

TARTU ÜLIKOOL  
Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

**Rasmus-Krister Tuisk**

**Krooniliste neeruhaigete füsioteraapia**  
**Physiotherapy in patients with chronic kidney disease**

**Bakalaureusetöö**

Füsioteraapia õppekava

Juhendajad: PhD, J. Sokk

PhD, E.M. Riso

Tartu 2016

## SISUKORD

TÖÖS KASUTATAVAD LÜHENDID .....	4
SISSEJUHATUS .....	6
1. KROONILISED NEERUHAIGUSED .....	7
1.1. Kroonilise neerukahjustuse olemus .....	7
1.2. Kroonilise neerukahjustuse klassifikatsioon.....	7
2. KROONILISTE NEERUHAIGUSTE VARAJASTE STAADIUMITE RISKIFAKTORID JA NENDE MEDIKAMENTOOSSED RAVIVÕIMALUSED .....	9
2.1. Hüpertensioon .....	10
2.2. Düslipideemia .....	11
2.3. Diabeet .....	12
2.4. Südame vaskau vatsakese hüpertroofia .....	14
2.5. Alatoitumine, proteiinenergia raiskamine, põletik.....	14
2.6. Muud riskitegurid .....	15
3. FÜSIOTERAAPIA .....	16
3.1. Krooniliste neeruhaiguste viimaste staadiumite füsioloogilised karakteristikud .....	16
3.2. Füsioterapeutiline hindamine.....	17
3.2.1. Aeroobne funktsioon ja kardiopulmonaarne vastupidavus .....	18
3.2.2. Lihaste omadused .....	19
3.2.3. Tasakaal ja liigesliikuvus/paindumus .....	20
3.2.4. Kehaline võimekus .....	20
3.3. Treeningu väärtus ja mõju krooniliste neeruhaiguste korral .....	21
3.4. Treeningu üldised printsiibid .....	25
3.5. Lõpp-staadiumi krooniliste neeruhaigete treeningjuhised .....	27
3.5.1. Treeningute aeg dialüüsravi puhul .....	27
3.5.2. Treeningutega seotud takistused ja riskid.....	28
3.5.3. Vastupidavustreeningu juhised.....	29
3.5.4. Lihaskõuetõu arendava treeningu juhised .....	31
3.5.5. Painduvustreening .....	33

3.5.6. Tasakaalutreening.....	34
KOKKUVÕTE .....	35
KASUTATUD KIRJANDUS .....	37
<i>SUMMARY</i> .....	46

## TÖÖS KASUTATAVAD LÜHENDID

ACE-I – *angiotensine changing enzyme inhibitor* (eesti k. Angiotensiini muundava ensüümi inhibiitor)

ADL – *activities of daily living* (eesti k. Igapäevased tegevused)

ARB – angiotensiini retseptori blokaator

CWR – *constant work rate* (eesti k. Konstantne töötase)

CXT/CPET – *cardiopulmonary exercise test* (eesti k. Kardiopulmonaarne koormustest)

EKG – elektrokardiogramm

GFR – *glomerular filtration rate* (eesti k. Glomerulaarfiltratsiooni tase)

HbA1C – glükoosiga seotud hemoglobiin

HDL – *high-density lipoprotein* (eesti k. Kõrge tihedusega lipoproteiin)

HIV – *human immunodeficiency virus* (eesti k. Inimese immuunpuudulikkuse viirus)

IGF – *insulin-like growth factor* (eesti k. Insuliinilaadne kasvufaktor)

KM – kordusmaksimum

KNH – kroonilised neeruhaigused

KVH – kardiovaskulaarsed haigused

LDL – *low-density lipoprotein* (eesti k. Madala tihedusega lipoproteiin)

Lp-a – lipoproteiin-a

MET – organismi metaboolne tase

mRNA – *messenger ribonucleic acid* (eesti k. Informatsiooni-RNA)

ND – *noandrolone decanoate*

PEW – *protein-energy wasting* (eesti k. Proteiin-energia raiskamine)

PNF – propriotseptiivne neuromuskulaarne fasilitatsioon

RAAS – reniin-angiotensiin-aldosteroon süsteem

RPE – *rated perceived exertion* (eesti k. Hinnatud näiline pingutus)

RR – *relative risk* (eesti k. Suremuse suhteline risk)

$SLS_{max}$  – maksimaalne südame löögisagedus

SPPB – *short physical performance battery* (eesti k. Lühike kehalise võimekuse küsimustik)

$VO_{2max}$  – maksimaalne hapnikutarbimine

VVH – (südame) vasaku vatsakese hüpertroofia

## SISSEJUHATUS

Kaasegse teaduskirjanduse andmetel on kroonilised neeruhaigused maailmas väga levinud. Paljud haiged ei ole sellest isegi teadlikud, kuna neeruhaiguste kulg on sageli alaäge ning sümptomid on väga varieeruvad. Ka nefroloogiaseltsid on oma väljaannetes rõhutanud, et liiga vähe diagnoositakse kroonilisi neeruhaigusi õigeaegselt, vähe tehakse tööd nende ennetamiseks ning uued ravimeetodid ja -standardid vajavad kõlapinda nii meditsiinitöötajate kui patsientide seas.

Antud teema valiti lähtuvalt uudishimust neeruhaiguste ja nende füsioterapeutiliste lähenemismeetodite kohta. Lisaks sellele on käesoleva töö autori lähikondlaste seas esinevate neeruprobleemidega inimesi ning sellest lähtuvalt oli töö autoril isiklik huvi probleemide krooniliseks muutumise korral olla teadlik kaasaegselt ja põhjendatud füsioterapeutilisest sekkumisest.

Käesoleva töö peamiseks eesmärgiks oli tutvustada kroonilise neeruhaiguse teket ning haiguse erinevates staadiumites olevatel patsientidel esinevaid olulisi riskitegureid. Teiseks tutvustab autor teaduskirjanduse põhjal krooniliste neeruhaigete füsioterapeutilisi probleeme, nende hindamist ning nendega tegelemist.

Antud töö võib huvi pakkuda nii töötavatele füsioterapeutidele ja dialüüsraviga tegelevatele meditsiinitöötajatele, kui ka krooniliste neeruhaigete füsioteraapiaga seotud uurijatele ning teadustööde tegijatele.

Füsioteraapia, krooniline neeruhaigus, treening, füsioteraapia ja dialüüsravi

*Physiotherapy, chronic kidney disease, training, physiotherapy and dialysis*

# 1. KROONILISED NEERUHAIGUSED

## 1.1. Kroonilise neerukahjustuse olemus

Krooniline neerupuudulikkus on organismi homöostaasi häire, mis areneb kroonilise neeruhaiguse (KNH) lõppstaadiumis. Haiguse tekkepõhjus seisneb neerude filtratsioonifunktsiooni häirumises, mille tulemusena peetuvad ainevahetuse jääkproduktid organismis ning tekivad funktsionaalsed ja morfoloogilised muutused neerukoes. (Levey et al., 2005)

Täpsemalt kujutab krooniline neerukahjustus endast progresseeruvat ja pöördumatut langust glomerulaarfiltratsiooni (GFR) tasemes. Progresseeruv neeru funktsiooni häirumine on tavaline nähtus neerupuudulikkuse korral, vaatamata konkreetse neeruhaiguse vallandumise põhjusele. Krooniline neeruhaigus diagnoositakse kui patsiendil on  $\geq 3$  kuu vältel leitud neerukahjustus ning GRF püsibil  $< 60 \text{ mL/min/1,73 m}^2$ . (Tabel 1) Kõrgvererõhutõbi, diabeetiline nefropaatia, krooniline glomerulopaatia ning krooniline tubulointerstitsiaalne nefriit on käesoleva töö autorile teadaolevalt kroonilise neerupuudulikkuse lõpp-staadiumi peamistest tekkepõhjustest.

Neeru kahjustav põhihaigus viib sekundaarse glomerulaarkahjustuseni, mida iseloomustavad hüpertensioon, proteiinuuria, valguainevahetuse lõpp-produktide sisalduse kõrgenemine veres ning GFR langus. Krooniliste neeruhaiguste progresseerumine on tavaliselt aeglane – kuni aastakümneid vältav. Ometi viib riskitegurite ja sümptomite mitte ravimine vältimatu neeruasendusravini. (Levey et al., 2005)

Kuna esimese kolme staadiumi KNH on sageli asümptomaatiline (Qaseem et al., 2013), kujuneb ravi käesoleva töö autori teadmiste kohaselt vastavalt arsti poole pöördumise põhjusele ning patsiendil esinevatele sümptomitele. Meditsiinilise sekkumiseta kroonilised neeruhaigused kulmineeruvad käesoleva töö autori teadmistele tuginedes sageli lõpp-staadiumi neerupuudulikkusega.

## 1.2. Kroonilise neerukahjustuse klassifikatsioon

Tabel 1 kajastab Levey et al. (2005) järgi koostatud klassifikatsiooni kroonilistele neerukahjustustele. Neerukahjustust diagnoositakse alates GFR langemisest  $< 90 \text{ mL/min/1,73m}^2$ . Teises ja kolmandas staadiumis on GFR langenud 30 mL iga staadiumiga ning patsientidel esineb albuminuuria, proteiinuuria ning hematuuria. Neljandas staadiumis on kroonilise neerukahjustus ulatus juba suur ning neerude filtratsioonitase on vaid kuuendik normipärasest. Viimase, viienda, staadiumi puhul on tegemist kroonilise neerupuudulikkusega

ning patsientidel esineb ureemiat. (Tabel 1) Selles punktis alustatakse käesoleva töö autorile teadaolevalt ka dialüütilist ravi.

Tabel 1. Kroonilise neerukahjustuse staadiumid ja tunnused (Levey et al., 2005 järgi)

<b>Stadium</b>	<b>Kirjeldus</b>	<b>GFR (mL/min/1,73m<sup>2</sup>)</b>	<b>Esinevad sümptomid</b>	<b>Klassifikatsioon</b>
<b>1.</b>	Neerukahjustus koos norm. või GFR↓	≥ 90	Albuminuuria, proteinuuria, hematuuria	
<b>2.</b>	Neerukahjustus koos kerge GFR↓	60-89		
<b>3.</b>	Mõõdukas GFR↓	30-59	Krooniline neerupuudulikkus (varajased sümptomid)	NEERU- SIIRDAMINE
<b>4.</b>	Suur GFR↓	15-29	(hilised sümptomid)	
<b>5.</b>	Neerupuudlikkus	< 15 (või dialüüs)	Ureemia, neerupuudulikkus	lõpp- stadiumi

**DIALÜÜSRAVI**



## 2. KROONILISTE NEERUHAIGUSTE VARAJASTE STAADIUMITE RISKIFAKTORID JA NENDE MEDIKAMENTOOSSED RAVIVÕIMALUSED

Kardiovaskulaarsed haigused (KVH) on KNH diagnoosiga patsientide peamine surmapõhjus olles lõpp-stadiumis neerupuudulikkuse korral isegi üle pooltel juhtudel surmapõhjuseks. (Herzog et al., 2011) KNH peetakse omakorda koronaararteri haiguse tekke oluliseks riskiks ning *National Kidney Foundation* ja *American College of Cardiology/American Heart Association* kohaselt peaks neid lausa võrdeliste teguritena arvestama. (Collins et al., 2010) Kuigi Tabelis 2 esitatud traditsioonilised kardiovaskulaarsed riskitegurid nagu suitsetamine, kõrge vererõhk, diabeet, düslipideemia ning kõrge vanus on KNH diagnoosiga patsientidel enam esinevad, on leitud ka mitte-traditsiooniliste riskifaktorite, nagu oksüdatiivne stress ja põletikud, proteiin-energia raiskamine (*protein-energy wasting* e. PEW), aneemia, vedeliku liig ning arteriaalne kaltsifikatsioon (jäikus, millest tulenevalt väheneb ka veresoonte seinte plastilisus, mis omakorda mõjutab vererõhku), suremust soodustav mõju kõne all olevas populatsioonis. (Muntner et al., 2004)

Tabel 2. Traditsioonilised ning KNH kardiovaskulaarsed riskitegurid (Muntner et al., 2004 järgi)

Traditsioonilised riskitegurid	kardiovaskulaarsed riskitegurid	KNH kardiovaskulaarsed riskitegurid
Meessugu		Aneemia
Hüpertensioon		Ebanormaalne luu mineraalide metabolism
Kõrge LDL ja madal HDL kolesterool		Ureemia ja oksüdatiivne põletik
Diabeet		Alatoitumine ja PEW
Suitsetamine		RAAS hüperaktiivsus
Füüsiline inaktiivsus		Elektrolüütide tasakaalutus
KVH esinemine suguvõsas		Albuminuuria
Südame vasaku vatsakese hüpertroofia		Hüpervoleemia

Kuna käesoleva töö autorile teadaolevalt on dialüüsravile eelnevate staadiumite (1.-4.) KNH patsiendid asümptomaatilised, tegeletakse nimetatud faasides peamiselt medikamentooselt riskitegurite raviga ning tüsistuste ennetamisega ja füsioterapeutiliselt sekkutakse tavaliselt alles siis, kui medikamentoosle ravile lisandub dialüütiline ravi. Järgnevalt on esitletud mõningaid medikamentoosse ravi võtteid (ennetus- ja

lähenemisstrateegiaid) KNH puhul oluliste riskitegurite suhtes erinevates haiguse staadiumites.

## 2.1. Hüpertensioon

Kõrge vererõhk on KNH puhul ühtlasi nii põhjus kui tagajärg. Hüpertensiooni on leitud 75-85% KNH diagnoosiga patsientidest ning mida enam GFR väheneb, seda kõrgem vererõhk on. (Foley et al., 2002)

Hüpertensiooni patogenees KNH puhul on mitmete faktorite koosmõju. Peamisteks mehhanismideks peetakse soolade ja vee retensiooni ning reniin-angiotensiin-aldosteroon süsteemi (RAAS). Hüpertensioon on iseseisev riskifaktor KNH süvenemisel, nad on omavahel tihedalt seotud ning käesoleva töö autori kohaselt on vererõhu ravi suunatud seega mõlemale haigusele. Uuringutulemused näitavad, et intensiivsem vererõhu kontrollimine (alandamine) võib halvendada neerude seisundit proteiinuuria diagnoosiga patsientidel. (Appel et al., 2010) Käesoleva töö autorile teadaolevalt ei ole piisavalt uuringuid, mis ülekaalukalt näitaksid KNH diagnoosiga populatsioonis vererõhu kontrolli alla hoidmise positiivset mõju KVH tulemustele või üldisele suremusele. Individuaalsed uuringud ning uuringute meta-analüüsid on näidanud, et RAAS-inhibiitorite kasutamine on aeglustanud neeruhaiguste progresseerumist nii diabeetikutel kui mitte-diabeetikutel (Appel et al., 2010), eriti neil, kellel on esinenud proteiinuuria tunnuseid (Jafar et al., 2001).

