

## Stora hälsovinster med fysisk träning vid njursjukdom

SUSANNE ANDERSSON, ELISABETH BRODIN, GUNILLA HALLSTE OCH SUSANNE HEIWE

### Sammanfattning

Kronisk njursvikt är den allvarligaste konsekvensen av kronisk njursjukdom. Tidiga symtom vid kronisk njursvikt är fysisk och mental trötthet, nedsatt fysisk prestationsförmåga och minskad muskelmassa. Vid avancerad kronisk njursvikt försämras allmäntillståndet ytterligare och uttalad fysisk och psykisk trötthet uppstår. Dessutom kan en rad andra komplicerande tillstånd tillkomma som hjärtsvikt och hypertoni, kalkinlagringar i mjukdelar med rörelseinskränkning och smärta som följd samt osteoporos. Forskning har visat att fysisk träning minskar risken för kranskärlssjukdom, förbättrar den fysiska prestationsförmågan och ger en ökad livskvalitet för personer med kronisk njursvikt. Det är därför viktigt att dessa personer får den vägledning och det stöd som är nödvändigt för att de trots sin sjukdom ska klara av att träna och att leva ett fysiskt aktivt liv. Regelbunden uppföljning och stöd av sjukgymnast med specialkunskaper inom njurmedicin/transplantation är av största betydelse för att upprätthålla maximal fysisk prestationsförmåga, oavsett i vilken behandlingsfas av sjukdomen patienten befinner sig. Författarna till denna artikel har även utarbetat "Riktlinjer för sjukgymnastik vid kronisk njursvikt/njurtransplantation med tonvikt på fysisk träning". Detta dokument finns att hämta på: [www.njur.se/kliniskt.html](http://www.njur.se/kliniskt.html).

**Susanne Andersson**, leg. sjukgymnast, M.Sci, Sjukgymnastiken, Sunderby sjukhus, Luleå.

**Elisabeth Brodin**, leg. sjukgymnast, M.Sci, Sjukgymnastikenheten, SU/Sahlgrenska, Göteborg.

**Gunilla Hallste**, leg. sjukgymnast, Sjukgymnastikenheten: SU/Sahlgrenska, Göteborg.

**Susanne Heiwe** leg. sjukgymnast, Med Dr, Sjukgymnastikliniken, Karolinska Universitetssjukhuset, Stockholm.

**KRONISK NJURSVIKT** ÄR den allvarligaste konsekvensen av kronisk njursjukdom.

Det finns primära och sekundära orsaker till kronisk njursvikt. Exempel på primära njursjukdomar är glomerulonefrit, interstitiell nefrit och polycystisk njursjukdom. Sekundära orsaker kan vara diabetes mellitus, nefroskleros, systemsjukdomar såsom SLE, RA eller systemiska vaskuliter. Sekundär kronisk njursvikt kan även orsakas av paraproteinemier, exempelvis myelom. [1]

Njurarnas huvudfunktioner är att utsöndra huvuddelen av kroppens metabola slutprodukter samt att reglera vätske- och syra-bas balans. Njurarna har även viktiga endokrina funktioner såsom blodtrycksreglering, natriumutsöndring och insöndring av hormonet erythropoietin vilket är nödvändigt för produktion av röda blodkroppar i benmärgen. Njurarna ansvarar också för omvandling av D-vitamin till en aktiv metabolit som ökar resorptionen av kalcium från tarmen, ökar utbytet av kalk i skelettet samt reglerar kalcium-fosfat balansen. [1]

Vid kronisk njursvikt har man även en nedsatt förmåga att ändra urinens koncentration varför förutsättningarna att kompensera snabba förändringar i salt-vatten-tillförseln är försämrade. [1] Tendensen till retention av natri-

um och vatten kan leda till blodtrycksstegring, hjärtsvikt, lungödem och perifera ödem. Retentionen av natrium och vatten ökar när njursvikten närmar sig det terminala stadiet [2]. Det förekommer även en ansamling av metaboliter/uremiska toxiner såsom kalium, fosfat, vätejoner och kvävehaltiga metaboliter. Även om åtskilliga potentiellt toxiska substanser identifierats i blod och dialysvätska från uremiska patienter, så vet man fortfarande mycket litet om deras betydelse för den kliniska symtombilden [1].

### Medicinska och kirurgiska behandlingsprinciper

På Svensk Njurmedicinsk Förenings hemsida (<http://www.njur.se/>) finns ”Riktlinjer för medicinsk behandling”. Här kan den intresserade läsa mer om medicinsk behandling av patienter med njursvikt.

I boken Njursjukvård av Gudrun Nyberg och Annelie Jönsson (red), Studentlitteratur, Lund 2004 ges också en översiktlig beskrivning av njurens anatomi, fysiologi, sjukdomar och behandlingsprinciper.

### Transplantation är ett behandlingsalternativ vid kronisk njursvikt

Njurtransplantation utgör, vid sidan av hemodialys och peritonealdialys, ett behandlingsalternativ vid kronisk njursvikt. Patientansvarig njurmedicinare gör en första utredning om patienten är en lämplig kandidat för transplantation, det vill säga har tillräcklig marginal för att klara operationen, immunosuppressionen samt eventuella komplikationer (såväl kirurgiska som till följd av immunosuppressionen). Patienten informeras och ger sitt samtycke innan pre-operativ utredning och remittering till transplantationsenhet görs [15].

