

1290

**LIIKUNTA OSAKSI PREDIALYYSIVAIHEEN HOITOA
KROONISTA MUNUAISTEN VAJAATOIMINTAA SAIRASTAVILLE**

Jukka Nurmi

Liikuntapedagogiikan
pro gradu -tutkielma
Jyväskylän yliopisto
Kevät 1998

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 1 |
| 2 | MUNUAISET JA NIIDEN TOIMINTA | 3 |
| 2.1 | Munuaisten sijainti, koko ja tehtävät | 3 |
| 2.2 | Virtsanmuodostus | 5 |
| 2.2.1 | Virtsan väkevyyden säätely | 7 |
| 2.2.2 | Virtsanerityksen säätely | 9 |
| 2.2.3 | Sisäeritystoiminta | 10 |
| 2.2.4 | Munuaiset ja verenpaineen säätely | 11 |
| 3 | MUNUAISTEN TOIMINTAHÄIRIÖT | 13 |
| 3.1 | Munuaisten krooninen vajaatoiminta | 13 |
| 3.2 | Kliinisten oireiden ilmestyminen | 14 |
| 4 | MUNUAISTAUTIEN HOITOMUODOT | 20 |
| 4.1 | Konservatiivinen hoito | 20 |
| 4.1.1 | Proteiinirajoitus | 21 |
| 4.1.2 | Fosforirajoitus | 22 |
| 4.1.3 | Rasva- ja nesterajoitus | 23 |
| 4.2 | Dialyysihoito | 23 |
| 4.3 | Munuaisensiirto | 25 |
| 4.4 | Tämänhetkinen hoitotilanne Suomessa | 25 |
| 5 | LIIKUNNAN VAIKUTUKSIA MUNUAISTEN TOIMINTAAN | 27 |

| | | |
|-----|---|----|
| 6 | MUNUAISTEN VAJAATOIMINTAAN YLEISESTI LIITTYVÄT SAIRAUDET JA OIREET SEKÄ LII- KUNNAN FYSIOLOGISET VAIKUTUKSET NIIHIN | 29 |
| 6.1 | Aineenvaihdunnan sairaudet | 29 |
| | 6.1.1 Diabetes mellitus | 29 |
| | 6.1.2 Diabeettinen nefropatia | 30 |
| | 6.1.3 Diabeteksen hoito | 31 |
| | 6.1.4 Liikunta ja diabeteksen hoito | 32 |
| | 6.1.5 Voiko liikunnalla ehkäistä diabeteksen? | 33 |
| | 6.1.6 Liikunnan vaikutus insuliiniherkkyyteen | 35 |
| | 6.1.7 Liikunta ja aikuisiän diabeteksen hoito | 36 |
| | 6.1.8 Diabeetikon liikuntaan liittyvät vaarat | 39 |
| 6.2 | Sydän- ja verisuonisairaudet eli kardiovaskulaariset oireet | 41 |
| | 6.2.1 Seerumin lipidimuutokset | 41 |
| | 6.2.2 Liikunta ja lipidi- muutosten hoito | 42 |
| | 6.2.3 Sepelvaltimotaudin ja liikunnan yhteydet | 45 |
| | 6.2.4 Liikunta ja sepel- valtimotaudin ehkäisy | 46 |
| | 6.2.5 Kohonnut verenpaine eli hypertensio | 48 |
| | 6.2.6 Hypertension hoito | 49 |
| | 6.2.7 Liikunnan ja hypertension yhteydet | 50 |
| | 6.2.8 Liikunta ja hypertension ehkäisy | 50 |
| | 6.2.9 Liikunta ja hypertension hoito | 51 |

| | | | |
|-----|--------|---|----|
| | 6.2.10 | Hypertension muutokset liikuntaharrastuksen aikana | 54 |
| | 6.2.11 | Lihavuuteen liittyvä hypertensio | 55 |
| 6.3 | | Tuki- ja liikuntaelimestön sairaudet | 56 |
| | 6.3.1 | Luustomuutokset | 56 |
| | 6.3.2 | Osteoporoosin ehkäisy | 59 |
| | 6.3.3 | Liikunta ja osteoporoosin ehkäisy | 59 |
| 6.4 | | Psyyken muutokset | 61 |
| | 6.4.1 | Liikunta - myönteinen kuormitustekijä | 63 |
| | 6.4.2 | Liikunnan fysiologiset vaikutukset | 63 |
| | 6.4.3 | Liikunnan psykologiset vaikutukset | 65 |
| | 6.4.4 | Liikunnan sosiaaliset vaikutukset | 66 |
| | 6.4.5 | Munuaispotilaan liikuntaan liittyvät vaaratekijät | 68 |
| 7 | | MUNUAISTEN VAJAATOIMINTAA SAIRASTAVAN PREDIALYYSIPOTILAAN LIIKUNTAOPAS | 69 |
| | 7.1 | Lukijalle | 69 |
| | 7.2 | Miksi sinun on tärkeä liikkua? | 70 |
| | 7.2.1 | Liikunnan merkitys predialyysipotilaalle | 70 |
| | 7.2.2 | Liikunta ja sydän, verenkiertoelimestö sekä keuhkot | 70 |
| | 7.2.3 | Liikunta ja diabetes | 71 |

| | | | |
|-----|-------|---|----|
| | 7.2.4 | Liikunta sekä tuki- ja liikuntaelimistö | 71 |
| | 7.2.5 | Liikunnan vaikutus mielenterveyteen | 72 |
| 7.3 | | Miten sinun tulisi liikkua? | 73 |
| | 7.3.1 | Selvitä ensin kuntosi | 73 |
| | 7.3.2 | Aloita varovasti | 73 |
| | 7.3.3 | Kunnon kohottaminen | 74 |
| | 7.3.4 | Kuinka kauan ja usein sinun tulisi kuntoilla? | 74 |
| | 7.3.5 | Millä suoritusteholla sinun tulisi kuntoilla? | 75 |
| | 7.3.6 | Muista verrytellä ja venytellä | 77 |
| | 7.3.7 | Huolehdi ravinto- ja neste- tasapainosta | 78 |
| 7.4 | | Suosittelavia kuntoliikunta- lajeja | 80 |
| 7.5 | | Liikunta ja ikääntyminen | 85 |
| 7.6 | | Oppaan kirjallisuus | 86 |
| 8 | | POHDINTA | 88 |
| | | LÄHTEET | 93 |

TIIVISTELMÄ

Jukka Nurmi. 1998. Liikunta osaksi predialyysivaiheen hoitoa kroonista munuaisten vajaatoimintaa sairastaville. Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. 107 s.

Teoreettisen tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää liikunnan fysiologisia vaikutuksia krooniseen munuaisten vajaatoimintaan ja siihen yleisesti liittyviin sairauksiin. Tutkimuksen lähtökohta rakentui liikunnan ennaltaehkäisevien ja hoitavien vaikutusten selvittämiseen. Tutkimuksessa keskityttiin predialyysipotilaiden sydän- ja verisuonisairauksien, diabeteksen, tuki- ja liikuntaelimestön sairauksien sekä psykosomaattisten muutosten tarkasteluun. Teemojen yhdistäminen ei ollut helppoa, ja ehkä juuri siksi predialyysipotilaiden liikunnasta ei ole aikaisemmin tehty tutkimusta.

Tutkimusaihe nousi esiin työskennellessäni vuonna 1992 Munuais- ja siirtopotilaiden liiton liikuntajaostossa, jolloin munuaispotilaiden liikunta valittiin myös vuoden teemaksi. Tuolloin katsottiin tärkeäksi saada tietoa predialyysivaiheen potilaan liikunnan terveysvaikutuksista, liikuntaa rajoittavista tekijöistä, sopivista lajivalinnoista ja suoritustehoista.

Tutkimustuloksista voitiin päätellä, ettei predialyysipotilaan liikuntatottumusten tarvitse erota terveen ihmisen liikuntatottumuksista, ja että liikunnan hyödyt ovat pitkälti samoja kuin terveillä. Säännöllisesti liikuntaa harrastavilla predialyysipotilailla oli selvästi pienempi riski sairastua sydän- ja verisuonisairauksiin. Lisäksi liikunta näytti alentavan jo kohonnutta verenpainetta, mikä on munuaisten vajaatoiminnan etenemisen kannalta erittäin merkityksellistä. Tutkimus paljasti myös, että säännöllisesti toistuva kestävyysliikunta vähentää munuaispotilaan sepel- ja aivovaltimoiden sekä luuston rappeutumista ja sydämen toiminnanvajauksen sekä enneaikaisen kuoleman vaaraa.

Avainsanat: krooninen munuaisten vajaatoiminta, predialyysi, diabeettinen nefropatia, sydän- ja verisuonisairaudet, luustomuutokset, psyyken muutokset, predialyysipotilaan liikuntaopas

1 JOHDANTO

Kiinnostukseni tähän aiheeseen syntyi suorittaessani varusmiespalvelusta Lahden urheilukoulussa vuonna 1986. Lääkärintarkastuksessa minun todettiin sairastavan parantumaton kroonista munuaisten vajaatoimintaa, jonka vuoksi valmistautumiseni nuorten EM-kilpailuihin ja siten myös koko kilpaurheilu-urani loppui kerta-iskulla. Tämän lisäksi maan johtava nefrologi kielsi minua toteuttamasta haavettani opiskella liikunta-tieteellisessä tiedekunnassa, sillä hänen mielestään se tulisi olemaan minulle fyysisesti liian rasittavaa. Yleiskuntoni ja -vointini jatkuvaan heikkenemiseen kylälästyneenä aloitin kuitenkin kesällä 1987 uudelleen aktiivisen liikunnan harrastamisen, ja heti tuolloin ymmärsin liikunnan tärkeyden predialyysipotilaalle nefrologin päivävastaisista suosituksesta huolimatta.

Terveydenhuollon voimavarojen ja taloudellisten resursien väheneminen, sekä vuonna 1993 voimaan astunut valtiosuus uudistus uhkaavat myös munuaispotilaiden erikoissairaanhoidon kehitystä. Pienten potilasarjojen ja yksittäisten potilaiden keinot auttaa itseään tulevat entistä merkityksellisemmiksi. Myös sosiaali- ja terveydenhuollon valtakunnallinen suunnitelma palvelurakennemuutoksesta aiheuttaa samansuuntaisia paineita. Muutoksen tavoitteena on laitostaltaisuuden vähentäminen, painopisteen siirtäminen avoimuuden suuntaan ja ns. omaishoitajapaketti uudistuksen tukeminen, jonka avulla kannustetaan koti-, omais- ja perhehoitoa (Hansson 1992, 4). Ongelmaksi munuaispotilaalle ja häntä hoitaville omaisille on noussut miten auttaa potilasta ja mistä saada tietoa, kun asiantuntemusta ei heillä itsellään ole. Tutkijan mielestä ongelman ratkaisu löytyy omaishoitajapaketti uudistusta varten laadituista oppaista, joissa neuvotaan potilaita ja heitä hoitavia omaisia.

