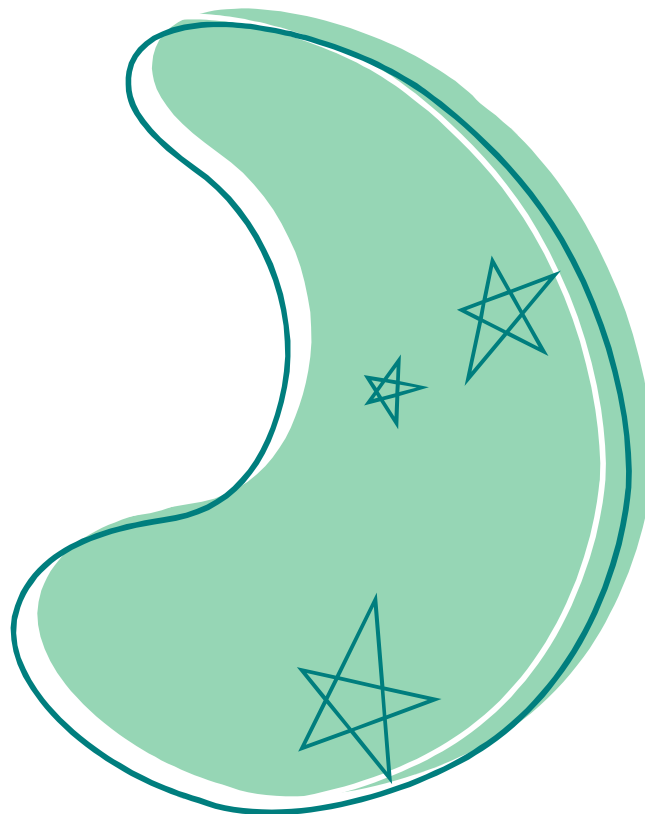


# Riktlinjer för sjukgymnastik vid kronisk njursvikt/njurtransplantation med tonvikt på fysisk träning

Evidensbaserad sjukvård innebär medveten och systematisk användning inom medicinskt arbete av bästa tillgängliga vetenskapliga faktaunderlag (evidens), tillsammans med klinisk erfarenhet och patientens preferenser. *Ur SBU: s ordlista*



## **Innehållsförteckning**

<b>Arbetsgrupp</b>	3
<b>Referensgrupp</b>	3
<b>Medicinsk granskning</b>	3
<b>Copyright, kopieringsförbud</b>	3
<b>Finansiellt stöd</b>	3
<b>Ordförklaringar</b>	4
<b>Inledning</b>	5
<b>Bakgrund</b>	5
<b>Nuvarande medicinska behandlingsprinciper</b>	7
<b>Effekt av fysisk träning</b>	10
<b>Konsekvenser av utebliven fysisk träning</b>	11
<b>Målsättning med fysisk träning</b>	11
<b>Bedömning</b>	12
<b>Förslag på bedömningsinstrument</b>	13
<b>Träningsmetodik</b>	14
<b>Viktigt att tänka på vid fysisk träning</b>	15
<b>Team</b>	17
<b>Referenser</b>	18

## **Arbetsgrupp:**

Susanne Andersson (sjukgymnast, M.Sci): Sjukgymnastiken, Sunderby sjukhus, Luleå.

E-mail: susanne.b.andersson @nll.se

Elisabeth Brodin (sjukgymnast, M.Sci): Sjukgymnastikenheten, SU/Sahlgrenska, Göteborg.

E-mail: elisabeth.brodin @ vregion.se

Gunilla Hallste (sjukgymnast), Sjukgymnastikenheten: SU/Sahlgrenska, Göteborg.

E-mail: gunilla.hallste @vregion.se

Susanne Heiwe (sjukgymnast, Med Dr): Sjukgymnastikkliniken, Karolinska Universitets-sjukhuset, Stockholm.

E-mail: susanne.heiwe@karolinska.se

## **Referensgrupp:**

Gunnel Hugosson, Sjukgymnastiken, Linköpings Universitetssjukhus, Linköping

Ellinor Johansson, Njurtransplantation, Universitetssjukhuset MAS, Malmö

Ingela Karjel, Sjukgymnastikkliniken, Karolinska Universitetssjukhuset, Huddinge

Annika Luthman, Sjukgymnastikkliniken, Karolinska Universitetssjukhuset, Huddinge

Jens Werner, Sjukgymnastikkliniken, Karolinska Universitetssjukhuset, Huddinge

Eva-Maria Wiberg, Njurmedicin, Lunds Universitetssjukhus, Lund

## **Medicinsk granskning:**

Gunnela Norden (överläkare, docent), Enheten för transplantation och leverkirurgi, SU/Sahlgrenska, Göteborg.

**Gäller fr o m februari 2007**

**Revideras februari 2010**

## **Copyright:**

Susanne Andersson: Sjukgymnastiken, Sunderby sjukhus, Luleå.

E-mail: susanne.b.andersson @nll.se

Elisabeth Brodin: Sjukgymnastikenheten, SU/Sahlgrenska, Göteborg.

E-mail: elisabeth.brodin @ vregion.se

Gunilla Hallste: Sjukgymnastikenheten: SU/Sahlgrenska Göteborg.

E-mail: gunilla.hallste @vregion.se

Susanne Heiwe: Sjukgymnastikkliniken, Karolinska Universitetssjukhuset, Solna.

E-mail: susanne.heiwe@karolinska.se

## **Kopieringsförbud mm:**

Mångfaldigande av innehållet i detta verk, helt eller delvis, är enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt förbjudet utan medgivande av ovan nämnda copyright innehavare.