Den pre-operativa utredningen omfattar bedömning av kardiovaskulärt status, urologiska faktorer, immunologiska faktorer samt compliance [15]. Kraftig övervikt (BMI >30) kan, främst på grund av ökad risk för postoperativa komplikationer [24, 25], utgöra en kontraindikation för transplantation. En starkt nedsatt fysisk förmåga utgör, särskilt i kombination med hjärtsvikt en betydelsefull riskfaktor och ibland kontraindikation för transplantation. En sjukgymnastisk bedömning av patientens fysiska kapacitet bör därför ingå i

den pre-operativa utredningen. [15]

Finns levande givare kan operationsdatum bestämmas när utredning av såväl givare som mottagare är slutförd. Tidigare kunde endast nära släktingar komma ifråga som levande givare, men numera har kriterierna vidgats och äkta makar, sambor och nära vänner accepteras som njurdonatorer. Även anonyma (altruistiska) donatorer har nyligen börjat accepteras. Saknas levande givare sätts patienter, som accepterats för transplantation, på väntelista för transplantation från avliden donator. Väntetiden varierar, bland annat beroende på patientens blodgrupp och antikroppsstatus [15].

Den nya njuren placeras i fossa iliaca på höger eller vänster sida och njuren ansluts till iliacakärlen [15, 24]. Patienten är sövd 2-4 timmar och mobiliseras till stående/gående redan samma dag eller dagen efter operationen. Vårdtiden på transplantationsenheten är vid okomplicerat postoperativt förlopp 7-14 dagar, men kan bli betydligt längre om kirurgiska och/eller immunologiska komplikationer tillstöter [15]. Efter utskrivning går patienten den första tiden på täta polikliniska kontroller vid transplantationsenheten/hemortens njurmottagning.

I Sverige bedrivs njurtransplantationsverksamhet vid fyra kliniker: Stockholm/Karolinska Universitetssjukhuset,

### Tidiga symptom vid kronisk njursvikt är [1]:

- fysisk och mental trötthet
- nedsatt fysisk prestationsförmåga
- initiativlöshet och nedsatt vitalitet
- viktnedgång på grund av minskad muskelmassa

Symtomen tilltar allteftersom njurfunktionen försämras.

### Vid avancerad kronisk njursvikt kan allmäntillståndet påverkas av:

- renal anemi och ökad blödningsbenägenhet [1]
- uttalad fysisk och mental trötthet [4]
- hjärtsvikt och hypertoni [1]
- muskelhypotrofi [5, 6]
- kraftigt försämrad fysisk prestationsförmåga [7-10]
- nedsatt aptit och illamående [2, 14]
- klåda [1].
- renal osteodystrofi och kalkinlagringar i mjukdelar, vilket kan ge rörelseinskränkning och muskelsmärter
- höga nivåer av paratyroideahormon leder till osteoporos (1, 3, 15)
- neuropatier [1].
- depression [16-18] och nedsatt hälsorelaterad livskvalitet [19-23]

»Fysisk träning minskar risken för kranskärslsjukdom, förbättrar fysisk prestationsförmåga och ger ökad livskvalitet«

Göteborg/Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Uppsala/Uppsala Akademiska Sjukhus och Malmö/ Universitetssjukhuset MAS.

### **Immundämpande mediciner efter transplantation nödvändigt – men biverkningar är vanligt förekommande**

För att undvika att immunförsvaret reagerar mot och stöter bort den transplanterade njuren, så kallad rejektion, ges immundämpande mediciner. I regel ges en kombination av två eller tre läkemedel. Fördelen med detta är att samtidigt som den samlade immundämpande effekten blir tillräckligt stor, kan doserna av varje ingående preparat minskas jämfört med om endast ett immundämpande medel ges. Dosreduktionen medför att preparatets biverkningar blir mindre framträdande [15, 24]. Trots detta är det vanligt med biverkningar som bland annat tremor, diabetes, steroidmyopati, led- och muskelsmärter, hypertoni och osteoporos. När det gäller biverkningar finner man utförlig information i FASS [26].

Det är främst prednisolonets biverkningar och då framförallt steroidmyopatin som påverkar transplanterade patienters fysiska förmåga. Steroidmyopati kan orsaka proximal muskelhypotrofi och nedsatt muskelstyrka i proximala muskelgrupper [27-32]. Muskelbiopsier visar en mer uttalad atrofi av typ II B fiber [29, 33].

### **Transplanterade njurar "åldras" fortare än normala, friska**

Trots behandling med immundämpande mediciner är det relativt vanligt att transplanterade patienter drabbas av rejektionsepisoder, framförallt under de första tre månaderna efter transplantationen. Rejektion ger symtom i form av försämrade transplantatfunktion. Förstahandsbehandling vid rejektion är höga doser av kortikosteroider i 3-4 dagar [15]. För en patient som rejektionsbehandlats upprepade gånger kan därför steroidmyopatin accentueras. Behandlingen med immundämpande läkemedel är livslång, men behovet av immundämpning minskar med tiden och medicindoserna kan därför reduceras och för vissa patienter kan något av preparaten sättas ut helt [15].