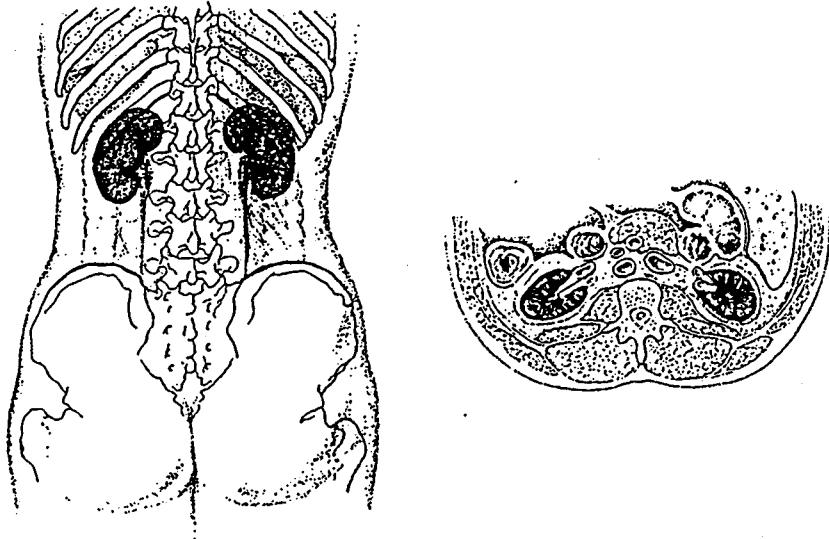
Tässä tutkimuksessa perehdytään munuaisten anatomiaan, toimintaan ja toimintahäiriöihin, sekä esitellään munuaisten eri hoitomuodot. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää liikunnan fysiologisia vaikutuksia munuaisten vajaatoimintaan yleisesti liittyvissä sairauksissa. Tutkimuksessa tarkastellaan sydän- ja verisuonisairauksia, aineenvaihdunnan-, tuki- ja liikuntaelimestön sairauksia sekä psykosomaattisia muutoksia, joihin erityisesti kestävyystyypillisellä liikunnalla voidaan vaikuttaa niin ennaltaehkäisevästi kuin hoitavastikin. Tutkimuksen lopussa on predialyysivaiheen potilaan liikuntaopas, jossa kerrotaan munuaisten vajaatoimintaa sairastaville potilaille ja heitä hoitaville omaisille, miten voidaan turvallisesti vaikuttaa potilaan terveyteen ja fyysiseen kuntoon. Oppaassa selvitetään mitkä liikuntamuodot, millä tehoilla suoritettuina ja kuinka useasti tehtyinä ne sopivat parhaiten predialyysivaiheessa oleville munuaistautipotilaille.

Lopuksi haluan kiittää nefrologi Jukka Järveä edistyksellisistä ja liikuntamyönteisistä neuvoista, sekä ohjaajaani Pauli Rintalaa kannustuksesta työn loppumetreillä. Kiitos kuuluu myös Munuais- ja Siirtopotilaiden Liitolle, joka on tukenut työn valmistumista.

2 . MUNUAISET JA NIIDEN TOIMINTA

2.1 Munuaisten sijainti, koko ja tehtävät

Ihmisellä on kaksi pavunmuotoista munuaista ja ne painavat yhteensä noin 300 g (Nienstedt, Hänninen & Arstila 1987, 347). Ne ovat aikuisella 11 - 13 cm pitkiä ja 5 - 7 cm leveitä. Miehillä munuaiset ovat keskimäärin suuremmat kuin naisilla, ja vasen munuainen on molemmilla sukupuolilla oikeata hieman suurempi. Ne sijaitsevat selkärangan kummallakin puolella selkälihaksiston ja vatsaontelon takaseinämän välissä. Normaalisti munuaisten yläreuna on alimman rintanikaman yläreunan tasolla ja alareuna kolmannen lannenikaman alareunan tasolla. Vasen munuainen on oikeata ylempänä (kuva 1). (Pasternack 1982, 2.) Munuaistiehyeisiin kuuluvat virtsanjohtimet (näkyvät kuvassa himmeästi selkärangan vieressä) lähtevät munuaisista virtsarakkoon. Virtsatiet kokonaisuudessaan muodostuvat munuaisista, virtsanjohtimista, virtsarakosta ja virtsaputkesta. (Törrönen, Uusitupa, Siitonen, Laitinen & Länsimies 1991, 290.)



Kuva 1. Munuaisten sijainti (Pasternack 1982,3)

Munuaisten päätehtävänä on virtsanmuodostus. Munuaisissa verestä suodattuu hydrostaattisen paineen avulla ns. primaari- eli alkuvirtsaa 160 litraa vuorokaudessa. Tästä määrästä kuitenkin noin 99 %:ia imeytyy takaisin eli reabsorboituu verenkiertoon. Lopullisen virtsan määräksi muodostuu siten 0,5 - 2,5 litraa vuorokaudessa. (Gilbert, Leslie & Vaughan 1992, 70.)

Virtsanmuodostuksen ja virtsanerityksen eli diureesin lisäksi munuaiset huolehtivat keskeisesti elimistön neste- ja suolatasapainosta (vesi, natrium, kalium). Ne erittävät haitallisia aineenvaihdunnassa syntyviä kuona-aineita (kuten kreatiniinia ja vetyioneja) ja säätelevät elimistön happo-emästasapainoa. (Andreoli, Garpenter, Plum & Smith 1986, 186.) Edelleen munuaiset erittävät hormoneja, mm. verenpainetta kohottavaa reniiniä ja verenmuodostusta lisäävää erytropoietiinia sekä osallistuvat D-vitamiinin aineenvaihduntaan. (Ahonen, Herranen, Honkanen, Kala, Kontuniemi, Lehtimäki, Nyman, Pölönen, Roiko-Latvala, Tervaportti, Tervaportti, Thiel & Tikkanen 1990, 4.) Näin ollen munuaisten toiminnan heikkeneminen johtaa lukuisiin elimistön kannalta haitallisiin ilmiöihin.

Munuaisten tehtävistä vastaavat toiminnalliset perusyksiköt eli nefronit, joita munuaisissa on yhteensä noin 2,4 miljoonaa. Nefronit kykenevät itsenäisesti muodostamaan virtsaa. (Jeronen 1987, 39.) Jokaisessa nefronissa on alkuvirtsaa tuottava pallomainen munuaiskeräinen (glomerulus) ja sen jatkeena 2 - 6 cm pitkä epiteelisolujen muodostama putki (tubulus), joka edelleen muokkaa alkuvirtsaa. (Nienstedt 1990, 40.) Nefroni alkaa kuorikerroksesta pyöreällä munuaiskeräsellä, jonka kotelon (Bowmanin kapselin) sisällä on runsasmutkainen ja hyvin verta suodattava glomerulus. (Elger, Kaissling, Le Hir & Kriz 1996.) Keräsen kotelon

ympärille muodostuneeseen kapseliin erittyä verestä saatu suodos, mikä edelleen kulkeutuu munuaistiehyeseen.

Nefronin toinen tärkeä osa, munuaistiehyt (tubulus) alkaa keräsen kotelosta mutkaisena, glomerulusten ympärillä kiertelevänä (proksimaalisena) kiemuratiehyenä. Munuaistiehyt jatkuu pitkänä putkena aina munuaisen ytimeen, josta se palaa jyrkän mutkan tehneenä takaisin keräsen läheisyyteen. Tätä munuaistiehyen suorien osien muotoista mutkaa sanotaan Henlen lingoksi. (Nienstedt ym. 1987, 349 - 350.) Siellä tapahtuu suurin osa veden ja suolojen takaisin imeytymisestä eli reabsorptiosta. Palattuaan glomeruluksen läheisyyteen munuaistiehyt muuttuu distaaliseksi kiemuratiehyeksi ja jatkuu kaari- maisena kokoojaputkena ytimen ydinjuosteissa kulkeviin kokoojaputkiin. Lopulta kokoojaputket liittyvät papillan kärkeen tyhjentyäkseen munuaispikariin, ja sieltä edelleen virtsanjohtimeen. (Hakumäki & Hakumäki 1987, 79 - 81.)

Terveillä munuaisilla on erittäin suuri varatoimintakyky. Tästä syystä munuaisten vajaatoiminnan oireita esiintyy vasta sitten, kun enää pieni osa normaalista toiminnasta on jäljellä. Munuaisten varatoimintakyky mahdollistaakin terveelle ihmiselle toisen munuaisen luovuttamisen esimerkiksi lähiomaiselle. (Ahonen ym. 1990, 4.)

2.2 Virtsanmuodostus

Munuaisten hiussuonikeränen eli glomerulus sijaitsee kahden valtimon eli arteriolin välissä. Sijaintinsa ansiosta glomerulus soveltuu hyvin plasman (verineste) suodatukseen. (Kon & Ichikova 1996, 47.) Edellä mainittujen valtimoiden välissä vallitsee neljä kertaa suurempi hydrostaattinen (suodatusta edistävä) paine

kuin elimistön muissa kapillaareissa. Suuren paineen avulla plasmasta puristuu vettä ja siihen liuenneita yhdisteitä kapillaarien seinämien läpi. (Hakumäki & Hakumäki 1987, 80.) Verisolut ja lähes kaikki valkuaisaineet jäävät kuitenkin kapillaareihin (Nienstedt ym. 1987, 350). Suodatuksesta eli filtraatiosta noin 99 %:ia imeytyy takaisin kehoon tubuluksista ja kokoojaputkista, ja vain 1 % erittyy virtsana. Tällä tavoin elimistö ylläpitää kehon nestetasapainoa ja huolehtii siitä, että virtsaan erittyy vain kehon normaalille toiminnalle haitallisia aineita. (Hakumäki & Hakumäki 1987, 80 - 81.) Suodoksen muodostumista suosivan kapillaarisäisen hydrostaattisen paineen vastapainona toimivat suodatusta estävä kolloidiosmoottinen paine ja munuaiskeräsen kotelossa vallitseva hydrostaattinen paine. (Ganong 1983, 569.)

Glomerulusten suodatus perustuu pääasiallisesti suodatuspaineeseen. Tätä hiussuonista ulospäin suuntautuvaa painetta sanotaan filtraatiopaineeksi. Paineen avulla glomeruluksissa muodostuu primaarivirtsaa siten, että mitä suurempi on hiussuonten filtraatiopaine, sitä voimakkaampaa on myös suodatustoiminta. Toisaalta mitä korkeampi on veren kolloidiosmoottinen paine tai kapselin sisäinen paine, sitä vähäisempää on suodatus. Suodatuksen voimakkuuteen vaikuttaa myös nefronin läpi tapahtuvan verivirtauksen voimakkuus, sillä verivirtauksen tullessa voimakkaammaksi myös suodatustoiminta tehostuu. (Jeronen 1987, 41 - 42.) Jos suurten valtimoiden verenpaine esimerkiksi sokissa laskee alemmaksi kuin noin 60 mmHg, virtsaneritys lakkaa (anuria), sillä tuolloin myös glomerulusten virtsan muodostus on pysähtynyt. Samoin käy, kun glomerulusten on toimittava suurta painetta vastaan voimakkaassa rasituksessa. (Nienstedt ym. 1987, 351.)

Keräsen kotelosta primaarivirtsaa eli glomerulussuodos siirtyy munuaistiehyisiin. Suodoksessa on tuolloin hyvin suuri määrä elimistöön palautettavia aineita (esim. vesi, glukoosi, natrium, kalium) sekä sellaisia aineita, jotka imeytyvät takaisin niukasti (esim. urea ja kreatiniini). Munuaistiehyissä kapillaareihin imeytyy takaisin suuri osa näistä samoista aineista. Esimerkiksi vesi imeytyy munuaistiehyistä ympäröivistä verisuonista, takaisin 65 - 85 %:sti. Samoin reabsorboituvat natrium-, kalium-, kloridi- ja fosfaatti-ionit sekä glukoosi, aminohapot ja useat muut orgaaniset aineet. (Nienstedt ym. 1987, 350 - 351.) Imeytymisestä suuri osa perustuu kolloidiosmoottiseen paineeseen (Kasanen 1990, 42 - 43).

