

44. Slag (hjerneslag)

Forfattere

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

Carin Willén, dr. med, legitimerad sjukgymnast, universitetslektor, Sektionen for arbetsterapi, audiologi och fysioterapi, Institutionen for neurovetenskap och fysiologi, Sahlgrenska akademien vid Göteborgs universitet

Margareta Engardt, dr. med, legitimerad sjukgymnast, universitetslektor, Karolinska Institutet, Neurotec institusjonen, Sektionen for sjukgymnastik, Huddinge, Rehabiliteringsmedicinska kliniken, Danderyds Sjukhus AB, Danderyd

Katharina Stibrant Sunnerhagen, professor, Sektionen for klinisk neurovetenskap och rehabilitering, Institutionen for neurovetenskap och fysiologi, Sahlgrenska akademien vid Göteborgs universitet samt Sunnas sykehus HF og Det medisinske fakultet, Universitetet i Oslo

Sammendrag

Personer med restsymptomer etter hjerneslag er dekondisjonert og har nedsatt fysisk prestasjonsevne. Mange mennesker har varierende grad av funksjonshemming etter hjerneslag. En betydelig del av dem kan imidlertid være fysisk aktive på en tilpasset måte. Det har tidligere vært tvil om ren styrke- og kondisjonstrening er egnet for disse personene. Anstrengelser har vært ansett som kontraindikert på grunn av risiko for å framkalle spastisitet. Ingen av de studiene som har kommet i det siste, har imidlertid rapportert at dette faktisk er tilfellet. Styrketrening for de nedre ekstremitetene viser signifikante funksjonelle forbedringer. Kondisjonstrening forbedrer toleransen for å utføre aktiviteter i dagliglivet siden personer med hjerneslag da kan utføre daglige aktiviteter med lavere relativ belastning.

Definisjon

Hjerneslag/slag eller stroke defineres av Verdens helseorganisasjon (WHO) som en akutt forstyrrelse av hjernens funksjon med symptomer som varer i mer enn 24 timer eller fører til død, og der ingen annen årsak enn vaskulær svikt er sannsynlig. Begge termene brukes om hverandre og er synonyme. I denne framstillingen brukes betegnelsen «slag». Det er tre prinsipielle årsaker til slag: 1) hjerneinfarkt, som utgjør ca. 85 prosent av samtlige tilfeller i Norden, og som vanligvis oppstår som følge av kardial emboli (ca. 30 %), storkarsykdom (ca. 25 %) samt småkarsykdom (ca. 20 %). En sikker underliggende årsak kan ikke fastslås i 20 prosent av tilfellene, og andre årsaker utgjør ca. 5 prosent. Videre kan årsaken være 2) hjerneblødning (10 %) og 3) subaraknoidalblødning (5 %), som oppstår som følge av en bristning av en aneurisme. Den sistnevnte typen arter seg ofte helt annerledes da hjerneskadene kan være diffus.

Forekomst

Hvert år rammes ca. 30 000 personer i Sverige av slag, hvorav 20 000 for første gang (1). Gjennomsnittsalderen ved slagtilfellet er ca. 75 år (menn 73 år, kvinner 77 år). Sykdommen rammer imidlertid også et betydelig antall personer i yngre alder; og 20 prosent av dem som blir syke, er under 65 år. Insidensen er høyere hos menn enn hos kvinner. Dette er den enkelte somatiske sykdomsgruppen som står for de fleste pleiedøgn på svenske sykehus, og det er den vanligste årsaken til nevrologisk betinget funksjonshemming. Prevalensen oppgis til ca. 100 000 personer, og av disse har 20 000 behov for stor hjelp (1). Det er dermed svært mange personer som har varierende grad av funksjonshemming etter slag. En betydelig del av disse kan imidlertid være fysisk aktive på en tilpasset måte.

Symptomatologi

Avhengig av hvor skaden er lokalisert, påvirkes forskjellige funksjoner i hjernen. Vanligvis påvirkes de motoriske sentrene. Resultatet kan bli mer eller mindre uttalt lammelse på den ene siden, dernest nedsatt sensibilitet, balanse- og koordinasjonsforstyrrelser samt tale- og synsforstyrrelser. Nedsatt kognitiv evne, fornektelse av den skadde siden, depresjon og følelsesmessige forstyrrelser samt ulike former for smerte kan også forekomme.