Under de första åren efter njurtransplantation har de flesta patienter god njurfunktion. Transplanterade njurar "åldras" dock for-

tare än normala, friska njurar och håller därför inte alltid livet ut. Detta är ett av de stora problemen inom transplantationsverskamheten. Det finns flera orsaker till kronisk transplantatsvikt som kronisk rejektion, negativa effekter av läkemedel och återkomst av grundsjukdom i transplantat. Dessutom bidrar hypertoni, diabetes, gikt och höga blodfetter till försämring av njurfunktionen. Försämringen är i allmänhet mycket långsam och smygande och det finns ingen riktigt bra behandling. Om och när patienten blir uremisk, måste dialysbehandling påbörjas och retransplantation övervägas och planeras. [15, 24]

### **Träning i pre-uremistadiet samt dialysstadiet motverkar funktionsförsämringar**

Regelbunden fysisk träning motverkar muskelhypotrofi och ökar antalet kapillärer och mitokondrier i skelettmuskulaturen hos patienter med kronisk njursvikt [12].

Såväl patienter med kronisk njursvikt i pre-uremistadiet som patienter i dialysstadiet får genom regelbunden fysisk träning en ökad muskulär styrka och/eller uthållighet [8, 10, 12, 33, 35] och förbättrad VO<sub>2</sub> peak [8, 35-38]. Även den funktionella förmågan (exempelvis trappgång, uppresning från stol, förmågan att ta sig upp från golvet) förbättras av regelbunden fysisk träning [10, 39].

Regelbunden fysisk aktivitet påverkar flera av de främsta riskfaktorerna för utveckling av kranskärslsjukdom. Den sänker förhöjt systoliskt och diastoliskt blodtryck [35, 36, 40, 41]; minskar hyperlipidemin [42] samt ger en ökad insulinkänslighet och förbättrad glukosmetabolism [40, 42].

Ett flertal studier har även visat att regelbunden fysisk träning på lång sikt leder till förbättrad hälsorelaterad livskvalitet [6, 44], minskad grad av nedstämdhet och depression [6, 16-18] och ökat utförande av "trevliga aktiviteter" [17].

### **Träning efter framgångsrik njurtransplantation kan ge stora funktionella vinster**

Efter en framgångsrik njurtransplantation har patienten möjlighet att genom regelbunden fysisk träning nå en näst intill normal fysisk prestationsförmåga [45, 46]. Styrketräning av lårmuskulaturen hos patienter som genomgått njurtransplantation har visats leda till ökad

styrka och en förändrad kroppssammansättning [27-29, 47]. För att minska risken för hjärt-kärlsjukdomar måste den fysiska träningen kombineras med livsstilsförändringar såsom exempelvis förbättrade kostvanor [48].

Kronisk njursvikt i sig leder till en försämring av såväl den fysiska förmågan (muskulär och cirkulatorisk) som förmågan att utföra aktiviteter i det dagliga livet. Patienter i pre-uremistadiet har ofta en fysisk förmåga motsvarande ca 70 % av förväntat normalvärde. Om dessa patienter inte tränar regelbundet, kan den fysiska förmågan sjunka ytterligare och motsvarar i dialysstadiet ca 50 %. [7-11].

Utebliven fysisk träning kan medföra att man inte orkar upprätthålla ett tillfredsställande aktivt och socialt liv. Detta försämrar den hälsorelaterade livskvaliteten och ökar behovet av samhällets insatser. En gravt nedsatt fysisk prestationsförmåga kan innebära fördröjt godkännande för transplantation. Patienter med kronisk njursvikt har en ökad risk för insjuknande i hjärt- och kärlsjukdomar [1, 2, 49, 50], och denna risk ökar ytterligare vid inaktivitet, eftersom patienten inte bedöms klara biverkningarna av den medicinska behandlingen.

Den fysiska aktivitetsnivån har visats öka

### Målsättning med fysisk träning

- Uppnå självständighet i vardagen och bibehålla/ förbättra hälsorelaterad livskvalitet.
- Minska risken för hjärt-kärlsjukdom och osteoporos
- Förbättra/bibehålla muskulär styrka och uthållighet, balans samt den submaximala syreupptagningsförmågan.
- Minska risken för fallolyckor.
- Motverka nedstämdhet och depression.
- Bidra till att patienten blir så välinformerad som möjligt angående betydelsen av fysisk träning vid kronisk njursvikt/ njurtransplantation.