Aineita siirtävät munuaistiehyistä verisuoniin myös aktiiviset mekanismit, kuten natriumpumppu. Se osallistuu natrium-kaliumtasapainon ylläpitoon ja happo-emästasapainon säätelyyn. (Nienstedt ym. 1987, 351 - 354.) Imeytymistoiminnan lisäksi munuaistiehyissä tapahtuu myös eritystoimintaa, eli sekreetiota. Aktiivisesti munuaistiehyisiin eritettäviä aineita ovat mm. typpiainevaihdunnan lopputuote kreatiniini ja vetyionit. (Penttilä, Rantanen, Länsimies & Rautio 1991, 289.)

2.2.1 Virtsan väkevyyden säätely

Tubulusten yksi tärkeimmistä tehtävistä on kontrolloida virtsan tiheyden eli ominaispainon säätelyä. Yleensä virtsan tiheys on 1,010 - 1,025 välillä, mutta jos munuaiset eivät pysty laimentamaan eivätkä väkevöimään virtsaa, virtsan ominaispaino säilyy 1,010:ssa juodusta nestemäärästä riippumatta. Tilaa kutsutaan isostenuriaksi, mikä on merkki munuaisten toimintareservien loppumisesta. Tuolloin toimivia nefroneja on enää jäljellä vain noin 10 %:a normaalista määrästä. (Jeronen 1987, 49.)

Virtsan väkevyyttä (ts. elimistön kykyä erittää tai säästää vettä) säätelevät Henlen lingot ja kokoojaputket mutkikkaalla tavalla. Henlen lingon solujen toiminta saa aikaan munuaisten eri osien välille väkevyyseroja eli konsentraatiogradientteja. (Nienstedt ym. 1990, 354 - 355.) Mitä syvemmälle munuaisyttimeen mennään, sitä enemmän liuenneita aineita on munuaistiehyissä, verisuonissa ja koko munuaiskudoksessa. Henlen lingon mutkassa onkin virtsa aina väkevää, mutta ylöspäin kohti kuorikerrosta noustessa se laimenee. Lopullisen virtsan ominaisuudet riippuvat siitä, mitä tälle laimealle virtsalle tapahtuu sen edetessä kohti munuaisydintä munuaistiehyen loppuosassa ja kokoojaputkissa. Jos munuaistiehyen ja kokoojaputkien seinämät läpäisevät helposti vettä, virtsasta siirtyy runsaasti vettä osmoottisen paine-eron vaikutuksesta laimentamaan kudoksen suurta suolapitoisuutta. Näin käykin mikäli verenkierrossa on runsaasti aivolisäkkeen takalohkon antidiureettista hormonia eli ADH:ia. ADH:n puutteessa esimerkiksi sokeritaudin yhteydessä munuaistiehyen loppuosan ja kokoojaputken seinämät läpäisevät vettä huonosti, jolloin virtsa pysyy runsaana ja laimeana. Tuolloin voi vuorokaudessa erittyä jopa 20 litraa laimeaa virtsaa. (Kasanen 1990, 42.)

Terveillä henkilöillä virtsanerityksen määrä vaihtelee henkilön koon ja iän, nautitun ruoan ja juoman laadun, sekä määrän mukaan. Samoin hikoilu ja vuorokauden aika vaikuttavat virtsanerityksen määrään. Virtsaneritys on voimakkainta iltapäivisin ja vähäisintä aamuyöllä. Normaalisti virtsaa erittyy aikuiselta 0,5 - 2,5 litraa vuorokaudessa. Jos virtsaa erittyy normaalisti syövältä henkilöltä alle 700 ml vuorokaudessa, seurauksena on kuona-aineiden kerääntymistä elimistöön, sillä kuona-aineet voivat erittyä vain kohtalaisen laimeina

liuoksina. (Nienstedt ym. 1990, 356.)

2.2.2 Virtsanerityksen säätely

Munuaisille on ominaista tehokas itsesäätely. Munuaisten verenkierto ja glomerulaarinen suodatusnopeus voivat pysyä miltei muuttumattomina, kun verenpaine valtimoissa säilyy 75 ja 200 mmHg:n välillä. Verenpaineen muuttumattomuus johtuu lähinnä munuaisvaltimoiden seinämien lihassyiden toiminnasta. Kun verenpaine suonissa nousee, suonet supistuvat ja kun verenpaine laskee, suonet laajenevat. Tämän mekanismin avulla glomerulusten verivirtaus ja sen mukana primaarivirtsan määrä pysyvät lähes muuttumattomina. (Kasanen 1990, 43.)

Munuaisissa on suuri määrä hermosyitä, joiden merkitys kuitenkin munuaisten toiminnan säätelyssä on varsin vähäinen. Hermosto vaikuttaa munuaisissa kiertävän veren määrään ja sitä kautta virtsan eritykseen. Esimerkiksi pelästyttäessä sympatikusärsytys supistaa munuaisvaltimoita ja siten vähentää virtsaneritystä. (Nienstedt 1990, 359.) Hormonisäätelyllä on huomatta vasti merkittävämpi osuus munuaisten toiminnan kannalta kuin hermostollisella säätelyllä. Eritettävään virtsaan menevän veden määrää säätelee aivolisäkkeen takalohkon anti-diureettinen hormoni eli ADH. ADH vaikuttaa eritettävän virtsan väkevyyteen siten, että mitä enemmän ADH:ia on verenkierrossa, sitä väkevämmäksi virtsa erittyy.

Suolojen eritystä säätelevät lisämunuaiskuoren hormonit, joista tärkein on aldosteroni. Sen vaikutuksesta natriumin eritysvirtsaan vähenee ja kaliumin eritysvirtsaan lisääntyy. (Kasanen 1990, 43.) Aldosteronierityksen tärkeimpänä säätelijänä toimii monimutkainen reniini-angiotensiini-aldosteroni-järjestelmä. Järjestelmä tuot-

taa entsyymien tavoin vaikuttavaa reniinihormonia. Reniinin vapautuessa verenkiertoon se osallistuu angiotensiinin muodostumiseen. Angiotensiini puolestaan supistaa verisuonia ja aiheuttaa siten verenpaineen nousua. Lisäksi angiotensiini kiihdyttää lisämunuaisen kuorikerroksen aldosteronituotantoa aiheuttaen natriumkloridin ja nesteen kerääntymistä elimistöön. (Jeronen 1987, 52.)

2.2.3 Sisäeritystoiminta

Kuten jo edellä mainitsin munuaisille on ominaista tehokas itsesäätely. Munuaisten toiminnan tasapainottamiseen vaikuttavat hermostollinen- ja hormonisäätely. Hermostollisen säätelyn osuus kokonaissäätelystä on melko vähäinen, mutta se voi vaikuttaa munuaisten saamaan veren määrään, ja sitä kautta myös virtsaneritykseen. Hormonisäätely puolestaan säätelee virtsaan menevän veden määrää aivolisäkkeen takalohkon antidiureettisen hormonin avulla. (Kasanen 1990, 43.)

Munuaisten sisäeritystoiminta vaikuttaa erytropoietiinin muodostumiseen. Erytropoietiinin tuotannon uskotaan tapahtuvan munuaisten jukstaglomerulaarisissa soluissa samoista syistä ja samanaikaisesti kuin reniinin tuotannon. (Pasternack 1982, 39.) Erytropoietiinin muodostusta lisäävät munuaisten hapenpuute ja sellaiset hormonit kuten ADH, kasvuhormonit, adrenaliini ja non-adrenaliini. Estrogeenit ja hapen liikatarjonta puolestaan vähentävät erytropoietiinin tuotantoa vaikuttaen siten hidastavasti uusien punasolujen ja hemoglobiinin kehittymiseen. (Jeronen 1987, 52.) Munuaistaudeissa yleisesti esiintyvä anemia on useasti seurausta juuri erytropoietiinituotannon puuttumisesta.

Munuaisten sisäeritystoimintaan kuuluu myös D-vitamiini-aineenvaihduntaan osallistuminen. Ultraviolettisäteilyn vaikutuksesta ihossa syntyy D-vitamiinin esiastetta, joka vasta munuaisissa muuttuu aktiiviseksi D-vitamiiniksi. Aktiivinen D-vitamiini lisää kalsiumin takaisinottoa suolesta, edistää luun mineralisaatiota ja vähentää lisäkilpirauhasen parathormonin muodostumista. (Jeronen 1987, 52.) Munuaistaudeissa, joissa nefroneita tuhoutuu, kalsiumin imeytyminen suolesta vähenee ja lopulta johtaa hypokalsemiaan sekä luun mineralisointumisen estymiseen (Pasternack 1982, 41).

2.2.4 Munuaiset ja verenpaineen säätely

Munuaiset erittävät verenpainetta kohottavaa reniinihormonia, joka stimuloi maksan tuottamaan glykoproteiinia. Tämän seurauksena syntyy angiotensiiniä. Angiotensiinin vaikutuksesta munuaisten reniiniangiotensiinijärjestelmä (RAS) aktivoituu. Aktivoituminen tapahtuu kun munuaisvaltimoiden suodatuspaine laskee merkittävästi (Crönhagen-Riska, 1989) tai kun munuaisten heikentynyt verenkierto eli perfuusio esimerkiksi voimakkaassa rasituksessa aktivoi reniiniangiotensiinijärjestelmää (Gilbert, 1992). Näiden reaktioiden vastapainoksi aktivoitunut RAS supistaa munuaisvaltimoiden läpimittaa, jolloin munuaiskerästen hiussuonten hydrostaattinen paine nousee ja suodatuskyky säilyy. Reniiniangiotensiinijärjestelmä siis heikentää munuaisten verenkiertoa, mutta toisaalta ylläpitää filtraatiota, lisää suolan retentiota ja nostaa verenpainetta.

Munuaiset vaikuttavat verenpaineeseen sekä renovaskulaarisessa (munuaisperäinen) että essentiaalisessa verenpainetaudissa. Reniiniangiotensiinijärjestelmän merkitys on keskeinen renovaskulaarisessa veren-

paineessa, jossa munuaisten reniinituotanto on lisääntynyt. RAS:n vaikutukset munuaisiin ovat tärkeitä myös essentiaalisessa verenpainetaudin muodossa, jossa munuaisten verenkierto, glomerulusfiltraatio ja suolan käsittelykyky näyttävät poikkeavan normaalista. Pitkälle edenneissä munuaistaudeissa neste- ja suolaretentio ovat myös merkittäviä verenpaineen nousuun vaikuttavia tekijöitä. (Crönhagen-Riska, 1989).

On muistettava, että munuaistauteihin liittyvä korkea verenpaine kiihdyttää aina voimakkaasti perustaudin etenemistä olipa sen aiheuttaja mikä tahansa. Siksi onkin hyvin tärkeää hoitaa verenpaineen säätelymekanismien vaurioitumisesta johtuvaa kohonnutta verenpainetta tehokkaasti heti löydöksen jälkeen. (Whitworth & Brown 1993, 5.)

3 MUNUAISTEN TOIMINTAHÄIRIÖT

Munuaistaudit jaetaan kahteen eri ryhmään sen mukaan, vatko ne nefronien toiminnan häiriöitä. Lisäksi tunnetaan tauteja, jotka tuhoavat vain tietyn osan nefroneista ja jättävät osan koskemattomiksi. Tällöin taudin aiheuttama toimintahäiriö tulee esiin vasta sitten, kun säilyneiden nefronien toiminta ei riitä ylläpitämään elimistön normaalia tilaa, vaan aiheuttaa kuona-aineiden kertymistä elimistöön. (Pöyhönen 1987, 339 - 340.)

Nefronien toimintahäiriöiden yhteydessä munuaistiehyen toiminta ja glomerulusfiltraatio ovat tasapainossa. Tällöin glomerulussuodosta (filtraattia) imeytyy takaisin juuri munuaisten kapasiteettiin nähden sopivasti. Jos taas nefronia kohtaa tubulaarinen sairaus tai glomerulaarinen tauti, glomerulotubulaarinen tasapaino järkkyy aiheuttaen lopulta koko nefronin tuhoutumisen. Hyvin monet sairaudet johtavat lopulta juuri tähän samaan lopputulokseen eli nefronikatoon, jolloin nefronikadon syytä on jälkeenpäin enää vaikea arvioida. (Pöyhönen 1987, 340.)