Behandlingsprinsipper

I denne framstillingen er det ikke mulig å gi en detaljert beskrivelse av behandlingsprinsippene ved slag. Her må det henvises til spesiallitteratur (1–4). De siste årene har klart vist at den beste akutthjelpen og den tidlige rehabiliteringsinnsatsen gis ved spesielle slagenheter med flerdisiplinær arbeidsmåte (5). Deretter bør det finnes et velfungerende behandlingssystem for fortsatt rehabilitering og medisinsk oppfølging på spesielle rehabiliteringsenheter og i primærhelsetjenesten, i den kommunale helsetjenesten og i hjemmesykepleien. Fysisk aktivitet kan fremmes på flere måter, for

eksempel ved å åpne primærhelsesentraler, gymnastikksaler og frisklivssenter for folk som har hatt slag, for å gi dem mulighet til å trene styrke, kondisjon, balanse, koordinasjon og avspenning via lystbetonte og tilpassede trimprogrammer.

Det kan være nødvendig med tilbakevendende fysioterapeutisk behandling. Til tross for at parese-/muskelsvakhet og tap av finmotorikk er vanlige restsymptomer etter slag, har det før hersket tvil om ren styrke- og kondisjonstrening er egnet for disse personene. Anstrengelser har vært ansett som kontraindikert på grunn av risiko for å framkalle spastisitet. Imidlertid har ingen av de studiene som er lagt fram i det siste, vist at dette faktisk er tilfellet (6–10). Styrketrening for de nedre ekstremitetene viser signifikante funksjonelle forbedringer hos pasienter etter hjerneslag uten at det samtidig har ført til økt spastisitet. Forskjellige yrkesgrupper må være med på tiltak for å beholde muligheten til å delta i ulike hjemmeaktiviteter. Etter spesiell rehabiliteringstrening kan ofte en del av de yngre pasientene gå ut i yrkeslivet igjen og til og med gjenoppta tidligere fritidsaktiviteter.

Effekter av fysisk aktivitet

Når pasientene har kommet gjennom den første rehabiliteringstiden, kan et kondisjonstreningssprogram styrke utholdenheten og funksjonsevnen. Det kan også føre til økt selvtillit å delta i fysiske aktiviteter (10, 11).

Trening på tredemølle har vært brukt med hell for å øke oksygenopptaksevnen hos slagpasienter. Tjuefem personer med hjerneslag (12), som hadde blitt syke minst 6 måneder tidligere, og som hadde gjenstående hemiparetisk gange, trente på tredemølle i 40 minutter 3 ganger per uke i 6 måneder. Resultatet viste at det høyeste målte oksygenopptaket økte og at energiforbruket ved samme anstrengelse minket sammenlignet med en kontrollgruppe på 20 personer med bare lavintensiv trening. I denne sammenhengen vises det også til en Cochrane-rapport som peker på behovet for flere studier for å kunne avgjøre hvilken type trening som har best effekt på kondisjon. Imidlertid ser det ut til at bedre kondisjon resulterer i forbedret gangevne (13).

Økt fysisk utholdenhet og lavere puls ved konstant belastning ble målt etter et 12-ukers sykkelprogram (14). Deltakerne sa også at de hadde fått styrket selvbildet og den generelle velværefølelsen. Det så ut til at den styrkede selvtilliten sammen med den økte utholdenheten ga personen større tro på egen evne og mer energi til å forbedre også andre aktiviteter.

Et sammensatt styrke- og kondisjonstreningssprogram hos 35 forsøkspersoner som hadde fått hjerneslag minst 6 måneder tidligere og som hadde mange andre sykdommer samtidig, ga en signifikant forbedring av den høyeste målte oksygenopptaksevnen, økt muskelstyrke og redusert kroppsvekt (15).

Nedenfor vises det til noen studier som eksemplifiserer effekten av fysisk aktivitet hos personer med slag. Flere av studiene har imidlertid få forsøkspersoner. Derfor trengs det mer forskning. For videre lesning om bakgrunnen for og effektene av kondisjonstrening henvises det til følgende oversiktsartikler (17, 18).

