

Riktlinjer för fysioterapi vid kronisk njursjukdom/njurtransplantation



Elisabeth Brodin, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg
Gunilla Hallste, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg
Susanne Heiwe, Karolinska Universitetssjukhuset, Stockholm

2014 02 13

Revidering av tidigare nationellt riktlinjedokument:

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

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 fosfatomsättningen (4), nedsatt bildning av aktivt vitamin D (4) och sekundär hyperparathyreoidism (8).

Tidiga symptom

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.

Avancerad njursvikt

Vid avancerad kronisk njursvikt kan allmäntillståndet påverkas av:

- renal anemi och ökad blödningsbenägenhet (1).
- uttalad fysisk och mental trötthet (9); muskelhypotrofi (10, 11), kraftigt försämrad 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 behandling (21, 22).
- perifera ödem (1).
- central övervätskning som vid hjärtsvikt, hypertoni, hjärtförändringar med vänsterkammarmhypertrofi och –dilatation med nedsatt systolisk och diastolisk myokardfunktion, hjärtarytmier (1).
- nedsatt aptit, matleda, smakförändringar, illamående, kräkningar (2, 23).
- klåda (1).
- 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 och kalkinlagringar. Rubbningar i kalk-fosfat balansen kan leda till renal osteodystrofi. Följden kan bli rörelseinskränkningar 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.

Pre-uremi samt dialys

Beträffande medicinska behandlingsprinciper, se Riktlinjer för omhändertagande av patienter med njursvikt, Svensk Njurmedicinsk Förening, 2013

<http://www.njur.se/behandlingsriktlinjer.html>

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 enäggstvillingar 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/ Akademiska Sjukhuset och Malmö/ Skånes Universitetssjukhus.

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 psykosocialt status och adherence (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 fysioterapeutisk bedömning av patientens fysiska kapacitet bör därför ingå i den pre-operativa utredningen. (24)

Finns levande givare kan operationsdatum planeras 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 kan 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 3-4 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 iliacakärlen (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 7-10 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.

Immundämpande medicinering

För att undvika att immunförsvaret reagerar mot 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 immundämpande medicin. Dosreduktionen medför att varje enskilt preparats biverkningar blir mindre framträdande (24, 33).

De flesta njurtransplanterade patienter ordinerar 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: nefrotoxicitet, hepatotoxicitet, neurotoxicitet (kliniskt märkbar bland annat som tremor), hypertoni och hirsutism.
- Takrolimus: nefrotoxicitet, 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 immundämpande läkemedel och/eller nya kombinationer av immundämpande läkemedel testas. Av prednisolonets biverkningar är det främst 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 immundämpande medicin 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 därmed steroidmyopatin bli mera framträdande. 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 (24).

Den fysiska aktivitetsnivån har visats öka spontant efter en framgångsrik njurtransplantation, men utan träning optimeras den inte (43). Det har diskuterats huruvida steroidmedicineringen är en av orsakerna till att den fysiska prestationsförmågan (muskulär styrka, VO₂ peak) inte normaliseras spontant efter en njurtransplantation. Försök där steroidbehandlingen avslutats redan en vecka efter njurtransplantation har visats leda till förbättrad muskulär styrka och VO₂ peak (41). Utan fysisk träning normaliseras dock inte den fysiska prestationsförmågan, trots minimerad steroidbehandling (41).

Under de första åren efter njurtransplantationen 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 transplantationsverksamheten. Det finns flera orsaker till kronisk transplantatsvikt såsom kronisk rejektion, negativ effekt av läkemedel (framför allt ciklosporin och takrolimus), 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 effektiv behandling.

Om och när patienten blir uremisk, måste dialysbehandling påbörjas och retransplantation övervägas och planeras. (24, 33)

Riktlinjernas övergripande mål

Målet med riktlinjearbetet har varit att utvärdera och sammanställa befintlig evidens gällande fysioterapeutisk behandling vid kronisk njursjukdom/njurtransplantation. Den samlade evidensen i kombination med expertgruppens kommentarer har resulterat i behandlingsrekommendationer. Dessa riktar sig till kliniskt verksamma fysioterapeuter som arbetar med dessa patientgrupper. För fysioterapeuter som är nya inom området rekommenderas basal litteratur samt samarbete med inom området kliniskt erfarna kollegor.

Metod

Arbetsgruppens sammansättning

Elisabeth Brodin (Leg sjukgymnast, MSc), Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg
Gunilla Hallste, (Leg sjukgymnast) Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg
Susanne Heiwe, (Leg sjukgymnast, PhD), Karolinska Universitetssjukhuset, Stockholm
Alla tre är kliniskt verksamma inom arbetsområdet (25, 36 respektive 23 års erfarenhet inom området).

Finansiering

Kostnader för gruppdeltagarnas arbetsinsatser har delvis finansierats av LSR:s sektion för andning och cirkulation samt av sjukgymnastikenheten SU/ Sahlgrenska. Gruppen har inte erhållit något övrigt externt stöd och det har därmed inte heller funnits några intressekonflikter kring eventuell finansiering.

Sökstrategi

Sökning av litteratur gjordes i följande databaser:

Pubmed

The Cochrane Central Register of Controlled Trials on the Cochrane Library

Pedro

Sökorden som användes var: kidney failure, chronic, peritoneal dialysis, kidney transplantation, hemodialysis, renal dialysis, physical therapy modalities, randomized control trial, control clinical trial, placebo, randomly, groups, English language, Danish language, Norwegian language, Swedish language, 2000-2011, exercise, physical education and training, physiotherapy.

Avgränsning och urval

Studier publicerade mellan 2000-01-01 och 2011-12-06 söktes. Sökningen genomfördes 2011-12-06.

Språket i artiklarna skulle vara engelska, danska, norska, svenska. Alla studier som utvärderat behandlingseffekter av olika former av fysioterapeutiska insatser för kroniskt njursjuka eller njurtransplanterade patienter togs med.

Totalt hittades 301 publikationer. Vid en första gallring uppfyllde 34 randomiserade kontrollerade studier, 20 kontrollerade studier och 11 utvärderingsstudier (evaluation research) inklusionskriterierna för denna sammanställning. På grund av det stora antalet randomiserade kontrollerade studier där man utvärderat konditions-, uthållighets- och styrketräning gallrades 8 utvärderingsstudier inom dessa områden bort. Parallellt evidensgranskades artiklar funna i tidigare sökningar vilka bevarats som papperskopior i pärmar sammanlagt 4 st. varav 2 randomiserade kontrollerade studier och 2 kontrollerade studier.

Efter genomläsning av ingående studier sorterades ytterligare 7 studier bort. Detta på grund av att de inte utvärderade träningseffekten av genomförd intervention utan dietrådgivning (1 st.) och undervisning av matlagning (1st.), utgjorde en jämförelse av sjuka med kontrollgrupp utan intervention (4 st.), var jämförelser mellan olika undersökningsmetoder utan intervention (1 st.), och endast var metodbeskrivning (1 st.).

Process

Artiklarna granskades av alla medförfattarna.

Kvalitetsgranskning och evidensgrad

Alla randomiserade och kontrollerade studier samt enbart kontrollerade studier kvalitetsgranskades enligt PEDro:s index (44). Max score i intern validitet är 10 poäng.