Kombineerituna vähendasid angiotensiini muundava ensüümi inhibiitor (ACE-I) ning angiotensiini retseptori blokaator (ARB) proteiinuuriat enam, kui kumbki ravim üksi. (Kunz et al., 2008) Samas peab rõhutama, et individuaalsetes uuringutes, kus osalejatel esines kerge proteiinuuria, seostati taolist kahekordset hüpertensiooniravimite kasutamist suureneva riskiga halvendada neerude funktsiooni, kaasaarvatud lõpp-staadiumi neeruhaiguseks süvenemist, parandamata seejuures KVH väljavaateid ning suremust. (Kunz et al., 2008) Kuna sellisel viisil angiotensiini inhibiitorite kasutamine pole rutiinne tegevus, peavad käesoleva töö autori arvates toimuma edasised uuringud diabeedi ning proteiinuuria diagnoosiga KNH patsientidega. Varasemad ravijuhised on soovitanud diabeediga ning ilma diabeedita neeruhaigetel hoida vererõhku ligikaudu 130/80 mmHg piires. (Appel et al., 2010) Uute *Kidney Disease: Improving Global Outcomes* (KDIGO) juhiste loomisel soovitati sama väärtust patsientidele, kelle albumiinuuria näitaja on >30 mg/päevas ning 140/90 mmHg neile, kellel albumiinuuria näitaja on <30 mg/päevas. (Levin et al., 2010) Mida süvenenum on proteiinuuria, seda rangemad soovitused on. RAAS inhibiitoreid soovitatakse nii diabeetikutele kui diabeedita neeruhaigetele, samuti vastavalt albumiinuuria näitajatele (üle või alla 30 mg/päevas). (Appel et al., 2010)

Kliinilised uuringud on näidanud seoseid kõrgeenenud dialüüsravi-eelse vererõhu, KVH esinemise ning üldise suremuse vahel. (Herzog et al., 2011) Võimalik seletus sellele on, et vererõhk peegeldab KVH tõsidust ning PEW-i. Kuna dialüüsravi-eelsete ning -järgsete vererõhu mõõtmiste tulemused KNH diagnoosiga patsientidel on väga varieeruvad, on oluline teostada vererõhu kui kardiovaskulaarsete haiguste indikaatori mõõtmisi ambulatoorse monitoorimise läbi. (Collins et al., 2010) Üldiselt on normvererõhku hindavaid uuringuid dialüüsravi saavate patsientide seas vähe läbi viidud, pigem on tehtud üldistusi tavapopulatsioonist lähtuvalt. Üks arvamustest jääb vererõhu soovitatavate piirmäärade 140/90 mmHg ning 130/80 mmHg vahele. (Collins et al., 2010) Vaatamata sellele, et mõned uuringud on välja pakkunud vererõhku alandavate ravimeetodite kasutamise dialüüsravi saavatele patsientidele, jäävad seda põhjendavad andmed käesoleva töö autori hinnangul puudulikuks. Seda toetab ka KDIGO komitee hinnang, mille järgi pole hetkel piisavalt tõenduspõhiseid andmed dialüüsravi-aegse vererõhuravi juhiste väljatöötamiseks. (Levin et al., 2010)

Vaatamata sellele, et hüpertensiooniga KNH diagnoosiga patsientidele pole loodud kõigile sobivaid rutiine vererõhu stabiliseerimiseks, tuleb sellele käesoleva töö autori arvates füsioteraapia vaatepunktist tähelepanu pöörata, kuna treeningud mõjutavad oluliselt organismi kardiovaskulaarset tegevust ning ebasoodsad näitajad on treeningute vastunäidustuseks.

## **2.2. Düslipideemia**

Lipoproteiinide ainevahetuse häired on KNH diagnoosiga patsientide seas sagedased ning varieeruvad vastavalt haiguse staadiumile. Kolesterooli tase võib arenenud neeruhaiguse korral olla normipärane või madal - viimane neist peegeldab tõenäoliselt proteiinenergia raiskamist. (Kwan et al., 2007)

Düslipideemia on KNH korral väga sagedane nähtus, esinedes üle poolel proteiinuuria diagnoosiga patsientidest. Sarnaselt dialüüsravi saavatele patsientidele on kõrge kolesteroolitaseme ning suremuse vahelist seost mõjutavateks teguriteks vale toitumine ning kroonilised põletikud. (Liu et al., 2004) Siinkohal näitavad uuringute tulemused, et statiinravi 3.-4. staadiumi KNH diagnoosiga patsientidel tõi kaasa proteiinuuria vähenemise ning suremuse ja haiguslike vahejuhtumite vähenemise. 970 diabeediga patsiendi seas, kellel oli GFR 30-60 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> ning kes said atorvastatiinravi, läbi viidud uuring näitas, et võrreldes kontrollgrupiga vähenes neil 42% kardiovaskulaarsete juhtumite hulk. (Colhoun et al., 2009) Samas tuleb märkida, et ravim ei vähendanud käesoleva töö autori kohaselt antud uuringus otseselt suremust, ainult kliiniliste intsidentide esinemist.

Dialüüsravi saavate patsientide triglütseriidide ja lipoproteiin-a (Lp-a) tasemed on kõrgemad, võrreldes patsientidega, kellel on väiksem neerufunktsiooni langus. Dialüüsravi saavatel patsientidel peegeldab see dekstroosi (sahharoosi laguprodukt; glükoosi vorm) pidevat imendumist neerudes, mõjutades seeläbi lipiidide profiili organismis. (Kwan et al., 2007) Koronaararterite haigustesse suremust ning kolesteroolitaseme tõusu seost tavapopulatsioonis on võrreldes KNH-ga enam märgata. (Muntner et al., 2004) Dialüüsravi saavate patsientide seas on märgata eelnevale näitele vastupidist epidemioloogiat – madala seerumkolesterooliga kaasneb suurem risk neerudele. (Liu et al., 2004) On tõendeid mainitud seose mõjutamisest vale toitumise ja krooniliste põletikuprotsesside poolt. Kahes uuringus: 4D (*Die Deutsche Diabetes Dialyse*), milles diabeedi ja madala tihedusega lipoproteiinide (LDL) kõrge seerumitasemega dialüüsravi saavad patsiendid said atorvastatiini (kolesterooli moodustumist blokeeriv ravim) või platseebot (kontrollgrupp) ning *Use of Rosuvastatin in subjects On Regular haemodialysis: an Assessment of survival and cardiovascular events* (AURORA), milles dialüüsravi saavad patsiendid said rosuvastatiini (sama eesmärgiga ravim, mis atorvastatiingi) või platseebot (samuti kontrollgrupp), ei suudetud kokkuvõttes tõestada suremuse vähenemist või muid positiivseid tulemusi kardiovaskulaarhaiguste osas, peale LDL taseme languse statiinravimite toimet. (Fellström et al., 2009; Wanner et al., 2005) *Study of Heart and Renal Protection* (SHARP) uuring hindas kahte vere kolesteroolitaset alandavat ravimit (*simvastatin* ja *ezetimibe*) ning nende kombineeritud mõju uuritavatele (ca 9000 osalejat, neist 1/3 dialüüsravil ning ülejäänud dialüüsravil eelnevas KNH staadiumis) just müokardiinfarktide ja isheemiliste insultide valguses. Tulemusi võrreldi platseebot saava kontrollgrupiga ning need olid eelnevate uuringutega sarnased – toimus keskmiselt 17% vähenemine suuremates aterosklerootilistes juhtumites. (Baigent et al., 2011) Käesoleva töö autori teadmiste kohaselt on *simvastatin*-*ezetimibe* kombinatsiooni kasutamist lipiidide taseme alandamiseks ning kardiovaskulaarsete riksude vähendamiseks KNH diagnoosiga patsientidel, kes ei saa dialüüsravi, soovitanud ka USA Toidu ja Ravimi Administratsioon (FDA). Lisaks soovitatakse käesoleva töö autori teadmiste kohaselt nii dialüüsravi saavatel kui ka neil, kes seda veel ei vaja, vähendada LDL taset <100 mg/dL ning triglütseriidide taset <500 mg/dL.

### **2.3.Diabeet**

Diabeet on üks levinumaid neerupuudulikkuse põhjuseid, mis esineb kuni pooltel dialüüsravi saavatel patsientidel. Viimase 20 aasta jooksul on diabeedihaigete seas neerupuudulikkuse tekkimine vähenenud, peegeldades tõenäoliselt paremat veresuhkru kontrolli ning neerusid kaitsvate ravimite (RAAS-blokaatorite) kasutamist. (Drechsler et al., 2009) Diabeet on iseseisev dialüüsravi saavate patsientide suremuse (sh ka

kardiovaskulaarsetesse tüsistustesse) ning mitte-surmavate KVH intsidentide esinemise riskifaktoriks. (Tabel 2)

KNH diagnoosiga patsientidel suurendab diabeet oluliselt suremuse ning ebasoodsate KVH juhtumite ilmnemist. Kui tavaliselt on diabeedihaigetel häirunud neerufunktsiooni esmane märk uriini albumiinide taseme langus (mikroalbuminuuria) ning sellele järgnevalt suurenenud uriini albumiinide eritumine (makroalbuminuuria) ja GFR taseme langus, võib mõnedel juhtudel GFR langus tekkida ka ilma albuminuuria väljakujunemiseta. (Molitch et al., 2010) Shurraw et al. (2011) on väitnud, et püsiv hüperglükeemiline seisund on riskifaktor mikroalbuminuuria arenguks ning et vereplasma glükoositaseme (mõõdetav glükoosiga seotud hemoglobiini kaudu - HbA1C) langetamine on seotud olulise mikroalbuminuuria languse ning vaskulaarsete komplikatsioonide vähenemisega. (Shurraw et al., 2011) HbA1C langetamine võib seejuures ohutult toimuda vaid 7% piirini – sellest alates võib glükoositaseme kontrollist tekkida juba suurem kahju. (Shurraw et al., 2011) Range veresuhkru kontrollimise mõju KVH esinemisele on ebaselge. On näidatud kardiovaskulaarse suremuse vähenemist 1. tüüpi diabeediga patsientidel, kes hoiavad glükoosi taset normis ning teiselt poolt on näidatud intensiivse glükoositaseme kontrolli puhul suremuse ning hüperglükeemiliste vahejuhtumite sagenemist. *Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes* (ACCORD, 2011) uuringu tulemused näitasid, et 2. tüüpi diabeediga patsientidel vähemalt 10 aastat läbi viidud intensiivne vere glükoositaseme kontroll (HbA1C <6%) näitas võrreldes kontrollgrupiga (HbA1C <7%) suuremaid suremuse näitajaid. Esitletud tulemused seavad käesoleva töö autori arvates kahtluse alla diabeetiku pikaajalise veresuhkru taseme kontrollimise põhjendatuse.

Uuringud on näidanud, et HbA1C näitajaid > 8% on võrreldes sama näitaja <6% väärtustega seostatud suurenenud kardioloogiliste juhtumite ning nende läbi suremusega. (Drechsler et al., 2009) On kirjeldatud ühtlast suremuse näitaja tõusu koos HbA1C tõusuga. (Ricks et al., 2012) On oluline mõista, et kontrollimata diabeet võib raskendada retinopaatiat ning diabeetilist neuropaatiat, suurendada vaskulaarsete komplikatsioonide riski ning seeläbi lüüa tasakaalust vereglükoosi taseme. Krooniliste neeruhaigetel on see ohtlik riskitegur. Praegusel hetkel võib käesoleva töö autori hinnangul kirjandusele tuginedes nõutavaks HbA1C tasemeks pidada <7% (Ricks et al., 2012), kuid 2. tüüpi diabeediga patsientide puhul ning eriti nendega, kellel esineb veel sekundaarseid haigusi, tuleb vere glükoositaseme kontrollimisel lähtuda individuaalsusest.

Koos hüpertensiooniga on diabeedihaigetel sarnaselt oluline jälgida elulisi näitajaid füsioterapeudi (või mõne teise, treeninguid läbiviiva meditsiinitöötaja) poolt, kuna käesoleva

töö autorile teadaolevalt võib isegi aastakümnete pikkuse kogemusega diabeedihaigetel kehalisel koormusel tekkida ohtlikke olukordi tervisele. Terapeudi jaoks on oluline teada, milliseid ravimeid patsient tarbib, millised on nende kõrvalmõjud ja kuidas need teraapiat mõjutavad ning milline on korrektne lähenemine vastava probleemiga patsiendile.

#### **2.4.Südame vaskau vatsakese hüpertroofia**

Südame vasaku vatsakese hüpertroofia (VVH) on üsna sage tüsistus kõikides KNH staadiumites, kaasaarvatud dialüüsravi faasis. See kujutab endast müokardi kohanemist vere poolt tekitatud muutunud survele (vee peetumine kehas – vedeliku liig) ning seda peetakse ühtlasi traditsiooniliseks riskifaktoriks kardiovaskulaarsete haiguste tekkimiseks (Stack & Saran, 2002).