Tabell 44.1. Effekt av kondisjons- og styrketrening for personer med hjerneslag

Treningsform	Intensitet	Frekvens	Varighet	Fp (n)	Resultat	Design	Ref.
Kondisjon Sykkeltrening (ergometer) Kontrollgr.: avslapning	60–80 % maks. HF*	3 ggr/uke	30 minutter 12 uker	142	↑Arbeids- belastning ® Funksjons- uavhengig	RCT**	10
Sykkeltrening	Prog ® 70 % maks. HF	3 ggr/uke	30 minutter 12 uker	42	↑ 13 % av VO2 maks. ↓ Blodtrykk ↑ Muskelstyrke ® Spastisitet	RCT	11
Gang på tredemølle	60-70 % maks. HF	3 ggr/uke	40 minutter 12 uker	21	↑ Peak VO2 ↓ Energiforbruk (20 %)	***	12
Sirkeltrening	Funksjons- styrke og forflytning	3 ggr/uke	60 minutter 4 uker	12	↑ Utholdenhet ved gang ↑ Ganghastighet ↑ Antall steptest	RCT	16
Styrke Vektmaskiner	Resiprok kneeks- tensjon/- fleksjon	3 ggr/uke	40 minutter 6 uker	15	↑ Muskelstyrke ↑ Gangevne ↑ Fysisk aktivitet ® Spastisitet	***	7
Isokinetisk trening Kontrollgr.: Konsentrisk trening	Eksentrisk trening	2 ggr/uke	40 minutter 6 uker	20	↑ Eksentrisk muskelstyrke ↑ Belastning paretisk bein ↑ Ganghastighet ® Spastisitet	RCT	6
Kondisjon og styrke i kom- binasjon Sirkeltrening	Aerobics Styrketren- ing, nedre ekstremit- eter	3 ggr/uke	60-80 minutter 12 uker	13	↑ Muskelstyrke ↑ Fysisk aktivitet ↑ Ganghastighet ↑ Livskvalitet ® Spastisitet	RCT	9
Sirkeltrening	30 min kondisjon 30 min styrke 20 min leddbe- vegellighet	3 ggr/uke	60-80 minutter 12 uker	35	↑ Peak VO ₂ **** ↑ Muskelstyrke ↑ Hase-/ korsrygg- bøyelighet	RCT	15

*Maks. HF = maksimal hjertefrekvens (220 – alder ± 12).

**RCT = randomisert kontrollert studie, det vil si studie med tilfeldig utvalgt eksperiment- og kontrollgruppe.

*** ikke kontrollert studie.

**** peak VO₂ = høyeste målte oksygenopptak.

Slagpasienter har svært ofte komorbiditet, det vil si at det er andre sykdommer til stede samtidig, f.eks. diabetes, hypertoni eller hjerte-karsykdom. Derfor er muligheten til og effekten av fysisk aktivitet avhengig av eventuell annen sykdomstilstand. På lengre sikt er treningseffekten på musklene avhengig av hvor godt den motoriske kontrollen er kommet tilbake. Graden av parese, sensoriske forstyrrelser, balanse osv. og forekomst av komorbiditet påvirker hvilken type generell aktivitet som kan gjennomføres. For videre lesning henvises det til oversiktsartikler om bakgrunn for og effekter av styrketrening (19, 20).

Indikasjoner

Fysisk aktivitet har en dokumentert *primærforebyggende* effekt mot kardiovaskulær sykdom. Den primærforebyggende effekten mot hjerneslag er beskrevet i en studie av 11 000 amerikanske menn med en gjennomsnittsalder på 58 år. De som gikk 2 mil per uke, hadde etter 11 år signifikant mindre risiko for å rammes av hjerneslag (21). I fire kohortstudier er det påvist et omvendt og et doseavhengig forhold mellom fysisk aktivitet og risikoen for slag, det vil si at litt er bedre enn ingenting, og mye er bedre enn lite. I to andre studier forelå det et omvendt, men ikke doseavhengig forhold mellom fysisk aktivitet og risiko for hjerneslag (22).