För blindning av patienten krävdes att patienten var totalt ovetande om sin grupptillhörighet.

Gruppen har definierat kvalitetsnivå som:

Låg kvalitet: 0-3 poäng

Medelgod kvalitet: 4-6 poäng

Hög kvalitet: ≥ 7 poäng

Poängen sattes utifrån texten i artiklarna och gruppen valde att inte kontakta författarna för kompletterande uppgifter.

Evidensgrad/vetenskaplig gradering definierades enligt Statens beredning för medicinsk utvärdering (45) (www.sbu.se):

Evidensstyrka 1

Starkt vetenskapligt underlag. Minst två studier med högt bevisvärde eller en god systematisk översikt. Inget väsentligt talande emot fynden.

Evidensstyrka 2. *Måttligt* starkt vetenskapligt underlag. En studie med högt plus minst två studier med medelhögt bevisvärde. Inget väsentligt talande emot fynden.

Evidensstyrka 3 *Begränsat* vetenskapligt underlag. Minst två studier med medelhögt bevisvärde. Inget väsentligt talande emot fynden.

Där någon studie fanns av medelgod eller hög kvalitet (> 4 poäng) angavs detta som *mycket begränsad* vetenskapligt underlag.

Sortering av studierna

Studierna delades in efter följande behandlingsmetoder: Konditionsträning ($\geq 60\%$ av VO₂ max), uthållighetsträning, styrketräning, träning med coaching, yoga, behandling vid restless legs, inspirationsmuskelträning, samt träning för underarmsmuskulaturen (efter fistelkirurgi)

Resultat

Totalt identifierades 59 artiklar som motsvarade inklusionskriterierna men inte exklusionskriterierna (bilaga 1).

Kondition

Vi fann 21 studier där metoden var konditionsträning ($\geq 60\%$ av VO₂ max)(13, 25, 46-64). Sexton studier visar att den genomförda interventionen resulterar i konditionsökning (13, 46-48, 51-55, 57, 61-65) medan en studie visar på ingen effekt av träningen(58). Inga studier har påvisat någon skaderisk av träningen. Sexton av studierna var randomiserade och kontrollerade, 5 var kontrollerade studier. Positiva effekter av konditionsträning uppkommer mellan 8-12 veckors träning oftast 3x/vecka, se bilaga 1. Flera studier visar positiva effekter av att träna under dialysens första 2 h (46, 48, 49, 51-53, 55, 58, 62-64). Förutom att utvärdera konditionsökning visar två studier att konditionsträning bidrar till ett sänkt blodtryck (55, 65) medan en studie visar på oförändrat blodtryck (54). En studie visar att konditionsträning sänker triglycerider (65). Resultaten från två studier som undersöker om konditionsträning skulle kunna minska risk för hjärtsjukdom/plötslig hjärtdöd motsäger varandra ; Kouidi et al. (62) fann att indikatorer för plötslig död minskar medan Painter et al. (59) fann att konditionsträning inte påverkar risken för insjuknande i hjärtsjukdom. En studie behandlar konditionsträning i samband med viktreduceringsprogram där interventionen bidrog till sänkt BMI (Body mass index) vilket bidrog till acceptans för transplantation (56). En studie visar på att konditionsträning även kan minska grad av depression(48) och två studier visar på ökad quality of Life(46, 60). Konditionsträning kan också bidra till förbättrat inflammationsstatus . Kvalitetsgradering av studierna låg mellan 3-7 varav 1 =3, 13=6 och 1 ≥ 7 .

Det finns idag medelhög vetenskaplig evidens för en positiv effekt av konditionsträning vid kronisk njursvikt och transplantation. Evidensstyrka 2.

Behandlingsrekommendation: Konditionsträning 2-3 x/vecka i 8-12 veckor. Patienter i hemodialys kan träna dialysfri dag alt. under dialysens två första timmar.

Uthållighetsträning

Vi fann 18 studier som utvärderar uthållighetsträning(15, 26, 49, 66-81) . Inga studier har påvisat någon skaderisk av träningen. Förutom ökad uthållighet visar en studie på att behovet av blodtrycksmedicin minskar i interventionsgruppen (70). En studie (76) har undersökt uthållighetsträningens påverkan på hjärt- lungfunktion, några signifikanta skillnader i hjärtfrekvens och ejektions fraktion kunde inte påvisas. En studie visar att uthållighetsträning

förstärker effekten av parenteral nutrition för att bibehållen muskelmassa(75). Chang et.al. visar att upplevd trötthet minskar efter uthållighetsträning(66) och Painter et.al. visar i en annan studie att självskattad funktion ökar (72). Tio av studierna var randomiserade och kontrollerade, 8 var kontrollerade studier. Kvalitetsgradering av studierna låg mellan 3-10 varav 3=3 samt 2 med ≥ 7 .

Det finns idag hög vetenskaplig evidens för en positiv effekt av uthållighetsträning vid kronisk njursvikt. Evidensstyrka 1.

Behandlingsrekommendation: Uthållighetsträning 2-3 x/vecka i 8-12 veckor. Patienter i hemodialys kan träna dialysfri dag alt. under dialysens två första timmar.

Styrketräning

Vi fann 27 studier som utvärderar effekten av styrketräning (13, 15, 18, 50, 52, 61-64, 67, 71, 77, 80-94). I flera studier kombineras styrke- och uthållighetsträning. Inga studier har påvisat någon skaderisk av träningen. Sexton studier utvärderar styrketräning och anger ökad styrka som resultat(15, 18, 71, 77, 78, 80-82, 84-87, 89-91, 93). En studie utvärderar när hemodialyspatienten får bäst utbyte av träningen i förhållande till sin dialysbehandling där träning på icke dialysdag ger bäst effekt (63). Tre studier har förutom styrkemätning även utvärderat inflammationsparametern CRP och visat på sänkta nivåer i träningsgruppen (50, 84, 87). Två studier har även mätt interleukinnivåer och har kommit fram till motsägande resultat där Castaneda et.al.(84) visar sänkt värde medan Chema et.al.(88) visar på oförändrade värden. Två studier har utvärderat styrketräning tillsammans med proteinreducerad kost.(82, 85)) En visar att träningen bidrar till förbättrad muskelstyrka, ökad totalkalium och ökad tvärsnittsytta av typ I och typ II fibrer till skillnad mot gruppen med enbart PR-kost som uppvisar sänkta värde i samtliga dessa parametrar(85). Den andra (82) visar att mitokondrierna ökar i träningsgruppen. I en studie av transplanterade har man förutom styrkemätning studerat effekten av träning på arteriosklerosmarkörer utan att finna någon signifikant förändring(92). Som komplement till styrkeutvärdering har en studie visat att fysiskt aktiva har en förbättrad kognitiv funktion jämfört med inaktiva(94). Nitton av studierna var randomiserade och kontrollerade, 7 var kontrollerade studier och en var en utvärderingsstudie. Kvalitetsgradering av studierna låg mellan 3-10 varav 3=3 och 7 \geq 7.

Det finns idag hög vetenskaplig evidens för en positiv effekt av styrketräning vid kronisk njursvik och efter njurtransplantation. Evidensstyrka 1.