## **Finansiellt stöd:**

Utarbetandet av 'Riktlinjer för sjukgymnastik vid kronisk njursvikt/njurtransplantation med tonvikt på fysisk träning' har delvis finansierats med stöd från Alwallsfonden.

## Ordförklaringar

dyslipoproteinemi	Förändrad halt av lipoproteiner (komplex av fetter och proteiner) i blodet.
funktionell residualkapacitet	Den mängd luft som finns kvar i lungorna efter en normal utandning.
hemodynamik	Sammanfattande benämning på allt som har med hjärtats pumpande kraft, blodtrycket och blodflödet i kroppen att göra.
hirsutism	Ökad behåring.
homeostas	Bibehållande av jämvikt, förhållandet att vissa kroppsfuntioner, t ex kemisk sammansättning hos kroppsvätskor, hålls konstanta genom reglerande mekanismer.
hypertriglyceridemi	Förhöjda halter av triglycerider i blodet.
paraproteinemi	Förekomst av paraprotein (sjukligt protein) i blodplasma t ex vid myelom.
renal osteodystrofi	Defekt skelettutveckling, vanligtvis orsakad av njursjukdom eller av rubbingar i kalcium- och fosfatmetabolismen.
retention	Kvarhållning, kvarstannande.

## Inledning

Målgruppen för dessa riktlinjer är sjukgymnaster, som i sitt arbete kommer i kontakt med patienter med kronisk njursvikt/njurtransplanterade patienter. Syftet med riktlinjerna är att skapa ett gemensamt synsätt, samt använda bedömnings- och behandlingsmetoder som bygger på vetenskap och beprövad erfarenhet. Dokumentet skall ses som ett kunskapsunderlag till stöd för den enskilda sjukgymnasten och kan användas för utveckling av lokala vårdprogram.

## Bakgrund

Kronisk njursvikt är den allvarligaste konsekvensen av kronisk njursjukdom. Njurfunktionen uttrycks som glomerulär filtrationshastighet (GFR). Normal GFR är 125 ml/min. GFR minskar med naturligt åldrande. I dagligt tal approximeras ofta GFR-värdet med kvarvarande procent av njurfunktion. Kronisk njursvikt kan utifrån GFR indelas i fyra stadier. [1]:

- Nedsatt njurfunktion (GFR >50 ml/min), nedsatt reservkapacitet
- Måttlig njursvikt (GFR 25-50 ml/min), mild asymptomatisk
- Avancerad njursvikt (GFR 10-25 ml/min), symptomgivande
- Terminal njursvikt (GFR <10 ml/min), livshotande

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, systemiska vaskuliter, etc. Sekundär kronisk njursvikt kan även orsakas av paraproteinemier, exempelvis myelom. [1]

Patofysiologi: 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 förloras fungerande nefron och som följd av detta sjunker GFR. För att bibehålla homeostas utlöses olika kompensatoriska mekanismer. Dessa är framförallt av hemodynamisk karaktär och leder till en ökad filtration i kvarvarande glomeruli. De kompensatoriska mekanismerna kan senare i sjukdomsförloppet åtföljas av strukturella förändringar med glomerulär och tubulär hypertrofi. [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 natrium 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 symptom bilden. [1]

Kronisk njursvikt får både metabola och endokrina konsekvenser, primärt som följd av den minskade njurcellmassan och sekundärt på grund av rubbningar i elektrolythomeostasen. [1] Den mest påtagliga primära konsekvensen är minskad insöndring av erythropoietin, vilket

orsakar renal anemi. Den nedsatta utsöndringen av vätejoner i tubuli orsakar metabol acidosis, vilket är ett karaktäristiskt fynd vid progredierande njursvikt och har stor klinisk betydelse [1]. Det förekommer även en förändrad proteinmetabolism i form av minskad proteinsyntes samt ökad proteinkatabolism, vilket vid långvarig uremi kan leda till utveckling av malnutrition. Den abnorma energimetabolismen orsakar "uremisk myopati", som framförallt framträder i proximala muskelgrupper [3-6]. Även glukosmetabolismen påverkas och bidrar till att patienterna utvecklar insulinresistens [7]. Patienter med kronisk njursvikt utvecklar dessutom renal dyslipoproteinemi, vilket leder till måttlig hypertriglyceridemi medan serumkolesterol och LDL-(Low Density Lipid) kolesterol är normalt eller endast lätt förhöjt och HDL-(High Density Lipid) kolesterol är sänkt [1]. Många patienter utvecklar renal osteodystrofi som en följd av rubbningar i kalcium och fosfat omsättningen [4], nedsatt bildning av aktivt vitamin D [4] och sekundär hyperparathyreoidism [8].

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

- fysisk och mental trötthet
- nedsatt fysisk prestationsförmåga
- initiativlöshet och nedsatt vitalitet
- viktnedgång på grund av minskad muskelmassa. I vissa fall kan den reella viktnedgången döljas av en ödemutveckling med bibehållen kroppsvikt.

Symptomen tilltar allteftersom njurfunktionen försämras.