Selv om graden av parese og sensoriske forstyrrelser kan variere fra nesten normal funksjon til alvorlig funksjonssvekkelse og liten bevegelsesevne, gjelder de samme prinsipielle indikasjonene for slagpasienter som for friske personer. Det vil si at muskelfunksjon og allmenntilstand skal forbedres via den aktiviteten som funksjonssvekkelsen tillater. Siden det ofte også foreligger en generell karsykdom, blir indikasjonene for *sekundærforebygging* hos disse slagpasientene prinsipielt de samme som for disse sykdommene, akkurat som for diabetes og hypertoni. Det mangler imidlertid vitenskapelig bevis for at fysisk aktivitet i seg selv har sekundærforebyggende effekt mot å få nytt slag.

Anbefalinger

I dag er det få muligheter til fortsatt trening for personer med hjerneslag etter utskrivning fra sykehus eller rehabiliteringsklinikker. Mange har gjenværende symptomer og kan ha problemer med å henge med på en vanlig gymnastikkøkt eller en annen ønsket fysisk aktivitet. Risikoen for å bli nedstemt, få lavere livskvalitet på grunn av redusert kondisjon og styrke kan avhjelpes ved å tilrettelegge treningen bedre for personer med restsymptomer etter slag.

Det anbefales å bruke naturlige aktiviteter som er lystbetonte for den enkelte, for eksempel spaserturer, trappegang, dans, sirkeltrening, hagearbeid, trening på arm- og beinsykkel, ergometersykkel, trening på tredemølle, rullestolkjøring,

gruppegymnastikk og bassengtrening. Mosjonsformer som egner seg å utføre sammen med andre, er sosialt og psykologisk stimulerende. Treningsintensiteten må imidlertid være individtilpasset og symptombegrenset. Det er viktig å huske på at i tillegg til planlagt fysisk aktivitet/trening er den hverdagslige fysiske aktiviteten svært verdifull. Den kan for eksempel bestå i å utføre hagearbeid, husarbeid, ta en spasertur eller leke med barnebarna. Hvis aktiviteten har en slik intensitet at man føler seg lettere andpusten, men fremdeles kan føre en samtale, er den på et nivå som for mange er fullt ut tilstrekkelig til å oppnå treningseffekt og opprettholde utholdenhetsevnen.

For å gi anvisninger om treningsnivå for kondisjonstrening kan man bruke den relative hjerterefrekvensen (prosent av maks. HF), grad av opplevd anstrengelse eller grad av andpustenhet. Det kan likevel være problematisk å bruke den relative hjerterefrekvensen hos personer som behandles med betablokkere, noe som senker både maksimal hjerterefrekvens og hjerterefrekvensen ved submaksimalt arbeid.

Beregninger av maksimalt oksygenopptak («kondisjonstall») ut ifra submaksimal arbeidstest i henhold til Åstrand blir også feil. Dette gjelder også for personer med forkammerflimmer. Den beste veiledningen blir dermed den subjektivt opplevde anstrengelsesgraden (Ratings of Perceived Exertion, RPE, se også kapitlet «Vurdere og styre fysisk aktivitet»). Det maksimale oksygenopptaket kan vanligvis ikke måles siden motorikk og eventuelle hjertebelegrensninger gjør at maksimale arbeidstester ikke kan gjennomføres.

Tabell 44.2. Retningslinjer for anbefaling av fysisk aktivitet for personer med slag

Treningsform	Aktivitet	Intensitet	Frekvens	Varighet
Kondisjonstrening	Spaserturer Stavgang Sirkeltrening Ergometersykling Arm-/beinsykling Gang på tredemølle Trappegang Bassengtrenoing Dans Rullestolkjøring	60–80 % av maks. HF* 12–15 RPE** Lett til moderat andpusten	2–5 ggr/uke	10–60 minutter/gang 4–6 måneder – hele livet
Styrketrening	Vektmaskiner, for eksempel beinpress Eksentrisk/ konsentrisk trening Isokinetisk trening Funksjonstrening	Start med 50 %, øk til 70–80 % av 1 RM*** 12–13 RPE**	1–3 ggr/uke Progres- jon: økt belastning, ikke økt antall repetisjoner	1–3 serier med 7–10 repetisjoner 10–12 uker
Muskulær ut- holdenhetstrening	Sirkeltrening Sekvenstrening Gang/forflytning	30–50 % av 1 RM*** 9–11 RPE**	1–5 ggr/uke	3 serier 25–50 repetisjon- er (dose/respons)
Funksjonstrening	Balanse- og koordinasjons- trening	Øk vanskelighets- graden	1–3 ggr/uke	
Leddbevegelighet	Oppvarming Nedvarming Stretching Ta ut ledd- bevegelighet		Ved all trening	

*Maks. HF = maksimal hjerterefrekvens (220 – alder ± 12).