Behandlingsrekommendation: Styrketräning 2-3 x/vecka i 8-12 veckor. Patienter i hemodialys kan träna dialysfri dag alt. under dialysens två första timmar.

Träning med coaching

En kontrollerad studie utvärderar träning med coaching. Resultatet var att gruppen med support klarade att fullfölja träningsprogrammet till 100% medan de utan support endast klarade att fullfölja till ca 63%. Kvalitetsgradering 5 (95).

Det finns idag ett mycket begränsat vetenskapligt underlag rörande effekt av coaching i samband med träning för hemodialyspatienter.

Yoga

Vi fann en randomiserad kontrollerad studie som utvärderar effekten av klassisk yoga (96). Studien är väldefinierad och resultatet är positivt för interventionen avseende minskad smärta, mindre trötthet, mindre sömnstörningar, ökad handstyrka, sänkt urea, kreatinin, alkaliska fosfataser, kolesterol, ökade erytrocyt- och hematokritnivåer. Kvalitetsgradering 8.

Det finns idag ett mycket begränsat vetenskapligt underlag rörande effekt av yoga för hemodialyspatienter

Behandling vid ”Restless legs syndrom”

En av studierna utvärderade lättare och tyngre cykelträning i liggande under hemodialys i förhållande till spontana extremitetsrörelser relaterat till restless legs syndrom jämfört med patienter under hemodialys utan restless legs syndrom (97). Båda typerna av belastning gjorde att spontana extremitetsrörelser minskade i träningsgruppen med restless legs syndrom jmf med kontrollgruppens extremitetsrörelser under hemodialys. Kvalitetsgradering 5.

Det finns idag ett mycket begränsat vetenskapligt underlag rörande effekt av träning för att minska ofrivilliga rörelser under dialys vid restless legs syndrom hos hemodialyspatienter.

Inspirationsmuskelträning

Vi fann en utvärderingsstudie om effekten av inspirationsmuskelträning (98). Resultatet visade i ingen signifikant skillnad i respirationsmuskelstyrka, lungfunktion och syreförbrukning. Däremot ökade gångsträckan vid 6 minuters gångtest och känslan av andfåddhet minskade.

Kvalitetsgradering 3.

Det finns idag ett mycket begränsat vetenskapligt underlag rörande effekt av inspirationsmuskelträning hos hemodialyspatienter.

Träning för underarmsmuskulaturen (före/efter fistelkirurgi)

Vi fann en studie som utvärderar effekten av träning efter fistelkirurgi (99) där man fann att kärlvidden ökade. Träningen föregicks av 10 min uppvärmning med hot pac och sedan träning med 30-40% av maximala handstyrka. Kvalitetsgradering 4. En annan studie utvärderar vasodilatationen efter handstyrketräning på 60% av max utan att kunna visa på en effekt på denna men däremot ökar styrkan i underarmsmuskulaturen (100). Kvalitetsgradering 4.

Det finns idag ett mycket begränsat vetenskapligt underlag rörande effekt av träning före/efter fistelkirurgi för att öka vendiametern.

Bilaga 1 Tabell med evidensgraderade artiklar rörande fysioterapeutisk behandling.

Kommentar till behandlingsrekommendationerna

De evidensgranskade artiklarna redovisar en stor variation på träningsupplägg vilket gör att specifika rekommendationer angående dosering inte kan ges. Generellt kan sägas att en kombination av konditions-, uthållighets- och styrketräning bör ingå i upplägget.

Träningsprogrammet individanpassas utifrån patientens behov och förutsättningar.

Målsättning med fysisk träning/fysioterapeutisk intervention

- Göra patienten så självständig som möjligt i vardagen och bibehålla/förbättra hälsorelaterad 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 välinformerad angående betydelsen av fysisk träning vid kronisk njursvikt/njurtransplantation.

Tidigare studier har visat att interventioner som satts in tidigt i pre-uremistadiet såsom kontroll av det systoliska blodtrycket, interventioner för att reducera proteinuri, protein-reducerad kost, undervisningsinsatser samt regelbunden fysisk träning har lett till minskad progression av den kroniska njursvikten och förbättrad överlevnad (101), (102) ökad sjukdomsrelaterad kunskap (103), förbättrad hälsorelaterad livskvalitet (104) samt förbättrad fysisk- och funktionell prestationsförmåga (13, 15, 18, 54, 74, 79, 82, 84, 85, 105).

Förslag på bedömningsinstrument

Dynamisk muskulär uthållighet

- Maximalt antal muskelkontraktioner med en belastning motsvarande 50 % av 1RM och med fastställd frekvens (15)
- Standing heel-rise test (106, 107)
- Sit-to-stand-to-sit(108)]

Statisk muskulär uthållighet

- Maximalt antal sekunder patienten klarar att bibehålla en isometrisk muskelkontraktion, exempelvis full knäextension, med en belastning motsvarande 50% av 1RM (15)
- Unilateral isoton axelflexion, bilateral isometrisk axelabduktion (109)

Funktionell förmåga

- 6-minuters gångtest (110, 111) där även patientens upplevda bentrötthet, andfåddhet samt eventuella bröstsmärta skattas av patienten enligt Borgs CR-10 skala (112) och den totala ansträngningen enligt Borg's RPE-skala (113) före respektive efter testet.
- Gång 30 meter i självvald normal hastighet och i självvald maximal hastighet (114-116)
- Timed "Up & Go" (117)
- Stå på ett ben (118-121)
- Functional reach (122)
- Trappgång (123)

Muskulär styrka

- En repetition maximum (1RM) (15, 124)
- Isometrisk handstyrka (positiv korrelation till muskelmassa) kan mätas med GRIPPIT alternativt Jamar (14, 116, 125)
- Isometrisk benstyrka kan mätas med trådtöjningsgivare (typ Stig starke) alternativt Saltervåg (123)

Självskattad fysisk aktivitetsnivå

- Disability Rating Index (DRI) (126). Aktivitetsskattning enligt Grimby Frändin (127, 128)

Fysisk kapacitet

- Standardiserat, symptom begränsat arbetsprov på ergometercykel (129) där även patientens upplevda bentrötthet, andfåddhet samt eventuella bröstsmärta skattas av patienten enligt Borgs CR-10 skala (112) och den totala ansträngningen enligt Borg's RPE-skala (113)

Hälsorelaterad livskvalitet

- SF-36 (130)

Tips! Olika mätmetoder finns beskrivna på 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.