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

- renal anemi och ökad blödningsbenägenhet [1].
- uttalad fysisk och mental trötthet [9]; muskelhypotrofi [10, 11], kraftigt försämrade fysisk (muskulärt och cirkulatoriskt) och funktionell prestationsförmåga med tilltagande försämring från 70% till 50% av förväntat normalvärde [12-15]. Den nedsatta fysiska prestationsförmågan orsakas ofta av nedsatt perifer muskelfunktion som yttrar sig i nedsatt styrka och uthållighet [15-18], tilltagande inaktivitet [19, 20] och nedsatt balans [15]. Tidigare var en av de främsta orsakerna renal anemi men denna justeras numera effektivt med erythropoietin (EPO) behandling [21, 22].
- perifera ödem [1].
- central övervätskning som vid hjärtsvikt, hypertoni, hjärtförändringar med vänsterkammarrhypertrofi och -dilatation med nedsatt systolisk och diastolisk myokardfunktion, hjärtarytmier [1].
- nedsatt aptit, matleda, smakförändringar, illamående, kräkningar [2, 23].
- klåda [1].
- renal osteodystrofi och kalkinlagringar i mjukdelar, vilket kan ge rörelseinskränkning och muskelsmärter
- höga nivåer av parathyreoideahormon (PTH), vilket även hos unga personer leder till osteoporos med exempelvis kotkompressioner. De höga PTH nivåerna kan också leda till diffus muskelsmärta. Rubbningar i kalk-fosfat balansen kan leda till kalkinlagringar i mjukdelar. Följden kan bli rörelseinskränkning och muskelsmärta [1, 4, 24]. Tillståndet kräver medicinsk eller kirurgisk behandling.
- neuropatier, exempelvis parestesier, hyperestesier, perifera pareser, muskelhypotrofi och "restless legs" kan förekomma efter längre tids uremi eller vid otillräcklig dialys [1].

- depression [25-27] och nedsatt hälsorelaterad livskvalitet [28-32]

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

## Nuvarande medicinska behandlingsprinciper

### Pre-uremi samt dialys

Beträffande medicinska behandlingsprinciper se 'Riktlinjer för omhändertagande av patienter med njursvikt'. Svensk Njurmedicinsk Förening, 2000 ([URL:http://www.svls.se](http://www.svls.se)) och 'Njursjukvård' av Gudrun Nyberg & Annelie Jönsson (red), Studentlitteratur, Lund 2004

### Transplantation

Den första njurtransplantationen där mottagarens njurfunktion normaliserades och resultatet blev bestående genomfördes av dr Joseph Murray i Boston 1954. Transplantationen gjordes mellan enäggsstvingar och modulation av mottagarens immunförsvar var därmed inte nödvändig. Först i början av 1960-talet när möjligheter att dämpa immunreaktionen utvecklats, kunde njurtransplantation bli en kliniskt etablerad behandlingsform vid kronisk njursvikt. [24, 33]

Den första njurtransplantationen i Sverige utfördes på Serafimerlasarettet i Stockholm 1964 och den andra på Sahlgrenska sjukhuset i Göteborg 1965 [24, 33]. Idag bedrivs njurtransplantationsverksamhet vid fyra kliniker i Sverige: Stockholm/Karolinska Universitetssjukhuset, Göteborg/Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Uppsala/Uppsala Akademiska Sjukhus och Malmö/ Universitetssjukhuset MAS.

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. Den pre-operativa utredningen omfattar bedömning av kardiovaskulärt status (EKG, arbets-EKG, lipidstatus), urologiska faktorer (avflödes hinder, blåstömningsrubbingar), immunologiska faktorer (tidigare transplantationer – transplantatförlust, antikroppsstatus, risk för recidiv av grundsjukdom) samt compliance (förmåga att följa givna rekommendationer och behandlingsriktlinjer). [24] Kraftig övervikt (BMI >30) kan, främst på grund av ökad risk för postoperativa komplikationer [33, 34], 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. [24]

Finns levande givare kan operationsdatum bestämmas när utredning av såväl givare som mottagare är slutförd (utredningstidens längd kan variera). 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 [24]. För patienter med blodgrupp 0 är väntetiden ca 3 år; för patienter med multispecifika antikroppar kan väntetiden bli betydligt längre.

**Operationen:** Den nya njuren placeras i fossa iliaca på höger eller vänster sida och njuren ansluts till iliacakärnen [24, 33]. Patienten är sövd 2-4 tim 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 [24]. Efter utskrivning går patienten den första tiden på täta polikliniska kontroller vid transplantationsenheten/hemortens njurmottagning.

**Immunosuppression:** För att undvika att immunförsvaret reagerar mot och stöter bort den transplanterade njuren (rejektion) ges immundämpande mediciner (immunosuppression). 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 medlet använts som enda immunosuppressiva drog. Dosreduktionen medför att preparatens biverkningar blir mindre framträdande [24, 33]. De flesta njurtransplanterade patienter ordineras en kombination av Prednisolon och Cyklosporin (Sandimmun Neoral) alternativt Takrolimus (Prograf) samt som tredje preparat Mykofenolatmofetil (CellCept) alternativt Azatioprin (Imurel) [24]. Preparaten har ett stort antal biverkningar varav följande är vanliga [35]:

- *Cyklosporin:* nefrototoxicitet, hepatotoxicitet, neurotoxicitet (kliniskt märkbar bland annat som tremor), hypertoni och hirsutism.
- *Tacrolimus:* nefrototoxicitet, hepatotoxicitet, neurotoxicitet, hypertoni, anemi och diabetes mellitus.
- *Prednisolon:* osteoporos, steroidmyopati, hypertoni, diabetes mellitus, viktökning och hudatrofi vilket medför försämrad läkningsförmåga.
- *Mykofenolatmofetil:* gastrointestinala besvär, led-och/eller muskelsmärter, leukopeni och anemi.
- *Azatioprin:* leukopeni, anemi, hudtumörer.