Südame VVH esinemissagedus suureneb vastavalt neerufunktsiooni langusele. (Stack & Saran, 2002), mida seostatakse otseselt halveneva neerufunktsiooniga ning dialüüsravi vajadusega ja kardiovaskulaarsete tüsistuste tekkega. (Paoletti et al., 2010) Vaatamata mitmetele mõjutatavatele faktoritele, pole õnnestunud oluliselt mõjutada VVH arenemist. (Levin et al., 2005) Aneemia parandamine pole samuti andnud tulemusi neerufunktsiooni parandamisel ning südame VVH ennetamisel. Vastupidiselt on see isegi kardiovaskulaarselt halvemaid tagajärgi toonud. Soovitatud on vererõhu kontrolli vastavalt normväärtustele. (Paoletti et al., 2010)

Ehhokardiograafiaga on dialüüsravi saavate patsientidel diagnoositud VVH-d kuni 75%-l. (Stack & Saran, 2002) Dialüüsravi saavatel patsientidel esinevad käesoleva töö autori teadmistele tuginedes enamasti mitmed riskitegurid (nt. hüpertensioon, veremahu suurenemine, aneemia ja arteriovenoossed fistulid), mis hõlbustavad südame VVH teket. Sarnaselt südamepuudulikkusega on VVH iseseisev riskifaktor suremuse ning KVH tüsistuste suhtes. Tõendus põhiste uuringute vähesuse tõttu puuduvad hetkel juhised südame VVH-ga tegelemiseks KNH diagnoosiga ja lõpp-stadiumi neeruhaigetel. On leitud, et sagedane öine dialüüsravi parandab vererõhu näitajaid ning vähendab hüpertensiooni vähendavate ravimite vajadust, samuti vähendab südame VVH esinemist. (Rocco et al., 2011) Samas ei ole aneemia ravi epoetiinraviga hemoglobiinitaseme tõstmine näidanud dialüüsravi saavatel patsientidel südame VVH vähenemist või ennetamist. (Levin et al., 2005)

#### **2.5.Alatoitumine, proteiinenergia raiskamine, põletik**

Kompleksne sündroom, mis koosneb toitainete defitsiidist, lihasnõrkusest ning kroonilisest põletikust, mis esineb dialüüsiravi saatavatel patsientidel on tuntud mitmete nimede all – ureemiline kahheksia, alatoitumisega seotud põletikuline aterosklerootiline

sündroom ning alatoitumise põletiku kompleks. Proteiinenergia raiskamine (PEW) on kasutusele võetud terminina, et rõhutada valkude metabolismi ebanormaalsusi, mis ei olene vaid toitumisest. (Fouque et al., 2008) Alatoitumise esinemine on patsientide hulgas suur, olles vahemikus 15-50%, eriti aga dialüüsravi saavatel patsientidel. Hüpoalbumineemiat, mida loetakse alatoitumise markeriks, on seostatud suurenenud kardiovaskulaarse suremusega dialüüsravi saavate patsientidel. (Fouque et al., 2008) Teisalt võib see olla seotud kroonilise põletikuga, mitte vaid vale toitumisrežiimiga. (Muntner et al., 2004) Kroonilise põletiku markerid nagu interleukiin-6 ja C-reaktiivne proteiin on seostatud suurenenud haigestumistega ning suremusega. Lisaks on sarkopeenia ning madalam rasva hulk organismis, mida võib näha dialüüsravi saavatel patsientidel, sageli seostatud haigestumise ja suremusega. (Huang et al., 2010)

Käesoleva töö autori kohaselt on mitmed uuringud hinnanud erinevaid toitumist, kehamassi ning sarkopeeniat mõjutavaid meetodeid dialüüsravi saavatel patsientidel. Näiteks on tehtud väikesemahuline uuring, milles kasutati kasvuhormooni ja anaboolseid steroide koos ja ilma kehalise treeninguta, mille tulemusena paranesid uuritavate elukvaliteet, suurenes kehamass (täpsemalt lihaste mass) ning paranesid kardiovaskulaarsed näitajad. (Feldt-Rasmussen et al., 2007) Vaja on edasiseid uuringuid, et koostada teaduslikult põhjendatud tegevusplaane. Sarnaselt eelmisele positiivsete mõjude näitele, on suukaudsed valgulisandid seotud küll vähenenud suremusega ning dialüüsravi ajal parenteraalselt toidulisandite manustamine seerumi albumiinide tõusuga, kuid tarvis on edasiseid uuringuid. (Lasco et al., 2012) Hetkel on juhised päevase valgutarbimise osas järgmised: 1,2 g/kg ning 30-35 kcal/kg kehamassi kohta dialüüsipatsientidel. (Fouque et al., 2008)

## **2.6.Muud riskitegurid**

Suitsetamine, ülekaalulisus ning vähene liikumine on samuti olulised kardiovaskulaarsed riskifaktorid krooniliste neeruhaigete seas. (Tabel 2) Suitsetamist seostatakse ebasoodsate kardiovaskulaarsete tulemustega kõikides KNH staadiumites ning samuti võib see KNH-d süvendada. (Yacoub et al., 2010) Suitsetamise lõpetamist seostatakse dialüüsravi saavate patsientide vähenenud KVH riskiga, ning kõiki patsiente, olenemata KNH staadiumist, peaks julgustama suitsetamisest loobuma. Ülekaalulisus, eraldatuna diabeedist, on KNH arengu ning selle varastes staadiumites kardiovaskulaarsete tüsistuste tekke riskifaktor. (Elsayed et al., 2008) Sellest lähtuvalt peaks käesoleva töö autori arvates ülekaalulisi ja rasvunud KNH patsiente julgustama kehakaalu langetama ning kehaliselt aktiivsemaks muutuma juba haiguse varases staadiumis, et vältida edasiste tüsistuste teket.

### 3. FÜSIOTERAAPIA

#### 3.1. Krooniliste neeruhaiguste viimaste staadiumite füsioloogilised karakteristikud

KNH viimase staadiumi alla loetakse 4. ning 5. staadiumisse kuuluvad patsiendid, sealhulgas ühel või teisel viisil neeruasendusravi saavad patsiendid. Lisaks loetakse sinna ka 3.b (Qaseem et al., 2013) staadiumis patsiendid (GFR 30-44,9 mL/min/1.73m<sup>2</sup>).

Hilises staadiumis KNH diagnoosiga patsientidele on iseloomulikud erinevad terviseprobleemid ja kehalise võimekuse oluline langus – seda pea kõikide kehaliste tegevuste juures, peale enesehooldus-toimingute. Patsientidel esineb tõsine skeletilihaste nõrkus ning ebanormaalne lihasmorfoloogia. (Adams & Vaziri, 2006) Lihasnõrkuse põhjust pole täielikult välja selgitatud, kuid lihasatroofiat, müopaatiat, alatoitumust ning karnitiini puudust peetakse olulisteks mõjutajateks. (Kopple et al., 2005) Maksimaalsed treeningu-aege hapnikutarbimise näitajad (VO<sub>2max</sub>), lihasjõud ning muud kehalise võimekuse näitajad on lõpp-staadiumi neeruhaigete puhul 60-70% samaealiste inimeste omast. Uuringute kohaselt ei muutu midagi isegi siis, kui kasutatakse erütropoetiini stimuleerivaid ravimeid. (Painter, 2005) Kõikide eelnevalt mainitud näitajate muutused kajastuvad vaegustes, madalas treening-taluvuses ning kesises kehalises võimekuses.

2300 viimaste staadiumite KNH diagnoosiga patsientide seas viidi läbi uuring, milles eneseanalüütiliste küsimustike põhjal selgus, et uuritavatest 75% esines raske kehalise võimekuse langus ning 42% olid probleemid *activities of daily living* (ADL) tegevustel (antud uuringu kohaselt näiteks laua nihutamine ja tolmuimeja kasutamine). Üldiselt märkis 56% vastanutes, et osalevad treeningutel vähem kui 1 kord nädalas. Samas need, kes treenisid >1 korra nädalas, märkisid küsimustikes vähem kehalisi piiranguid ning rohkem dietoloogi vastuvõtul käimist. (Stack & Bhamidipati, 2008) Dialüüsravi saavatel patsientidel on märgatavalt suurem lihasatroofia võrreldes samaealiste tervete inimestega. Lihasatroofia on aga omakorda võrdeline lihasnõrkusega ning kehalise võimekuse langusega, nagu selgus uuritavate kõnnikiiruse hindamisel. (Kopple et al., 2005) Lisaks võib lihasnõrkus olla ka VO<sub>2max</sub>, kui peamise kehalise võimekuse näitaja, funktsiooni määrajaks. Sellest lähtuvalt peaks treeningutega VO<sub>2max</sub> suurendamisel olulist rolli mängima ka lihasjõu suurendamine funktsionaalsele tasemele.

Lihaste kontraktiilsed omadused ei piirdu vaid lihasjõuga. Närvi-lihase vaheline ühendus, kesknärvisüsteemi aktivatsioon ning lihasesisene pinge ei pruugi mõne autori kohaselt aga dialüüsravi saavatel patsientidel ning kontrollgrupil erineda. (Painter, 2008) Sellest võib järeldada, et lihasatroofia on oluliseim põhjus, miks patsientidel tekib lihasnõrkus ning



edasine kehalise võimekuse langus. Suurem osa (>60%) lõpp-staadiumi neeruhaigetest on üle 65 a. vanused ning neil esineb sarkopeenia. (Painter, 2008) Võrreldes tervete sama-ealistega on neil oluliselt suurenenud lihasatroofia, arvestades seejuures ikkagi kroonilisest haigusest tuleneva inaktiivsuse mõõnduseid. Lisaks oli vähenenud uuritavate kehamass, olgu selle põhjuseks siis krooniline kataboolne seisund, ureemiline müopaatia, androgeenide, kasvuhormooni või insuliini-laadse kasvufaktori (IGF) vähenemine. (Heiwe et al., 2003) Lisaks kehalistele piirangutele võib viimaste staadiumite krooniliste neeruhaigete puhul vähenenud kehamass olla riskifaktoriks suuremale suremusele. (Desmeules et al., 2004) Dialüüsravi saavate patsientide seas tehtud suremuse ja morbiidsuse uuring näitas, et suremuse suhteline näitaja (*RR-relative risk*) oli suurim nende seas, kellel olid töö/treeningu sooritamisel keskmised või suured raskused, võrreldes nendega, kellel samadel tingimustel raskusi/piiranguid ei esinenud. Dialüüsravi saavatel patsientidel, kes treenisid 4-5 korda nädalas, oli suremuse RR näitaja väiksem, kui kontrollgrupil, kes treenisid 2-3 korda nädalas. (Stack et al., 2005)

On ilmselge, et lõpp-staadiumi neeruhaigetele on oluline leida viisid, kuidas vähendada haigusest ning elustiilist tulenevat kehalise funktsiooni langust, mis omakorda mõjutab kardiovaskulaarset riski ning muid kaasuvaid haiguste riskitegureid. Üheks lahendusmeetmeks võib sobida õigesti doseeritud ning regulaarselt läbiviidud kehaline treening ning igapäevase aktiivsuse tõstmine. Seda mõtet toetab viimaste aastakümnetega uuringutes kogutud info, mille kohaselt, ametlikele ravijuhistele tuginedes, on võimalik igas staadiumis KNH patsientidel parandada tervist ning elukvaliteeti.

### **3.2.Füsioterapeutiline hindamine**

Enne treeningutega alustamist peaksid KNH diagnoosiga patsiendid läbima veloergomeetril või kõnnirajal koormustesti koos südame elektrokardiograafia (EKG) uuringuga ning neil peaks määrama elulised näitajad (südame löögisagedus, vererõhk, düspnoe ning väsimus) rahuolekus, koormusel ning ka taastumisel. Lisaks võib anda südame seisundi kohta vajalikku infot ehk kardioograafia. Need patsiendi hindamised on minimaalsed ning võimaluse korral võiks koormustest sisaldada ka kardiopulmonaalseid mõõtmisi CXT/CPET-testi (*cardiopulmonary exercise test*) näol, kus hinnatakse kopsude respiratoorset gaasivahetust ning kopsude minutiventilatsiooni. Samuti võib see test lisada olulist infot uuritava aeroobse võimekuse (anaeroobse töö lävi,  $VO_{2max}$ ), kardiovaskulaarse süsteemi töö (EKG, vererõhk, kronotroopiline indeks - näitab võimet töötada võimalikult kõrgel koormusel, ventilatsiooni efektiivsus, hapniku omastamise efektiivsus) kohta. (Cooper & Storer, 2001)

Tavaliselt koosneb kroonilise haigusega patsiendi füsioterapeutiline hindamine aeroobse funktsiooni (kardiorespiratoorne vastupidavus), skeletilihaste omaduste, painduvuse (skeletilihassüsteem) ning funktsionaalsuse ja tasakaalu hindamisest. (Garber et al., 2011) Käesoleva töö autori teadmiste kohaselt annab KNH diagnoosiga patsientide mitmekülgne hindamine infot nende kehaliste võimete ja piirangute kohta, annab võimaluse elulisi näitajaid monitoorida ja suunata ning korrektseid treeningplaane koostada.

### **3.2.1. Aeroobne funktsioon ja kardiopulmonaarne vastupidavus**

Vastupidavuse hindamiseks kasutatakse kõnnirajal või veloergomeetril CPET-testi nii kasvava kui püsiva koormuse tingimustes. Keha metaboolset staatust uurivad süsteemid annavad lisainfot gaasivahetuse ning selle integratsiooni kohta kardiovaskulaarse, pulmonaarse ning skeletilihassüsteemiga. (Cooper & Storer, 2001)

Lihaskõuetõrje languse tõttu on paljud KNH-d sageli sunnitud koormustesti katkestama enne hapnikutarbimise platoo saavutamist. Enamasti on selles süüdi jalalihaste liigne väsimus. (Cooper & Storer, 2001) Ilma platoo saavutamiset ei saada aga peamist infot – platood defineerivad maksimaalset hapnikutarbimist ( $VO_{2max}$ ). Lisaks hapniku transpordi piirangutele (madal vere hemoglobiini tase, düsfunktsionaalne südametegevuse töö) on KNH diagnoosiga patsientidel, võrreldes tervete omaealistega, väiksem lihaste kogumass ning düsfunktsionaalsed mitokondrid (häiritud kompleks 4 töö), mis mõjutab oluliselt hapniku väljutamist. (Granata et al., 2009) Sellele tuginedes võib  $VO_{2max}$  lugeda KNH diagnoosiga patsientidel olulisemaks funktsionaalse võimekuse näitajaks. Painter et al. (2002) toob aga välja, et dialüüsravi saavate patsientide hulgas ei pruugi antud näitaja kajastada treeningu mõjusid funktsionaalsele võimekusele. (Painter et al., 2002) Seega tasub tähelepanu pöörata ka krooniliste haigete puhul kasutatavale CWR-testile (*constant work rate*), kuna erinevalt kasvava raskusega koormustestide tüübile, hindab CWR-test submaksimaalset igapäevaeluga enam seotud tegevuste vastupidavust. (Casaburi & Porzsasz, 2009)

Storer et al. (2005) uurisid kasvava koormusega jalgrattatreeningu mõju dialüüsravi saavatele patsientidele. Täpsemalt uuriti treeningu mõju  $VO_{2max}$ , kehalisele töö võimele ning vastupidavusele (kui kaua suudab testitav testi sooritada minutites). Enne ja pärast 9-nädalast 3 korda nädalas treenimist (20 - 40 min) testiti alajäseme lihaste jõudu, võimsust ning vastupidavust, trepikõndi, *timed-up-and-go* tulemust, 10 m kõndimist. Kontrollgruppi kuulus treening-grupiga etniliselt, soolt ning vanuselt sarnanev populatsioon. Treeningute alguses selgus, et ükski uuritavatest ei suutnud algselt planeeritud 50%  $VO_{2max}$  koormusega treenida ning see langetati 30% peale. Treeningute lõppedes oli see näitaja tõusnud 46%. Ajaliselt suurenes treeningute kestus 144%. Reie nelipealihaste jõud suurenes 16%, lihaste võimsus

15% ning vastupidavus 43%. Eelpool nimetatud kolme funktsionaalse testi tulemused paranesid keskmiselt 15,5%. (Storer et al., 2005)

Suurenenud  $VO_{2max}$  näitab suurenenud aeroobset töövõimet ning vähenevat suremusrisi, kuid CRW-testi tulemused annavad parema hinnangu ADL-tegevustega toimetulekuks igapäevaselt. (Casaburi & Porzsasz, 2009) Viimaste läbi aga muutub enim patsientide elukvaliteedi näitaja.