**RPE = Ratings of Perceived Exertion = subjektiv anstrengelsesgrad etter Borgs skala 6–20.

***RM = repetisjonsmaksimum. 1 RM tilsvarer den største vekten som kan løftes gjennom hele bevegelsesbanen bare 1 gang.

Virkningsmekanismer

Oksygenopptaksevne og hjertefunksjon

Virkningsmekanismene kan variere og være avhengige av eventuell forekomst av annen sykdom. Ved samtidig hjerte-karsykdom kan dette dominere virkningsmekanismene til den fysiske aktiviteten og treningen. Hvis ikke det foreligger annen sykdom, for eksempel ved resttilstand etter subaraknoidalblødning hos yngre personer, er antakelig virkningsmekanismene de samme som hos utrente jevnaldrende og friske personer.

Skjelettmuskelfunksjon

Styrketrening letter rekruttering av motoriske enheter og øker fyringsfrekvensen (23). Kraft, timing og koordinasjon av muskelbruk krever at slagpasienter får mulighet til å trene med adekvat intensitet, frekvens og varighet. Den økte muskelstyrken som fås ved fysisk trening, forårsakes i begynnelsen (6–8 uker) via nevralt adaptasjon (økt rekruttering av motoriske enheter, redusert inhibisjon, bedret koordinasjon, mindre samtidig aktivering osv.). Siden følger hypertrofi av muskelfibre og dermed økning av muskelvolumet. Hos personer med parese etter hjerneslag kan muskelstyrken forbedres etter trening både med eksentrisk og konsentrisk trening (6). Utnyttelse av stretch-shortening-cycle (SSC, eksentrisk/konsentrisk muskelkontraksjon) (24) i lukket muskelkjede ved trening av vektbærende muskulatur i de nedre ekstremitetene (for eksempel å reise seg opp, gå opp og ned i trapper) kan gi god funksjonseffekt.

Perifer utholdenhet

Muskulær utholdenhetstrening gir økt antall mitokondrier, oksidative enzymer, økt myoglobin og økt kapillarisering (25).

Kondisjon

Bedre kondisjon gir økt evne til å klare hverdagslige aktiviteter på et prosentvis lavere nivå av den maksimale oksygenopptaksevnen (lavere relativ belastning). Fysiske aktiviteter kan da utføres med lavere hjertefrekvens og lavere systolisk blodtrykk. Et ineffektivt bevegelsesmønster som har ført til økt energiforbruk ved aktivitet, kan ha blitt forbedret via trening og på den måten til og med ha redusert anstrengelsesgraden. Kondisjonstrening har en positiv effekt på risikofaktorene for kardio- og cerebrovaskulære sykdommer.

Funksjonstester og helsekontroll

Motorikken må vurderes før det gis råd om fysisk aktivitet, og dette kan best gjøres av en fysioterapeut med ett eller flere av de eksisterende vurderingsinstrumentene i henhold til for eksempel Fugl-Meyer og Lindmark, med Rivermead Mobility Index (RMI), 6-minutters eller 10-meters ganghastighetstest. Hvis det gjennomføres spesifikk styrketrening, bør det hvis mulig foretas en måling av muskelstyrke ved hjelp av dynamometer. Graden av tonusøkning og balanse skal vurderes. Bevegelighet og forekomst av kontrakturer bør noteres. Hvis det skal gjennomføres spesifikk kondisjonstrening ved forekomst av hjertesykdom (angina pectoris, status post hjerteinfarkt, hjertesvikt, tilbøyelighet til arytmi), må hjerte-karfunksjonen vurderes av ansvarlig lege, og registrering av EKG ved hvile og under arbeid må tas med.

I tabell 44.3 er det en oversikt over kliniske testmetoder som kan brukes ved vurdering av fysisk kapasitet.