**Tips!** Beträffande ytterligare biverkningar se FASS [35].

Genom dosreduktion och byte mellan alternativa preparat kan behandlingen individualiseras i syfte att minimera biverkningarna för den enskilde patienten. Samtidigt måste alltid en avvägning mot risken för rejektion göras. Flera patienter deltar i kliniska läkemedelsstudier där nya immunosuppressiva läkemedel och/eller nya kombinationer av immunosuppressiva läkemedel testas.

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 [36-41]. Muskelbiopsier visar en mer uttalad atrofi av typ II B fiber [38, 42].

Trots behandling med immunosuppression är det relativt vanligt att transplanterade patienter drabbas av rejektionsepisoder, framförallt under de första tre månaderna efter

transplantationen. Rejektion ger symptom i form av försämrad transplantatfunktion. Förstahandsbehandling vid rejektion är högdos kortikosteroider i 3-4 dagar [24]. För en patient som rejektionsbehandlats upprepade gånger kan därför steroidmyopatin accentueras. Behandlingen med immunosuppressiva 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 [24].

Under de första åren efter njurtransplantation har de flesta patienter god njurfunktion. Transplanterade njurar ”åldras” dock fortare 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 såsom kronisk rejektion, negativ effekt av läkemedel (framför allt ciklosporin och tacrolimus), 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. [24, 33]

## **Effekt av fysisk träning**

### **I pre-uremistadiet samt dialysstadiet:**

Regelbunden fysisk träning motverkar muskelhypotrofi och ökar antalet kapillärer och mitokondrier i skelettmuskulaturen hos patienter med kronisk njursvikt [17].

Såväl patienter med kronisk njursvikt i pre-uremistadiet som patienter i dialysstadiet får genom regelbunden fysisk träning en ökad muskulär styrka och/eller uthållighet [13, 15, 17, 43, 44] och förbättrad VO<sub>2</sub> peak [13, 44-47]. Även den funktionella förmågan (exempelvis trappgång, uppresning från stol, förmågan att ta sig upp från golvet) förbättras av regelbunden fysisk träning [15, 48].

Regelbunden fysisk aktivitet påverkar flera av de främsta riskfaktorerna för utveckling av kranskärslsjukdom. Den sänker förhöjt systoliskt och diastoliskt blodtryck [44, 45, 49, 50]; minskar hyperlipidemin [51] samt ger en ökad insulinkänslighet och förbättrad glukosmetabolism [49, 52].

Ett flertal studier har även visat att regelbunden fysisk träning på lång sikt leder till förbättrad hälsorelaterad livskvalitet [11, 53], minskad grad av nedstämdhet och depression [11, 25-27] och ökat utförande av ”trevliga aktiviteter” [26].

### **Efter framgångsrik njurtransplantation:**

Efter en lyckad njurtransplantation har patienten möjlighet att genom regelbunden fysisk träning nå en näst intill normal fysisk prestationsförmåga [54, 55]. Styrketräning av lårmuskulaturen hos patienter som genomgått njurtransplantation har visats leda till ökad styrka och en förändrad kroppssammansättning [36-38, 56]. För att minska risken för hjärt-kärlsjukdomar måste den fysiska träningen kombineras med livsstilsförändringar såsom exempelvis förbättrade kostvanor [57].

## **Konsekvenser av utebliven fysisk träning**

Kronisk njursvikt i sig leder till en försämring av såväl den fysiska förmågan (muskulärt och cirkulatoriskt) som förmågan att utföra aktiviteter i det dagliga livet. Patienter i pre-uremi-stadiet 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%. [12-16].

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. Patienter med kronisk njursvikt har en ökad risk för insjuknande i hjärt- och kärlsjukdomar [1, 2, 58, 59], och denna risk ökar ytterligare vid inaktivitet. En gravt nedsatt fysisk prestationsförmåga kan innebära ett fördröjt godkännande för transplantation, eftersom patienten inte bedöms klara biverkningarna av den medicinska behandlingen.

Den fysiska aktivitetsnivån har visats öka spontant efter en framgångsrik njurtransplantation, men utan träning optimeras den inte [60]. 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 [41]. Utan fysisk träning normaliseras dock inte den fysiska prestationsförmågan, trots minimerad steroidbehandling [41].

## **Målsättning med fysisk träning**

- Göra patienten så självständig som möjligt i vardagen och bibehålla/förbättra hans/hennes hälsorelaterade livskvalitet.
- Minska risken för hjärt-kärlsjukdom, osteoporos och förlust av muskelmassa. 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.

## Bedömning

Patienter med kronisk njursvikt bör redan i pre-uremistadiet ( $GFR \leq 30$  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 t.ex. en gång om året samt vid dialysstart, byte av dialyseringsform och utredning inför njurtransplantation.

Tidigare studier har visat att interventioner som satts in redan tidigt i pre-uremistadiet (såsom kontroll av det systoliska blodtrycket, interventioner för att reducera proteinuri, proteinreducerad kost, undervisningsinsatser samt regelbunden fysisk träning), har lett till minskad progression av den kroniska njursvikten och förbättrad överlevnad [61, 62], ökad sjukdomsrelaterad kunskap [63], förbättrad hälsorelaterad livskvalitet [64] samt förbättrad fysisk- och funktionell prestationsförmåga [15]. 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.