Kui CXT/CPET-test koos gaasivahetus-analüüsiga pole mingil põhjusel teostatav, tasub kindlasti keskenduda CRW-testile ning seejuures hinnata ka uuritava vererõhku, südame löögisagedust ning EKG näitajaid. Testi kestus peegeldab uuritava funktsionaalset kapatsiteeti ning maksimaalsel töötasemel vastupidavust. Vererõhu, südame löögisageduse ning EKG näitajate negatiivsete muutustega testi käigus tuleks käesoleva töö autori kohaselt edaspidises treeningus arvestada ning püüda neid vältida. Funktsionaalsed testid, nagu 6-minuti kõnnitest ning sarnased testid, kuid nt. kasvava kiirusega kõnnitestid on odavad, praktilised, aega säästvad ning annavad üsna palju infot, et koostada treeningplaane ja nende tulemusi hinnata. (Greenwood et al., 2012)

### **3.2.2. Lihaste omadused**

Lihaste puhul hinnatakse enamasti kolme omadust: jõud, võimsus (töövõime) ning väsimus (vastupidavus). Lihasjõudu hinnatakse enamasti kordusmaksimumi näitaja kaudu (1-KM – raskus, mida suudetakse järjest ületada vaid ühe korra). (Greenwood et al., 2012) Seda on võimalik hinnata mitmel moel, levinuim on harjutust mingi kindla raskusega maksimaalne arv kordi sooritada ning vastava valemi abil leida 1-KM . Selle meetodi turvalist kasutust on tõestatud nii vanemaealiste kui ka krooniliste haigete seas, KNH diagnoosiga patsientidel kaasaarvatud. (Heiwe & Jacobson, 2011) Samas on toodud välja, et rutiinselt ei sobi see viimaste staadiumite KNH puhul kasutamiseks, kuna kaasneb suur vigastuse oht. (Jamal et al., 2006) Sellisel juhul on dünaamilise lihasjõu hindamiseks kasutusel ka 3-ning 5-KM testid, millel on põhjendatud valiidsus 1-KM testi tulemuste ennustamiseks. (Overend et al., 2010)

Lihaste töövõimet hinnatakse funktsionaalsete testidega, nagu „*sit-to-stand*“-test, trepikõnd ning kõnnikiiruse test (Storer et al., 2005), kuna testid need annavad võrreldes lihasjõu testidega parema ülevaate uuritava funktsionaalsest võimekusest. (Bean et al., 2002) Vaatamata olulisele seosele kehalise võimekusega, on töövõimet sageli raske ilma spetsiaalsete vahenditeta mõõta. (Storer et al., 2005) Mõnes uuringus on kasutanud „*sit-to-stand*“-testil kindla korduste arvu sooritamiseks kulunud aega, et iseloomustada alajäsemete tööd. (Greenwood et al., 2012)

Sarnaselt CWR-testi põhimõttele, saab ka lihaste vastupidavust testida submaksimaalse pingutuse tingimustes. Raskuseks valitakse enamasti 70-90% 1/3/5 KM-st ning hinnatakse väsimuseni korrektselt sooritatud kordused. (Storer et al., 2005)

### 3.2.3. Tasakaal ja liigesliikuvus/painduvus

Staatilise tasakaalu hindamisel kasutatakse kõige sagedamini *Short Physical Performance Battery* (SPPB) testis kajastuvaid ülesandeid – seis kaks jalga koos, pool-tandemseis ning tandemseis, lisaks ühel jalal seismine. Dünaamilise tasakaalu hindamisel võib paluda patsiendil kand-varvas kõnniga läbida kindla pikkusega vahemaa (nt. 6 m) võimalikult kiiresti. (Nelson et al., 2004) Mahukamate tasakaalutestide hulka kuuluvad veel Bergi test (Bird et al., 2011) ning Tinetti test – mõlemad hindavad staatilist ja dünaamilist tasakaalu läbi funktsionaalsete ülesannete sooritamise.

Liigesliikuvuse ja painduvuse vähenemine mõjutab oluliselt ADL tegevuste sooritamist. Kuna kõikide liigete liikuvuse langust pole ühe kindla testiga võimalik määrata ning oluline on funktsionaalsus, kasutatakse sageli lisaks eraldi kõikide liigete liigutus-suundade (passiivselt ja aktiivselt) testimisele ka integreeritud teste – näiteks „*sit-and-reach*“ test, mis peamiselt hindab hamstring-lihaste ning vähemal määral ka alaselja ning sääre tagakülje lihaste elastsust või seistes kehatüve roteerimise test, mis hindab hüppe-, põlve-, puusaliigese, lülisamba, õlaliigese ning kaela liikuvust. (Nelson et al., 2004)

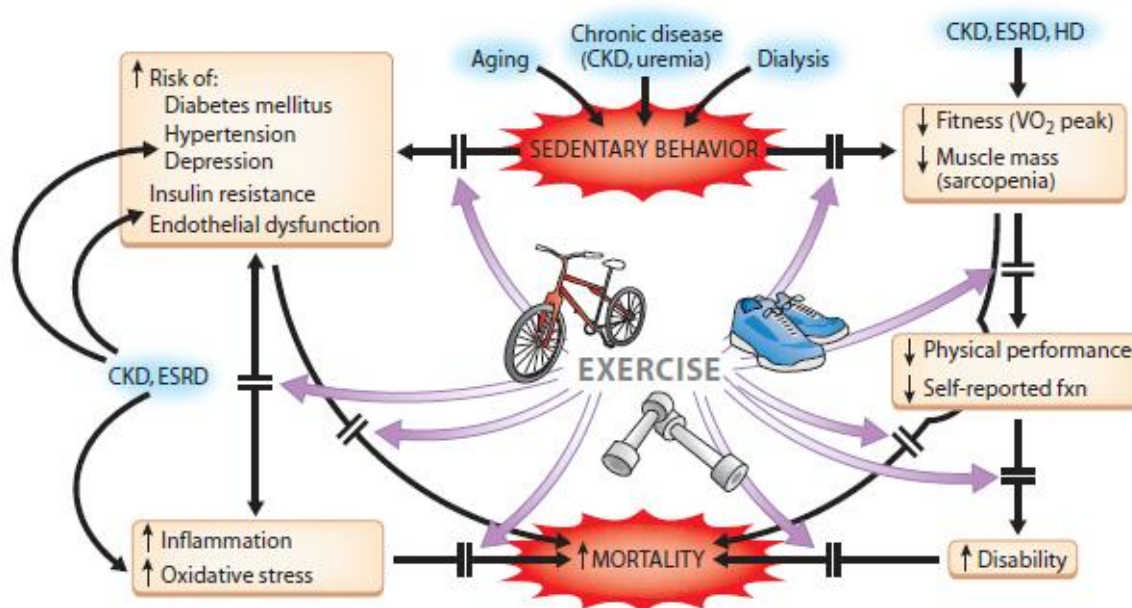
### 3.2.4. Kehaline võimekus

On paratamatu, et vananedes langeb ka inimese kehaline võimekus, mida loetakse tervise indikaatoriks. (Overend et al., 2010) Sellest tulenevalt suureneb kukkumiste, vigastuste ja suremuse risk ning langeb elukvaliteedi näitaja. (Newman et al., 2006) Kehalise võimekuse hindamine annab aimduse sellest, kui kerge või raske on inimesel ADL tegevusi sooritada. Nende alla kuuluvad nt. kõndimine, treppidel kõnd, siirdumised voodis ja toolil (nt. püsti-istuma) ning esemete liigutamine erinevates suundades. (Stack & Bhamidipati, 2008) Kuna krooniliste haigete ning vanemaealiste võimed on tavapopulatsioonist erinevad, kasutatakse hindamistes modifitseeritud normväärtusi. (Overend et al., 2010) Overend et al. (2010) uurisid suhtelist ja absoluutset seost 6-minuti kõnnitesti ning 30-sekundilise „*sit-to-stand*“ testi tulemuste vahel. Selgus, et korrelatsioon oli hea ning kehalise võimekuse näitajatena sobivad võrdelisena 77 meetrit kõnnitesti ning 2,6 kordust püstumise testil. KNH diagnoosiga patsientidel hinnatakse sageli ka küsimustikega subjektiivset seisukohta patsientide tervise kohta. Nende tulemuste abil on käesoleva töö autori hinnagul võimalik paremini suunata raviplaane (selle osana ka füsioteraapiat). Knight et al. (2003) uurisid selliste küsimustike tulemusi ning korrelatsiooni suremuse määraga. Kasutati SF-36

küsimustikku. Vastajateks olid 15 000 dialüüsravi saavat patsienti. 1-aastase järelperioodi suremuse määr oli oluliselt suurem patsientidel, kellel ilmnis küsimustikes madalam skoor. (Knight et al., 2003)

### 3.3. Treeningu väärtus ja mõju krooniliste neeruhaiguste korral

Elustiili muutmine, mille alla kuulub ka kehaline aktiivsus ja treening, on üks olulisemaid viise, kuidas parandada tervist ja vähendada krooniliste haiguste riski, tänu positiivse mõju avaldamisele inimese organsüsteemidele ning psühholoogilisele seisundile. (Haskell et al., 2007) Epidemioloogiliste andmete kohaselt toimib kehalise koormuse positiivne mõju ka krooniliste neeruhaigete puhul, olenemata staadiumist.



Joonis 1. Treeningu mõju patsiendi tervisele ([renal-disease-and-exercise.wikispaces.com](http://renal-disease-and-exercise.wikispaces.com))

Üks esimesi uuringuid selles vallas viidi läbi Jetty ja kolleegide (1977) poolt juhtumianalüüsi näol, kus uuriti treeningu mõju dialüüsravi saavat patsienti. (Jette et al., 1977) Kaks korda nädalas dialüüsravivabadel päevadel läbi viidud treeninguid seostati uuritava paranenud funktsionaalse võimekusega, paranenud enesetunde ja tujuga ning vähenenud fosfori tasemega veres. Viimane neist näitas paranenud neerufunktsiooni. Painter et al. (1986), on uurimisvaldkonna üks pioneeridest, kes uuris 6 kuud kestnud ning 3 korda nädalas läbi viidud jalgrattatreeningute mõju dialüüsravi saavatele patsientidele. Treeningud toimusid dialüüsravi 2. või 3. tunni ajal kestusega kuni 30 minutini. (Painter et al., 1986) Peale 6 kuulist treenimist paranes uuritavate VO<sub>2max</sub> 23% võrreldes kontrollgrupiga, kes treeninguid ei sooritanud. Treening-grupp läbis 91% kõikidest ettenähtud treeningutest. See uuring oli üks esimesi, mis näitas regulaarse ja kerge koormusega treeningu positiivset mõju

dialüüsi protseduuri ajal. Alates sellest uuringust, on käesoleva töö autori kohaselt paljud teisedki autorid jõudnud samadele järeldustele.

Aeroobne võimekus, mida määratakse maksimaalse hapnikutarbimise ( $VO_{2max}$ ) abil, on üks parimaid mitte-invasiivseid parameetreid, et hinnata kardiopulmonaalse ja skeleti-lihassüsteemi funktsiooni. (Cooper & Storer, 2001) Seda näitajat on ka dialüüsravi saavate patsientide seas enim uuritud ning treeningud on andnud positiivseid tulemusi eluliste näitajatega seoses. (Heiwe & Jacobson, 2011) Uuringutest lähtuvalt võib välja tuua järgmised olulised mõtted: esiteks,  $VO_{2max}$  näitajad paranesid koduse harjutusprogrammi puhul vähem, kui meditsiini-asutuses treeningud läbinud grupil – põhjus võis käesoleva töö autori hinnangul seisneda uuritavate väheses järelvalves ning sellest tulenevalt halvemas soorituses (Carmack et al., 1995; van Vilsteren et al., 2005); teiseks, üldine  $VO_{2max}$  paranemine treeningute järgselt on võrdeline kehalise töövõime suurenemisega MET-näitaja kaudu (1 MET on puhkeoleku metaboolse seisundi väljund hapniku tarbimise kaudu ning selle väärtus on 3,5 mL/kg/min); kolmandaks,  $VO_{2max}$  tulemused paranevad treeningu järgselt dialüüsravi saavatel inimestel võrreldes tervete samaealiste inimeste näitajatega (Koh et al., 2010).

Eelnevas lõigus toodud kehalise töövõime suurenemine ei pruugi uuringutulemustes statistiliselt suurena kajastuda, kuid käesoleva töö autori hinnangul kaasnevad sellega olulised muutused patsiendi kehalisele aktiivsusele ja tervisele. Aeroobne võimekus on iseseisev ning hea prognoosivõimega näitaja suremuse suhtes, et hinnata KVH-ga, kroonilise südamepuudlikkusega, hüpertensiooniga, diabeediga ning ülekaalulisusega patsientide elulemuse väljavaateid. (Aspenes et al., 2011) Seda ka siis, kui näitajat on testitud kaudselt, kõnnirajal sooritatud kõnnitesti ajaliste tulemustega. (Hsich et al., 2009) Teaduskirjandus on näidanud, et madala kehalise aktiivsusega/võimekusega (<5-6 MET,  $VO_{2max}$  17,5-21 mL/kg/min) KNH diagnoosiga haigel omab kehalise võimekuse tõstmine olulist mõju kardiovaskulaarsüsteemile ning üldisele suremusele. (Aspenes et al., 2011) Kroonilistel haigetel, kellel on madal kehaline võimekus (vastab keskmiselt dialüüsravi saavatele patsientidele), väheneb suremuse risk 10-25% kehalise võimekuse suurenemisel 1 MET võrra. (Myers, 2005) Aspenes et al. (2011) uurisid 4631 Norra meest ja naist ning leidsid, et iga vähenenud 5 mL/kg/min  $VO_{2max}$  vastas 56% suuremale riskile kardiovaskulaarse tüsistuse tekkele. Kuna dialüüsravi saavatel patsientidel on kardiovaskulaarsete tüsistuste oht ja esinemine suur, võib aeroobse võimekuse tõstmisest olla olulist kasu. Seda enam, et maksimaalse kehalise võimekuse suurendamine parandab igapäevaelu submaksimaalselt funktsiooni. (Aspenes et al., 2011)

Sietsema (2004) uuris 175 lõpp-staadiumi kroonilise neeruhaigusega patsienti, kellel hinnati kardiopulmonaalset võimekust CXT VO<sub>2max</sub> testi abil, et hinnata uuritavate elulemust. 3 aastat pärast esmast uuringut tehti kordusuuring, millest nähtus, et 23 uuritavat olid surnud, 19 uuritava tulemused olid halvenenud ning 4 paranenud esmases uuringus leitud mediaaniga võrreldes (17,5 mL/kg/min). Kuigi tegemist oli väikesemahulise uuringuga, annab see hea ülevaate aeroobse võimekuse regulaarse parandamise positiivsetest mõjudest kroonilise neeruhaigusega patsientide seas.

Progresseeruva vastupanuga treening (*progressive resistance training*) e. jõutreening omab võimalikku mõju KNH korral esinevale lihaste düsfunktsioonile, olles tõenäolisem anaboolsete protsesside stiimul. (Galvao et al., 2005) Tervetel inimestel moodustavad anaboolsed protsessid järgnevad muutused: suurenev lihasmass, skeletilihaskiu hüpertroofia, suurenev lihasjõud, võimsus, väiksem väsimus ning üldine suurenenud kehaline võimekus. Need positiivsed muutused tekivad nii meestel kui naistel, isegi >90-aastastel. (Galvao et al., 2005) Kuna lihasmassi suurenemist ja kehalise võimekuse paranemist on käesoleva töö autorile teadaolevalt leitud ka teiste krooniliste haiguste korral (krooniline obstruktiivne kopsuhaigus, HIV), on see oluline võimalus lõpp-staadiumi KNH diagnoosiga patsientide puhul sekkumiseks. Arvestades lihasjõudu arendava treeningu positiivset mõju, on märkimisväärne, kui vähe vastavaid uuringuid krooniliste neeruhaigete seas läbi on viidud.