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 bräck i bukväggen (131)
- Patienter som behandlas med viss antibiotika (kinolontyp t.ex. Tavanik)(132) kan lätt utveckla Akillestendinit. 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 (63). 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 (63) 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. För fysioterapeuten är det därför viktigt att ta hänsyn till dessa faktorer vid träningsupplägg.
- 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 stryper flödet i AV-fisteln/graftet vilket kan medföra att den slutar fungera. Patienterna får information om att inte bära klocka, armband eller tunga matkassar över AV-fisteln/graftet, då det kan strypa blodflödet i graftet. Beroende på operatörens ordination och patientens utgångsläge kan det vara lämpligt att börja träna styrka och uthållighet 3-4 veckor efter fisteloperation 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. Med hänsyn till infektionsrisk bör patienten inte 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 vakuüm känsla, då det kan upplevas som att katetern skaver (133)
- Inför kateterinläggning för PD bör patienten få preoperativ information. Denna kan innefatta: Information om vikten av tidig mobilisering, teknik att ta sig i och ur säng via sidliggande, samt vb även djupandning. Även information om att skona bukmusklerna 6-8 veckor postoperativt genom att undvika tunga lyft och bukmuskelträning. Äret i bindväven och muskulaturen bör läka och bli hållfast innan träning och belastning av bukmusklerna sker, detta för att minska risken för läckage av PD-vätska (131, 134)
- Den intappade PD-vätskan minskar den funktionella residuallkapaciteten (FRC) (135-137) vilket ger en ökad risk för utveckling av atelektaser (138). Patienterna bör därför informeras om vikten av att dra djupa andetag (gärna i kombination med slutna läppandning) i samband med urtappning av dialysvätskan då trycket uppåt mot diafragmamuskeln och lungorna minskar.
- Patienter bör få information om vikten av att behålla sin spänst i bukmusklerna och en god hållning eftersom tyngdpunktsförskjutningen framåt kan bli betydande.
- Vid bukmuskelträning bör vätskan tömmas ur för att uppnå en maximal kontraktion av bukmusklerna och därmed bäst träningseffekt (133)
- Vid bassängträning måste katetern vara väl skyddad med hjälp av ett vattentätt förband (t.ex. tegaderm eller en stomipåse). Det är viktigt att föra en dialog om infektionskänslighet och peritonitrisk med behandlande läkare.

Speciellt vid njurtransplantation:

- Eftersom steroidmyopati främst drabbar proximala muskelgrupper (36-41) är det viktigt att fokusera på styrketräning av dessa (39, 139).
- Njurtransplanterade patienter har på grund av steroidmedicineringen ökad risk för akillestendinit och akillesrupturer (140). 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 (141).

- Nytransplanterade patienter bör undvika bukmuskelträning med hög belastning. Däremot kan stabiliserings träning av bålmuskulaturen påbörjas när stygnen är tagna och såret är helt läkt.
- Med hänsyn till infektionskänslighet bör patienterna inte träna i simhall under de första tre månaderna efter transplantationen. Undantag kan dock göras för bassängträning på kliniker 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 sådana kliniker kan bassängträning påbörjas så snart såret är läkt.
- Nytransplanterade patienter kan påbörja konditionsträning så snart Hb-värdet normaliserats.
- På vårdcentral kan nytransplanterade patienter mycket väl träna i samma lokal 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 gå direkt in till fysioterapeuten.
- 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, 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, 139)

Revidering

Revidering kommer att ske vart femte år dvs. nästa gång under 2019.

Spridning och införande

Dessa riktlinjer kommer att finnas tillgängliga på Fysioterapeuternas:s hemsida

<http://www.fysioterapeuterna.se/>

Information om att riktlinjerna finns publicerade kommer också att gå ut till Fysioterapeuternas:s sektion för ”Andning och cirkulation”.

Gruppens deltagare kommer dessutom att sprida riktlinjerna på respektive arbetsplats och där de efterfrågas.

Referenser

1. Aurell M, LeBlanc T. *Njurmedicin. 2., [rev.] uppl. ed.* Stockholm: Liber; 2004. 347 s. p.
2. Bergström J. *Njurarnas och urinvägarnas medicinska sjukdomar.* Lund: Studentlitteratur; 1987.
3. Nakao T, Fujiwara S, Isoda K, Miyahara T. 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(2):111-5. Epub 1982/01/01.
4. Brautbar N. Skeletal myopathy in uremia: abnormal energy metabolism. *Kidney international Supplement.* 1983;16:S81-6. Epub 1983/12/01.
5. Guarnieri G, Toigo G, Situlin R, Faccini L, Coli U, Landini S, et al. Muscle biopsy studies in chronically uremic patients: evidence for malnutrition. *Kidney international Supplement.* 1983;16:S187-93. Epub 1983/12/01.
6. Thompson CH, Kemp GJ, Taylor DJ, Ledingham JG, Radda GK, Rajagopalan B. Effect of chronic uraemia on skeletal muscle metabolism in man. *Nephrol Dial Transplant.* 1993;8(3):218-22.
7. Eidemak I, Feldt-Rasmussen B, Kanstrup IL, Nielsen SL, Schmitz O, Strandgaard S. Insulin resistance and hyperinsulinaemia in mild to moderate progressive chronic renal failure and its association with aerobic work capacity. *Diabetologia.* 1995;38(5):565-72. Epub 1995/05/01.
8. Ritz E, Boland R, Kreusser W. Effects of vitamin D and parathyroid hormone on muscle: potential role in uremic myopathy. *The American journal of clinical nutrition.* 1980;33(7):1522-9. Epub 1980/07/01.
9. Heiwe S, Clyne N, Dahlgren MA. Living with chronic renal failure: patients' experiences of their physical and functional capacity. *Physiother Res Int.* 2003;8(4):167-77.
10. Clyne N, Esbjornsson M, Jansson E, Jogestrand T, Lins LE, Pehrsson SK. Effects of renal failure on skeletal muscle. *Nephron.* 1993;63(4):395-9.
11. Kouidi E, Iacovides A, Iordanidis P, Vassiliou S, Deligiannis A, Ierodiakonou C, et al. Exercise renal rehabilitation program: psychosocial effects. *Nephron.* 1997;77(2):152-8.
12. Kettner-Melsheimer A, Weiss M, Huber W. Physical work capacity in chronic renal disease. *Int J Artif Organs.* 1987;10(1):23-30.
13. Clyne N, Ekholm J, Jogestrand T, Lins LE, Pehrsson SK. Effects of exercise training in predialytic uremic patients. *Nephron.* 1991;59(1):84-9.
14. Brodin E, Ljungman S, Hedberg M, Sunnerhagen KS. Physical activity, muscle performance and quality of life in patients treated with chronic peritoneal dialysis. *Scand J Urol Nephrol.* 2001;35(1):71-8.
15. Heiwe S, Tollback A, Clyne N. Twelve weeks of exercise training increases muscle function and walking capacity in elderly predialysis patients and healthy subjects. *Nephron.* 2001;88(1):48-56.
16. Bohannon RW, Hull D, Palmeri D. Muscle strength impairments and gait performance deficits in kidney transplantation candidates. *Am J Kidney Dis.* 1994;24(3):480-5.
17. Kouidi E, Albani M, Natsis K, Megalopoulos A, Gigis P, Guiba-Tziampiri O, et al. The effects of exercise training on muscle atrophy in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 1998;13(3):685-99.
18. Heiwe S, Clyne N, Tollback A, Borg K. Effects of regular resistance training on muscle histopathology and morphometry in elderly patients with chronic kidney disease. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists.* 2005;84(11):865-74. Epub 2005/10/26.
19. Jones DAoR, J.M. *Skeletal muscle in health and disease.* Manchester: Manchester University Press; 1990.
20. Kempeneers G, Noakes TD, van Zyl-Smit R, Myburgh KH, Lambert M, Adams B, et al. Skeletal muscle limits the exercise tolerance of renal transplant recipients: effects of a graded exercise training program. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation.* 1990;16(1):57-65. Epub 1990/07/01.
21. Lim VS, DeGowin RL, Zavala D, Kirchner PT, Abels R, Perry P, et al. Recombinant human erythropoietin treatment in pre-dialysis patients. A double-blind placebo-controlled trial. *Annals of internal medicine.* 1989;110(2):108-14. Epub 1989/01/15.