**Tabell 1. Förslag på bedömningsinstrument**

Dynamisk muskulär uthållighet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximalt antal muskelkontraktioner med en belastning motsvarande 50 % av 1RM och med fastställd frekvens [10].</li> <li>• Standing heel-rise test [56, 57].</li> <li>• Sit-to-stand-to-sit [58]</li> </ul>
Statisk muskulär uthållighet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximalt antal sekunder patienten klarar att bibehålla en isometrisk muskelkontraktion, exempelvis full knäextension, med en belastning motsvarande 50% av 1RM [10].</li> <li>• Unilateral isoton axelflexion, bilateral isometrisk axelabduktion [59]</li> </ul>
Funktionell förmåga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6-minuters gångtest [60, 61] där även patientens upplevda bentrötthet, andfåddhet samt eventuella bröstsmärta skattas av patienten enligt Borgs CR-10 skala [62] och den totala ansträngningen enligt Borgs RPE-skala [63] före respektive efter testet.</li> <li>• Gång 30 meter i självvald normal hastighet och i självvald maximal hastighet [63-66]</li> <li>• Timed "Up &amp; Go" [67].</li> <li>• Stå på ett ben [68-71]</li> <li>• Functional reach [72]</li> <li>• Trappgång [73]</li> </ul>
Muskulär styrka	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En repetition maximum (1RM) [10, 74].</li> <li>• Isometrisk handstyrka (korrelerar till muskelmassa) kan mätas med GRIPPIT alternativt Jamar [9, 66, 75].</li> <li>• Isometrisk benstyrka kan mätas med Stig Starke alternativt Saltervåg [73]</li> </ul>
Självskattad fysisk aktivitetsnivå	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disability Rating Index (DRI) [76]. Aktivitetsskattning enligt Grimby Frändin [77, 78].</li> </ul>
Fysisk kapacitet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardiserat, symptom begränsat arbetsprov på ergometercykel [79] där även patientens upplevda bentrötthet, andfåddhet samt eventuella bröstsmärta skattas av patienten enligt Borgs CR-10 skala [62] och den totala ansträngningen enligt Borgs RPE-skala [63].</li> </ul>
Hälsorelaterad livskvalitet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SF-36 [80]</li> </ul>

**Tabell 2. Förslag på aktiviteter som kan ingå i ett träningsprogram [82-84, 87-90]**

Typ av aktivitet	Exempel	Intensitet	Duration	Frekvens
Muskulär uthållighetsträning	Sekvensträning Individuell träning med viktman- schetter som motstånd	50 % 1RM	Maximalt antal korrekt utförda repetitioner. Motsvarar självskattad total ansträngning 13-15 enligt Borg's RPE-skala [63]	3 ggr/v
Funktionell träning (inkluderande gång-, balans- och koordinations-träning)	Gång, exempelvis på treadmill eller balansmatta. Stå på balansplatta Knäböjningar Gång i trappor Uppresning från sittande till stående		Maximal duration gällande gången respektive maximalt antal korrekt utförda repetitioner gällande övriga övningar. Motsvarar självskattad total ansträngning 13-15 enligt Borg's RPE- skala [63]	3 ggr/v
Styrketräning	Sekvensträning Individuell träning med viktman- schetter eller dylikt som motstånd	80% 1RM	1 set á 8-10 reps	3 ggr/v
Konditionsträning	Gång Intervallträning på ergometercykel	70%VO <sub>2</sub> peak	35-60 minuter	3ggr/v

Tänk på att patienterna ofta behöver vila mellan de olika träningsmomenten och att den totala tidsåtgången därför blir ca 45-60 minuter/tillfälle.

spontant efter en framgångsrik njurtransplantation, men utan träning optimeras den inte [51]. Det har diskuterats huruvida steroidmedicineringen är en av orsakerna till att den fysiska prestationsförmågan (muskulär styrka, VO<sub>2</sub> peak) inte normaliseras spontant efter en njurtransplantation.

Försök där steroidbehandlingen avslutats redan en vecka efter njurtransplantationen har visats leda till förbättrad muskulär styrka och VO<sub>2</sub> peak [32]. Utan fysisk träning normaliseras dock inte den fysiska prestationsförmågan, trots minimerad steroidbehandling [32].

#### **Patienter med kronisk njursvikt bör få bedömning av specialkunnig sjukgymnast**

Patienter med kronisk njursvikt bör redan i pre-uremistadiet (GFR < 30 ml/min) remitteras till specialistkunnig sjukgymnast för:

- information om varför och hur man skall träna
- bedömning samt kontinuerlig uppföljning av muskelfunktion, och funktionell förmåga
- vid behov utprovning av individuellt anpassat träningsprogram
- att få hjälp att komma igång med samt upprätthålla träningen

- att få hjälp med motivationen.

Att etablera en kontakt redan innan eventuell dialysbehandling är aktuell medför att patienterna är välinformerade om hur deras fysiska prestationsförmåga påverkas av den kroniska njursvikten. De kan då själva vara observanta på eventuella försämringar och därmed ta ett mer aktivt ansvar för sin egen hälsa.

Patienterna i pre-uremistadiet har inte påverkats av sin sjukdom i lika stor utsträckning som patienter med dialysbehandling. Start av regelbunden fysisk träning i pre-uremistadiet underlättar för patienten att bibehålla den funktionella förmågan trots progress av njursvikten. Det är också viktigt med återkommande bedömningar, förslagsvis en gång om året samt vid dialysstart, byte av dialyseringsform och utredning inför njurtransplantation. I tabell 1 ges förslag på instrument som kan användas vid sådana bedömningar.

Tidigare studier har visat att interventioner som sätts in redan tidigt i pre-uremistadiet har god effekt. Interventioner som kontroll av det systoliska blodtrycket, insatser för att reducera proteinuri, en proteinreducerad kost, undervisningsinsatser samt regelbunden fysisk träning har lett till minskad progression av den

kroniska njursvikten och förbättrad överlevnad [52, 53], ökad sjukdomsrelaterad kunskap [54], förbättrad hälsorelaterad livskvalitet [55] samt förbättrad fysisk och funktionell prestationsförmåga [10]. En insats redan i pre-uremistadiet medför därför vinster för såväl patienter och anhöriga som det njurmedicinska teamet samt även för samhället i form av ökad hälsa och förbättrad samhällsekonomi.