## 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 [15].</li> <li>• Standing heel-rise test [65, 66].</li> <li>• Sit-to-stand-to-sit [67]</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 [15].</li> <li>• Unilateral isoton axelflexion, bilateral isometrisk axelabduktion [68]</li> </ul>
Funktionell förmåga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6-minuters gångtest [69, 70] där även patientens upplevda bentrötthet, andfåddhet samt eventuella bröstsmärta skattas av patienten enligt Borgs CR-10 skala [71] och den totala ansträngningen enligt Borg's RPE-skala [72] före respektive efter testet.</li> <li>• Gång 30 meter i självvald normal hastighet och i självvald maximal hastighet [73-75]</li> <li>• Timed "Up &amp; Go" [76].</li> <li>• Stå på ett ben [77-80]</li> <li>• Functional reach [81]</li> <li>• Trappgång [82]</li> </ul>
Muskulär styrka	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En repetition maximum (1RM) [15, 83].</li> <li>• Isometrisk handstyrka (korrelerar till muskelmassa) kan mätas med GRIPPIT alternativt Jamar [14,75, 84].</li> <li>• Isometrisk benstyrka kan mätas med Stig Starke alternativt Saltervåg [82]</li> </ul>
Självskattad fysisk aktivitetsnivå	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disability Rating Index (DRI) [85]. Aktivitetsskattning enligt Grimby Frändin [86, 87].</li> </ul>
Fysisk kapacitet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardiserat, symptom begränsat arbetsprov på ergometercykel [88] där även patientens upplevda bentrötthet, andfåddhet samt eventuella bröstsmärta skattas av patienten enligt Borgs CR-10 skala [71] och den totala ansträngningen enligt Borg's RPE-skala [72].</li> </ul>
Hälsorelaterad livskvalitet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SF-36 [89]</li> </ul>

**Tips!** Olika mätmetoder finns beskrivna på [www.lsr.se/matmetoder](http://www.lsr.se/matmetoder) samt i Finch E, Brooks D, Stratford PW, Mayo NE. Physical Rehabilitation Outcome Measures – a guide to enhance clinical decision making. Canadian Physiotherapy Association. Lippincott, Williams & Wilkins, Hamilton, Canada. 2002, second edition.

## Träningsmetodik

Majoriteten vetenskapliga artiklar avseende effekter av fysisk träning vid kronisk njursvikt, har visat att den fysiska träningen har positiva effekter om den utförs 3 gånger/vecka [11, 15, 90-93]. 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 [94]. Positiva effekter av den fysiska träningen har uppnåtts efter ca 12 veckor [11, 15, 18, 90-93]. Förbättrad fysisk prestationsförmåga efter njurtransplantation kan dock uppnås redan efter 5 och en halv veckas regelbunden träning [95].

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.

### Förslag på aktiviteter som kan ingå i ett träningsprogram [91-93, 96-99]

Typ av aktivitet	Exempel	Intensitet	Duration	Frekvens
Muskulär uthållighetsträning	Sekvensträning Individuell träning med viktmanschetter som motstånd	50 % 1RM	Maximalt antal korrekt utförda repetitioner. Motsvarar självskattad total ansträngning 13-15 enligt Borg's RPE-skala [72]	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 [72]	3 ggr/v
Styrketräning	Sekvensträning Individuell träning med viktmanschetter eller dylikt som motstånd	80% 1RM	1 set á 8-10 reps	3 ggr/v
Konditionsträning	Gång Intervallträning på ergometercykel	70% VO2 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.

## Viktigt att tänka på vid fysisk träning

### Allmänt vid kronisk njursvikt

- För patienter med sekundära njursjukdomar måste hänsyn tas till grundsjukdomen vid bedömning/uppföljning av fysisk kapacitet, rådgivning om fysisk aktivitet samt vid träningsupplägg. Exempelvis är det viktigt att ta hänsyn till fotstatus vid träning av patienter med diabetes mellitus.
- Patienter med polycystisk njursjukdom ska undvika kontaktsporter t.ex. karate då direkta slag mot cystorna kan orsaka smärtsamma blödningar. Polycystisk njursjukdom är förenad med ökad risk för bråck i bukväggen [100].
- Patienter med kronisk njursvikt kan lätt utveckla tendinit [101]. Patienter som behandlas med antibiotikum av kinolontyp, t ex Tavanik, kan ha en ökad risk för tendinit [35, 102]. Det är därför viktigt att uppvärmningsfasen respektive nedvarvningsfasen är lång, rörlighets- och smidighetsträning innefattas i träningsprogrammet samt att träningens intensitet och duration trappas upp successivt.

### Speciellt i pre-uremi stadiet

- Vid start av träning för patienter som behandlas med proteinreducerad kost bör kontakt tas med behandlande dietist med tanke på kaloriintaget.

### Speciellt vid hemodialysbehandling:

- När är det lämpligast att utföra fysisk träning? Det är det medicinska tillståndet samt patientens egna önskemål som avgör när träningen skall utföras. Bäst träningseffekt uppnås vid träning på dialysfri dag [47]. Om detta innebär problem för patienten, exempelvis lång resväg, bundenhet till sjukvårdsinrättning etc., kan träningen även utföras före dialysbehandlingen eller under dialysens två första timmar [47]. Då patienterna ofta upplever tidsbrist, är det viktigt att försöka koordinera patientens besökstider inom teamet [9]
- Vätskebalans, elektrolytbalans och blodtryck hos en patient med kronisk njursvikt varierar. Som sjukgymnast är det därför viktigt att ta hänsyn till dessa faktorer vid träningsupplägg samt vid varje enskilt träningstillfälle.
- Tänk på att patienten kan ha vätskerestriktion.
- Undvik cirkulärt tryck runt arm med arteriovenös (AV)-fistel/graft. Blodtrycket ska ej mätas i fistelarmen då kompressionen från blodtrycksmanschetten stryker flödet i AV-fisteln/graftet vilket kan medföra att den slutar att fungera.
- Inför en AV-fistel/graft operation kan statisk uthållighetsträning av hand- och underarmsmuskulaturen utföras. Detta har visats öka storleken på vena cephalica [103]. Då patienten fått en AV-fistel/graft inopererad bör han/hon inte bära klocka, armband eller tunga matkassar över AV-fisteln/graftet, då det kan strypa blodflödet i graftet. Efter operationen är det dock viktigt att träna armen, exempelvis genom att krama handen om en boll. Då ökar blodgenomströmningen i blodkärlen, vilket gör att fisteln blir kraftigare [103, 104]. Axel- och armbågsrörlighet bör tas ut och arm/hand kan användas i lättare hushållssysslor. Beroende på operatörens ordination och