22. McMahon LP, McKenna MJ, Sangkabutra T, Mason K, Sostaric S, Skinner SL, et al. Physical performance and associated electrolyte changes after haemoglobin normalization: a comparative study in haemodialysis patients. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*. 1999;14(5):1182-7. Epub 1999/05/27.
23. Fernstrom A, Hylander B, Rossner S. Taste acuity in patients with chronic renal failure. *Clinical nephrology*. 1996;45(3):169-74. Epub 1996/03/01.
24. Johnsson CoT, G. *Transplantation*. Lund: Studentlitteratur; 2002.
25. Goldberg AP, Hagberg J, Delmez JA, Carney RM, McKeivitt PM, Ehsani AA, et al. The metabolic and psychological effects of exercise training in hemodialysis patients. *The American journal of clinical nutrition*. 1980;33(7):1620-8. Epub 1980/07/01.
26. Carney RM, Templeton B, Hong BA, Harter HR, Hagberg JM, Schechtman KB, et al. Exercise training reduces depression and increases the performance of pleasant activities in hemodialysis patients. *Nephron*. 1987;47(3):194-8. Epub 1987/01/01.
27. Kutner NG, Brogan D, Hall WD, Haber M, Daniels DS. Functional impairment, depression, and life satisfaction among older hemodialysis patients and age-matched controls: a prospective study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2000;81(4):453-9. Epub 2000/04/18.
28. Evans RW, Manninen DL, Garrison LP, Jr., Hart LG, Blagg CR, Gutman RA, et al. The quality of life of patients with end-stage renal disease. *The New England journal of medicine*. 1985;312(9):553-9. Epub 1985/02/28.
29. Gudex CM. Health-related quality of life in endstage renal failure. *Quality of life research : an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation*. 1995;4(4):359-66. Epub 1995/08/01.
30. Moreno F, Lopez Gomez JM, Sanz-Guajardo D, Jofre R, Valderrabano F. Quality of life in dialysis patients. A spanish multicentre study. Spanish Cooperative Renal Patients Quality of Life Study Group. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*. 1996;11 Suppl 2:125-9. Epub 1996/01/01.
31. Klang B, Bjorvell H, Clyne N. Quality of life in predialytic uremic patients. *Quality of life research : an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation*. 1996;5(1):109-16. Epub 1996/02/01.
32. Klang B, Clyne N. Well-being and functional ability in uraemic patients before and after having started dialysis treatment. *Scandinavian journal of caring sciences*. 1997;11(3):159-66. Epub 1997/01/01.
33. Hamberger BoH, U. *Frankssons kirurgi*. Stockholm: Liber; 1997.
34. Olséni LoW, P. *Sjukgymnastik vid nedsatt lungfunktion*. Lund: Studentlitteratur; 2003.
35. FASS. 2012; Available from: <http://www.fass.se/LIF/home/index.jsp?UserTypeID=0>.
36. Horber FF, Scheidegger JR, Grunig BE, Frey FJ. Thigh muscle mass and function in patients treated with glucocorticoids. *European journal of clinical investigation*. 1985;15(6):302-7. Epub 1985/12/01.
37. Horber FF, Scheidegger JR, Grunig BE, Frey FJ. Evidence that prednisone-induced myopathy is reversed by physical training. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 1985;61(1):83-8. Epub 1985/07/01.
38. LaPier TK. Glucocorticoid-induced muscle atrophy. The role of exercise in treatment and prevention. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation*. 1997;17(2):76-84. Epub 1997/03/01.
39. Braith RW, Welsch MA, Mills RM, Jr., Keller JW, Pollock ML. Resistance exercise prevents glucocorticoid-induced myopathy in heart transplant recipients. *Medicine and science in sports and exercise*. 1998;30(4):483-9. Epub 1998/05/05.
40. Aquilonius S-MoF, J. *Neurologi*. Stockholm: Liber; 2000.
41. Painter PL, Topp KS, Krasnoff JB, Adey D, Strasner A, Tomlanovich S, et al. Health-related fitness and quality of life following steroid withdrawal in renal transplant recipients. *Kidney international*. 2003;63(6):2309-16. Epub 2003/05/20.
42. Horber FF, Hoppeler H, Herren D, Claassen H, Howald H, Gerber C, et al. Altered skeletal muscle ultrastructure in renal transplant patients on prednisone. *Kidney international*. 1986;30(3):411-6. Epub 1986/09/01.

43. Nielens H, Lejeune TM, Lalaoui A, Squifflet JP, Pirson Y, Goffin E. Increase of physical activity level after successful renal transplantation: a 5 year follow-up study. *Nephrol Dial Transplant*. 2001;16(1):134-40.
44. Moseley AM, Herbert RD, Sherrington C, Maher CG. Evidence for physiotherapy practice: a survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). *The Australian journal of physiotherapy*. 2002;48(1):43-9. Epub 2002/03/01.
45. Desbuquois B, Lopez S, Janicot M, Burlet H, de Galle B, Fouque F. Role of acidic subcellular compartments in the degradation of internalized insulin and in the recycling of the internalized insulin receptor in liver cells: in vivo and in vitro studies. *Diabete & metabolisme*. 1992;18(1 Pt 2):104-12. Epub 1992/01/01.
46. Ouzouni S, Kouidi E, Sioulis A, Grekas D, Deligiannis A. Effects of intradialytic exercise training on health-related quality of life indices in haemodialysis patients. *Clinical rehabilitation*. 2009;23(1):53-63. Epub 2008/12/31.
47. Painter PL, Hector L, Ray K, Lynes L, Dibble S, Paul SM, et al. A randomized trial of exercise training after renal transplantation. *Transplantation*. 2002;74(1):42-8.
48. Kouidi E, Karagiannis V, Grekas D, Iakovides A, Kaprinis G, Tourkantonis A, et al. Depression, heart rate variability, and exercise training in dialysis patients. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation : official journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology*. 2010;17(2):160-7. Epub 2009/09/12.
49. Afshar R, Emany A, Saremi A, Shavandi N, Sanavi S. Effects of intradialytic aerobic training on sleep quality in hemodialysis patients. *Iranian journal of kidney diseases*. 2011;5(2):119-23. Epub 2011/03/04.
50. Afshar R, Shegarfy L, Shavandi N, Sanavi S. Effects of aerobic exercise and resistance training on lipid profiles and inflammation status in patients on maintenance hemodialysis. *Indian journal of nephrology*. 2010;20(4):185-9. Epub 2011/01/06.
51. Koufaki P, Mercer TH, Naish PF. Effects of exercise training on aerobic and functional capacity of end-stage renal disease patients. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2002;22(2):115-24.
52. DePaul V, Moreland J, Eager T, Clase CM. The effectiveness of aerobic and muscle strength training in patients receiving hemodialysis and EPO: a randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis*. 2002;40(6):1219-29.
53. Painter P, Moore G, Carlson L, Paul S, Myll J, Phillips W, et al. Effects of exercise training plus normalization of hematocrit on exercise capacity and health-related quality of life. *Am J Kidney Dis*. 2002;39(2):257-65.
54. Kosmadakis GC, John SG, Clapp EL, Viana JL, Smith AC, Bishop NC, et al. Benefits of regular walking exercise in advanced pre-dialysis chronic kidney disease. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*. 2012;27(3):997-1004. Epub 2011/07/29.
55. Painter P, Messer-Rehak D, Hanson P, Zimmerman SW, Glass NR. Exercise capacity in hemodialysis, CAPD, and renal transplant patients. *Nephron*. 1986;42(1):47-51.
56. MacLaughlin HL, Cook SA, Kariyawasam D, Roseke M, van Niekerk M, Macdougall IC. Nonrandomized trial of weight loss with orlistat, nutrition education, diet, and exercise in obese patients with CKD: 2-year follow-up. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation*. 2010;55(1):69-76. Epub 2009/11/21.
57. Violan MA, Pomes T, Maldonado S, Roura G, De la Fuente I, Verdaguer T, et al. Exercise capacity in hemodialysis and renal transplant patients. *Transplant Proc*. 2002;34(1):417-8.
58. Koh KP, Fassett RG, Sharman JE, Coombes JS, Williams AD. Effect of intradialytic versus home-based aerobic exercise training on physical function and vascular parameters in hemodialysis patients: a randomized pilot study. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation*. 2010;55(1):88-99. Epub 2009/11/26.
59. Painter PL, Hector L, Ray K, Lynes L, Paul SM, Dodd M, et al. Effects of exercise training on coronary heart disease risk factors in renal transplant recipients. *Am J Kidney Dis*. 2003;42(2):362-9.