Johansen et al. (2006) uurisid lihasjõudu arendavat treeningut dialüüsravi saavatel patsientidel koos ja ilma steroidide (ND – *noandrolone decanoate*) kasutamisetä. 12 nädalat, 3 korda nädalas lihasjõudu arendavat treeningut suurendas uuritavate reie nelipealihase läbimõõtu ning põlveliigese sirutajate lihaste jõudu võrreldes kontrollgrupiga, kes ei treeninud. Steroidide kasutamisega suurenesid need parameetrid veelgi enam. Lisaks paranesid treeninguid sooritanud patsientidel suhtelise elukvaliteedi näitaja ning kehalise võimekuse hinnang. (Johansen et al., 2006)

Kopple et al. (2007) uurisid 21-nädalase treeningu anaboolset vastust lõpp-staadiumis neeruhaigetel. Moodustati kolm treening-gruppi: vastpidavustreening, lihasjõudu arendav treening ning eelnimetatud kahe treeningliigi kombinatsioon, lisaks oli kontrollgrupp, kes ei saanud mingit sekkumist. Skeletilihaste kasvufaktorite uurimisel läbi lihasbiopsia selgus, et lihasjõudu arendava treeningu tulemusena ei toimunud olulisi muutusi rasvavabas massis, kuid suurenes mitmete kasvufaktorite hulk. Müostatiini (lihaste kasvu pidurdaja) mRNA vähenes selles grupis 23%. Selliste tulemuste ilmnemiseks võib olla mitmeid põhjuseid: väike hulk uuritavaid (n=51), kaasuvad haigused ja tüsistused, ebaadekvaatne

treeningstimulatsioon, müopaatiate võimalik pärssiv mõju treeningefektile. (Kopple et al., 2007)

Castaneda et al. (2001) uurisid vähese proteiinisaldusega dieedi ning lihasjõudu arendava treeningu koosmõju organismi proteiinide utilisatsioonivõimele ning lihasmassi suurenemisele 3-kuulise treeningperioodi järel. 26 mõõduka neerupuudulikkusega eakamat patsienti, kellele oli leitud sobilik madala proteiinisaldusega dieet, jagati kahte gruppi: 1) dieet koos lihasjõudu arendava treeninguga ning 2) dieet. Treeniti vastavates meditsiinikeskustes ning treening koosnes 5 jõuharjutusest, mida korrati 3 seeriat (igas seerias 8 kordust). 3 kuu möödudes mõõdeti kaaliumi taset kehas, reie keskosa lihaste ümbermõõtu, 1. ja 2. tüüpi lihaskiudude läbimõõtu ning proteiinide sünteesi ja lagundamise vahekorda organismis. Treeningud läbinud grupil mõõdeti lihasjõu kasvaks 32%, samas kui kontrollgrupil langes lihasjõud keskmiselt 13%. Võrreldes kontrollgrupiga, suurenes treeninute organismi kaaliumi tase 4% ning 1. ja 2. tüüpi lihaskiudude läbimõõtu vastavalt 24% ja 22%. Lisaks suurenes treening-grupi liikmetel võrreldes kontrollgrupiga organismis leutsiini ning prealbumiini tase, mis näitab proteiinisünteesi suurenemist. (Castaneda et al., 2001)

Chen et al. (2010) viisid läbi 5-kuulise uuringu, milles osalenud dialüüsravi saavad patsiendid tegelesid dialüüsi teisel tunnil madala intensiivsusega alajäsemetele suunatud jõutreeninguga (60% kordusmaksimumist). Tulemuseks oli võrreldes kontrollgrupiga paranenud kehaline võimekus, põlveliigese sirutajalihaste jõud, ning üldine kehaline aktiivsus. Sarnaseid tulemusi on käesoleva töö autori hinnangul saanud ka teised autorid. Paremaid tulemusi on saavutatud nii lihasjõu, 6-min kõnnitesti tulemuse, trepist kõndimise, „sit-to-stand“ testi kui ka elukvaliteedi hindamisel. Kirjeldatud on ka dialüüsravi-aegset kohandatud jooga-programmi, mille tulemusel paranes oluliselt käe haardetugevus võrreldes kontrollgrupiga. (Yurtkuran et al., 2007)

Austraalias uuriti 12- ning 24-nädalase jõutreeningu mõju lihasjõule, kehalisele võimekusele ning kehakompositsioonile dialüüsravi saavatel patsientidel. Uuringu alguses jagati 12 nädalaks 49 uuritavat kontrollgruppi, kes said tava ravi ja treening-gruppi, kes sai lisaks tava ravile ka lihasjõudu arendavadi treeninguid 3 korda nädalas. Iga treening koosnes 2 seeriast vabade raskustega jõuharjutustest, harjutusi oli 10 ning seerias 8 kordust. Peale 12 nädalat tehti esimesed vahehindamised. Seejärel jätkas treening-grupp sama rutiiniga, kontrollgrupp aga alustas treening-grupile algselt määratud jõutreeningu programmiga. Kompuutertomograafia abil hinnatavad suurused olid reie keskelt mõõdetud lihaste läbimõõt ning reielihaste sumbumine (*attenuation*), mis on lihasesisesete lipiidide kogunemise



indikaator (väiksem sumbumine tähendab paremat lihase kvaliteeti e. vähem lipiide lihases). Peale esimest 12-nädalast treeningperioodi ei täheldatud kahe grupi vahel olulist erinevust eelnimetatud väärtustes (sumbumus vähenes treening-grupil 1,2%). See-eest 24 nädala möödudes olid treening-grupi lihaste läbimõõdu näitajad oluliselt suuremad, kui kontrollgrupil. Lihaste lipiidide sisaldus ei olnud oluliselt muutunud ka 24 nädala möödudes. Oluliselt oli aga treening-grupil suurenenud anaboolsed protsessid ning lihasjõud ning kehaline võimekus. (Cheema et al., 2007)

Vaatlusinfo põhjal on väidetud, et regulaarne kehaline aktiivsus võib vähendada suremust dialüüsravi saavate patsientide seas. Selle staadiumi KNH diagnoosiga patsiendid paistavad silma suure inaktiivsusega. Ühe allika kohaselt on see lausa 35% vähem inaktiivsete tervete inimeste omast. (Johansen et al., 2000) Uuring, mis analüüsis 2200 dialüüsravi saavat patsienti ning nende poolt väidetud kehalist aktiivsust enne dialüüsravi alustamist, leidis, et täiesti inaktiivsete inimeste suremuse risk oli 62% kõrgem, kui neil, kes 1 või enam korda nädalas treenisid (määratlemata karakteristikutega). (Stack et al., 2005)

Kuigi põhjuslikku seost pole tõestatud, saab hetkel kättesaadavate andmete põhjal väita, et aeroobse võimekuse, lihasjõu ning inaktiivse elustiili mõjutamine, läbi spetsiaalselt välja töötatud treeningprogrammide ja –juhiste, on oluline osa KNH-te komplekses ravis. Tuleb ära märkida, et enim puudub hetkel infot tõestatud positiivsete mõjude püsivuse osas, kuna valdav osa uuringutest on ajaliselt vaid kuni 6 kuu pikkused ning selle põhjal pikaajalise toime kohta väiteid esitada ei saa. (Johansen et al., 2000)

### **3.4. Treeningu üldised printsiibid**

Üldiselt soovivad treeningjuhised nii tervete populatsioonile kui erinevate vaegustega patsientidel harrastada kombinatsioonina erinevaid treeningliike: lihasjõudu arendav treening, vastupidavustreening, samuti painduvust ning tasakaalu arendavad treeningud. (Garber et al., 2011) Juhised põhinevad arusaamal, et iga treeningtüüp pakub iseloomulikke kasusid ning ei pruugi kõiki soovitud parameetreid muuta. Näiteks on vastupidavustreening soovituim treeningmeetod aeroobse võimekuse ning submaksimaalse vastupidavuse parandamiseks. Dialüüsravi saavate patsientide seas on need igati soovitud tulemused ning mitmed uuringud on positiivseid mõjusid näidanud nii elukvaliteedi, psühholoogilise kui füsioloogilise külje pealt. (Heiwe & Jacobson, 2011) Samas on tervete, lihasatroofiast tuleneva sarkopeeniaga või krooniliste haigustega patsientidele oluline ka lihasjõudu suurendada ning selleks on soovituim meetod vastava spetsiifikaga jõutreening. (Garber et al., 2011)

Käesoleva töö autori teadmistele tuginedes ei saa ilma aeg-ajalt koormust/pingutust suurendamata tulemused paraneda – jõutakse võimekuse platoole. On tarvis kerget ülekoormust, et jõuda parema kehalise võimekuseni e. treenituseni. Treening koormuse suurendamine võib toimuda nii treeningu kestuse suurendamises, intensiivsuse tõstmises kui ka sageduse tõstmises. Paljudel eakatel või krooniliste haigustega (nagu KNH) patsientidel võib eesmärkideni jõudmiseks kuluda rohkem aega ning haigustest tulenevalt võivad tekkida progressi takistused - seda enam on käesoleva töö autori hinnangul oluline treeningute regulaarsus ja progress.

Tulenevalt anamneesist (vanusest, põhi-ja kaasuvatest haigustest, treening-ajaloost, dialüüsravi kestusest) on igal patsiendil erinevad limitatsioonid ning kehalise võimekuse tase. Sellega peaks arvestama ka treeningprogramm ning vastavalt eesmärgid ja koorumspiirangud seadma. Paljudel vanemaealistel kroonilistel neeruhaigetel on treeningute alustamisel kehalise võimekuse tase küllaltki madal ning neil tuleb pidevalt jälgida treeningu ajal elulisi näitajaid. Oluline asi, millele tuleb tähelepanu pöörata on treeningute regulaarsus. Krooniliste haigustega patsientidel esineb psühholoogilisi ja füsioloogilisi tagasilööke, millega tuleb tegeleda. Isegi kui ei suudeta jätkata etteantud treeningprogrammiga, tuleb käesoleva töö autori hinnangul kehalist aktiivsust siiski hoida, olgu see siis madalama intensiivsusega või kestusega.

Treening peaks algama soojendusega. See osa on käesoleva töö autori teadmistele tuginedes mõeldud lihase/kõõluse nõtkuse soodustamiseks, verevoolu parandamiseks perifeersele ning lihastesse mitmekordselt, kehatemperatuuri tõstmiseks ning koordineeritud liikumise soodustamiseks. Samuti paraneb müokardi verevarustus, tänu vereringe aktiveerumisele tõuseb lihaste temperatuur, tõuseb oksühemoglobiini transport ning võimalik, et vähenevad südame rütmihäired. (Painter et al., 2002) Olenevalt järgneva treeningu intensiivsusest, parandab käesoleva töö autori kohaselt 5-15 min pikkune ühtlaselt kasvava koormusega soojendus organismi ettevalmistust treeninguks. Käesoleva töö autori teadmistele tuginedes mõjub jõutreeningu puhul soojenduse osana positiivselt plaanitud harjutuste sooritamine kergemate raskuste ning väiksema korduste arvuga, kuna sellise tegevuse tulemusel paraneb treenitavates lihasgruppides verevool, tõuseb temperatuur ning paraneb neuromuskulaarne aktivatsioon, mis valmistab lihaskiud pingutuseks paremini ette (paraneb lihaskiudude reaktsiooni- ja rekruteerumiskiirus).

Valdavalt püsitises asendis sooritatud treeningu järgselt on oluline osa lõdvestusel/jahtumisel (ingl.k. „cool-down“), mis peaks sarnaselt soojendusele kestma 5-15 minutit. Treeningu koormus peaks selle aja jooksul ühtlaselt langema, et vähendada vere

liigset kogunemist alakehasse, läbi perifeersete lihaste venoosse pumba funktsiooni aktiivsuse hoidmise. Vere liigsel kogunemisel alakehasse võib kaasneda minestamine, vererõhu langus ning südame rütmihäired. Lõdvestus/jahtumine aitab samuti tekkinud kehasoojusel hajuda ning veres kiiremini vabaneda piimhapest ja kaatehhoolumiiniidest. (Garber et al., 2011)

### **3.5.Lõpp-staadiumi krooniliste neeruhaigete treeningjuhised**

Tänaseks pole käesoleva töö autorile teadaolevalt koostatud spetsiifilisi treeningjuhiseid KNH populatsiooni kehalise võimekuse ning elukvaliteedi parandamiseks ja suremuse ning morbiidsuse vähendamiseks. Küll on aga tänu *National Kidney Foundation Kidney Disease Outcome Quality Initiative* (NKF KDOQI) ja mitmete ülevaateartiklite juhiste, spetsialistide soovitudele ning tervete inimeste ja krooniliste kardiopulmonaalsete haigustega patsientide tarbeks väljatöötatud treeningjuhistele võimalik luua üldised juhtnöörid ja põhimõtted krooniliste neeruhaigete raviplaaniks. (Haskell et al., 2007; Heiwe & Jacobson, 2011; Garber et al., 2011)

Treeningutel on käesoleva töö autori hinnangul mitmeid eesmärke: patsientide kehalise võimekus tuvastamine ja hindamine ning varasemate treeningutega seotud harjumuste tuvastamine; harjutuskava, mis on patsiendile jõukohane, arendav ja arusaadav, loomine ning selgeks õpetamine; koduse harjutuskava koostamine; treeningute jooksul erinevate füsioloogiliste näitajate monitoorimine ja seeläbi treening-ning raviplaanide täiustamine; üldisemalt kehaliste näitajate ja elukvaliteedi parandamine ning suremusrisiki langetamine; kroonilise neeruhaigusega seotud riskifaktorite vähendamine läbi treeningute ning patsiendi ja tema lähedaste harimine riskitegurite osas.

#### **3.5.1. Treeningute aeg dialüüsravi puhul**

Dialüüsravi saavate patsientide puhul on treeninguid kasutatud nii dialüüsravi ajal (Storer et al., 2005; Johansen et al., 2006; Kopple et al., 2007) kui raviprotseduuride vahepeal (Adams & Vaziri, 2006; Koh et al., 2010; Kouidi et al., 2004). Üldiselt on soovitatud ja eelistatud treenida nii, et kohal viibib vastav spetsialist (nt. füsioterapeut). Kui treeningut sooritatakse dialüüsravi ajal, on käesoleva töö autori hinnangul soovitatav seda läbi viia dialüüsi esimesete tundide jooksul, et vähendada hüpotensiooni tekkeriski. Ilma järelevalveta koduprogrammide tõhususe kohta on leitud vastuolulist infot. (Heiwe & Jacobson, 2011) Mõni uuring on otseselt võrrelnud kodus ning dialüüsravi ajal või nende vahepeal läbi viidud treeningute mõju erinevatele füsioloogilistele näitajatele ( $VO_{2max}$ , anaeroobne lävi, 6-min kõnnitesti tulemus, pulsilaine kiirus aordis). (Koh et al., 2010) Nendel patsientidel, kes läbisid järelevalveta dialüüsravi vahepeal treeningud, olid toimunud suurimad muutused aeroobses võimekuses. Samas oli nende seas treeningute katkestajaid (loobumine) enim. Kehaliste

näitajate paranemist esines vähemal määral ka teiste gruppide seas. (Koh et al., 2010) Dialüüsiravi aegset treeningut võib teisalt aga käesoleva töö autori arvates soovitatavaks pidada, kuna on järelvalve ning jääb ära mitmetunnine passiivne olek dialüüsravi toolis.

