning	Balans- och koordinationsträning	Stegra svårighetsgrad	1–3 ggr/vecka	
Ledrörlighet	Uppvärmning		I samband med all träning	
	Nedvarvning			
	Stretching			
	Ta ut ledrorlighet			

* Max HF = maximal hjärtfrekvens (220 – ålder ± 12).

** RPE = ratings of perceived exertion = subjektiv ansträngningsgrad enligt Borgs skala 6–20.

*** RM = repetitionsmaximum. 1 RM motsvarar den största belastning som kan lyftas genom hela rörelsebanan endast 1 gång.

Verkningsmekanismer

Syreupptagningsförmåga och hjärtfunktion

Verkningsmekanismerna kan variera och vara beroende på eventuell förekomst av annan sjukdom. Vid samtidig hjärt-kärlsjukdom kan detta dominera verkningsmekanismerna av den fysiska aktiviteten och träningen. Föreligger ingen annan sjukdom, såsom vid resttillstånd efter subarachnoidalblödning hos yngre personer, torde verkningsmekanismerna vara desamma som hos otränade jämnåriga friska.

Skelettmuskelfunktion

Styrketräning underlättar rekrytering av motoriska enheter och ökar urladdningsfrekvensen (23). Kraft, tajming och koordination av muskelaktioner kräver att person med stroke får möjlighet att träna med adekvat intensitet, frekvens och duration. Ökad muskelstyrka, som erhålls vid fysisk träning, orsakas till en början (6–8 veckor) genom neural adaptation (ökad rekrytering av motoriska enheter, minskad inhibition, ökad koordination, minskad koaktivering etcetera). Senare inträder hypertrofi av muskelfibrer och därmed ökning av muskelvolymen. Hos personer med pares efter stroke kan muskelstyrkan förbättras efter träning såväl med excentrisk och koncentrisk träning (6). Utnyttjandet av stretch-shortening-cykeln (SSC, excentrisk/koncentrisk muskelkontraktion) (24) i slutan muskelkedja vid träning av vikt bärande muskulatur i nedre extremitet (exempelvis uppresning, trappgång upp och ner) kan ge god funktionell effekt.

Perifer uthållighet

Muskulär uthållighetsträning ger ökat antal mitokondrier, oxidativa enzymer, ökat myoglobin och ökad kapillarisering (25).

Kondition

En förbättring av konditionen ger en ökad förmåga att klara av vardagliga aktiviteter på en procentuellt lägre nivå av den maximala syreupptagningsförmågan (lägre relativ belastning). Fysiska aktiviteter kan då utföras med lägre hjärtfrekvens och lägre systoliskt blodtryck. Ett ineffektivt rörelsemönster som lett till ökad energiförbrukning vid aktivitet kan ha förbättrats genom träning och även på så sätt reducerat ansträngningsgraden. Konditionsträning har en positiv effekt på riskfaktorerna för kardio- och cerebrovasculära sjukdomar.

Funktionstester och hälsokontroll

Bedömning av motoriken ska göras innan råd ges om fysisk aktivitet och utförs bäst av sjukgymnast med något eller några av de existerande bedömningsinstrumenten enligt exempelvis Fugl-Meyer och Lindmark, med Rivermead Mobility Index (RMI), eller 10-meters gånghastighetstest. Om specifik styrketräning genomförs bör om möjligt mätning av muskelstyrka med dynamometer göras. Grad av tonusökning och balans ska bedömas. Rörlighet och förekomst av kontrakturer bör noteras. Om specifik konditions-träning ska genomföras vid förekomst av hjärtsjukdom (angina pectoris, status post hjärt-infarkt, hjärtsvikt, arytmibenägenhet) ska hjärt-kärlfunktionen bedömas av ansvarig läkare, inklusive registrering av EKG i vila och under arbete.

I tabell 3 presenteras kliniska testmetoder för bedömning av fysisk förmåga.

Tabell 3. Kliniska test för bedömning av fysisk förmåga hos personer med stroke.

Kondition	Standardiserat cykelergometertest, där belastning (watt), tid (minuter), varvhastighet (varv/minut), puls och blodtryck registreras av testledaren. Upplevd ansträngning (Borgs RPE-skala) och bentrötthet, eventuell smärta, (Borgs CR10-skala) skattas var minut av personen. Puls och blodtryck mäts även i vila före test och 15 minuter efter testets avslutande. OBS! För personer som använder beta-blockerare eller förmaksflimmer kan Åstrands submaximala test ej utföras.
Muskulär styrka	1 RM för olika muskelgrupper. Handhållen dynamometer. Isometrisk eller isokinetisk mätning.
Muskulär uthållighet	Funktionella uthållighetstest (exempelvis antal symmetriska uppresningar från sittande till stående, tåhävningar, steptest).
Funktionell förmåga gång	6-minuters gångtest. Gångsträcka uppmäts samt personens upplevda bentrötthet, andfåddhet enligt Borgs CR10-skala och upplevd ansträngning enligt Borgs RPE-skala skattas. Puls (HF) och blodtryck före och efter gångtest registreras.

Interaktion med läkemedelsbehandling

Många personer med genomgången stroke står på flera sorters läkemedel. Profylaktisk behandling med blodförtunnande medel (antikoagulantia) mot nya trombosor eller embolier är vanligt förekommande och påverkar inte träningsmöjligheter eller råden om fysisk aktivitet. Vid förekomst av hypertoni och hjärtsjukdom kan olika läkemedel ha viss effekt på den fysiologiska reaktionen på fysisk aktivitet, exempelvis betablockerare som sänker submaximal och maximal hjärtfrekvens. Se i övrigt under fysisk aktivitet vid hypertoni och hjärtsjukdom. En del personer med stroke har även diabetes, vilket måste beaktas specifikt. Pågår antidepressiv behandling, vanligtvis med SSRI-preparat, bör detta inte begränsa den fysiska aktiviteten, vilken snarare kan ha en viss synergistisk effekt.