60. Matsumoto Y, Furuta A, Furuta S, Miyajima M, Sugino T, Nagata K, et al. The impact of pre-dialytic endurance training on nutritional status and quality of life in stable hemodialysis patients (Sawada study). *Renal failure*. 2007;29(5):587-93. Epub 2007/07/27.
61. Molsted S, Eidemak I, Sorensen HT, Kristensen JH. Five months of physical exercise in hemodialysis patients: effects on aerobic capacity, physical function and self-rated health. *Nephron Clin Pract*. 2004;96(3):c76-81.
62. Kouidi EJ, Grekas DM, Deligiannis AP. Effects of exercise training on noninvasive cardiac measures in patients undergoing long-term hemodialysis: a randomized controlled trial. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation*. 2009;54(3):511-21. Epub 2009/08/04.
63. Konstantinidou E, Koukouvou G, Kouidi E, Deligiannis A, Tourkantonis A. Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs. *J Rehabil Med*. 2002;34(1):40-5.
64. Petraki M, Kouidi E, Grekas D, Deligiannis A. Effects of exercise training during hemodialysis on cardiac baroreflex sensitivity. *Clinical nephrology*. 2008;70(3):210-9. Epub 2008/09/17.
65. Goldberg AP, Geltman EM, Gavin JR, 3rd, Carney RM, Hagberg JM, Delmez JA, et al. Exercise training reduces coronary risk and effectively rehabilitates hemodialysis patients. *Nephron*. 1986;42(4):311-6.
66. Chang Y, Cheng SY, Lin M, Gau FY, Chao YF. The effectiveness of intradialytic leg ergometry exercise for improving sedentary life style and fatigue among patients with chronic kidney disease: a randomized clinical trial. *International journal of nursing studies*. 2010;47(11):1383-8. Epub 2010/06/12.
67. Kopple JD, Wang H, Casaburi R, Fournier M, Lewis MI, Taylor W, et al. Exercise in maintenance hemodialysis patients induces transcriptional changes in genes favoring anabolic muscle. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN*. 2007;18(11):2975-86. Epub 2007/10/19.
68. Malagoni AM, Catizone L, Mandini S, Soffritti S, Manfredini R, Boari B, et al. Acute and long-term effects of an exercise program for dialysis patients prescribed in hospital and performed at home. *Journal of nephrology*. 2008;21(6):871-8. Epub 2008/11/27.
69. Mercer TH, Crawford C, Gleeson NP, Naish PF. Low-volume exercise rehabilitation improves functional capacity and self-reported functional status of dialysis patients. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*. 2002;81(3):162-7. Epub 2002/05/07.
70. Miller BW, Cress CL, Johnson ME, Nichols DH, Schnitzler MA. Exercise during hemodialysis decreases the use of antihypertensive medications. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation*. 2002;39(4):828-33. Epub 2002/03/29.
71. Painter P, Carlson L, Carey S, Paul SM, Myll J. Physical functioning and health-related quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation*. 2000;35(3):482-92. Epub 2000/02/29.
72. Painter P, Carlson L, Carey S, Paul SM, Myll J. Low-functioning hemodialysis patients improve with exercise training. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation*. 2000;36(3):600-8. Epub 2000/09/08.
73. Parsons TL, Toffelmire EB, King-VanVlack CE. The effect of an exercise program during hemodialysis on dialysis efficacy, blood pressure and quality of life in end-stage renal disease (ESRD) patients. *Clinical nephrology*. 2004;61(4):261-74. Epub 2004/05/06.
74. Pechter U, Ots M, Mesikepp S, Zilmer K, Kullissaar T, Vihalemm T, et al. Beneficial effects of water-based exercise in patients with chronic kidney disease. *International journal of rehabilitation research Internationale Zeitschrift fur Rehabilitationsforschung Revue internationale de recherches de readaptation*. 2003;26(2):153-6. Epub 2003/06/12.
75. Pupim LB, Flakoll PJ, Levenhagen DK, Ikizler TA. Exercise augments the acute anabolic effects of intradialytic parenteral nutrition in chronic hemodialysis patients. *American journal of physiology Endocrinology and metabolism*. 2004;286(4):E589-97. Epub 2003/12/18.
76. Reboredo Mde M, Pinheiro Bdo V, Neder JA, Avila MP, Araujo ERML, de Mendonca AF, et al. Effects of aerobic training during hemodialysis on heart rate variability and left ventricular