### Regelbunden träning – en förutsättning för positiva effekter

Majoriteten vetenskapliga artiklar som redovisar effekter av fysisk träning vid kronisk njursvikt har visat att den fysiska träningen har positiva effekter om den utförs 3 gånger/vecka [6, 10, 81-84]. Träningen måste inte utföras i speciella träningslokaler; den kan lika gärna utföras i den vardagliga omgivningen. Ett sätt att främja patientens aktivitetsnivå utanför sjukvården är att skriftligt ordinera fysisk aktivitet i kombination med motiverande samtalsmetodik [85]. Positiva effekter av den fysiska träningen har uppnåtts efter ca 12 veckor [6, 10, 13, 81-84]. Förbättrad fysisk prestationsförmåga efter njurtransplantation kan dock uppnås redan efter fem och en halv veckas regelbunden träning [86].

För att förändra en persons livsstilsbeteende krävs rehabilitering under lång tid. Fysisk prestationsförmåga är en färskvara: upphör träningen kommer den fysiska prestationsförmågan successivt att reduceras. Eftersom njursvikt är en kronisk sjukdom måste tidsperspektivet beträffande träning vara livslångt. Regelbunden uppföljning av sjukgymnast med specialkunskaper inom njurmedicin/transplantation är av största betydelse för att upprätthålla maximal fysisk prestationsförmåga, oavsett i vilken behandlingsfas av sjukdomen patienten befinner sig. I Tabell 2 ges förslag på aktiviteter som kan ingå i ett träningsprogram.

### Referenser

1. Aurell, M., Njurmedicin. Andra upplagan ed. 2004, Falköping: Liber.
2. Bergström, J., Njurarnas och urinvägarnas medicinska sjukdomar. Tredje upplagan, 1987, Lund: Studentlitteratur.
3. Brautbar, N., Skeletal myopathy in uremia: Abnor-

- mal energy metabolism. *Kidney Int*, 1983. 24: p. S81-86.
4. Heiwe, S., N. Clyne och M. Abrandt-Dahlgren, Living with chronic renal disease: patients' experiences of their physical and functional capacity. *Physiother Res Int*, 2003. 80: p. 167-77.
5. Clyne, N., M. Esbjörnsson, E. Jansson, T. Jogestrand, L.E. Lins och S.K. Pehrsson, Effects of renal failure on skeletal muscle. *Nephron*, 1993. 63(4): p. 395.
6. Kouidi, E., A. Iacovides, P. Iordanidis, S. Vassiliou, A. Deligiannis och A. Ierodiakonou, Exercise renal rehabilitation program: psychosocial effects. *Nephron*, 1997. 77: p. 152-58.
7. Kettner-Melsheimer, A., M. Weiss och W. Huber, Physical work capacity in chronic renal disease. *Int J Artif Organs*, 1987. 10: p. 23-30.
8. Clyne, N., J. Ekholm, T. Jogestrand, L.E. Lins och S.K. Pehrsson, Effects of exercise training in predialytic uremic patients. *Nephron*, 1991. 59: p. 84-89.
9. Brodin, E., S. Ljungman, M. Hedberg och K. Stibrant Sunnerhagen, Physical activity, muscle performance and quality of life in patients treated with chronic peritoneal dialysis. *Scand J Urol Nephrol*, 2001. 35: p. 71-78.
10. Heiwe, S., A. Tollbäck och N. Clyne, Twelve weeks of exercise training increases muscle function and walking capacity in elderly predialysis patients and healthy subjects. *Nephron*, 2001. 88: p. 57-64.
11. Bohannon, R., D. Hull och D. Palmeri, Muscle strength impairments and gait performance deficits in kidney transplantation candidates. *Am J Kidney Dis*, 1994. 24(3): p. 480-5.
12. Kouidi, E., M. Albani, K. Natsis, A. Megalopoulos, P. Gigis, O. Guiba-Tziampiri, A. Tourkantonis och A. Deligiannis, The effects of exercise training on muscle atrophy in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 1998. 13: p. 685-99.
13. Heiwe, S., N. Clyne, A. Tollbäck och K. Borg, Effects of regular resistance training on muscle histopathology and morphometry in elderly patients with chronic kidney disease. *Am J Phys Med Rehabil*, 2005. 84(11): p. 865-74.
14. Fernström, A., B. Hylander och S. Rössner, Taste acuity in patients with chronic renal failure. *Clin Nephrol*, 1996. 45: p. 169-74.
15. Johnsson, C. och G. Tufveson, Transplantation. 2002, Studentlitteratur: Lund.
16. Goldberg, A.P., J. Hagberg, J.A. Delmez, R.M. Carney, P.M. McKeivitt, A.A. Ehsani och H.R. Harter, The metabolic and psychological effects of exercise training in hemodialysis patients. *Am J Clin Nutr*, 1980. 33: p. 1620-1628.
17. Carney, R.M., B. Templeton, B.A. Hong, H.R. Harter,

»Regelbunden uppföljning av sjukgymnast med specialkunskaper inom njurmedicin/transplantation är av största betydelse ... oavsett i vilken behandlingsfas av sjukdomen patienten befinner sig.«