Kontraindikationer och risker

Kontraindikationer mot fysisk aktivitet och träning betingas i första hand av eventuella andra sjukdomar, se ovan.

Risker vid fysisk aktivitet är, förutom olämpligt doserad intensitet vid hjärt-kärlsjukdom och utlösning av exempelvis svår angina eller hjärtarytmi, den ökade fallbenägenheten på grund av störningar av motorik och balans. Personer med stroke har 2–4 gånger ökad risk att drabbas av höftfraktur och fall (26). De har också andra risker att drabbas av benskörhetsfrakturer (osteoporosfrakturer) till följd av immobilisering och andra riskfaktorer för osteoporos. Vissa personer behöver därför ökad tillsyn vid fysisk aktivitet, och även utnyttjande av höftskyddsbyxor kan övervägas.

Referenser

1. Socialstyrelsen. Nationella riktlinjer för strokesjukvård. Stockholm: Socialstyrelsen; 2005.
2. Barnes MP, Dobkin BH, Bogousslavsky J. Recovery after stroke. Cambridge (US): Cambridge University Press; 2005. (ISBN 052182236X)
3. Scottish intercollegiate guidelines network. Management of patients with stroke. Rehabilitation, preventions and management of complications, and discharge planning. <http://www.sign.ac.uk/guidelines/fulltext/64/index.html>
4. National clinical guidelines for stroke. 2. uppl. Prepared by the Intercollegiate Stroke Working Party. <http://www.rcplondon.ac.uk/pubs/contents/78ba394c-c09a-4fce-bdf4-bcd49b33e650.pdf>
5. Stroke unit trialists' collaboration. Organised inpatient (stroke unit) care for stroke. Cochrane database syst rev 2000;(2):CD000197.
6. Engardt M, Knutsson E, Jonsson M, Strenhag M. Dynamic muscle strength training in stroke patients. Effects on knee extension torque, electromyographic activity and motor function. Arch Phys Med Rehabil 1995;76:419-25.
7. Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the knee. Effects on function and spasticity. Arch Phys Med Rehabil 1997;78:1231-6.
8. Brown DA, Kautz SA. Increased workload enhances force output during pedaling exercise in persons with poststroke hemiplegia. Stroke 1998;29:598-606.
9. Teixeira-Salmela LF, Olney SJ, Nadeau S, Brouwer B. Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. Arch Phys Med Rehabil 1999;80:1211-8.
10. Bateman A, Culpan FJ, Pickering AD, Powell JH, Scott OM, Greenwood RJ. The effect of aerobic training on rehabilitation outcomes after recent severe brain injury. A randomized controlled evaluation. Arch Phys Med Rehabil 2001;82:174-82.
11. Potempa K, Lopez M, Braun LT, Szidon JP, Fogg L, Tincknell MS. Physiological outcomes of aerobic exercise training in hemiparetic stroke patients. Stroke 1995;26:101-5.
12. Macko RF, Smith GV, Dobrovolsky CL, Sorkin JD, Goldberg AP, Silver KH. Treadmill training improves fitness in chronic stroke patients. Arch Phys Med Rehabil 2001;82:879-84.
13. Saunders DH, Greig CA, Young A, Mead GE. Physical fitness training for stroke patients. Cochrane Database of Systematic Reviews 2004:1. Art. No. CD003316. DOI: 10.1002/14651858.CD003316.pub2.k.
14. Brinkmann J, Hoskins T. Physical conditioning and altered self-concept in rehabilitated hemiplegic patients. Phys Ther 1979;59:859-65.
15. Rimmer JH, Riley B, Creviston T, Nicola T. Exercise training in a predominantly African-American group of stroke survivors. Med Sci Sports Exerc 2000;32:1990-6.
16. Dean CM, Richards CL, Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke. A randomized controlled pilot trial. Arch Phys Med Rehabil 2000;81:409-17.

17. Pang MY, Eng JJ, Dawson AS, Gylfadóttir S. The use of aerobic exercise training in improving aerobic capacity in individuals with stroke. A meta-analysis. *Clinical Rehabilitation* 2006;20:97-111.
18. Gordon N, et al. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors. An American heart association scientific statement from the council of clinical cardiology. *Stroke* 2004;18:27-39.
19. Patten C, Lexell J, Brown H. Weakness and strength training in persons with poststroke hemiplegia. Methods and efficacy. *J Rehabil Res Dev* 2004;41:293-312.
20. Bohannon R. Muscle strength and muscle training after stroke. *J Rehabil Med* 2007; 39:14-20.
21. Lee I-M, Pfaffenberger RS. Physical activity and stroke incidence. *Stroke* 1998;29: 2049-54.
22. US Department of Health and Human Services. Physical activity and health. A report of the Surgeon General. Atlanta (GA): US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease, Prevention and Health Promotion; 1996.
23. Sale DG. Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 1988;20: S135-45.
24. Svantesson U, Sunnerhagen KS. Stretch-shortening cycle in patients with upper motor neuron lesion due to stroke. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1997;75:312-8.
25. Wilmore JH, Costill DL. Physiology of sport and exercise. Champaign (IL): Human Kinetics; 1994.
26. Ramnemark A, Nyberg L, Lorentzon R, Olsson T, Gustafson Y. Hemiosteoporosis after severe stroke, independent of changes in body composition and weight. *Stroke* 1999; 30:755-60.