3.1 Munuaisten krooninen vajaatoiminta

Munuaisten krooninen toiminnanvajaus on eri syistä johtuvien munuaistautien tai muista, kuten verenpainetaudista tai sokeritaudista johtuvien sairauksien lopputulos. (Jeronen 1987, 54.) Tuolloin toiminnan vajavuutta ja häiriöitä esiintyy kaikkien munuaisille ominaisten toimintojen lohkoilla (Peräsalo 1993, 194) eivätkä jäljellä olevat nefronit eivät kykene riittävästi lisäämään toimintakykyään (Kasanen 1990, 381). Toiminnanvajaus on suhteessa toiminnallisten yksiköiden eli nefronien vähenemiseen, jolloin jäljellä

olevat nefronit eivät enää pysty suoriutumaan munuaisten normaaleista tehtävistä. Tuolloin elimistöön alkaa vähitellen retentoitua eli kerääntyä monia myrkyllisiä aineita, seurauksena erytropoietiinin ja D-vitamiinin muodostus häiriintyy. (Pöyhönen 1991, 340.) Koska eri sairaudet vahingoittavat nefroneja eri tavoin, saattaa toiminnanvajauksessa myös ilmetä perustaudista aiheutuvia erikoispiirteitä (Peräsalo 1993, 194). Perustaudista riippumatta vajaatoiminnan oireet ilmaantuvat, kun nefroneista 75 % on tuhoutunut. Nefronimäärän lasku alle 10 - 20 %:n johtaa tavallisesti kuolemaan. (Jeronen 1987, 54.)

Yleisimmin kroonisen munuaistaudin, munuaiskerästulehduksen eli glomerulonefriitin syyt ovat suurelta osin tuntemattomia. Joskus syy voi olla bakteeritulehdus, mutta useimmiten jokin tuntematon tekijä aiheuttaa taudin. Toinen yleinen munuaistauti, krooninen virtsatieulehdus, alkaa usein jo lapsuusiässä. Uusituva virtsatieulehdus voi edetä salakavalasti ja johtaa lopulta vaikeaan munuaisten vajaatoimintaan. Munuaistauteihin on myös joukko perinnöllisiä ja synnynnäisiä syitä. Lisäksi särky- ja reumalääkkeiden sekä antibiootien käyttöön liittyvät munuaisvauriot ovat yleisiä. Edelleen eräät yleistaudit, kuten sokeritauti, verenpainetauti ja amyloidoosi (reuman aiheuttama tulehdus) voivat johtaa munuaisten vajaatoimintaan. Se on tila, joka pitkälle kehittyessään johtaa uremiaan eli virtsamyrkytykseen, ja vaatii ehdottomasti aina sairaalahoitoa (Kasanen 1986, 156).

3.2 Kliinisten oireiden ilmestyminen

Munuaisten kroonisen vajaatoiminnan asteittain vaikeutuessa ilmaantuu kliinisiä oireita ja elintoimintojen muutoksia. Niiden ilmaantuminen on arvioitavissa vallit-

sevan munuaisten vajaatoiminnan vaikeusasteen mukaan. (Suomalainen Lääkärikeskus 1989, 186.) Sairauden astetta voidaan Levey'n ja Perronen (1988, 57) mukaan arvioida kreatiinipuhdistuman perusteella. Nefronien väheneminen on suoraan verrannollinen glomerulossuodoksen määrään, mikä puolestaan kuvaa toimivien nefronien määrää. Seerumin ureapitoisuus- ja kreatiniinipitoisuusarvojen (S-krea) avulla voidaan arvioida munuaisten vajaatoiminnan kehittymistä. Seerumin normaali kreatiinipitoisuus naisilla on 55 - 105 mmol/l ja miehillä 60 - 110 mmol/l. (Klahr 1989, 89.)

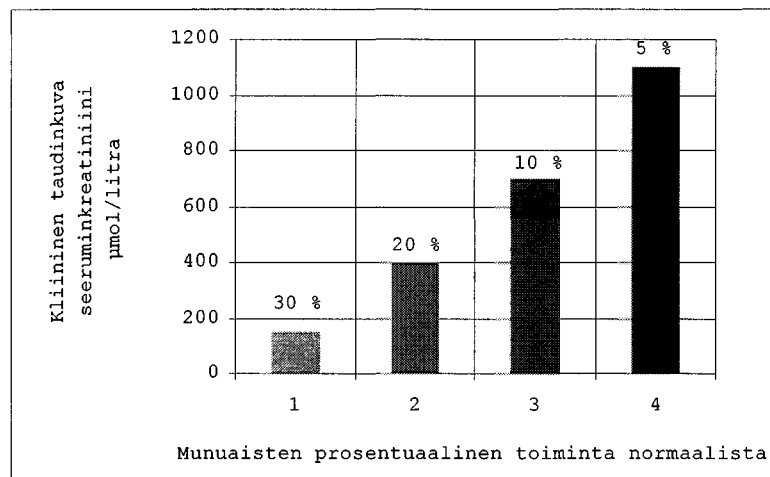
Hitaasti kehittyvälle munuaisten vajaatoiminnalle on tyypillistä se, että oireet ja elinmuutokset ilmaantuvat vasta, kun huomattavan suuri osa nefroneista on tuhoutunut. Melko oireettoman vaiheen ulottuminen pitkälle vähäisen munuaistoiminnan alueelle selittyikin munuaisten adaptaatiomekanismin avulla. (Suomalainen Lääkärikeskus 1989, 186.) Pasternack (1982, 413 - 414) on jakanut munuaisten vajaatoiminnan kehittymisen neljään vaiheeseen. Jako perustuu seerumin kreatiniinipitoisuusmittauksiin.

1. Pienentynyt reservi. Tässä vaiheessa potilas on oireeton. Munuaisten nefroneista vain puolet on toiminnassa, mutta jäljellä oleva eritystoiminta ja säätelyt huolehtivat esimerkiksi kudosnesteiden koostumuksesta.

2. Lieväasteisessa toiminnanvajauksessa (seerumin kreatiniinipitoisuus 200 - 550 mmol/l) esiintyy lievää anemiaa ja suurentunutta seerumin kreatiniinipitoisuuksia. Elimistöön kohdistuvat rasitukset kuten tulehdukset, lääkkeet ja verenkierron rasittuminen aiheuttavat nopean munuaistoiminnan heikentymisen.

3. Vaikea-asteinen vajaatoiminnan seurauksena (seerumin kreatiinipitoisuus 550 - 800 $\mu\text{mol/l}$) nefroneista on jäljellä vain 10% tai vähemmän. Pysyvinä oireina esiintyy anemiaa, korkeita fosfori-, natrium- ja kalsiumarvoja sekä asidoosia (veren liiallista happamuutta). Vähäinenkin munuaistoiminnan huononeminen tässä vaiheessa siirtää tilaa huomattavasti huonompaan suuntaan. Konservatiivisella hoidolla potilas tulee suhteellisen hyvin toimeen.

4. Uremia eli virtsamyrkytys (kreatiinipitoisuus 800 - 1200 $\mu\text{mol/l}$) on sairauden äärimmäinen vaihe, johon krooninen munuaisten vajaatoiminta johtaa. Uremia on seurausta munuaisten vajaatoiminnasta, ja se määritellään oireyhtymäksi, jossa vajaatoiminnan oireet ovat ilmeiset ja ne kuvastavat elimistössä tapahtuneita muutoksia. Tavallisimmat elinjärjestelmässä tapahtuvat muutokset ovat sydän- ja verisuoniperäisiä, neurologisia, hematologisia ja endokrinologisia. Uremian seurauksena ilmenee myös ihon ja limakalvojen muutoksia. Tässä vaiheessa sairautta oireiden ilmaantuminen saattaa olla erittäin nopeaa.



Kuva 2. Munuaisten kroonisen vajaatoiminnan asteet. Kliinisen taudinkuvan seerumin kreatiinipitoisuuden suhde munuaisten toimintaan. (Pasternack 1982, 415)

Kroonisen munuaisten vajaatoiminnan ensimmäisinä merkkeinä Peräsalo (1993, 194) mainitsee väsymyksen ja yleiskunnon heikkenemisen. Myös pahoinvointia, oksentelua, lihasnykäyksiä ja suonenvetoa esiintyy useasti. Psykkiset oireet, ruokahaluttomuus ja pahanhajuinen hengitysilma kuuluvat kroonisen munuaisten vajaatoiminnan alkuvaiheen oireisiin (Ahonen ym. 1990, 6). Seerumin kreatiniinin noustessa yli 400 mmol/l potilailla todetaan lisäksi anemiaa, verenpaineen nousua, hyperfosfatemiaa, hypokalsemiaa ja asidoosia. Tässä vaiheessa sairautta oireet kehittyvät hiipien ja taudin progressio on hidasta - jopa vuosia kestävä. Sairautta pahentavat tekijät voivat kuitenkin nopeuttaa äkillisesti sairauden kehitystä. (Kasanen 1990, 383.)

Keskushermosto-oireista aamupäänsärky, muistin heikkeneminen, keskittymisvaikeudet, levottomuus ja väsymys ovat munuaispotilaiden yleisiä oireita. Taudin edetessä voi esiintyä lihaskouristuksia ja tajuttomuutta. Useimmille vaikeaa munuaisten vajaatoimintaa sairastaville potilaille kehittyy ääreishermoston hermosoluja rappeuttava polyneuropatia-sairaus. Rappeuttavat muutokset esiintyvät alaraajoissa, ja niiden ensioireina ovat tavallisesti levottomat jalat, joita on pakonomaisesti liikuteltava. Sairauteen liittyy lisäksi nilkkasärkyä, jalkojen tuntohäiriöitä, lihasheikkoutta ja halvaantumista. (Suomalainen Lääkärikeskus 1989, 187.) Monilla potilailla saattaa esiintyä lisäksi masennustaipumusta ja itsemurhariski on selvästi lisääntynyt (Kasanen 1990, 383).

Sairauden edetessä potilailla esiintyy myös näön heikkenemistä, kouristus- ja tajuttomuuskohtauksia ja uremiaan liittyviä tulehduksellisia oireita eri puolella elimistöä, esimerkiksi perikardiittia (sydänpuusitulehdus) ja pleuriittia (keuhkopuusitulehdus) (Peräsalo

1993, 194). Lisäksi saattaa esiintyä tuntohäiriöitä, raajasärkyjä, hengenahdistusta, verenvuoto- ja mustelma- taipumusta, anemiaan liittyvää limakalvojen kalpeutta, unettomuutta (Shapiro & Scrier 1992, 2060) ja suun limakalvojen tulehduksia (Kasanen 1990, 383).

Sydämen toiminta heikkenee kiihtyneen ateroskleroosin, verenpainetaudin ja kardiomyopatian vuoksi. Lisäksi rytmihäiriöiden määrä lisääntyy ja lähes kaikilla potilailla on todettavissa verenpaineen nousua. Tämä johtuu reniini-angiotensiini-järjestelmän aktivoitumisesta (Kasanen 1990, 383) sekä veden ja suolojen erityksen häiriöistä (Peräsalo 1993, 194). Natriumin erityksen vähentyessä elimistön natriumvarastot lisääntyvät ja johtavat lopulta veden kertymiseen elimistössä. Tyypillisiä oireita ovat tällöin turvotus, sydämen vajaatoiminta ja kohonnut verenpaine. Kaliumin kertyminen kudosteeseen ja vereen voi johtaa myös sydämen laajentumaan, sydänpysähdykseen ja kuolemaan. (Peräsalo 1993, 194.)