- J.M. Hagberg, K.B. Schechtman och A.P. Goldberg, Exercise training reduces depression and increases the performance of pleasant activities in hemodialysis patients. *Nephron*, 1987. 47: p. 194-98.
18. Kutner, N.G., D. Brogan, W.D. Hall, M. Haber och D.S. Daniels, Functional impairment, depression and life satisfaction among older hemodialysis patients and age-matched controls: a prospective study. *Arch Phys Med Rehabil*, 2000. 81: p. 453-59.
19. Evans, R.W., D.L. Manninen, L.P. Garrison, Jr., L.G. Hart, C.R. Blagg, R.A. Gutman, A.R. Hull och E.G. Lowrie, The quality of life of patients with end-stage renal disease. *N Engl J Med*, 1985. 312(9): p. 553-559.
20. Gudex, C.M., Health-related quality of life in endstage renal failure. *Qual Life Res*, 1995. 4(4): p. 359-366.
21. Moreno, F., J.M. Lopez Gomez, D. Dsanz-Guajardo, R. Jofre och F. Valderrabano, Quality of life in dialysis patients. A spanish multicentre study. *Nephrol Dial Transplant*, 1996. 11: p. 125-29.
22. Klang, B., H. Björvell och N. Clyne, Quality of life in predialytic uremic patients. *Qual Life Res*, 1996. 5: p. 109-16.
23. Klang, B. och N. Clyne, Well-being and functional ability in uraemic patients before and after having started dialysis treatment. *Scand J Caring Sci*, 1997. 11: p. 159-66.
24. Hamberger, B. och U. Haglund, eds. *Frankssons kirurgi*. 1997. Liber: Stockholm.
25. Sjukgymnastik vid nedsatt lungfunktion, ed. L. Olséni och P. Wollmer. 2003, Studentlitteratur: Lund.
26. FASS. 2005. URL: <http://www.fass.se>
27. Horber, F., J. Scheidegger, B. Gruning och F. Frey, Thigh muscle mass and function in patients treated with glucocorticoids. *Eur J Clin Invest*, 1985. 15(6): p. 302-7.
28. Horber, F., J. Scheidegger, B.E. Grünig och F.J. Frey, Evidence that prednisone-induced myopathy is reversed by physical training. *J Clin Endocrinol Metab*, 1985. 61(1): p. 83-88.
29. LaPier, L. och T. Kinney, Glucocorticoid-induced muscle atrophy: the role of exercise in treatment and prevention. *J Cardiopulm Rehabil*, 1997. 17(2): p. 76-84.
30. Braith, R., J.L. Welch, R.J. Mills, J. Keller och M. Pollock, Resistance exercise prevents glucocorticoid-induced myopathy in heart transplant recipients. *Med Sci Sports Exerc*, 1998. 30(4): p. 483-89.
31. *Neurologi*. 3:e upplagan, ed. S.-M. Aquilonius och J. Fagius. 2000, Stockholm: Liber.
32. Painter, P., K. Topp, J. Krasnoff, D. Adey, A. Strasner, S. Tomlanovich och P. Stock, Health-related fitness and quality of life following steroid withdrawal in renal transplant recipients. *Kidney Int*, 2003. 63(6): p. 2309-16.
33. Horber, F., H. Hoppeler, D. Herren, H. Claassen, H. Howald, C. Gerber och F.J. Frey, Altered skeletal muscle ultrastructure in renal transplant patients on prednisone. *Kidney Int*, 1986. 30(3): p. 411-16.
34. Diesel, W., T.D. Noakes, C. Swanepoel och M. Lambert, Isokinetic muscle strength predicts maximum exercise tolerance in renal patients on chronic hemodialysis. *Am J Kidney Dis*, 1990. 16: p. 109-14.
35. Boyce, M.L., R.A. Robergs, P.S. Avasthi, C. Roldan, A. Foster, P. Montner, D. Stark och C. Nelson, Exercise training by individuals with predialysis renal failure: cardiorespiratory endurance, hypertension, and renal function. *Am J Kidn Dis*, 1997. 30(2): p. 180-192.
36. Painter, P.L., J.N. Nelson-Worel, M.M. Hill, D.R. Thornbery, W.R. Shelp, A.R. Harrington och A.B. Weinstien, Effects of exercise training during hemodialysis. *Nephron*, 1986. 43(2): p. 87-92.
36. Eidemak, I., A.B. Haaber, B. Feldt-Rasmussen, I.L. Kanstrup och S. Strandgaard, Exercise training and the progression of chronic renal failure. *Nephron*, 1997. 75(1): p. 36-40.
38. Konstantinidou, E., G. Koukouvou, E. Kouidi, A. Deligiannis och A. Tourkantonis, Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs. *J Rehabil Med*, 2002. 34: p. 40-45.
39. Mercer, T., C. Crawford, N. Gleeson och P. Naish, Low-volume exercise rehabilitation improves functional capacity and self-reported functional status of dialysis. *Am J Phys Med Rehabil*, 2002. 81(3): p. 162-67.
40. Goldberg, A.P., E.M. Geltman, J.M. Hagberg, J.R. Gavin, III., J.A. Delmez, R.M. Carney, A. Naumowicz, M.H. Oldfield och H.R. Harter, Therapeutic benefits of exercise training for hemodialysis patients. *Kidney Int*, 1983. Suppl 16: p. S303-S309.
41. Shalom, R., J.A. Blumenthal, R.S. Williams, R.G. McMurray och V.W. Dennis, Feasibility and benefits of exercise training in patients on maintenance dialysis. *Kidney Int*, 1984. 25(6): p. 958-963.
42. Goldberg, A.P., E.M. Geltman, J.R. Gavin, III., R.M. Carney, J.M. Hagberg, J.A. Delmez, A. Naumowicz, M.H. Oldfield och H.R. Harter, Exercise training reduces coronary risk and effectively rehabilitates hemodialysis patients. *Nephron*, 1986. 42(4): p. 311-316.
43. Harter, H.R. och A.P. Goldberg, Endurance exercise training. An effective therapeutic modality for hemodialysis patients. *Med Clin North Am*, 1985. 69(1): p. 159-175.