patientens utgångsläge kan det vara lämpligt att börja träna styrka och uthållighet efter 3-4 veckor i syfte att förbättra/bibehålla den muskulära styrkan.

- Patienter med central dialyskateter (CDK) på halsen eller på framsidan av thorax kan mycket väl styrke-/rörlighetsträna. Om stygnen drar eller förhindrar rörelser i nacke/axelled, ska behandlande läkare kontaktas för eventuell justering av CDK:n. Med tanke på infektionsrisk bör patienten ej träna i bassäng.

### **Speciellt vid peritonealdialysbehandling:**

- Patienter som behandlas med peritonealdialys (PD) kan träna med eller utan dialysvätska i bukhålan. Väljer patienten att tappa ur vätskan kan han/hon behålla någon dl kvar i buken för att undvika vakuumkänslan, då det kan upplevas som att katetern skaver [105].
- Vid bukmuskelträning bör vätskan tömmas ur för att få en maximal kontraktion av bukmuskulerna och därmed bäst träningseffekt [105].
- Vid bassängträning måste katetern vara väl skyddad mot vattnet, t.ex. med hjälp av tegaderm eller en stomipåse. Det är viktigt att föra en dialog om infektionskänslighet och peritonitrisk med behandlande läkare.
- Inför kateterinläggning för PD bör patienten få preoperativ information. Denna kan innefatta: sedvanlig andnings- och trombosprofylax, teknik att ta sig i och ur säng via sidliggande samt information om att skona bukmuskulerna 6-8 veckor postoperativt genom att undvika tunga lyft och bukmuskelträning. Ärret i bindväven och muskulaturen bör läka och bli hållfast innan träning och belastning av bukmuskulerna sker, detta för att minska risken för läckage av PD-vätska [100, 106].
- Patienten bör få information om vikten av att bibehålla sin spänst i bukmuskulerna och en god hållning eftersom tyngdpunktsförskjutningen framåt kan bli betydande.
- Den intappade PD-vätskan minskar den funktionella residualkapaciteten (FRC) [107-109] vilket ger en ökad risk för utveckling av atelektaser [110]. Patienterna bör därför informeras om vikten av att dra djupa andetag (gärna i kombination med slutna läppandning) i samband med urtappning av dialysvätskan, eftersom trycket uppåt mot diafragmamuskeln och lungorna minskar då.

### **Speciellt vid njurtransplantation:**

- Eftersom steroidmyopatin främst drabbar proximala muskelgrupper [36-41] är det viktigt att beakta styrketräning av dessa för att motverka svaghet [111, 112].
- Njurtransplanterade patienter har på grund av steroidmedicineringen ökad risk för akillestendinit och akillesrupturer [101]. De bör därför undvika sporter som innebär snabba tånjningar av hälsena (exempelvis tennis, badminton och innebandy) de första tre månaderna efter transplantationen. De bör också undvika löpträning och

svikthopp under samma tid. Diskussioner förs om att orsaken till tendinit hos njurtransplanterade också kan vara att patienten sedan tidigare har en ökad benägenhet att få dessa på grund av långvarig kronisk njursjukdom [102].

- Nytransplanterade patienter bör undvika bukmuskelträning med hård belastning. Däremot kan stabiliseringsträning av bål原因kulaturen påbörjas när stygnen är tagna och såret är helt läkt.
- Nytransplanterade patienter bör på grund av infektionskänslighet inte träna i simhall under de första tre månaderna efter transplantationen. Undantag kan dock göras för bassängträning på sjukgymnastikkliniker, där antalet patienter som samtidigt får vistas i bassäng och omklädningsutrymmen är mera begränsat, och patienter avråds från att komma till träning om de har övre luftvägsinfektioner. På sjukgymnastikklinik kan bassängträning påbörjas så snart såret är läkt.
- Nytransplanterade patienter kan vid träning på vårdcentral mycket väl träna i samma träningslokal som andra patienter. De bör däremot inte sitta i allmänt väntrum på vårdcentralen tillsammans med patienter som exempelvis väntar på att få komma in till läkare, utan kunna gå direkt in till sjukgymnastiken.
- På grund av njurens ytliga placering i fossa iliaca bör kontaktsporter undvikas. Specialdesignade skydd för den transplanterade njuren kan tillverkas på ortopedtekniska avdelningen till patienter som önskar fortsätta utöva kontaktsporter som exempelvis fotboll och ishockey.
- Med hänsyn till risken för osteoporos på grund av steroidmedicineringen [24, 33, 35, 38] är det viktigt att uppmuntra till skelettbelastande aktiviteter.
- Patienter som har fått upprepade rejektionsbehandlingar, är transplanterade för många år sedan eller är transplanterade flera gånger kan ha en mer uttalad osteoporos och skörare bindväv. Tester och träning bör därför individanpassas, exempelvis skulle test av 1RM kunna utgöra en för stor belastning [38, 111]

## Team

Specialistkunnig sjukgymnast är en i vårdteamet kring patienten med kronisk njursvikt. Övriga medlemmar i teamet är behandlande läkare, patientansvarig sjuksköterska, undersköterska, dietist, arbetsterapeut och kurator. På de flesta njurmedicinska kliniker undervisas patienter och deras anhöriga av teamet, så kallad "pre-uremisk informationsgrupp"/"njurskola".