Vajaatoiminnan pitkittyessä luustomuutokset ovat hyvin yleisiä. Niiden syynä ovat kalsiumin ja fosfaatin aineenvaihdintahäiriöt, jotka johtavat luustomuutoksiin. (Kasanen 1990, 383.) Muutokset ovat seurausta D-vitamiinituotannon häiriintymisestä, mikä aiheuttaa parathormonin erityksen voimistumista ja kalsiumin siirtymisen luustosta vereen (Jeronen 1987, 55). Tästä syystä luustossa saattaa esiintyä murtumia hyvinkin pienistä syistä. Luustomuutoksiin läheisesti liittyviä oireita ovat lihasheikkous ja -kivut, iho-oireet, vaikea kutina (Peräsalo 1993, 194) sekä kävelyvaikeudet (Jeronen 1987, 55).

Lähes kaikilla munuaispotilailla esiintyy anemiaa, jonka syyt ovat moninaiset (Kasanen 1990, 383). Munuais-

potilailla anemiaa aiheuttavat yleisesti krooninen infektio, yksipuolinen ruokavalio ja erytropoietiinipuute (Peräsalo 1993, 194). Lisäksi vedyn, kaliumin ja muiden typpiyhdisteiden (mm. virtsa-aineen ja virtsahapon) kerääntyminen elimistöön aiheuttavat anemiaa. Tyypillistä renaalisessa anemiassa on, että erytropoietiinia ei valmistu riittävästi. Tällöin seerumin rautapitoisuus vähenee ja punasolujen määrä sekä niiden elinikä lyhenee. (Jeronen 1987, 54.) Seerumin raudansietokyky pysyy yleensä kuitenkin normaalina. Uremiatilaat ovat usein sopeutuneet hemoglobiinipuutteeseen ja he jaksavat suoriutua (hemoglobiiniarvoilla 60 - 70 g/l) hyvin jokapäiväisistä askareistaan. (Peräsalo 1993, 194.) Hemoglobiiniarvot terveillä miehillä ovat 130 - 165 g/l ja naisilla 115 - 150 g/l (Nienstedt ym. 1987, 126).

Munuaispotilaan hoidossa on kaksi päävaihetta. Konservatiivisella hoidolla hoidetaan munuaisten vajaatoimintaa predialyysivaiheessa. Hoito sisältää ruokavalion ja lääkehoidon, joiden avulla pyritään ylläpitämään elimistön toimintoja ja siirtämään dialyysihoidon aloittamista tuonemmaksi. (Kuhlbäck 1986.) Aktiivihoidon seuraa konservatiivista hoitoa. Siinä pidemmälle edennyttä munuaisten vajaatoimintaa hoidetaan veren keinotekoisella puhdistuksella eli dialyysihoidolla tai uuden munuaisen siirrolla. Nykyisin dialyysihoidossa olevat potilaat odottavat munuaisensiirtoa keskimäärin 1,15 vuotta. (Suomen munuaistautirekisteri 1994.)

4.1 Konservatiivinen hoito

Konservatiivisen hoidon perustan muodostavat runsas diureesi eli nesteytys ja proteiini-kuormituksen rajoittaminen. Näiden avulla kroonista munuaisten vajaatoimintaa sairastavien potilaiden oireita pyritään vähentämään. Lisäksi hoidon avulla pyritään siirtämään dialyysihoidon aloittamista, hallitsemaan verenpaineen nousua, säätelemään nestetasapainoa ja hidastamaan potilaan yleistilan heikkenemistä. Dieettihoidon tavoitteena on hidastaa sairauden etenemistä, korvata ravintoaineiden menetys ja ylläpitää mahdollisimman hyvää ravitsemustilaa. (Parkkinen & Laakkonen 1988, 37.) Pyrkimyksenä on valmistaa potilas dialyysiin tai munuaisensiirtoon (Lahtinen, 1985, 17) ja samalla hoitaa kalsiumhäiriöihin liittyviä luustomuutoksia (Kuhlbäck 1986, 170). Mustosen (1992) mukaan proteiinia ja fosfaattia rajoittavalla dieetillä voitaneen koeläimillä ehkäistä munuaisten toiminnan heikentymistä ja jopa parantaa munuaistoimintaa. Konservatiivisessa

ruokavaliohoidossa rajoitetaan niiden ravintoaineiden saantia (fosfori, kalsium, kalium ja natrium), joiden erittyminen on vähentynyt tai joiden aineenvaihduntatuotteita kerääntyy elimistöön (proteiini). (Holmström 1990, 10.) Uremia potilaan rasva-aineenvaihduntavirheiden ja kiihtyneen ateroskleroositaipumuksen vuoksi rajoitetaan myös rasvojen käyttöä (Kasanen 1990, 387). Ravintoaineiden vähentäminen suoritetaan kuitenkin siten, että vuorokaudessa 2000 kilokalorin vähimmäisenergiatarve tulee tyydytetyksi (Kuhlbäck 1986, 171). Riittävän energiamäärän saavuttamiseksi suositellaan lähinnä hiilihydraattipitoisia ruokia (Peräsalo 1993, 195). Hoidossa tulee erityisesti varoa liiallista jätetyppiaineiden kuormitusta, sillä seerumissa esiintyvät jätetyppiaineet lisäävät uremian oireita (Tiula 1991).

4.1.1 Proteiininirajoitus

Proteiininirajoituksella pyritään vähentämään elimistölle haitallisten valkuaisainevaihdunnan lopputuotteiden syntymistä (Peräsalo 1993, 195). Lievässä munuaisten vajaatoiminnassa valkuaisen saantia rajoitetaan 60 - 70 grammaan vuorokaudessa. Seerumin kreatiinin noustessa yli 500 mmol/l siirrytään 40 gramman rajoitukseen. (Kasanen 1990, 38.) Vaikea-asteisessa ja pitkälle edenneessä taudissa päivittäinen valkuaisainemäärä rajoitetaan 20 grammaan (Peräsalo 1993, 195). Vähän proteiineja sisältävässä dietetissä on potilaalle annettava essentiaalisia eli elimistölle elintärkeitä aminohappoja lihasten surkastumisen estämiseksi ja elimistön valkuaisainetasapainon säilyttämiseksi (Therapia Fennica 1994, 378).

Proteiininirajoitteisen ruokavaliohoidon mahdollisuuksista hidastaa tai jopa pysäyttää munuaisvaurion eteneminen on

saatu rohkaisevia tuloksia (Klahr & Purkenson 1988, 146). Tutkimukset ovat osoittaneet, että dieettihoito tulisi aloittaa munuaistaudin varhaisessa predialyysivaiheessa, jolloin proteiinirajoitus saattaa hidastaa munuaisvaurion etenemistä. Dieetti tulisikin aloittaa kreatiniinipuhdistuman ollessa 40 - 60 ml/min. Maschio, Oldrizzi, Rigiù, Valvo & Lupo (1987) totesivat, että ruokavaliohoidon varhaisella aloittamisella voidaan saavuttaa munuaisinsuffisienssin etenemisen pysähtymistä tai hidastumista jopa 61 %:lla koehenkilöistä.

4.1.2 Fosforirajoitus

Fosforirajoitus on olennainen osa kroonista munaisten vajaatoimintaa sairastavan henkilön ruokavaliota. Fosforidieetti pyrkii rajoittamaan glomerulussuodoksen vähentymisen seurauksena aiheutuvaa seerumin fosforitason nousua. Rajoituksen tavoitteena on hidastaa munuaisvaurion etenemistä ja hidastaa tai ehkäistä sekundaaristen luustohäiriöiden kehittymistä. (Hruska 1988, 129.)

Tutkimuksissa on osoitettu, että 40 g:n valkuaisdieetti, johon kuuluu (700 mg/vrk) fosforirajoitus, on munuais toiminnan kannalta huomattavasti turvallisempi vaihtoehto kuin noin 70 g proteiinia ja 900 mg fosforia sisältävä dieetti. Tutkijat eivät ottaneet kantaa siihen, oliko proteiinin vai fosforin rajoitus tärkeämpi lopputuloksen kannalta. Barsottin, Giannottin & Morellin (1984) tutkimuksen loppusuosituksena on kuitenkin dieettihoito, jonka tulisi alkaa munuaisten vajaatoiminnan alkuvaiheessa. Dieetti tulisi aloittaa viimeistään kun kreatiniinipuhdistuma on 40 - 60 ml/min, ja dieetin tulisi sisältää proteiinia 0,5 g/kg ja fosfaattia 8 - 10 mg/kg päivässä. Tällä ruokavaliolla munuaisten toiminta on voitu säilyttää stabiilina jopa

vuosia, eikä Barsotti ym. (1984, 58) ole havainnut kolmen vuoden seurannan aikana hoidosta olevan haittoja.

4.1.3 Rasva- ja nesterajoitus

Uremiapotilaiden rasva-aineenvaihduntavirheiden ja kiihtyneen ateroskleroositaipumuksen vuoksi rajoitetaan myös rasvojen käyttöä (Kasanen 1990, 386). Rasvadieetillä ehkäistään lipoproteiinien kerääntyminen glomerulusten tyvikalvoille ja mesangiumiin, sekä ehkäistään mesangiumsolujen proliferaatiota eli härskiintymistä (Klahr 1983, 579).

Konservatiivisessa nestetasapainon hoidossa pyritään nollataseeseen, vaikkakin diureesin ylläpitämiseksi tase voi olla lievästi positiivinen (Tiula 1991). Hoidon aikana annetaan nestettä runsaasti (2,5 - 3 litraa vuorokaudessa), sillä runsas virtsamäärä auttaa jätteaineiden poistumista elimistöstä. Nestettä nautitaan runsaasti kunnes oligouriataipumusta eli virtsanerityksen vähenemistä ja turvotusta alkaa esiintyä. Nestetasapainon kääntyessä negatiiviseksi kerääntyvä neste poistetaan kehosta diureetein ja nautittavaa nestemäärää vähentäen. Juomiksi parhaiten sopivat bikarbonaattipitoiset juomat kuten olut, kun taas fostaatteja ja valkuaisaineita sisältävät maito ja piimä ovat sopimattomia nautittaviksi nautittavaksi. (Kuhlbäck 1986.)

4.2 Dialyysihoito

Dialyysihoito aloitetaan potilaalle, kun seerumin ureapitoisuus on ruokavaliohoidon riittämättömyyden vuoksi potilaan elimistössä niin korkealla, että se aiheuttaa virtsamyrkytyksen (uremian) tyypillisiä oireita. Tavallisesti potilaan seerumin kreatiinitaso on tuolloin

1200 $\mu\text{mol/l}$ ja diabetespotilailla selvästi vähemmän, noin 600 $\mu\text{mol/l}$ tasolla. (Kasanen 1990, 387.) Tyypillisinä oireina esiintyy päänsärkyä, pahoinvointia, ruokahaluttomuutta ja anemiasta johtuvaa väsymystä. Yleistilan heiketessä tyypillisiä oireita ovat myös painon lasku, alaraajojen tuntohäiriöt ja kouristukset sekä tajunnan häiriöt (Shapiro 1992, 2060). Oireista tarkemmin kohdassa 4.2. (kliinisten oireiden ilmentyminen).

Dialyysihoidossa puhdistetaan ureeminen veri ylimääräisistä kuona-aineista. Hoitomuotoja on kaksi: veri- eli hemodialyysi ja vatsa- eli peritoneaalidialyysi. Sairaalaan ja keskuksiin sidotun hemodialyysin rinnalla käytetään yhä useammin kotona suoritettavaa peritoneaalidialyysihoitoa. (Munuaistautien eri hoitomuodot 1996, 4.) Keinomunuaishoidon tarkoitus on ylläpitää potilaan kunto niin korkealla, että hän voisi vastaanottaa munuaissiirteen.