44. Fitts, S.S., M.R. Guthrie och C.R. Blagg, Exercise coaching and rehabilitation counseling improve quality of life for predialysis and dialysis patients. *Nephron*, 1999. 82: p. 115-21.
45. Painter, P.L., D. Messer-Rehak, P. Hanson, S.W. Zimmerman och N.R. Glass, Exercise capacity in hemodialysis, CAPD, and renal transplant patients. *Nephron*, 1986. 42: p. 47-51.
46. Warburton, D., A. Shell, A. Hodges, I. Stewart, E. Yoshida, R. Levy och D. McKenzie, Effects of upper extremity exercise training on peak aerobic fitness in patients after transplantation. *Am J Cardiol*, 2004. 93: p. 939-43.
47. Horber, F., H. Hoppeler, J. Scheidegger, B.E. Grünig, H. Howald och F.J. Frey, Impact of physical training on the ultrastructure of midhigh muscle in normal subjects and in patients treated with glucocorticoids. *J Clin Invest*, 1987. 79(4): p. 1181-90.
48. Painter, P., L. Hector, K. Ray, L. Lynes, S. Paul, M. Dodd, S. Tomlanovich och N. Ascher, Effects of exercise training on coronary heart disease risk factors in renal transplant recipients. *Am J Kidney Dis*, 2003. 42(2): p. 362-9.
49. Yao, Q., R. Pecoits-Filho, B. Lindholm och P. Stenvinkel, Traditional and non-traditional risk factors as contributors to atherosclerotic cardiovascular disease in end-stage renal disease. *Scand J Urol Nephrol*, 2004. 38(5): p. 405-16.
50. Saw, A., K. Levin och K. Gin, Coronary artery disease in chronic kidney disease patients: assessing the evidence for diagnosis, screening and revascularization. *Can J Cardiol*, 2004. 20(8): p. 807-13.
51. Niens, H., T. Lejeune, A. Lalaoui, J. Squifflet, Y. Pirson och E. Goffin, Increase of physical activity level after successful renal transplantation: a 5 year follow-up study. *Nephrol Dial Transplant*, 2001. 16(1): p. 134-40.
52. Fouque, D., M. Laville, J. Bioissel, R. Chifflet, M. Labeeuw och P. Zech, Controlled low protein diets in chronic renal insufficiency: Meta-analysis. *BMJ*, 1992. 304: p. 216-20.
53. Ruggenenti, P., A. Perna, G. Remuzzi och G.G. Investigators, Retarding progression of chronic renal disease: the neglected issue of residual proteinuria. *Kidney Int*, 2003. 63(6): p. 2254-61.
54. Devins, G., D. Hollomby, P.E. Barré, H. Mandin, K. Taub, L.C. Pual, R. Guttmann och Y.M. Binik, Long-term knowledge retention following predialysis psychoeducational intervention. *Nephron*, 2000. 86: p. 129-34.
55. Klang, B., H. Björvell, J. Berglund, C. Sundstedt och N. Clyne, Predialysis patient education: effects on functioning and well-being in uraemic patients. *J Adv Nurs*, 1998. 28: p. 36-44.
56. Lunsford, B.R. och J. Perry, The standing heel-rise test for the ankle plantar flexion: criterion for normal. *Phys Ther*, 1995. 75: p. 694-98.
57. Svantesson, U., U. Osteerberg, Thomeé och G. Grimby, Muscle fatigue in standing heel-rise test. *Scand J Rehab Med*, 1998. 30: p. 67-72.
58. Csuka, M. och D. McCarty, Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *Am J Med*, 1985. 78(1): p. 77-81.
59. Cider, Å., M. Schaufelberger, K. Sunnerhagen och B. Andersson, Hydrotherapy - a new approach to improve function in older patients with chronic heart failure. *Eur J Heart Failure*, 2003. 5: p. 527-35.
60. Guyatt, G.H., M.J. Sullivan, P.J. Thompson, E.L. Fallen, S.O. Pugsley, D.W. Taylor och L.B. Berman, The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Can Med Assoc J*, 1985a. 132: p. 919-23.
61. Guyatt, G.H., P.J. Thompson, L.B. Berman, M.J. Sullivan, M. Townsend, N.L. Jones och S.O. Pugsley, How should we measure function in patients with chronic heart and lung disease? *J Chronic Dis*, 1985b. 38(6): p. 517-24.
62. Borg, G., A category scale with ratio properties for intermodal and interindividual comparisons, in *Psychophysical judgement and the process of perception*, H.G. Geissler and P. Petzolds, Editors. 1982, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften: Berlin.
63. Borg, G., Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med*, 1970. 2(2): p. 92-98.
64. Lundgren Lindquist, B., A. Aniansson och A. Rundgren, Functional studies in 79-year-olds. Walking performance and climbing capacity. *Scand J Rehab Med*, 1983. 15: p. 125-31.
65. Bohannon, R., Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age and Ageing*, 1997. 26: p. 15-9.
66. Stibrant Sunnerhagen, K., M. Hedberg, G. Henning, Å. Cider och U. Svantesson, Muscle performance in an urban population sample of 40 to 79 year old men and women. *Scand J Rehab Med*, 2000. 32: p. 1-9.
67. Podsiadlo, D. och S. Richardson, The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 1991. 39(2): p. 142-148.
68. Bohannon, R., P. Larkin, A. Cook, J. Gear och J. Singer, Decrease in timed balance test score with aging. *Phys Ther*, 1984. 64: p. 1967-70.