Parsons ja King-Vanvlack (2009) on välja toonud, et oluline element dialüüsravi saavate patsientide treeningute puhul on ajastus. Nende kohaselt suureneb dialüüsravi ajal treenimisel ravi efektiivsus. Kudedest verre liikuvate lahuste liikumine ning vere ja dialüsaatori vahelise voolutugevuse tase on paljude ureemiliste toksiinide eemaldamisel oluline. Läbi treeningu intensiivistub südame tegevus ning vere vool aktiivsetesse lihastesse, suurendades nii kudede vahelise vedeliku liikumist. (Painter, 2005) Uurea eemaldamise ja treeningefekti vahel on leitud erinevaid seoseid. Ühes uuringus selgus, et peale 2-4 kuud kestnud dialüüsraviaegset veloergomeetri sõitu (30-45 min), ei toimunud uurea elimineerimises mingeid muutuseid. (Parsons et al., 2004) Samas tuleb välja tuua, et need treeningud toimusid dialüüsravi kolmandal tunnil ja seeläbi lähevad käesoleva töö autori arvates vastuollu üldiste soovitustega. Ühes 2-kuulises uuringus, milles patsiendid sooritasid dialüüsravi ajal 10-30 minutit vastupidavus- või jõuharjutusi, tulemuseks saadi, et treeningute toimet verest uurea eemaldamise taset parandada ei suudetud. Vastupidavustreeningu koormus oli 12-16 20-st punktist *Rated Perceived Exertion* (RPE) Borgi skaalal ning jõutreening 15-17 RPE Borgi skaalal. (Afshar et al., 2010) Võimalik, et 10-30 minutilised treeningud oli tulemuste ilmnemiseks ajaliselt liiga lühikesed või oli treening ebasobiva intensiivsusega. Vastupidiselt eelmistele näidetele, näitasid järgmised kolm uuringut 5-19% paranemist uurea elimineerimisel organismist. (van Vilsteren et al., 2005; Parsons et al., 2006; Załuska et al., 2001) Tuleb märkida, et viimaste näidete puhul oli uuringutes kasutatud ka pikemaid treeningperioode.

### **3.5.2. Treeningutega seotud takistused ja riskid**

On leitud, et dialüüsiravi saavatel patsientidel on raskusi treeningprogrammi sooritamise regulaarsusega. (Delgado & Johansen, 2012) Patsientide tavalisemad kaebused on väsimus nii dialüüsiravi päeval kui vabadel päevadel, treeningpaika saamise raskused transpordi puudumisel, julguse puudumine ja vähene motivatsioon. 132 lõpp-stadiumi neeruhaige seas tehtud uuring näitas, et suurimad probleemid olid motivatsiooni puudmine, väsimus, haiguse liigne tajumine treeninguks, treeningvahendite ning -kohtade puudus. Motivatsiooni puudumisel kannatab kogu kehaline aktiivsus. Uuringutes on märgitud ka dialüüsravi keskustes vähest treenimisvõimalust. (Kutner, 2007) Keskustes paiknev abipersonal ei pruugi olla teadlik treeningu olulisusest ning leiab, et see on ohtlik ja ajakulukas tegevus. Samuti arvatakse sageli, et dialüüsravi ajal treenimine ei kuulu abipersonali

kohustuste hulka ning neil puuduvad vastavad oskused seda läbi viia – sellest tulenevalt puudub ka patsientide julgustamine ja motiveerimine. (Delgado & Johansen, 2012) Käesoleva töö autori arvates võib selle näite puhul oluline faktor olla ka meditsiinipersonali puudus ning seeläbi vähene aeg, et patsiente monitoorida ja nendega tegeleda.

Uuringud väidavad, et nefroloogid ei nõusta patsiente treeningute, aktiivse eluviisi ning nende olulisuse osas. Kuigi valdav enamus nefroloogidest nõustusid, et treeningutest võib patsientidel kasu olla, ei arvanud küsitletud arstid, et nende patsiendid on sellest huvitatud või et nad huvi korral oma igapäevast kehalist aktiivsust tõstaksid. Samuti oldi mures treeninguga kaasnevate riskide pärast. (Kutner, 2007) Vastukaaluks tehti uuring, kus selgus, et patsiendid parandaksid kehalist võimekust ja harjumusi meeeldi, kui vaid arst neile seda soovitaks ja neid nõustaks. Nende kahe uuringu vahele jäänud aja jooksul ei olnud lisandunud tõendus põhisele vaatamata midagi muutunud. (Delgado & Johansen, 2012) Võimalikke materiaalseid puudujäärke on püütud korvata odavamate ja lihtsamate veloergomeetrite ning jõutreeninguks vajaliku varustuse muretsemisega. Lisaks on välja töötatud uued lahendused sooritada jõutreeningut dialüüsravi toolist lahkumata. (Cheema et al., 2005)

### **3.5.3. Vastupidavustreeningu juhised**

Käesoleva töö autori teadmistele tuginedes on teaduslikest uuringutest üldistusi tehes kujunenud dialüüsraviaegselt praktilisemaks vastupidavustreeningu meetodiks dialüüsravi toolis veloergomeetril sõitmine. Suurem osa kasutusel olevaid veloergomeetrid vajavad käesoleva töö autori hinnangul kerget modifikatsiooni, et patsiendid saaksid treenida horisontaalses asendis – eesmärgiga vältida hüpotensioonist tulenevaid terviseriske. Väljaspool dialüüsravi on võimalik kasutada kõiki aeroobse võimekuse parandamise viise, lähtudes kindlasti patsientide endi soovidest; kuigi lihtsaim ning odavaim viis treenimiseks on käesoleva töö autori hinnangul kõndimine või jooksmine, tasub kaaluda ka ujumist, vesiaeroobikat, rattaga sõitmist ning sõudmist. 2011 tehtud ülevaate kohaselt paranes oluliselt treeningu mõjul, olenemata treeningu tüübist, dialüüsravi saavate patsientide kehaline võimekus võrreldes mitte-treenivate kontrollgruppidega. (Heiwe & Jacobson, 2011)

Üldiselt peaksid KNH diagnoosiga patsiendid sooritama keskmise pikkusega vastupidavustreeninguid vähemalt 5 päeval nädalas. Vastavalt varasematele harjumustele ning üldisele kehalisele tasemele, võib alustada ka 3 päevast nädalas, suurendades seda järkjärgult. (Haskell et al., 2007) Dialüüsravi saavatel patsientidel on soovitatav treeninguga tegeleda dialüüsravi protseduuridega samaaegselt - eeldusel, et on olemas vastav varustus.

Lisaks tuleb käesoleva töö autori kohaselt anda soovitusi kodus treenimiseks, näiteks kõndimiseks või veloergomeetril sõitmiseks.

Kaasaegsed kehalise aktiivsuse juhised soovivad tervetel inimestel ning patsiendigruppidel ühe vastupidavustreeningu pikkuseks 30 minutit või üle selle, moodustades 150 või enam minutit nädalas. (Haskell et al., 2007) Tuginedes nendele andmetele ning ekspertide soovitudele, on käesoleva töö autori arvates KNH diagnoosiga patsientidele soovitatav alustada 30-minutilistest madala kuni keskmise intensiivsusega treeningutest. Hetkel pole teada, kas dialüüsravi saavatel patsientidel parandaks treeningute pikendamine proportsionaalselt elulisi näitajaid. (Knight et al., 2003) Mitmetel juhtudel, eriti kui patsient on halva kehalise võimekusega, on vajalik dialüüsravi saavatel patsientidel kasutada väga madalaid treeningkoormusi (5-10 minutit madalal intensiivsusel). Seejärel saab treeningu parameetrid järk-järgult suurendada. Seda põhimõtet toetavad ka vanemaealiste seas läbiviidud uuringud, mille kohaselt soovitatud 30 minutit treeningut päevas võib jagada näiteks 10-minutilisteks vastupidavustreeninguteks. (Nelson et al., 2007)

Uuringute kohaselt peaksid dialüüsravi saavad patsiendid alustama treeninguid intensiivsusel 30%  $VO_{2max}$  või 10-11 RPE skaalal, mis väljendab modifitseeritud Borgi skaalal patsiendi enda hinnangut oma kehalisele pingutusele 20-palli skaalal. (Overend et al., 2010) Sellelt intensiivsusele peaks suurematele koormustele liikuma vastavalt madalatel koormustel ilmnunud treeningtulemustele ning patsiendi enesetundele. Uuringud on kasutanud treeningintensiivsuse juhtimiseks protsenti maksimaalsest südamelöögisagedusest ( $SLS_{max}$ ). (Painter et al., 2002) Samas võib see olla komplitseeritud viis treeningintensiivsuse hindamiseks, kuna patsientidel esineb sageli autonoomset düsregulatsiooni ja sellest tulenevalt veremahu häireid. (Delgado & Johansen, 2012) Lisaks kasutatakse neil ravimitena beeta-blokaatoreid ning kaltsium-kanalite blokaatoreid (mõlemad mõeldud hüpertensiooni pärssimiseks) ja treeninglimitatsioone kopsuhaiguste ning müopaatiate tõttu. (Adams & Vaziri, 2006; Cooper & Storer, 2001) Submaksimaalse treeningu ja selle tulemuste põhjal tehtud ennustuste või enam levinud valemi – „220- vanus“ – kaudu arvutatakse sageli optimaalse treeningintensiivsuse tarvis  $SLS_{max}$ . (Garber et al., 2011) Viimase meetodi puhul peab arvestama, et võib tekkida >10 löögiline kaldumine tegelikust tulemuses. Kliiniliselt teostatud koormustest on kindlaim viis  $SLS_{max}$  määramiseks, kuna sellel on usaldusväärsus. (Overend et al., 2010) KNH varasemate staadiumite patsientide puhul on koormustest oluline hindamismeetod, dialüüsravi saavate patsientide puhul on see aga vähem usaldusväärne. Nende puhul on enam kasutatud  $VO_{2max}$  ning töö tegemise võimsuse määramist. Kui vastavat infot patsiendi kohta pole või seda määrata ei saa, tuleb kasutusele võtta RPE skaala või

tervetel inimestel kasutatav 10-palline skaala. (Nelson et al., 2007) Enne kehalise vormi paranemist või treeningute regulaarsuse tekkimist ei ole oluline KNH patsientidele (olenemata staadiumist) madalast või keskmisest suurema intensiivsusega (>60% SLS<sub>max</sub>) treeninguid soovitada. (Garber et al., 2011)

MacDonald et al. (2005) poolt tehtud pilootuuringus püüti välja selgitada kõrge intensiivsusega intervalltreeningu mõju dialüüsravi saavatele patsientidele. Treeningud olid ülesehitatud järgnevalt: 12 nädala jooksul sooritati iga nädal kolm korda dialüüsravi sessiooni ajal treeningut veloergomeetril. Treeniti ravi esimese tunni jooksul, vahelduvalt 2 minutit intensiivset koormust 2 minuti madala intensiivsusega koormust. Intensiivsuse hindamiseks ei kasutatud madala usadusväarsuse tõttu SLS, vaid Borg'i RPE-skaalat. Selle järgi hinnati kõrget intensiivsust >17 palli väärtuseks ning madalat 7 palliseks. Kuude lõikes suurendati treeningu koormust, et tagada sarnast intensiivsust. Patsientidel ei hinnatud uuringu raames aeroobset võimekust, kuid uuritavatel paranes 20% võrra põlveliigese sirutajalihaste jõud ning funktsionaalse testi „sit-to-stand“ tulemused. Ei leitud, et treeningu mõjul oleks toimunud muutusi kehakompositsioonis või kasvufaktorites. (MacDonald et al. 2005)

Kuigi suure intensiivsusega treeningute puhul on avaldunud positiivne mõju kroonilistele neeruhaigetele, ei pruugi see nende puhul olla sobivaim meetod. Käesoleva töö autori arvates peaksid ortopeediliste või kardiovaskulaarsete probleemidega patsiendid kindlasti läbima eelnevalt põhjaliku kehalise hindamise. Regulaarsete ja püsiva intensiivsusega treeningute sobivuse korral võib intervalltreeningu sobitamisest treeningplaani kasu olla.

#### **3.5.4. Lihaskõuetu arendava treeningu juhised**

Käesoleva töö autori teadmistele tuginedes on jõutreeningute läbiviimiseks vahendite valik mitmekülgne: elastsest materjalist torud ja lindid, topispallid, raskustega vestid ja mansetid (nt. randme- ja hüppeliigetele), vabad raskused hantlite, ketaste ja kangide näol, mitmesugused jõumasinad ning reeglina tehakse jõutreeningut suurematele lihasgruppidele - põlveliigese sirutajad ja painutajad lihas, tuharalihased, selja- ja kõhulihased ning rinnalihased.

Dialüüsravi toolis raskustega treeningu läbiviimine võib olla üllatavalt mugav. Cheema et al. (2007) on kirjeldanud meetodeid, kuidas viia jõutreeningut läbi sellises näiliselt passiivses olekus. Patsientidele toodi käru peal raskused ning 4-6 tundi dialüüsravi sessioonide puhul püüti treeningut sooritada viimasel tunnil. Nõrgematel patsientidel kestis treening 10 minutit. Treeningud viidi läbi toolil istudes. (Cheema et al. 2007) Bennet et al.

(2007) on välja pakkunud paigaldada dialüüsiravi toolide külge raskustega jõumasin alakeha treenimiseks. Lisaks on välja toodud võimalust treenida enne dialüüsravi algust, kuid sageli on vastavates meditsiini asutuse ruumides vähe vaba pinda ning vahendeid. Samade autorite poolt on välja toodud ka võimalikku kaasnevat motivatsioonitõusu ning koostöövalmidust, kui dialüüsravi tooli juures nähakse treeningvahendeid. (Bennet et al., 2007)

Suurem osa treeningmetoodikaid kajastavates allikatest soovib käesoleva töö autorile teadaolevalt jõutreeningut kahel mittejärjestikusel päeval nädalas, eeldusel, et käsitletakse kõiki suuremaid lihasgruppe. Jagades treeningud 2 päeva peale nädalas võrdsemalt, on eeldus ka paremale taastumisele. Kroonilise neeruhaigusega patsientidel, kes saavad dialüüsravi, võib jõutreeningut läbi viia ka kolm korda nädalas, olenevalt sellest, mis intervalliga dialüüsravi toimub. Reeglina alustatakse treeningutel konkreetsete harjutuste sooritamist ühe seeriana, milles on 10-15 kordust. Arvestades, et korrektselt harjutuse sooritamiseks kulub umbes 1 minut ning harjutuste vahepeal on puhkus umbes 2 minutit (Haskell et al., 2007), kulub käesoleva töö autor arvates suuremaid lihasgruppe katva harjutuskava sooritamiseks kokku 25-30 minutit. Adaptatsiooni korral võib lisada igale harjutusele seeria suurema koormuse ning seeläbi treeningefekti saavutamiseks.