Pitkäaikaisesti dialyysihoidossa olevalla potilaalla saattaa olla useita oireita, jotka pyritään pitämään kurissa tarkalla laboratorioseurannalla. Pitkään jatkuva dialyysihoito voi aiheuttaa monenlaisia komplikaatioita, kuten maksatulehdusta, veren kemiallisen koostumuksen häiriöitä, verisuonimuutoksia, kohonnutta verenpainetta, luustomuutoksia, hermostollisia oireita, sydänpussin tulehdusta, proteiinin menetystä sekä sukupuolitoimintojen häiriintymistä. Ylimääräinen neste dialyysihoitojen välillä saattaa myös kerääntyä keuhkoihin aiheuttaen tuskallista rintakipua. Ellei dialyysihoidolla pystytä poistamaan tarpeellista määrää suolaa ja nestettä, saattaa potilaalla ilmetä myös sydämen vajaatoimintaa. (Pasternack 1982, 526 - 531.)

4.3 Munuaisensiirto

Toistuva dialyysihoito on parhaassakin tapauksessa vain väliaikainen ratkaisu kroonista uremiaa sairastavalle munuaispotilaalle. Vain onnistunut munuaissiirto merkitsee käytännössä potilaan paranemista. Munuaisen siirrosta luovuttajana voi olla lähisukulainen (10% siirroista) tai tavallisimmin aivokuollut henkilö (nekromunuaainen). Ongelmana siirroissa on siirtomunuaisten sopimattomuus vastaanottajalle. Lähiomaisilta siirretyt siirtomunuaiset toimivat 90 %:lla potilaista vuoden kuluttua siirrosta, mutta nekrosiirrot sen sijaan aiheuttavat hyljintää siirteiden saajille. Tuolloin toimimaton siirtomunuaainen poistetaan, ja potilas palautetaan dialyysihoitoon odottamaan uutta siirtoa. Onnistuneen siirron jälkeen keho pyrkii normaalisti tuhoamaan siihen tuotua vierasta kudosta. Myös siirtomunuaainen joutuu hyljinnän kohteeksi. Hyljinnän estämiseksi potilaa ottaa lääkkeitä, joilla on valitettavan paljon sivuvaikutuksia. Keskeisimpiä komplikaatioita ovat lihominen, luustomuutokset sekä ihomuutokset, jopa syöpä. (Pasternack 1982, 565 - 573.)

4.4 Tämänhetkinen hoitotilanne Suomessa

Predialyysivaiheen hoidon ja dialyysihoidon sekä munuaissiirtotoiminnan kehittymisen ansiosta munuaisten vajaatoiminnan hoitoennusteet ovat parantuneet. Suomessa munuaisten vajaatoiminnan aktiivihoidon on hyvin järjestetty, sillä hoitomahdollisuudet kattavat koko maan. (Ikäheimo, Mustonen & Lampainen 1991, 1269.) Dialyysikeskuksia oli maassamme vuonna 1997 21 eri keskussairaalassa (Hyvönen, Heinonen, Kinnunen, Koskinen & Stenman 1997). Dialyysihoidossa olevia potilaita on noin 600. Heistä yli 200 on vuosittain uusia munuaisten

siirtoa tarvitsevia potilaita. (Suomen Munuaistautirekisteri 1994.)

Vuonna 1994 Suomessa tehtiin munuaisensiirtoja 179 kappaletta. Munuaissiirteiden puute kuitenkin rajoittaa siirtoja. Huolestuttavaa onkin, että nykyisin munuaispotilaita kuolee elinsiirtoa odottaessa. Tilastojen mukaan vuoden kuluttua omaissiirron saaneista potilaista on elossa 100 % siirteen toimiessa lähes kaikissa tapauksissa. Nekroosiirron saaneista 89 % elää vuoden kuluttua ja 70 %:lla heistä siirre toimii yhä. (Suomen Munuaistautirekisteri 1994.) Aktiivihoidon kehityksen myötä munuaistautien aiheuttamien kuolemantapausten määrä on vähentynyt. Kansantaloudellisesti merkittävää on myös sairaalakustannusten tasainen väheneminen.

Onnistunut munuaisensiirto on paras hoitoratkaisu niin potilaan kuin yhteiskunnankin kannalta. Potilaalle onnistunutta siirtoa pidetään tärkeimpänä edellytyksenä hänen elämänsä laadun paranemiselle. Tällöin toimiva munuainen antaa mahdollisuuden työelämässä toimimiseen ja sosiaaliseen harrastustoimintaan. Yhteiskunnalle siirto on halvin ratkaisu. Suomessa munuaisensiirron kustannukset ovat 189000 mk potilasta kohden. Jälkihoidon (lääkkeet ja kontrollikäynnit) kustannukset mukaan luettuna, kokonaiskustannukset nousevat seuraavan viiden vuoden aikana 325000 mk potilasta kohden. Hemodialyysihoidossa yhden hoidon hinta on 2000 mk ja vuodessa kokonaiskustannukset nousevat noin 300000 mk:n potilasta kohti. (Ahonen 1992, 1022.)

Fyysisen rasituksen aikana munuaispotilaan sympaattinen hermosto aktivoituu lisäten adrenaliinin ja noradrenaliinin eritystä. Tästä seuraa, että munuaisvaltimot supistuvat ja edelleen munuaisten verivirtaus vähenee voimakkaassa rasituksessa jopa 75 %. Raskaassa ja pitkäkestoissa liikuntasuorituksessa myös glomerulusuodatus (filtraatio) vähenee; kuitenkin enimmillään 50 % lähtötasostaan. (Mustonen 1992, 280.) Tästä johtuu, että virtsan ja virtsaan erittyvän veden määrä pienenee rasituksen aikana. Kuormituksen ollessa maksimaalinen munuaisten verivirtaus saattaa olla vain noin 25 % lepovirtauksesta. Muutoksia virtauksen määrissä voidaan havaita vielä tunninkin kuluttua kuormituksesta. (Bergamaschi, Boim, Moura, Picarro & Schor 1997.)

Pitkäkestoisella kuormituksella vaikutetaan negatiivisesti veren puhdistumaan (clearance) munuaisissa. Puhdistuma saattaa tuolloin pienentyä useita kymmeniä prosentteja. Yleisesti raskaan harjoittelun vaikutuksesta esiintyy myös lievää ja tilapäistä valkuaisaineen erittymistä virtsaan (proteinuria). Erittymisen voimakkuus on yksilöllistä ja riippuu kuormituksen suuruudesta. (Uusitalo, Länsimies & Vuori 1987, 443.) Proteinuriaa ilmenee etenkin voimakkaissa ja lyhytkestoisissa rasituksissa; eniten kuitenkin rasituksen aikana tai heti sen jälkeen (Mustonen 1992).

Rasittavien suoritusten, kuten pitkien juoksujen, marssien ja uintien tai kamppailu-urheilusuoritusten jälkeen voi virtsassa esiintyä ohimenevästi myös pieniä määriä hemoglobiinia, joka on vapautunut mekaanisesti rikkoutuneista punasoluista (Mustonen 1992). Rasitukseen liittyvää verivirtsaisuutta eli hematuriaa esiintyy uinnin aktiiviharrastajista 80 %:lla, amerikkalaisen

jalkapallon pelaajista 55 %:lla ja maratonjuoksijoista 20 - 50%:lla. Munuaispotilaan tuleekin välttää sellaisia lajeja kuten jalkapallo, koripallo ja nyrkkeily, joissa liikuntasuorituksen aikana syntyvä hematuria voi aiheutua suorasta iskusta tai tärinän vaikutuksesta munuaisiin. (Fishbane 1995.) Rasitushematurian ilmaantuessa ei kuitenkaan ole syytä lopettaa liikunta-harrastusta, sillä hematuria on vaaraton eikä siihen liity munuaisvaurioita. Hematurian ilmaantuvuutta voidaan lisäksi ennaltaehkäistä riittävällä nesteytyksellä ja välttämällä virtsaamista ennen rasitusta. (Mustonen 1992.)

Onnistuneiden lajivalintojen ja sopivan ruokavalion avulla voidaan välttää rasituksen aiheuttamia ja munuaisia rasittavia oireita. Bergamaschin ym. (1997) mukaan liikunnalla voitaneen lisäksi normalisoida glomerulaarista hypertensiota ja glomeruluskleroottisia muutoksia, jotka ovat tärkeitä tekijöitä munuais-toiminnan ennusteen kannalta. Muutokset johtunevat liikunnan kyvystä aiheuttaa verisuonten laajenemista ja katekoliamiini- ja angiotensiinihormonien tuotannon kasvua.

6 MUNUAISTEN VAJAATOIMINTAAN YLEISESTI LIITTYVÄT SAIRAUDET JA OIREET SEKÄ LIIKUNNAN FYSIOLOGISET VAIKUTUKSET NIIHIN

Munuaisten sairastuminen liittyy moniin eri yleistauteihin, kuten esimerkiksi sokeritautiin ja kohonneeseen verenpaineeseen. Munuaismuutoksia saa kuitenkin yleensä vain osa potilaista, ja muutosten vaikeusaste vaihtelee huomattavasti. Joissakin tapauksissa poikkeavat munuaislöydökset ovat vähemmän merkityksellisiä, ja joskus munuaisten sairastuminen tulee määräämään koko yleistaudin ennusteen. Kiistatta on osoitettu, että sydämen vajaatoiminnan kehittyminen, hoitamaton verenpaine, sokeritaudin huono tasapaino tai tulehdukset, missä tahansa ne ovatkin, nopeuttavat munuaisten vajaatoiminnan kehitystä. (Kasanen 1990, 385.) Siksi näiden sairauksien ennaltaehkäisyyn ja kehittymisen hidastamiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota, ja tehdä kaikki voitava.

6.1 Aineenvaihdunnan sairaudet

6.1.1 Diabetes mellitus

Sokeritauti on haiman endokriinisen osan, sen insuliinia erittävien Langerhansin saarekkeiden solujen toimintahäiriö. Häiriössä insuliinihormonin erityys on vähentynyt tai loppunut täydellisesti, tai hormin vaikutus on heikentynyt elimistössä. Nämä häiriöt vaikuttavat mm. munuaisten toimintaan ja moniin muihin elintoimintoihin, erityisesti hiilihydraatti- ja rasva-aineenvaihduntaan. Taudin oireita ovat voimakas janon tunne, suun kuivuminen, lisääntynyt juominen, runsaat virtsamäärät, laihtuminen, näköhäiriöt, alaraajojen lihaskouristukset, ärtyneisyys ja runsas syöminen. Oireet johtuvat suureksi

osaksi veren suuresta sokerimäärästä. (Peräsalo 1993, 261.)

Sokeritautia on kahta päämuotoa. Tyyppi 1 on yleensä lapsilla ja nuorilla alkava insuliininpuutosdiabetes. Tyyppi 2 puolestaan on insuliinista riippumaton, yleisemmin munuaispotilailla ilmenevä ja tavallisesti aikuisiällä alkava ns. aikuisiän diabetes. Tyypissä 1 insuliinintuotanto on lakannut haimasta lähes täydellisesti ja lääkityksenä tarvitaan insuliinia pistoksena. Tyypissä 2 haiman hormonin tuotanto ei ole välttämättä vähentynyt, mutta insuliinin lihas- ja rasvakudoksessa glukoosinottoa lisäävä vaikutus on heikentynyt. Tyypin 2 tärkeimmät altistavat tekijät ovat perinnöllisyys ja lihavuus. Lisäksi tautiin liittyy myös verenpainetauti ja veren rasva-ainepitoisuuksien (kolesteroli, triglyseridi) kohoaminen. Nämä ovat lihavuuden ohella sepelvaltimotaudin vaaratekijöitä (Kukkonen-Harjula 1993, 2919), ja edelleen suuri uhka myös munuaisten toiminnalle.