I samarbete med övriga teammedlemmar arbetar sjukgymnasten för att motivera patienten att fortsätta motionera hela livet. 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.

## 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. Nakao, T., S. Fujiwara, K. Isoda och T. Miyahara, *Impaired lactate production by skeletal muscle with anaerobic exercise in patients with chronic renal failure. A possible consequence of defective glycolysis in skeletal muscle*. *Nephron*, 1982. **31**: p. 111-15.
4. Brautbar, N., *Skeletal myopathy in uremia: Abnormal energy metabolism*. *Kidney Int*, 1983. **24**: p. S81-86.
5. Guarnieri, G., G. Toigo, R. Situlin, L. Faccini, U. Coli, S. Landini, G. Bazzato, F. Dardi och L. Campanacci, *Muscle biopsy studies in chronically uremic patients: evidence for malnutrition*. *Kidney Int*, 1983. **24**: p. S187-93.
6. Thompson, C.H., G.J. Kemp, D.J. Taylor, J.G. Ledingholm, G.K. Radda och B. Rajagopalan, *Effect of chronic uremia on skeletal muscle metabolism in man*. *Nephrol Dial Transplant*, 1993. **8**: p. 218-22.
7. Eidemak, I., B. D Feldt-Rasmussen, I.-L. Kanstrup, S.L. Nielsen, O. Schmitz och S. Strandgaard, *Insulin resistance and hyperinsulinaemia in mild to moderate progressive chronic renal failure in association with aerobic work capacity*. *Diabetologia*, 1995. **38**: p. 565-72.
8. Ritz, E., R. Boland och W. Kreusser, *Effects of vitamine D and parathyroid hormone on muscle: potential role in uremic myopathy*. *Am J Clin Nutr*, 1980. **33**: p. 1522-29.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Kettner-Melsheimer, A., M. Weiss och W. Huber, *Physical work capacity in chronic renal disease*. *Int J Artif Organs*, 1987. **10**: p. 23-30.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. Jones, D.A. och J.M. Round, *Skeletal muscle in health and disease*. 1990, Manchester: Manchester University Press.
20. Kempeneers, G., T.D. Noakes, R. van Zyl-Smit, K.H. Myburgh, M. Lambert, B. Adams och T. Wiggins, *Skeletal muscle limits the exercise tolerance of renal transplant recipients: effects of a graded exercise training program*. *Am J Kidney Dis*, 1990. **16**: p. 57-65.
21. Lim, V.S., R.L. deGowin, D. Zavala, P.T. Kirchner, R. Abels, P. Perry och J. Fangman, *Recombinant human erythropoietin treatment in pre-dialysis patients. A double-blind placebo-controlled trial*. *Ann Intern Med*, 1989. **110**: p. 108-14.
22. McMahon, L.P., M.J. McKenna, T. Sangkabutra, K. Mason, S. Sostaric, S.L. Skinner, C. Burge, B. Murphy och D. Crankshaw, *Physical performance and associated electrolyte changes after haemoglobine normalization: a comparative study in haemodialysis patients*. *Nephrol Dial Transplant*, 1999. **14**: p. 1182-87.

23. Fernström, A., B. Hylander och S. Rössner, *Taste acuity in patients with chronic renal failure*. Clin Nephrol, 1996. **45**: p. 169-74.
24. Johnsson, C. och G. Tufveson, *Transplantation*. 2002, Studentlitteratur: Lund.
25. 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.
26. Carney, R.M., B. Templeton, B.A. Hong, H.R. Harter, 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.
27. 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.
28. 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.
29. Gudex, C.M., *Health-related quality of life in endstage renal failure*. Qual Life Res, 1995. **4**(4): p. 359-366.
30. 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.
31. Klang, B., H. Björvell och N. Clyne, *Quality of life in predialytic uremic patients*. Qual Life Res, 1996. **5**: p. 109-16.
32. 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.
33. Hamberger, B. och U. Haglund, eds. *Frankssons kirurgi*. 1997, Liber: Stockholm.
34. *Sjukgymnastik vid nedsatt lungfunktion*, ed. L. Olséni och P. Wollmer. 2003, Studentlitteratur: Lund.
35. FASS. 2005. URL: <http://www.fass.se>
36. 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.
37. 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.
38. 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.
39. 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.
40. *Neurologi*. 3:e upplagan, ed. S.-M. Aquilonius och J. Fagius. 2000, Stockholm: Liber.
41. 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.
42. 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.
43. 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.
44. 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.
45. 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.
46. 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.
47. 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.
48. 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.
49. 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.