Soovitades patsientidele sobivat koormust jõutreeningul, kasutatakse sageli subjektiivset hinnangut raskuste tõstmisel. Standardid on loodud erinevate populatsioonide (noored-vanad, terved-haiged) kombinatsioonidest ning soovitavad algtasemel treenimisega alustades 5-6 pallist pingutust 0-10 palli skaalal. (Haskell et al., 2007) Selle võib samade autorite kohaselt ümber arvestada umbes 40-50% 1-KM vääriliseks koormuseks. Kardioloogiliste probleemidega rehabilitatsioonipatsientidel on leitud sobivaks koormuseks ka 30-40% 1-KM ülakehale ning 50-60% 1-KM alakehale. (Nelson et al., 2007)

Kuigi sageli kasutatakse koormuste leidmiseks 1-KM protsendi meetodit, võib hemodialüüsi korral osutada sobivamaks 3-KM või 5-KM e. madalam intensiivsus. Lisaks kõrge intensiivsusega kaasnevale vigastusohule mängib olulist rolli siinkohal ka motivatsioon kõrge 1-KM protsendi sooritamisel. Sellest tulenevalt on samuti mõistlikum kasutada seerias rohkem kordusi nt. 10-15 KM tasemel, eesmärgiga sooritada kõik kordused korrektselt. 4-6 nädalaga, peale adapteerumist, võib raskusi suurendada. (Nelson et al., 2007)

Koormuse lisamine ja progress on jõutreeningu puhul olulise tähtsusega. Seda on käesoleva töö autori teadmiste tuginedes võimalik saavutada läbi kerge ülekoormuse nii seeriatega, kordustega, raskustega kui treeningute sageduse suurendamisega. Neist näitajatest seeriatega arvu suurendamine võiks tulla esimesena, seejärel suurendada treeningute arvu nädalas.



Arvestades, et krooniliste haigete puhul on oluline tegutseda võimalikult kõrgel funktsionaalsel tasemel, on käesoleva töö autori arvates oluline pöörata treeningutel enam tähelepanu alajäsemete ja kehatüve treenimisele, kuna seeläbi paranevad kõnniparameetrid (mis on halvenenud sarkopeenia tulemusel) ja ADL funktsioonid.

### **3.5.5. Painduvustreening**

Liigeste liikuvus väheneb sageli vanuse kasvades. Uuringud on näidanud, et isegi 3-4 venitus-seeriat 2-3 päeval nädalas parandab painduvust oluliselt. (Kokkonen et al., 2007; Bird et al., 2011) Läbi regulaarsete venitusharjutuste sooritamise liigesliikuvuse suurendamine on hea täiend nii vastupidavus-kui jõutreenigule, et parandada posturaalset stabiilsust ja tasakaalu. (Bird et al., 2011) Dialüüsravi saavate patsientide seas viidi läbi uuring, milles 12 nädala vältel sooritati 24 korda 15-30 minutiline joogale baseeruvat harjutuskava. Selgus, et patsientidel vähenesid väsimus, valutunne, unehäired ning paranesid urea ja erütrotsüütide tase veres, käte pigistusjõud, kolesteroolitase ning fosfaatioonide tase veres. Samuti olid treeningud patsientidele nende endi hinnangul väga sobivad. Selles konkreetses uuringus oli harjutuskavas 7st harjutusest 6 venitustele põhinevad ning 1 hingamisele ja lõdvestusele. (Yurtkuran et al., 2007)

Venitusharjutusi on erinevaid liike: staatiline, dünaamiline, ballistiline ning propriotseptiivne neuromuskulaarne fasilitatsioon (PNF). Staatilisi venitusharjutusi kasutatakse peamiselt lihtsuse, efektiivsuse ning madala vigastusriski tõttu. (Kokkonen et al., 2007) Suuremat kasutegurit on märgitud PNF-venituse puhul, kus isomeetrilisele lihaskontraktsioonile järgneb lõdvestus ning passiivne venitus. (Garber et al., 2011) Samas on käesoleva töö autori hinnangul selle sooritamiseks enamasti vaja vastavate teadmistega paarilist ning sellel liigil on passiivsest venitusest suurem oht vigastuse tekkeks.

Enamasti on venitusharjutuste sooritamine madala intensiivsusega tegevus. Sellest lähtuvalt ei too selle korrektne sooritamine >2-3 korda nädalas kaasa mingit negatiivset efekti. (Garber et al., 2011) Sageli kasutatakse treeningutel venitusharjutusi nii soojendusel kui lõdvestusel/jahtumisel. Sellistel juhtudel on oluline keskenduda venitusharjutuste efektiivsele sooritamisele. Käesoleva töö autori teadmiste kohaselt hoitakse venitusasendit paasiivselt või aktiivselt ca 20-30 sekundit ning korratakse 3-4 korda ning venituse lõppamplituudil ei tohiks tekkida ebameeldivat valu. Peamine on venitusharjutuste sooritamise juures regulaarsus ning korrektne teostus.

### **3.5.6. Tasakaalutreening**

Võrreldes tavapopulatsiooniga on kroonilistel neeruhaigetel suurem oht kukkumiseks ning kukkumise läbi vigastuste saamiseks. Peamisteks põhjustajateks on väsimus ning lihasnõrkus, mis süvenevad enamasti dialüüsravi järgselt veelgi. (Roberts et al., 2007) Hiljuti avaldatud allikate kohaselt on tasakaalu, liikuvuse, lihasjõu ning kukkumisrisi parandamiseks soovitatud nii vanematele kui noorematele patsientidele neuromuskulaarset tasakaalu- ning stabilisatsioonitreeningut. (Bird et al., 2011; Garber et al., 2011) Viimaste all on mõeldud tasakaaluharjutusi, mis hõlmavad tandem- ja pooltandemseisu, ühel jalal seisu ning dünaamilisi tasakaalu- ning koordinatsioonitreeninguid, näiteks Tai Chi. Selle meetodi kasuks räägivad mitmed uuringud, näidates vähenenud kukkumisrisi, paranenud elukvaliteeti ning motoorse võimekuse suurenemist. (Lam et al., 2011)

## KOKKUVÕTE

Krooniliste neeruhaigete puhul on reeglina tegemist mitmekülgsete ja omavahel seotud probleemidega. Patsientidel esineb lisaks põhihaigusele enamasti ka mitmeid riskitegureid põhihaiguse süvenemiseks ja krooniliseks muutumiseks ning muude, haiguslugu suurendavate tüsistuste tekkeks. Lisaks üldisele inaktiivsusele, on krooniliste neeruhaigustega patsientidel häirunud lihasmorfoloogia (seejuures esineb oluline lihasatroofia), langenud kehalise töö võime ning  $VO_{2max}$ , häirunud kardiovaskulaarsed näitajad ja suremuse näitajad ning tasakaal ja paindumus/liigesliikuvus. Seetõttu uuriski käesolev bakalaureusetöö eelnevalt krooniliste neeruhaigete seas levinud riskitegureid ning nende käsitlust ning seejärel erinevaid füsioterapeutilisi treeningvõtteid ja nende mõju eelnimetatud riskitegurite ja probleemide leevendamiseks ning ennetamiseks.

Kaasaegse teaduskirjanduse uurimisel selgus, et hüpertoonia raviks kasutatakse peamiselt RAAS-inhibiitoreid ning käesoleva töö autori arvates tasub märkida, et liigsel vererõhu medikamentoosel kontrollimisel võib kirjanduse andmetel tekkida suurem kahju neerudele. Düslipideemia puhul parandab statiinravi organismi lipiidset profiili. Diabeedi korral tuleks sarnaselt hüpertensioonile hoiduda liigsest kontrollimisest, kuid tasub vältida HbA1C taseme langemist oluliselt <7%. Südame vasaku vatsakese hüpertroofiat ei saa otseselt mingil moel mõjutada, kuid kuna probleem on seotud teiste riskiteguritega (nt. hüpertensioon), tasub lähtuda viimaste lähenemismeetoditest. Lisaks on uuringud leidnud, et krooniliste neeruhaigustega patsientidel esineb sageli dieetide ebasobivust, kuna esineb valkude ainevahetuse häireid, krooniliseid põletikunäitajaid ning kehalise inaktiivsusega seotud tüsistusi, mida saab treeninguga parandada.

Kuna teaduskirjandus kajastab peamiselt dialüüsravi saavate patsientidega tehtud uuringuid, on sellel peamine rõhk ka käesolevas töös. Töös kajastatud uuringute kohaselt peaksid nii lihasjõudu kui vastupidavust suurendavad treeningud kestma >2 kuud, kuna vähema aja jooksul ei teki märgatavat näitajate paranemist. Treeningud peaksid algama madalalt intensiivsusest – ligikaudu 30%  $VO_{2max}$  või 10-11/20 RPE skaalal, kuid tuleb lähtuda patsientide individuaalsest võimekusest ning sellele tuginedes korrektne treeningulaan koostada. Vastupidavustreeningu kestvus oli uuringute kohaselt keskmiselt ca 3 kuud, toimusid 3 korda nädalas ning olid 30 minuti pikkused. Lihasjõudu suurendavate treeningute kestvus oli keskmiselt 4 kuud ning treeningud toimusid samuti peamiselt 3 korda nädalas. Seeriaid oli keskmises treeningus 1-3 ning sooritatavaid harjutusi kuni 10. Oluline on märkida, et treeninguid sooritati nii dialüüsravi ajal kui ka ravisessioonide vahepeal ning praegusel hetkel jääb ebaselgeks, millisel dialüüsravi ajahetkel on kasulikum treenida.

Käesoleva töö autori arvates peaks tegema lisauuringuid treeningrežiimide ja –meetodite kohta, et saaks koostada konkreetsed juhised nii varase kui ka hilise kroonilise neeruhaiguse diagnoosiga patsientidele.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Adams GR., Vaziri ND. "Skeletal muscle dysfunction in chronic renal failure: effects of exercise." *American Journal of Physiology-Renal Physiology* 290.4 (2006): 753-761.
2. ACCORD Study Group, Gerstein HC, Miller ME, Genuth S, Ismail-Beigi F. "Long-term effects of intensive glucose lowering on cardiovascular outcomes." *The New England journal of medicine* 364.9 (2011): 818-828.
3. 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* 20.4 (2010): 185-189
4. Appel LJ, Wright JT Jr, Greene T, Agodoa LY, Astor BC et al. "Intensive blood-pressure control in hypertensive chronic kidney disease." *New England Journal of Medicine* 363.10 (2010): 918-929.
5. Aspenes ST, Nilsen TI, Skaug EA, Bertheussen GF, Ellingsen O et al. "Peak oxygen uptake and cardiovascular risk factors in 4631 healthy women and men." *Medicine and science in sports and exercise* 43.8 (2011): 1465-1473.
6. Baigent C, Landray MJ, Reith C, Emberson J, Wheeler DC et al. "The effects of lowering LDL cholesterol with simvastatin plus ezetimibe in patients with chronic kidney disease (Study of Heart and Renal Protection): a randomised placebo-controlled trial." *The Lancet* 377.9784 (2011): 2181-2192.
7. Bean JF, Kiely DK, Herman S, Leveille SG, Mizer K et al. "The relationship between leg power and physical performance in mobility-limited older people." *Journal of the American Geriatrics Society* 50.3 (2002): 461-467.
8. 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* 33.4 (2007): 153-158.
9. Bird M, Hill KD, Ball M, Hetherington S, Williams AD. "The long-term benefits of a multi-component exercise intervention to balance and mobility in healthy older adults." *Archives of gerontology and geriatrics* 52.2 (2011): 211-216. doi: 10.1016/j.archger.2010.03.021.
10. Carmack CL, Amaral-Melendez M, Boudreaux AD, Brantley PJ, Jones GN et al. "Exercise as a component of the physical and psychological rehabilitation of hemodialysis patients." *International Journal of Rehabilitation and Health* 1.1 (1995): 13-23.

11. Casaburi R, Porszasz J. "Constant work rate exercise testing: A tricky measure of exercise tolerance." *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 6.5 (2009): 317-319.
12. Castaneda C, Gordon PL, Uhlin KL, Levey AS, Kehayias JJ et al. "Resistance training to counteract the catabolism of a low-protein diet in patients with chronic renal insufficiency: a randomized, controlled trial." *Annals of Internal Medicine* 135.11 (2001): 965-976.
13. Cheema BS, Abas H, Smith B, O`Sullivan A, Chan M et al. "Randomised 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 Disease* 50.4 (2007): 574-584
14. Cheema BS, Smith BC, Singh MA. "A rationale for intradialytic exercise training as standard clinical practice in ESRD." *American Journal of Kidney Diseases* 45.5 (2005): 912-916.
15. Chen JL, Godfrey S, Ng TT, Moorthi R, Liangos O et al. "Effect of intra-dialytic, low-intensity strength training on functional capacity in adult haemodialysis patients: a randomized pilot trial." *Nephrology Dialysis Transplantation* 25.6 (2010): 1936-43
16. Colhoun HM, Betteridge DJ, Durrington PN, Hitman GA, Neil HA et al. "Effects of atorvastatin on kidney outcomes and cardiovascular disease in patients with diabetes: an analysis from the Collaborative Atorvastatin Diabetes Study (CARDS)." *American Journal of Kidney Diseases* 54.5 (2009): 810-819.
17. Collins AJ, Foley RN, Herzog C, Chavers BM, Gilbertson D et al. "Excerpts from the US renal data system 2009 annual data report." *American journal of kidney diseases: the official journal of the National Kidney Foundation* 55.1 (2010): 1-420.
18. Cooper CB, Storer TW. *Exercise testing and interpretation: a practical approach.* Cambridge University Press (2001).
19. Delgado C, Johansen CL. "Barriers to exercise participation among dialysis patients." *Nephrology Dialysis Transplantation* 27.3 (2012): 1152-1157.
20. Desmeules S, Levesque R, Jaussett I, Leray-Moraques H, Chalabi L et al. "Creatinine index and lean body mass are excellent predictors of long-term survival in haemodiafiltration patients." *Nephrology Dialysis Transplantation* 19.5 (2004): 1182-1189.
21. Drechsler C, Krane V, Ritz E, März W, Wanner C. "Glycemic control and cardiovascular events in diabetic hemodialysis patients." *Circulation* 120.24 (2009): 2421-2428.