Tabell 44.3. *Kliniske tester for vurdering av fysisk kapasitet hos personer med slag.*

Kondisjon	Standardisert ergometersykkeltest, der belastning (watt), tid (minutter), tråkkhastighet (pedalomdreininger/minutt), puls og blodtrykk registreres av testlederen. Opplevd anstrengelse (Borgs RPE-skala) og beintretthet, eventuelle smerter, (Borgs CR10-skala) vurderes hvert minutt av personen selv. Puls og blodtrykk måles også ved hvile før testen og 15 minutter etter avslutning av testen. OBS! Personer som har forkammerflimmer eller bruker betablokkere, må ikke utføre Åstrands submaksimale test.
Muskelstyrke	1 RM for ulike muskelgrupper. Håndholdt dynamometer. Isometrisk eller isokinetisk måling.
Muskulær utholdenhet	Test av funksjonell utholdenhet (for eksempel antall symmetriske oppreisninger fra sittende til stående stilling, tåhevinger, steptest).
Funksjons- evne ved gange	6-minutters gangtest. Gangstrekningen måles opp, og personens opplevde beintretthet, andpustenhet ifølge Borgs CR10-skala og opplevd anstrengelse ifølge Borgs RPE-skala vurderes. Puls (HF) og blodtrykk før og etter gangtest registreres.

Interaksjon med legemiddelbehandling

Mange personer som har hatt slag, bruker flere forskjellige legemidler. Profylaktisk behandling med blodfortynnende midler (antikoagulantia) mot nye tromboser eller embolier er vanlig forekommende og påvirker ikke treningsmulighetene eller rådene om fysisk aktivitet. Ved forekomst av hypertoni og hjertesykdom kan forskjellige legemidler ha en viss effekt på den fysiologiske reaksjonen på fysisk aktivitet, for eksempel betablokkere, som senker submaksimal og maksimal hjerterefrekvens. Se for øvrig under fysisk aktivitet ved hypertoni og hjertesykdom. En del slagpasienter har også diabetes, og dette må det tas spesielt hensyn til. Hvis det pågår antidepressiv behandling, vanligvis med SSRI-preparat, trenger ikke dette å begrense den fysiske aktiviteten. Det kan snarere ha en viss synergistisk effekt.

Kontraindikasjoner og risikoer

Kontraindikasjoner mot fysisk aktivitet og trening betinges i første rekke av eventuelle andre sykdommer, se over.

Risikoer ved fysisk aktivitet inkluderer for høy intensitet ved hjerte-karsykdom, som kan utløse alvorlig angina eller hjertearytmi. I tillegg kommer økt falltilbøyelighet på grunn av forstyrrelser av motorikk og balanse. Personer med hjerneslag har 2–4 ganger økt risiko for å rammes av hoftefrakturer og fall (26). De har også økt risiko for å rammes av brudd som følge av beinskjørhet (osteoporosefrakturer) på grunn av immobilisering og andre risikofaktorer for osteoporose. Noen personer trenger derfor økt tilsyn ved fysisk aktivitet, og man kan også overveie å bruke bukser som beskytter hoftene.

Referanser

1. Nationella riktlinjer för strokesjukvård 2005: medicinskt och hälsoekonomiskt faktadokument. Stockholm: Socialstyrelsen; 2006.
2. Barnes MP, Dobkin BH, Bogousslavsky J. Recovery after stroke. Cambridge: Cambridge University Press; 2005.
3. Management of patients with stroke: rehabilitation, preventions and management of complications, and discharge planning: a national clinical guideline. Edinburgh: Scottish intercollegiate guidelines network; 2002. Tilgjengelig fra: <http://www.sign.ac.uk/guidelines/fulltext/64/index.html>
4. Intercollegiate Stroke Working Party. National clinical guidelines for stroke. 2nd ed. London: Clinical Effectiveness & Evaluation Unit, Royal College of Physicians; 2004.
5. Stroke unit trialists' collaboration. Organised inpatient (stroke unit) care for stroke. Cochrane database syst rev 2000;(2). Art. No.: 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, Dobrovolny 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 syst rev 2004;(1). Art. No.: CD003316.
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. *Clin Rehabil* 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. U.S. Department of Health and Human Services, Physical Activity and Health: a report from the Surgeon General. Atlanta: U.S. 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(5 Suppl);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: Human Kinetics; 1994.
26. Ramnemark A, Nilsson M, Borssén B, Gustafson Y. Stroke, a major and increasing risk factor for femoral neck fracture.