- function in end-stage renal disease patients. *Jornal brasileiro de nefrologia : 'orgao oficial de Sociedades Brasileira e Latino-Americana de Nefrologia*. 2010;32(4):367-73. Epub 2011/05/05.
77. Segura-Orti E, Kouidi E, Lison JF. Effect of resistance exercise during hemodialysis on physical function and quality of life: randomized controlled trial. *Clinical nephrology*. 2009;71(5):527-37. Epub 2009/05/29.
78. Storer TW, Casaburi R, Sawelson S, Kopple JD. Endurance exercise training during haemodialysis improves strength, power, fatigability and physical performance in maintenance haemodialysis patients. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*. 2005;20(7):1429-37. Epub 2005/04/21.
79. Svarstad E, Myking O, Ofstad J, Iversen BM. Effect of light exercise on renal hemodynamics in patients with hypertension and chronic renal disease. *Scand J Urol Nephrol*. 2002;36(6):464-72.
80. van den Ham EC, Kooman JP, Schols AM, Nieman FH, Does JD, Akkermans MA, et al. The functional, metabolic, and anabolic responses to exercise training in renal transplant and hemodialysis patients. *Transplantation*. 2007;83(8):1059-68. Epub 2007/04/25.
81. van Vilsteren MC, de Greef MH, Huisman RM. The effects of a low-to-moderate intensity pre-conditioning exercise programme linked with exercise counselling for sedentary haemodialysis patients in The Netherlands: results of a randomized clinical trial. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*. 2005;20(1):141-6. Epub 2004/11/04.
82. Balakrishnan VS, Rao M, Menon V, Gordon PL, Pilichowska M, Castaneda F, et al. Resistance training increases muscle mitochondrial biogenesis in patients with chronic kidney disease. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN*. 2010;5(6):996-1002. Epub 2010/05/26.
83. Bennett PN, Breugelmans L, Agius M, Simpson-Gore K, Barnard B. A haemodialysis exercise programme using novel exercise equipment: a pilot study. *Journal of renal care*. 2007;33(4):153-8. Epub 2008/02/27.
84. Castaneda C, Gordon PL, Parker RC, Uhlin KL, Roubenoff R, Levey AS. Resistance training to reduce the malnutrition-inflammation complex syndrome of chronic kidney disease. *Am J Kidney Dis*. 2004;43(4):607-16.
85. Castaneda C, Gordon PL, Uhlin KL, Levey AS, Kehayias JJ, Dwyer JT, et al. Resistance training to counteract the catabolism of a low-protein diet in patients with chronic renal insufficiency. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*. 2001;135(11):965-76.
86. Cheema B, Abas H, Smith B, O'Sullivan A, Chan M, Patwardhan A, et al. Randomized controlled trial of intradialytic resistance training to target muscle wasting in ESRD: the Progressive Exercise for Anabolism in Kidney Disease (PEAK) study. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation*. 2007;50(4):574-84. Epub 2007/09/29.
87. Cheema B, Abas H, Smith B, O'Sullivan A, Chan M, Patwardhan A, et al. Progressive exercise for anabolism in kidney disease (PEAK): a randomized, controlled trial of resistance training during hemodialysis. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN*. 2007;18(5):1594-601. Epub 2007/04/06.
88. Cheema BS, Abas H, Smith BC, O'Sullivan AJ, Chan M, Patwardhan A, et al. Effect of resistance training during hemodialysis on circulating cytokines: a randomized controlled trial. *European journal of applied physiology*. 2011;111(7):1437-45. Epub 2010/12/17.
89. Chen JL, Godfrey S, Ng TT, Moorthi R, Liangos O, Ruthazer R, et al. Effect of intradialytic, low-intensity strength training on functional capacity in adult haemodialysis patients: a randomized pilot trial. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*. 2010;25(6):1936-43. Epub 2010/01/27.
90. Dong J, Sundell MB, Pupim LB, Wu P, Shintani A, Ikizler TA. The effect of resistance exercise to augment long-term benefits of intradialytic oral nutritional supplementation in chronic hemodialysis patients. *Journal of renal nutrition : the official journal of the Council on Renal Nutrition of the National Kidney Foundation*. 2011;21(2):149-59. Epub 2010/06/29.

91. Johansen KL, Painter PL, Sakkas GK, Gordon P, Doyle J, Shubert T. Effects of resistance exercise training and nandrolone decanoate on body composition and muscle function among patients who receive hemodialysis: A randomized, controlled trial. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN*. 2006;17(8):2307-14. Epub 2006/07/11.
92. Juskowa J, Lewandowska M, Bartłomiejczyk I, Foroncewicz B, Korabiewska I, Niewczas M, et al. Physical rehabilitation and risk of atherosclerosis after successful kidney transplantation. *Transplantation proceedings*. 2006;38(1):157-60. Epub 2006/03/01.
93. Korabiewska L, Lewandowska M, Juskowa J, Białoszewski D. Need for rehabilitation in renal replacement therapy involving allogeneic kidney transplantation. *Transplantation proceedings*. 2007;39(9):2776-7. Epub 2007/11/21.
94. Martins CT, Ramos GS, Guaraldo SA, Uezima CB, Martins JP, Ribeiro Junior E. Comparison of cognitive function between patients on chronic hemodialysis who carry out assisted physical activity and inactive ones. *Jornal brasileiro de nefrologia : 'orgao oficial de Sociedades Brasileira e Latino-Americana de Nefrologia*. 2011;33(1):27-30. Epub 2011/05/05.
95. Tobita I, Suzuki S, Kobayashi T, Shimizu Y, Umeshita K. A programme to encourage participation of haemodialysis patients in an exercise regimen. *Journal of renal care*. 2009;35(1):48-53. Epub 2009/02/10.
96. Yurtkuran M, Alp A, Dilek K. A modified yoga-based exercise program in hemodialysis patients: a randomized controlled study. *Complementary therapies in medicine*. 2007;15(3):164-71. Epub 2007/08/22.
97. Giannaki CD, Sakkas GK, Hadjigeorgiou GM, Karatzaferi C, Patramani G, Lavdas E, et al. Non-pharmacological management of periodic limb movements during hemodialysis session in patients with uremic restless legs syndrome. *ASAIO J*. 2010;56(6):538-42. Epub 2011/01/20.
98. Silva VG, Amaral C, Monteiro MB, Nascimento DM, Boschetti JR. Effects of inspiratory muscle training in hemodialysis patients. *Jornal brasileiro de nefrologia : 'orgao oficial de Sociedades Brasileira e Latino-Americana de Nefrologia*. 2011;33(1):62-8. Epub 2011/05/05.
99. Leaf DA, MacRae HS, Grant E, Kraut J. Isometric exercise increases the size of forearm veins in patients with chronic renal failure. *Am J Med Sci*. 2003;325(3):115-9.
100. Kuge N, Suzuki T, Isoyama S. Does handgrip exercise training increase forearm ischemic vasodilator responses in patients receiving hemodialysis? *The Tohoku journal of experimental medicine*. 2005;207(4):303-12. Epub 2005/11/08.
101. Fouque D, Laville M, Boissel JP, Chifflet R, Labeeuw M, Zech PY. Controlled low protein diets in chronic renal insufficiency: meta-analysis. *BMJ*. 1992;304(6821):216-20. Epub 1992/01/25.
102. Ruggenti P, Perna A, Remuzzi G. Retarding progression of chronic renal disease: the neglected issue of residual proteinuria. *Kidney international*. 2003;63(6):2254-61. Epub 2003/05/20.
103. Devins GM, Hollomby DJ, Barre PE, Mandin H, Taub K, Paul LC, et al. Long-term knowledge retention following predialysis psychoeducational intervention. *Nephron*. 2000;86(2):129-34. Epub 2000/10/03.
104. Klang B, Bjorvell H, Berglund J, Sundstedt C, Clyne N. Predialysis patient education: effects on functioning and well-being in uraemic patients. *J Adv Nurs*. 1998;28(1):36-44.
105. Toyama K, Sugiyama S, Oka H, Sumida H, Ogawa H. Exercise therapy correlates with improving renal function through modifying lipid metabolism in patients with cardiovascular disease and chronic kidney disease. *Journal of cardiology*. 2010;56(2):142-6. Epub 2010/08/11.
106. Lunsford BR, Perry J. The standing heel-rise test for ankle plantar flexion: criterion for normal. *Physical therapy*. 1995;75(8):694-8. Epub 1995/08/01.
107. Svantesson U, Osterberg U, Thomee R, Grimby G. Muscle fatigue in a standing heel-rise test. *Scand J Rehabil Med*. 1998;30(2):67-72.
108. Csuka M, McCarty DJ. Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *The American journal of medicine*. 1985;78(1):77-81. Epub 1985/01/01.
109. Cider A, Schaufelberger M, Sunnerhagen KS, Andersson B. Hydrotherapy--a new approach to improve function in the older patient with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2003;5(4):527-35.