69. Briggs, R., M. Grossman, R. Birch, J. Drewa och S. Shaddeau, Balance performance among noninstitutionalized elderly women. *Phys Ther*, 1989. 69: p. 748-56.
70. Heitmann, D., M. Gossman, S. Shaddeau och J. Jacksson, Balance performance and step width in noninstitutionalized, elderly, female fallers and nonfallers. *Phys Ther*, 1989. 69: p. 923-31.
71. Iverson, B., M. Gossman, S. Shaddeau och M. Turner, Balance performance, force production and activity levels in non institutionalized men 60 to 90 years of age. *Phys Ther*, 1990. 70: p. 348-55.
72. Duncan, P., D. Weiner, J. Chandler och S. Studenski, Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol*, 1990. 45: p. M192-7.
73. Wiberg, E., Well-designed training programs is crucial for dialysis patients (article in Swedish). *Läkartidningen*, 2003. 100(7): p. 519-26.
74. McDonough, M. och C. Davies, Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 1984. 52: p. 139-55.
75. Humphreys, J., P. Maza de la, S. Hirsch, G. Barrera, V. Gattas och D. Bunout, Muscel strength as a predictor of loss of functional status in hospitalized patients. *Nutrition*, 2002. 18: p. 616-20.
76. Salén, B., E. Spangfort, Å. Nygren och R. Nordemar, The disability index. An instrument for the assessment of disability in clinical settings. *J Clin Epidemiol*, 1994. 47: p. 1423-34.
77. Frändin, K. och G. Grimby, Assessment of physical activity, fitness and performance in 76-years-old. *Scand J Med Sci Sports*, 1994. 4: p. 41-46.
78. Frändin, K., D. Mellström, V. Sundh och G. Grimby, A life span perspective on patters of physical activity and functional performance at the age of 76. *Gerontology*, 1995. 41: p. 109-20.
79. Åström, H. och B. Jonsson, Design of exercise tests, with special reference to heart patients. *Br Heart J*, 1976. 38(3): p. 289-296.
80. Ware, J., K. Snow och M. Kosinski, SF-36 health survey manual and interpretation guide. 1993, Boston, Massachusetts: Nimrod Press.
81. Deligiannis, A., E. Kouidi, E. Tassoulas, P. Gigis, A. Tourkantonis och A. Coats, Cardiac effects of exercise rehabilitation in hemodialysis patients. *Int J Cardiol*, 1999. 70(3): p. 253-266.
82. Castaneda, C., P. Gordon, K. Uhlin Leigh, S. Levey, J. Kehayias, J. Dwyer, R. Fielding, R. Roubenoff och M. Doingh Fiatarone, Resistance training to counteract the catabolism of a low-protein diet in patients with chronic renal insufficiency. *Ann Intern Med*, 2001. 135: p. 965-76.
83. dePaul, V., J. Moreland, T. Eager och C. Clase, The effectiveness of aerobic and muscle strength training in patients receiving hemodialysis and EPO: a randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis*, 2002. 40: p. 1219-29.
84. Painter, P., L. Hector, K. Ray, L. Lynes, S. Dibble, S. Paul, S. Tomlanovich och N. Ascher, A randomized trial of exercise training after renal transplantation. *Transplantation*, 2002. 74(1): p. 42-8.
85. Kallings, L. och M. Leijon, Kallings L, Leijon M, Erfarenheter av Fysisk aktivitet på recept – FaR. 2003: 53, Statens Folkhälsoinstitut: Sandviken.
86. Miller, T., R. Squires, G. Gau, D. Ilstrup, P. Frohnert och S. Sterioff, Graded exercise testing and training after renal transplantation: a preliminary study. *Mayo Clin Proc*, 1987. 62(9): p. 773-7.
87. Deligiannis, A., E. Kouidi och A. Tourkantonis, Effects of physical training on heart rate variability in patients on hemodialysis. *Am J Cardiol*, 1999. 84(2): p. 197-202.
88. American College of Sports Medicine, American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 1999. 31(6): p. 916-20.
98. American College of Sports Medicine position stand, Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*, 1998. 30(6): p. 992-1008.
90. American College of Sports Medicine, Position stand on progression models in resistance training in health adults. *Med Sci Sports Exerc*, 2002. 34: p. 364-80.