6.1.2 Diabeettinen nefropatia

Diabetesta sairastavan potilaan munuaistauti voi liittyä suoraan (spesifisesti) perustautiin tai kytkeytyä siihen altistavien tekijöiden välityksellä. Diabeteksen aiheuttama munuaistauti eli diabeettinen nefropatia on tällä hetkellä yleisin kroonista munuaisten vajaatoimintaa aiheuttava sairaus Suomessa. Munuaissairauksista riippuen munuaisen siirron saaneista potilaista 30 - 46 %:a sairastaa diabetesta. (Höckerstedt 1997.) Munuaistauti kehittyy noin 30 %:lle nuoruusiässä diabetekseen sairastuneista ja noin 10 %:lle aikuisiän diabeetekoista. Diabeettinen nefropatia ilmenee aluksi lievänä valkuaisvirtsaaisuutena eli mikroalbuminuriana. Sairauden edetessä valkuaisvirtsaisuus lisääntyy, verenpaine kohoaa ja

munuaisten toiminta alkaa heikentyä. (Mustonen 1997, 5.) Valitettavasti munuaissairauden ilmaantuminen heikentää myös potilaan hoitoennustetta ja lyhentää potilaan elinikää (Koivisto 1991). Kuolleisuus munuaistautiin on diabeetikolla ei-diabeetikoihin verrattuna noin 17-kertainen (Pasternack 1982, 244).

Diabeettinen nefropatia aiheuttaa munuaisissa toiminnallisia ja rakenteellisia muutoksia. Tällaisia muutoksia ovat glomerulofiltraarion lisääntyminen, munuaisten koon kasvu, munuaiskerästen tyvikalvon paksuuntuminen, sekä valtimoiden ja kapillaarien skleroosi. Lisäksi potilailla ilmenee kohonnutta verenpainetta. Valtimoiden vaurioituminen ulottuu munuaisten lisäksi lihaksiin, ihoon, silmiin ja hermostoon (neuropatia) sekä sydämeen (kardiomyopatia). (Koivisto 1991.) Vaurioituneet verisuonet vaikeuttavat lopulta munuaisten veren suodatusta, josta seuraa veden, natriumin ja kaliumin erityksen häiriöitä sekä turvotusta eli ödeemaa. Tätä tilaa kutsutaan diabeettiseksi nefropatiaksi. (National Kidney Foundation 1986.)

6.1.3 Diabeteksen hoito

Diabeteksen tehokkaalla hoidolla voidaan ennaltaehkäistä munuaistautien syntymistä ja hidastaa niiden etenemistä. Hoitoon kuuluu neljä tärkeää osaa: lääkehoito, ruokavalio, liikunta ja potilasopetus. Hoidossa pyritään hyvään diabeteksen tasapainoon ja kohonneen verenpaineen hoitoon. Tavoite saavutetaan korjaamalla ylipainoa sekä vähentämällä muita ateroskleroosin vaaratekijöitä kuten suurentuneita veren kokonaiskolesteroli- ja LDL-kolesterolipitoisuuksia. Lisäksi pyritään vähentämään runsasta triglyeridipitoisuutta ja lisäämään HDL-kolesterolin pitoisuutta. (Koivisto 1990, 269.) Potilaan tulee myös vähentää proteiinin osuutta ruokavaliossaan.

Lievästikin kohonnutta (diastolisen paineen ylittäessä toistuvasti 90 mmHg) verenpainetta on syytä hoitaa etenkin silloin, kun merkkejä alkavasta mikroalbuminuriasta esiintyy. Tavoitteena kohonneen verenpaineen hoidossa pidetään normaalia verenpainetta, joka tulisi olla nuorilla ja keski-ikäisillä potilailla tasolla 120/80 mmHg tai enemmän, mutta kuitenkin alle 140/90 mmHg. Diabeetikon hoitoon kuuluu tuolloin verenpainelääkityksen lisäksi runsaan suolan käytön välttäminen, laihdutus ja liikunta. Verenpainelääkkeet paitsi laskevat verenpainetta myös vähentävät virtsaan erittyvän valkuaisen määrää, mikä on tärkeää munuaistoiminnan säilymisen kannalta. (Mustonen 1997.)

6.1.4 Liikunta ja diabeteksen hoito

Liikunta kuuluu sokeritautia sairastavien potilaiden hoitoon ruokavalion ja lääkehoidon ohella. Liikunnan tiedetään vähentävän veren kohonnutta glukoosipitoisuutta, ja siten liikunnan insuliinin tyypisellä vaikutuksella glukoositasapainoon saadaan aikaan hyviä tuloksia. Lisäksi säännöllisellä liikunnalla on havaittu olevan suotuisia vaikutuksia sekä rasva-aineenvaihduntaan että veren hyytymistekijöihin. Liikuntaa nuoruudessaan säännöllisesti harrastaneiden diabeetikoiden on myös todettu elävän pitempään kuin liikunnallisesti passiivisten potilaiden. (Koivisto 1990, 268.)

Diabeetikon liikuntaa tarkasteltaessa on erotettava toisistaan insuliinista riippuva, eli tyypin 1 diabetes ja insuliinista riippumaton, eli tyypin 2 diabetes, koska liikuntaa on sovellettava eri tavoin eri tautimuodoissa. Huomioitavaa on myös se, että hiilihydraattiaineenvaihdunnan lisäksi liikunnalla on vaikutuksia myös diabeetikon muuhun aineenvaihduntaan (Rönnemaa 1988, 97) ja että molempiin sokeritautityyp-

peihin liittyy lisääntynyt sepelvaltimotaudin vaara. Lisäksi tyypin 2 potilaat ovat yleisesti keski-ikäisiä tai vanhempia, joten aina ennen turvallisen liikunta-harrastuksen aloittamista tarvitaan perusteellinen lääkärintarkastus.

6.1.5 Voiko liikunnalla ehkäistä diabeteksen?

Valitettavasti ei ole löydetty viitteitä siitä, että liikunnalla voitaisiin ennaltaehkäistä nuoruusiän diabeteksen puhkeamista. Tässä tautimuodossa diabeteksen syy on haiman beetasolujen vaurioituminen, eikä liikunnalla voida tähän vaikuttaa (Koivisto 1990, 277). Sen sijaan liikunnan avulla voidaan pienentää aikuisiän diabeteksen puhkeamisen vaaraa jopa 30 - 50 %:lla. Alttiuden sairastua aikuisiän diabetekseen tiedetään olevan vahvasti perinnöllinen, mutta sen puhkeamiseen vaikuttavat myös monet ulkoiset elämäntapatekijät, kuten liikunta. Voidaankin siis olettaa, että elintapoihin vaikuttamalla vähennetään sairastumisriskiä aikuisiän diabetekseen. (Keinänen-Kiukaanniemi 1997.) Eniten liikunnan on todettu ehkäisevän ylipainoisten ja korkean verenpaineen omaavien potilaiden riskiä sairastua diabetekseen. Vaara näyttää pienenevän sitä enemmän, mitä runsaammin, useammin ja tehokkaammin liikuntaa harrastetaan. Jo kohtuullinenkin liikunta vaikuttaa myönteisesti. (Ilmarinen 1993, 42.)

Laajoissa väestötutkimuksissa Frisch, Wyshak ja Albright (1986) ovat todenneet, että glukoosin sieto on parempi fyysisesti aktiivisilla kuin inaktiivisilla henkilöillä. Nuorena liikuntaa harrastaneilla henkilöillä aikuisiän diabeteksen yleisyys oli 2,7 %, kun liikuntaa harrastamattomilla yleisyysprosentti oli 7,6 %. Tulokset ovat poikkileikkaustutkimuksesta, jolloin ei voida sulkea pois sitä mahdollisuutta, että tulokseen vaikuttaa luon-

nollinen valinta, ts. liikuntaa harrastavat ne henkilöt, jotka muutenkin eläisivät pidempään. (Koivisto 1989, 8.)

Amerikkalaisessa naisseurantatutkimuksessa Manson, Rimm, Atampfer, Colditz, Willett, Krolewski, Rosner, Hennekens ja Speizer 1991) ovat todenneet säännöllisen liikunnan vähentävän selvästi vaaraa sairastua diabetekseen. Liikuntaa kerran viikossa harrastaneilla sairauden insidenssi oli 0,74. Kaksi liikuntakertaa viikossa alensi insidenssiä 0,55:een. Keinänen-Kiukaanniemen (1997) mukaan liikunnan määrän ja sen diabetekselta suojaavan vaikutuksen välillä näyttää vallitsevan melko selkeä lineaarinen suhde. Riski diabeteksen ilmaantumiseen on arvioitu vähenevän 6 % jokaista 500 kcal viikottaista energiankulutuslisäystä kohti. Myös Paffenbargerin (1991) johtama työryhmä totesi tutkimustuloksissaan liikunnan vähentävän riskiä diabeteksen syntyyn. Liikuntaharrastus todettiin kaikkein hyödyllisimmäksi niille henkilöille, joilla oli selvästi ylipainoa, korkea verenpaine ja joiden vanhemmilla oli todettu diabetes. Liikunnan suojaava vaikutus diabetesta vastaan tulee selvimmin esille ns. korkean riskin henkilöillä, eli niillä, joilla on useampi kuin yksi diabeteksen riskitekijä.

Kuten jo edellä mainitsin liikunnalla ei voida vaikuttaa ennaltaehkäisevästi nuoruusiän diabeteksen puhkeamiseen, mutta kylläkin makrovaskulaaristen eli suurten verisuonten tulehdussairauksiin, jotka ovat merkittävä diabeetikoiden ja diabeettista nefropatiaa sairastavien potilaiden sairaalassa olon syy. Diabeetikoiden alaraaja-amputaatiot ovat työikäisellä väestöllä monikymmenkertaiset ei-diabeettiseen väestöön verrattuna. (Siitonen 1993.) Amputaatiot ovat seurausta alaraajojen ateroskleroosista ja heikentyneestä verenkierrosta, alaraajojen tulehduksista ja neuropatian eli hermos-

tovaurioiden aiheuttamista tuntopuutoksista (Reiber, Pecoraro & Koepseli 1992). Nuoruusiän liikunnalla voitaneen parantaa alaraajojen verenkiertoa, ja siten vähentää ateroskleroosia sekä myös parantaa mikrosirkulaatiota. Mikrosirkulaatiolla tarkoitetaan hiusuonten, pienten valtimoiden ja laskimoiden muodostamaa verenkiertoa. On kuitenkin todettava, että prospektiivisiä tutkimustuloksia liikunnan vaikutuksista alaraaja-amputaatioihin tai alaraajaverenkiertoon ei vielä ole. Retrospektiiviset tutkimustulokset sen sijaan viittaavat siihen, että nuoruusiän liikuntaharrastus vähentää diabeetikoiden makrovaskulaarisia sairauksia ja niistä johtuvia kuolemia. (Koivisto 1993.)