110. Guyatt GH, Sullivan MJ, Thompson PJ, Fallen EL, Pugsley SO, Taylor DW, et al. The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Canadian Medical Association journal*. 1985;132(8):919-23. Epub 1985/04/15.
111. Guyatt GH, Thompson PJ, Berman LB, Sullivan MJ, Townsend M, Jones NL, et al. How should we measure function in patients with chronic heart and lung disease? *Journal of chronic diseases*. 1985;38(6):517-24. Epub 1985/01/01.
112. Borg G. A category scale with ratio properties for intermodal and interindividual comparisons in psychophysical judgement and the process of perception. Geissler HGaP, P., editor. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften; 1982.
113. Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 1970;2(2):92-8. Epub 1970/01/01.
114. Lundgren-Lindquist B, Aniansson A, Rundgren A. Functional studies in 79-year-olds. III. Walking performance and climbing capacity. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 1983;15(3):125-31. Epub 1983/01/01.
115. Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age and ageing*. 1997;26(1):15-9. Epub 1997/01/01.
116. Sunnerhagen KS, Hedberg M, Henning GB, Cider A, Svantesson U. Muscle performance in an urban population sample of 40- to 79-year-old men and women. *Scand J Rehabil Med*. 2000;32(4):159-67.
117. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1991;39(2):142-8. Epub 1991/02/01.
118. Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, Gear J, Singer J. Decrease in timed balance test scores with aging. *Physical therapy*. 1984;64(7):1067-70. Epub 1984/07/01.
119. Briggs RC, Gossman MR, Birch R, Drews JE, Shaddeau SA. Balance performance among noninstitutionalized elderly women. *Physical therapy*. 1989;69(9):748-56. Epub 1989/09/01.
120. Heitmann DK, Gossman MR, Shaddeau SA, Jackson JR. Balance performance and step width in noninstitutionalized, elderly, female fallers and nonfallers. *Physical therapy*. 1989;69(11):923-31. Epub 1989/11/01.
121. Iverson BD, Gossman MR, Shaddeau SA, Turner ME, Jr. Balance performance, force production, and activity levels in noninstitutionalized men 60 to 90 years of age. *Physical therapy*. 1990;70(6):348-55. Epub 1990/06/01.
122. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of gerontology*. 1990;45(6):M192-7. Epub 1990/11/01.
123. Wiberg EM. [Well-designed training programs crucial for dialysis patients]. *Lakartidningen*. 2003;100(7):519-26. Epub 2003/03/19. Viktigt att finna bra träningsformer for dialyspatienter.
124. McDonagh MJ, Davies CT. Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1984;52(2):139-55. Epub 1984/01/01.
125. Humphreys J, de la Maza P, Hirsch S, Barrera G, Gattas V, Bunout D. Muscle strength as a predictor of loss of functional status in hospitalized patients. *Nutrition*. 2002;18(7-8):616-20. Epub 2002/07/03.
126. Salen BA, Spangfort EV, Nygren AL, Nordemar R. The Disability Rating Index: an instrument for the assessment of disability in clinical settings. *J Clin Epidemiol*. 1994;47(12):1423-35.
127. Frändin KaG, G. Assessment of physical activity, fitness and performance in 76-year-old. *Scand J Med Sci Sports*. 1994;4:41-6.
128. Frandin K, Mellstrom D, Sundh V, Grimby G. A life span perspective on patterns of physical activity and functional performance at the age of 76. *Gerontology*. 1995;41(2):109-20.
129. Astrom H, Jonsson B. Design of exercise test, with special reference to heart patients. *British heart journal*. 1976;38(3):289-96. Epub 1976/03/01.
130. Ware J, Snow, K. and Kosinski, M. SF-36 health survey manual and interpretation guide. Boston, massachusetts: Nimrod Press; 1993.

131. Del Peso G, Bajo MA, Costero O, Hevia C, Gil F, Diaz C, et al. Risk factors for abdominal wall complications in peritoneal dialysis patients. *Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis*. 2003;23(3):249-54. Epub 2003/08/27.
132. Corrao G, Zambon A, Bertu L, Mauri A, Paleari V, Rossi C, et al. Evidence of tendinitis provoked by fluoroquinolone treatment: a case-control study. *Drug safety : an international journal of medical toxicology and drug experience*. 2006;29(10):889-96. Epub 2006/09/15.
133. Nyberg GoJ, A. Njursjukvård. Lund: Studentlitteratur; 2004.
134. Tzamaloukas AH, Gibel LJ, Eisenberg B, Goldman RS, Kanig SP, Zager PG, et al. Early and late peritoneal dialysate leaks in patients on CAPD. *Advances in peritoneal dialysis Conference on Peritoneal Dialysis*. 1990;6:64-71. Epub 1990/01/01.
135. Gomez-Fernandez P, Sanchez Agudo L, Calatrava JM, Escuin F, Selgas R, Martinez ME, et al. Respiratory muscle weakness in uremic patients under continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Nephron*. 1984;36(4):219-23. Epub 1984/01/01.
136. Taveira da Silva AM, Davis WB, Winchester JF, Coleman DE, Weir CW. Peritonitis, dialysate infusion and lung function in continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). *Clinical nephrology*. 1985;24(2):79-83. Epub 1985/08/01.
137. Siafakas NM, Argyrakopoulos T, Andreopoulos K, Tsoukalas G, Tzanakis N, Bouros D. Respiratory muscle strength during continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). *The European respiratory journal : official journal of the European Society for Clinical Respiratory Physiology*. 1995;8(1):109-13. Epub 1995/01/01.
138. O'Brien A, Power, J., O'Brien, L., Clancy, L. and Keogh, J. The effect of peritoneal dialysate on pulmonary function and blood gasses in CAPD patients. *IJMS*. 1990;July:215-16.
139. Painter P. Organ Transplant, in *ACSM's Exercise management for persons with Chronic Disease and Disabilities*. Medicine ACoS, editor. Leeds: Human Kinetics; 1997.
140. Murison MS, Eardley I, Slapak M. Tendinitis--a common complication after renal transplantation. *Transplantation*. 1989;48(4):587-9. Epub 1989/10/01.
141. Skovgaard D, Feldt-Rasmussen BF, Nimb L, Hede A, Kjaer M. [Bilateral Achilles tendon rupture in individuals with renal transplantation]. *Ugeskrift for laeger*. 1996;159(1):57-8. Epub 1996/12/30. Bilateral akillesseneruptur hos nyretransplanterede.