50. 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.
51. 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.
52. 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.
53. 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.
54. 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.
55. 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.
56. Horber, F., H. Hoppeler, J. Scheidegger, B.E. Grünig, H. Howald och F.J. Frey, *Impact of physical training on the ultrastructure of midthigh muscle in normal subjects and in patients treated with glucocorticoids*. *J Clin Invest*, 1987. **79**(4): p. 1181-90.
57. 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.
58. 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.
59. 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.
60. Niелens, 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.
61. 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.
62. Ruggenti, 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.
63. 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.
64. 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.
65. 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.
66. Svantesson, U., U. Oosterberg, Thomeé och G. Grimby, *Muscle fatigue in standing heel-rise test*. *Scand J Rehab Med*, 1998. **30**: p. 67-72.
67. Csuka, M. och D. McCarty, *Simple method for measurement of lower extremity muscle strength*. *Am J Med*, 1985. **78**(1): p. 77-81.
68. 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.
69. 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.
70. 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.
71. 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.
72. Borg, G., *Perceived exertion as an indicator of somatic stress*. *Scand J Rehabil Med*, 1970. **2**(2): p. 92-98.
73. 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.

74. 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.
75. 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.
76. 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.
77. 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.
78. Briggs, R., M. Grossman, R. Birch, J. Drewa och S. Shaddeau, *Balance performance among noninstitutionalized elderly women*. Phys Ther, 1989. **69**: p. 748-56.
79. 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.
80. 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.
81. Duncan, P., D. Weiner, J. Chandler och S. Studenski, *Functional reach: a new clinical measure of balance*. J Gerontol, 1990. **45**: p. M192-7.
82. Wiberg, E., *Well-designed training programs is crucial for dialysis patients (article in Swedish)*. Läkartidningen, 2003. **100**(7): p. 519-26.
83. 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.
84. Humphreys, J., P. Maza de la, S. Hirsch, G. Barrera, V. Gattas och D. Bunout, *Muscle strength as a predictor of loss of functional status in hospitalized patients*. Nutrition, 2002. **18**: p. 616-20.
85. 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.
86. 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.
87. Frändin, K., D. Mellström, V. Sundh och G. Grimby, *A life span perspective on patterns of physical activity and functional performance at the age of 76*. Gerontology, 1995. **41**: p. 109-20.
88. Åström, H. och B. Jonsson, *Design of exercise tests, with special reference to heart patients*. Br Heart J, 1976. **38**(3): p. 289-296.
89. Ware, J., K. Snow och M. Kosinski, *SF-36 health survey manual and interpretation guide*. 1993, Boston, Massachusetts: Nimrod Press.
90. 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.
91. 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.
92. 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.
93. 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.
94. Kallings, L. och M. Leijon, *Kallings L, Leijon M, Erfarenheter av Fysisk aktivitet på recept – FaR*. 2003: 53, Statens Folkhälsoinstitut: Sandviken.
95. 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.
96. 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.
97. 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.
99. 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.
100. Del Peso, G., M. Bajo, O. Costero, C. Hevia, F. Gil, C. Diaz, A. Aguilera och R. Selgas, *Risk factors for abdominal wall complications in peritoneal dialysis patients*. Perit Dial Int, 2003. **23**(3): p. 249-54.

101. Murison, M., I. Eardley och M. Slapak, *Tenidinitis - a common complication after renal transplantation*. Transplantation, 1989. **48**(4): p. 587-9.
102. Skovgaard, D., L. Feldt-Rasmussen, A. Hede och M. Kjaer, *Bilateral akillenseneruptur hos nytransplanterade*. Ugeskr Laeger, 1996. **159**(1): p. 57-58.
103. Leaf, D., H. MacRae, E. Grant och J. Kraut, *Isometric exercise increases the size of forearm veins in patients with chronic renal failure*. Am J Med Sci, 2003. **325**(3): p. 115-9.
104. Oder, T., V. Teodorescu och J. Uribarri, *Effect of exercise on the diameter of arteriovenous fistulae in hemodialysis patients*. ASAIO J, 2003. **49**(5): p. 554-5.
105. Nyberg, G. och A. Jönsson, *Njursjukvård*. 2004. Lund: Studentlitteratur.
106. Tzallaloukas, A., L. Gibel, B. Eisenberg, R. Goldllian, S. Kanig, P. Zager, L. Elledges, B. Wood och D. Sillons, *Early and late peritoneal dialysate leaks in patients on CAPD*. Adv Perit Dial, 1990. **6**: p. 64-71.
107. Gómez-Fernández, P., L. Sánchez Agudo, J. Calatrava, F. Escuin, R. Selgas, M. Martínez, A. Montero och L. Sánchez-Sicilia, *Respiratory muscle weakness in uremic patients inder continuous ambulatory peritoneal dialysis*. Nephron, 1984. **36**: p. 219-23.
108. Taveira da Silva, A., W. Davis, J. Winchester, D. Coleman och C. Weir, *Peritonitis, dialysate infusion and lung function in continuous ambulatory peritonela dialysis*. Clin Nephrol, 1985. **24**(2): p. 79-83.
109. Siafakas, N., T. Argyrakopoulos, K. Andreopoulos, T. G., N. Tzanakis och D. Bouros, *Respiratory muscle strength during continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD)*. Eur Respir J, 1995. **8**: p. 109-13.
110. O'Brien, A., J. Power, L. O'Brien, L. Clancy och J. Keogh, *The effect of peritoneal dialysate on pulmonary function and blood gasses in CAPD patients*. IJMS, 1990. **July**: p. 215-16.
111. Painter, P., *Organ Transplant*, in *ACSM's Exercise Management for Persons with Chronic Disease and Disabilities*, J. Durstine, G. Moore och American College of Sports Medicine, editors. 1997, Human Kinetics: Leeds, United Kingdom.
112. Braith, R., M. Welsch, R.J. Mills, J. Keller och M.L. Pollock, *Resistance exercise prevents glucocortoid-induced myopathy in heart transplant recipients*. Med Sci Sports Exerc, 1998. **30**(4): p. 483-9.