22. Elsayed EF, Sarnak MJ, Tighiouart H, Griffith JL, Kurth T et al. "Waist-to-hip ratio, body mass index, and subsequent kidney disease and death." *American Journal of Kidney Diseases* 52.1 (2008): 29-38.
23. Feldt-Rasmussen B, Lange M, Sulowicz W, Gafter U, Lai KN et al. "Growth hormone treatment during hemodialysis in a randomized trial improves nutrition, quality of life, and cardiovascular risk." *Journal of the American Society of Nephrology* 18.7 (2007): 2161-2171.
24. Fellström BC, Jardine AG, Schmieder RE, Holdaas H, Bannister K et al. "Rosuvastatin and cardiovascular events in patients undergoing hemodialysis." *New England Journal of Medicine* 360.14 (2009): 1395-1407.
25. Foley RN, Herzog CA, Collins AJ. "Blood pressure and long-term mortality in United States hemodialysis patients: USRDS Waves 3 and 4 Study." *Kidney international* 62.5 (2002): 1784-1790.
26. Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J, Cano N, Chauveau P. "A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein–energy wasting in acute and chronic kidney disease." *Kidney international* 73.4 (2008): 391-398.
27. Galvao DA, Newton RU, Taaffe DR. "Anabolic responses to resistance training in older men and women: a brief review." *Journal of aging and physical activity* 13.3 (2005):343-58.
28. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ et al. "American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise." *Medicine and science in sports and exercise* 43.7 (2011): 1334-1359.
29. Granata S, Zaza G, Simone S, Villani G, Latorre D et al. "Mitochondrial dysregulation and oxidative stress in patients with chronic kidney disease." *BMC genomics* 10.1 (2009): 388. doi: 10.1186/1471-2164-10-388.
30. Greenwood SA, Lindup H, Taylor K, Koufaki P, Rush R et al. "Evaluation of a pragmatic exercise rehabilitation programme in chronic kidney disease." *Nephrology Dialysis Transplantation* 27.3 (2012): 126-134.
31. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN et al. "Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association." *Circulation* 116.9 (2007): 1081.

32. Heiwe S, Clyne N, Dahlgren MA. "Living with chronic renal failure: patients' experiences of their physical and functional capacity." *Physiotherapy Research International* 8.4 (2003): 167-177.
33. Heiwe S, Jacobson SH. "Exercise training for adults with chronic kidney disease." *Cochrane Database Syst Rev* 10.10 (2011): CD003236. doi: 10.1002/14651858.CD003236.pub2
34. Herzog CA, Asinger RW, Berger AK, Charytan DM, Díez J et al. "Cardiovascular disease in chronic kidney disease. A clinical update from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO)." *Kidney international* 80.6 (2011): 572-586.
35. Hsich E, Gorodeski EZ, Starling RC, Blackstone EH, Ishwaran H et al. "Importance of treadmill exercise time as an initial prognostic screening tool in patients with systolic left ventricular dysfunction." *Circulation* 119.25 (2009): 3189-3197.
36. Huang CX, Tighiouart H, Beddhu S, Cheung AK, Dwyer JT et al. "Both low muscle mass and low fat are associated with higher all-cause mortality in hemodialysis patients." *Kidney international* 77.7 (2010): 624-629.
37. Jafar TH, Schmid CH, Landa M, Giatras I, Toto R et al. "Angiotensin-converting enzyme inhibitors and progression of nondiabetic renal disease: a meta-analysis of patient-level data." *Annals of internal medicine* 135.2 (2001): 73-87.
38. Jamal SA, Leiter RE, Jassal V, Hamilton CJ, Bauer DC. "Impaired muscle strength is associated with fractures in hemodialysis patients." *Osteoporosis international* 17.9 (2006): 1390-1397.
39. Jette M, Posen G, Cardarelli C. "Effects of an exercise programme in a patient undergoing hemodialysis treatment." *The Journal of sports medicine and physical fitness* 17.2 (1977): 181.
40. Johansen KL, Chertow GM, Ng AV, Mulligan K, Carey S et al. "Physical activity levels in patients on hemodialysis and healthy sedentary controls." *Kidney international* 57.6 (2000): 2564-2570.
41. Johansen KL, Painter PL, Sakkas GK, Gordon P, Doyle J et al. "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* 17.8 (2006): 2307-2314.
42. Knight LE, Ofsthun N, Teng M, Lazarus JM, Curhan GC. "The association between mental health, physical function, and hemodialysis mortality." *Kidney international* 63.5 (2003): 1843-1851.



43. 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* 55.1 (2010): 88-99.
44. Kokkonen J, Nelson AG, Eldredge C, Winchester JB. "Chronic static stretching improves exercise performance." *Med Sci Sports Exerc* 39.10 (2007): 1825-1831.
45. Kopple JD, Storer T, Casburi R. "Impaired exercise capacity and exercise training in maintenance hemodialysis patients." *Journal of renal nutrition* 15.1 (2005): 44-48.
46. Kopple JD, Wang H, Casaburi R, Fournier M, Lewis MI et al. "Exercise in maintenance hemodialysis patients induces transcriptional changes in genes favoring anabolic muscle." *Journal of the American Society of Nephrology* 18.11 (2007): 2975-2986.
47. Kouidi E, Grekas D, Deligiannis A, Tourkantonis A. "Outcomes of long-term exercise training in dialysis patients: comparison of two training programs." *Clinical nephrology* 61.1 (2004): 31-38.
48. Kunz R, Friedrich C, Wolbers M, Mann JF. "Meta-analysis: effect of monotherapy and combination therapy with inhibitors of the renin–angiotensin system on proteinuria in renal disease." *Annals of internal medicine* 148.1 (2008): 30-48.
49. Kutner NG. "How can exercise be incorporated into the routine care of patients on dialysis?." *International urology and nephrology* 39.4 (2007): 1281-1285.
50. Kwan BC, Kronenberg F, Beddhu S, Cheung AK. "Lipoprotein metabolism and lipid management in chronic kidney disease." *Journal of the American Society of Nephrology* 18.4 (2007): 1246-1261.
51. Lacson E Jr, Wang W, Zebrowski B, Wingard R, Hakim RM. "Outcomes associated with intradialytic oral nutritional supplements in patients undergoing maintenance hemodialysis: a quality improvement report." *American Journal of Kidney Diseases* 60.4 (2012): 591-600.
52. Lam LC, Chau RC, Wong BM, Fung AW, Lui VW et al. "Interim follow-up of a randomized controlled trial comparing Chinese style mind body (Tai Chi) and stretching exercises on cognitive function in subjects at risk of progressive cognitive decline." *International journal of geriatric psychiatry* 26.7 (2011): 733-740.
53. Levey AS, Eckardt KU, Tsukamoto Y, Levin A, Coresh J et al. "Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO)." *Kidney international* 67.6 (2005): 2089-2100.

54. Levin A, Djurdjev O, Thompson C, Barrett B, Ethier J et al. "Canadian randomized trial of hemoglobin maintenance to prevent or delay left ventricular mass growth in patients with CKD." *American journal of kidney diseases* 46.5 (2005): 799-811.
55. Levin NW, Kotanko P, Eckardt KU, Kasiske BL, Chazot C et al. "Blood pressure in chronic kidney disease stage 5D—report from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes controversies conference." *Kidney international* 77.4 (2010): 273-284.
56. Liu Y, Coresh J, Eustace JA, Longenecker JC, Jaar B et al. "Association between cholesterol level and mortality in dialysis patients: role of inflammation and malnutrition." *Jama* 291.4 (2004): 451-459.
57. Macdonald JH, Marcora SM, Jibani M, Phanish MK, Holly J et al. "Intradialytic exercise as anabolic therapy in haemodialysis patients—a pilot study." *Clinical physiology and functional imaging* 25.2 (2005): 113-118
58. Molitch ME, Steffes M, Sun W, Rutledge B, Cleary P et al. "Development and progression of renal insufficiency with and without albuminuria in adults with type 1 diabetes in the diabetes control and complications trial and the epidemiology of diabetes interventions and complications study." *Diabetes care* 33.7 (2010): 1536-1543.
59. Muntner P, Hamm LL, Kusek JW, Chen J, Whelton PK et al. "The prevalence of nontraditional risk factors for coronary heart disease in patients with chronic kidney disease." *Annals of internal medicine* 140.1 (2004): 9-17.
60. Myers J. "Physical activity: the missing prescription." *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation* 12.2 (2005): 85-86.
61. Nelson ME, Kiely DK, Herman S, Leveille SG et al. "The effects of multidimensional home-based exercise on functional performance in elderly people." *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 59.2 (2004): 154-160.
62. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO et al. "Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association." *Circulation* 116.9 (2007): 1094.
63. Newman AB, Simonsick EM, Naydeck BL, Boudreau RM, Kritchevsky SB et al. "Association of long-distance corridor walk performance with mortality, cardiovascular disease, mobility limitation, and disability." *Jama* 295.17 (2006): 2018-2026.

64. Overend T, Anderson C, Sawant A, Perryman B, Locking-Cusolito H. "Relative and absolute reliability of physical function measures in people with end-stage renal disease." *Physiotherapy Canada* 62.2 (2010): 122-128.
65. Painter PL, Nelson-Worel JN, Hill MM, Thornbery DR, Shelp WR et al. "Effects of exercise training during hemodialysis." *Nephron* 43.2 (1986): 87-92.
66. Painter PL. "Exercise in chronic disease: Physiological research needed." *Exercise and sport sciences reviews* 36.2 (2008): 83-90.
67. Painter PL. "Physical functioning in end-stage renal disease patients: Update 2005." *Hemodialysis International* 9.3 (2005): 218-235.
68. Painter PL, Moore G, Carlson L, Paul S, Myll J et al. "Effects of exercise training plus normalization of hematocrit on exercise capacity and health-related quality of life." *American Journal of Kidney Diseases* 39.2 (2002): 257-265.
69. Paoletti E, Bellino D, Gallina AM, Amidone M, Cassottana P et al. "Is left ventricular hypertrophy a powerful predictor of progression to dialysis in chronic kidney disease?." *Nephrology Dialysis Transplantation* (2010): 670-677.
70. Parsons TL, King-VanVlack CE. "Exercise and end-stage kidney disease: functional exercise capacity and cardiovascular outcomes." *Advances in chronic kidney disease* 16.6 (2009): 459-481.
71. Parsons TL, Toffelmire EB, King-VanVlack CE. "Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance." *Archives of physical medicine and rehabilitation* 87.5 (2006): 680-687.
72. 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* 61.4 (2004): 261-274.
73. Qaseem A, Hopkins RH Jr, Sweet DE, Starkey M, Shekelle P. "Screening, monitoring, and treatment of stage 1 to 3 chronic kidney disease: A clinical practice guideline from the American College of Physicians." *Annals of internal medicine* 159.12 (2013): 835-847.
74. Ricks J, Molnar MZ, Kovesdy CP, Shah A, Nissenson AR et al. "Glycemic control and cardiovascular mortality in hemodialysis patients with diabetes a 6-year cohort study." *Diabetes* 61.3 (2012): 708-715.
75. Roberts R, Jeffrey C, Carlisle G, Brierley E. "Prospective investigation of the incidence of falls, dizziness and syncope in haemodialysis patients." *International urology and nephrology* 39.1 (2007): 275-279.

76. Rocco MV, Lockridge RS Jr, Beck GJ, Eggers PW, Gassman JJ et al. "The effects of frequent nocturnal home hemodialysis: the Frequent Hemodialysis Network Nocturnal Trial." *Kidney international* 80.10 (2011): 1080-1091.
77. Shurraw S, Hemmelgarn B, Lin M, Majumdar SR, Klarenbach S et al. "Association between glycemic control and adverse outcomes in people with diabetes mellitus and chronic kidney disease: a population-based cohort study." *Archives of internal medicine* 171.21 (2011): 1920-1927.
78. Stack AG, Bhamidipati M. "Exercise and limitations in physical activity levels among new dialysis patients in the United States: an epidemiologic study." *Annals of epidemiology* 18.12 (2008): 880-888.
79. Stack AG, Molony DA, Rives T, Tyson J, Murthy BV. "Association of physical activity with mortality in the US dialysis population." *American Journal of Kidney Diseases* 45.4 (2005): 690-701.
80. Stack AG, Saran R. "Clinical correlates and mortality impact of left ventricular hypertrophy among new ESRD patients in the United States." *American journal of kidney diseases* 40.6 (2002): 1202-1210.
81. 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* 20.7 (2005): 1429-1437.
82. Załuska A, Załuska WT, Bednarek-Skublewska A, Ksiazek A. "Nutrition and hydration status improve with exercise training using stationary cycling during hemodialysis (HD) in patients with end-stage renal disease (ESRD)." *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska. Sectio D: Medicina.* 57.2 (2001): 342-346
83. 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* 20.1 (2005): 141-146.
84. Wanner C, Krane V, März W, Olschewski M, Mann JF et al. "Atorvastatin in patients with type 2 diabetes mellitus undergoing hemodialysis." *New England Journal of Medicine* 353.3 (2005): 238-248.
85. Weiner DE, Sarnak MJ. "Managing dyslipidemia in chronic kidney disease." *Journal of general internal medicine* 19.10 (2004): 1045-1052.

86. Yacoub R, Habib H, Lahdo A, Al Ali R, Varjabedian L. "Association between smoking and chronic kidney disease: a case control study." *BMC public health* 10.1 (2010): 731.
87. Yurtkuran M, Alp A, Dilek K. "A modified yoga-based exercise program in hemodialysis patients: a randomized controlled study." *Complementary therapies in medicine* 15.3 (2007): 164-171.

## ***SUMMARY***

### **Physiotherapy in patients with chronic kidney disease**

Chronic kidney diseases are associated with many other diseases and riskfactors, such as diabetes, hypertension, dyslipidemia (and obesity), left ventricular hypertrophy of the heart, etc. The prevalence of chronic kidney diseases is growing worldwide and since the first stages of these diseases are often asymptomatic, many of the people with these diseases aren't diagnosed and treated early enough. In addition, physiotherapy might not always be a standard method in the treatment of these patientgroups.

The author of this paper has been interested in kidney diseases for years and has had a specific interest in chronic kidney diseases and their riskfactors, since he has been faced with acute kidney diseases himself. Personal experience has led the author to investigate, according to scientific literature, management of different riskfactors contributing to the development of kidney diseases and possible effects of training and physiotherapy to treat or avoid various complications associated with chronic kidney diseases.

As a result of this paper, the author found that patients with chronic kidney diseases could have benefit from regular endurance training and muscle strength training, as well as other types of training. Since patients under dialytic treatment are most researched, management of these patients is primary in this current paper. In conclusion, patients with chronic kidney disease have many comorbidities and manageable riskfactors that could be at least partially influenced by different training strategies but since the physical condition of these patients has been impaired, they should start training at very low intensities.

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemine**

Mina Rasmus-Krister Tuisk

08.06.1993.

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Krooniliste neeruhaiguste füsioteraapia,

Mille juhendajad on Jelena Sokk ja Eva-Maria Riso,

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 09.05.2016