6.1.6 Liikunnan vaikutus insuliiniherkkyyteen

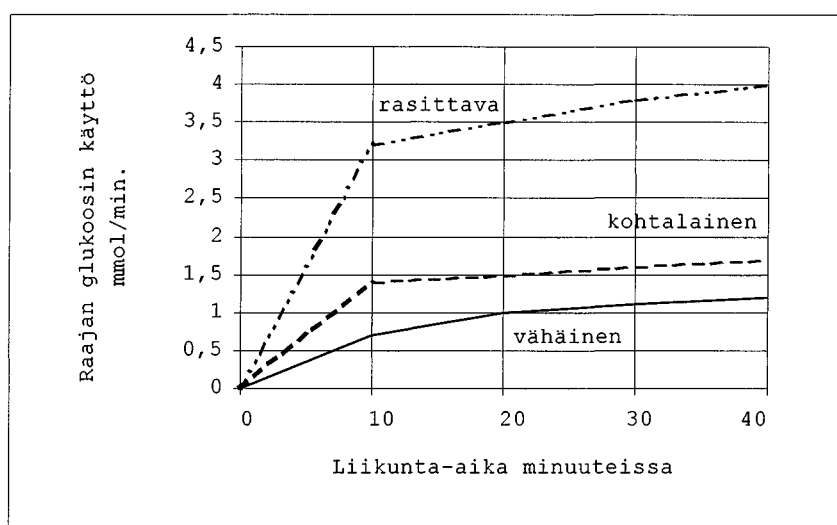
Säännöllinen liikuntaharrastus vähentää plasman insuliinipitoisuutta ja parantaa insuliinin tehoa lihas- ja rasvakudoksessa, eli lisää elimistön insuliiniherkkyyttä. Nuoruudessa liikuntaa harrastaneilla insuliinipitoisuus säilyy iän karttuessakin korkeamana kuin inaktiivisilla. (Koivisto, 1989, 8) Liikunnan pitkäaikaisvaikutuksena kudosten insuliiniherkkyys kasvaa tyyppin 1 diabeetikoilla ja päivittäinen insuliinitarve voi laskea jopa 17 yks/vrk. (Keinänen-Kiukaanniemi 1997.) Hoitotasapaino ei kuitenkaan parane pelkästään säännöllisen liikunnan avulla. Se edellyttää myös ruokavalion muuttamista siten, että hypoglykemioita (matalaa verensokeria) ei pääse ilmaantumaan liikunnan aikana eikä sen jälkeen (Koivisto 1989, 7). Helpoimmin tämä saavutetaan, kun liikunta on säännöllistä ja niin kestoaltaan kuin intensiteetiltäänkin kohtuullista. Tilannetta helpottaa vielä, mikäli potilas omien verensokerimittaustensa avulla pystyy säätelemään ensisijaisesti ruokavaliotaan, mutta myös insuliiniannoksiaan pitkän tai epäsäännöllisen liikunnan yhteydessä.

Tämä onnistuu, jos potilaan hoitomotivaatio on hyvä, eikä diabetes ole tuolloin kilpaurheilullekaan esteenä. (Koivisto 1993.)

Liikunta yhdessä syömisen vähentämisen kanssa auttaa tehokkaasti myös painonpudotuksessa. Vaikka kehon kokonaispaino ei paljon dieetin aikana muuttuisikaan, liikunta aiheuttaa muutoksia kehon koostumuksessa lisäämällä lihaskudoksen ja vähentämällä rasvakudoksen määrää. Liikunta pienentää myös vyötärön ympäryksen ja lantion ympäryksen suhdetta vähentäen ns. omena-tyyppistä lihavuutta, johon liittyy lisääntynyt ateroskleroosin vaara. Lisäksi liikunta vähentää hyperinsulinemiaa, alentaa verenpainetta ja veren triglyseridipitoisuutta sekä lisää HDL-kolesterolipitoisuutta. (Koivisto 1993.) Liikunnan parantama insuliiniherkkyys on sitä suurempi, mitä enemmän liikunta parantaa maksimaalista hapenottoa (Koivisto 1987, 450). Parantamalla insuliiniherkkyyttä liikunta ainakin epäsuorasti vähentää hypertension, hypertriglyseridemian, lihavuuden ja tyypin 2 diabeteksen vaaraa (Koivisto 1993).

6.1.7 Liikunta ja aikuisiän diabeteksen hoito

Säännöllinen liikunta saattaa lisätä aikuisiän diabeetikoiden insuliiniherkkyyttä ja parantaa glukoosisietoa, sekä vaikuttaa edullisesti muiden aineenvaihduntasairauksien vaaratekijöihin. Tehokkaimmin liikunta näyttää vaikuttavan niillä henkilöillä, joiden sairaus on alkuvaiheessa tai lievänä, ja joilla on ylipainoa tai kohonnut verenpaine. (Vuori 1996, 109.)



Kuva 3. Liikunta lisää lihastyötä suorittavan raajan glukoosin käyttöä (jopa 20-kertaisesti) suhteessa liikunnan voimakkuuteen ja keston. (Koivisto 1995, 271)

Liikunnan pitkäaikaisvaikutuksien on todettu parantavan aikuisiän diabeetikoiden sokeritasapainoa. Tasapainon paraneminen johtuu siitä, että liikunnan ansiosta haiman insuliinivaste glukoosille paranee. Vielä selvempi näyttö on siitä, että diabeetikon insuliiniherkkyys kasvaa. Kasvu näyttää johtuvan enemmänkin glukoosin paremmasta varastoimiskyvystä kuin glukoosin oksidaatiokyvyn lisääntymisestä. (Rönnemaa 1988, 101.) Joissakin tutkimuksissa on saatu viitteitä siitä, että liikunta saattaa elvyttää aikuisiän diabeetikoiden haiman insuliinituotantoa. Säännöllisen liikuntaharrastuksen aloittamisen ansiosta on diabeetikko voinut tuolloin vähentää lääkkeen määrää tai jopa lopettaa kokonaan lääkehoidon. (Manninen 1991.)

Aikuisiän diabeetikon säännöllinen liikunta muuttaa myös seerumin lipidi- ja lipoproteiinipitoisuuksia valtimokovettumataudilta suojaavaan suuntaan. Samoin kuin terveillä henkilöillä, säännöllisen liikuntaharrastuksen pitkäaikaisvaikutuksena on todettu aikuisiän diabeeti-

tikolla kokonaiskolesterolin, triglyseridien ja LDL-kolesterolin laskua sekä HDL-kolesterolin nousua. HDL-kolesterolin pitoisuuden nousu johtuu kolesterolia kuljettavan lipoproteiini-entsyymin aktiivisuuden noususta. (Rönnemaa 1988, 101.) Liikunnalla on suotuisia vaikutuksia myös muihin valtimokovettumataudin riskitekijöihin, kuten hypertensioon eli verenpaineeseen, lihavuuteen ja seerumin hyytymistekijöihin. Liikunnan merkitys ateroskleroosin ehkäisyssä on suurin nuoremmilla diabeetikoilla, joilla ateroskleroosi ei ole kehittynyt pitkälle. Heillä on lisäksi vähemmän diabeetikoille tyypillisiä nivel- ja lihasvaivoja rajoittamassa tehokasta liikuntaa. (Koivisto 1989, 7.)

Diabeetikot, joilla on huono hoitotasapaino sekä voimakkaasti alentunut insuliinieritys, eivät valitettavasti saavuta merkittävää hyötyä liikunnasta. Sen sijaan ne diabeetikot, joilla on lievästi kohonnut verenpaine, hieman ylipainoa ja jotka pystyvät merkittävästi nostamaan hapenottokykyään, hyötyvät liikunnasta eniten. (Rönnemaa 1988, 101.) Liikunnan käyttöä hoitomuotona rajoittaa se, että suurella osalla aikuistyyppin diabeetikoista on jokin muu liikuntaharrastusta vaikeuttava sairaus, kuten niveltulehdus eli artroosi, ateroskleroosi, lihavuus tai sepelvaltimotauti, joka estää riittävän tehokkaan liikunnan harrastamisen (Vaninen, Uusitupa, Siitonen, Laitinen & Länsimies 1992.) Lisäksi aikuistyyppin diabeetikot ovat usein iäkkäitä ja heidän fyysinen suorituskykynsä lähtötilanteessa on usein heikko. Kuitenkin on muistettava, että intensiteetiltään vähäinenkin liikunta johtaa suhteellisesti suureen, joskin absoluuttisesti mitattuna vähäiseen suorituskyvyn paranemiseen. (Koivisto 1990, 276.)

Jotta liikunnasta olisi todellista hyötyä aikuisiän diabeteksen hoidossa, tulisi liikuntaa Rönneamaan (1989,

101) mukaan harjoittaa riittävän tehokkaasti ja vähintään joka toinen päivä, koska liikunnan vaikutukset hiilihydraattiaineenvaihduntaan kestävät vain lyhyen ajan. Liikuntaharjoitus tulisi suorittaa yhtäjaksoisesti useita kymmeniä minutteja kerrallaan kestävänä ja vähintään 60 % teholla elimistön maksimitehosta suoritettuna. Tärkeää on, että liikunta kuormittaa sydän- ja verenkiertoelimistöä ja lisää elimistön hapenottokykyä. Aerobiset liikuntamuodot ovat siten suositeltavampia kuin lyhytaikaiset, kovia ponnistuksia vaativat liikuntalajit. (Manninen 1991.)

6.1.8 Diabeetikon liikuntaan liittyvät vaarat

Diabeetikon liikuntaharrastukset voivat periaatteessa olla täysin samanlaiset kuin terveillä henkilöillä. Kuitenkin ennen liikunnan aloittamista diabeetikon on keskusteltava lääkärin kanssa siitä, mitä seikkoja hänen pitäisi ottaa huomioon liikuntaa harrastaessaan. Tämä koskee sekä niitä, joilla ei ole lisäsairauksia että erityisesti niitä, joilla jo on jokin lisäsairaus tai sen oireita. (Manninen 1991.)

Periaatteessa kaikki liikuntamuodot sopivat diabeetikolle. Jos potilaalla kuitenkin on viitteitä alkavista munuaismuutoksista mikroalbuminurian muodossa, on liikuntaa syytä harrastaa varovasti. Liikunta lisää proteinuriaa eli valkuaisen erittymistä virtsaan niin terveillä kuin nefropatiaa sairastavilla diabeetikoilla. Tämän vuoksi intensiteetiltään raskaita ja kestoaltaan vaativia liikuntamuotoja ei suositella. (Manninen 1991.) Liikunnan aiheuttaman proteinurian määrä on sitä pienempi, mitä parempi hoitotasapaino potilaalla on. Proteinuria lisääntyy vain vähän ja vain liikunnan yhteydessä. Toistaiseksi ei tiedetä miten liikunta vaikuttaa mikroalbuminuriaan pitkällä tähtäimellä, ja

voiko liikunta nopeuttaa varsinaisen munuaisvaurion eli klinisen nefropatian syntymistä. Koivisto (1993) ei ainakaan katso liikuntaa nefropatiaa pahentavaksi tekijäksi vuoden 1993 tiedon valossa. Insuliinihoitoisille diabeetikoille, joilla on mikroalbuminuria, Rönnemaa (1988) suosittelee varovaisuutta liikuntaharrastuksissa. Sen sijaan aikuisiän diabeteksessä mikroalbuminuria ei ole esteenä liikunnalle, sillä näillä potilailla albuminuria etenee harvoin kliniseksi nefropatiaksi. Jos näin kuitenkin käy, liikuntaa tulee harrastaa varovaisuutta noudattaen. (Manninen 1991.)

Tietoja liikunnan vaikutuksista neuropatiaan eli tahdosta riippumattoman (autonomisen) hermoston muutoksiin on käytettävissä niukasti. Vannisen työtovereineen (1993) tekemän tutkimuksen mukaan liikuntaharrastuksella ei näyttäisi olevan vaikutusta aikuistyyppin diabeetikoiden neuropatian syntymiseen. Sen sijaan diabeetikko, joka jo sairastaa neuropatiaa altistuu monille ongelmille. Neuropatia lisää liikunnan yhteydessä sokkivaaraa, sillä potilas ei pysty aistimaan hypoglykemian oireita. Lisäksi autonominen neuropatia voi altistaa potilaan nestetasapainon häiriöille, mikä etenkin kuumalla ilmalla liikuttaessa on vaarallista. Tuolloin liikkujan tulee huolehtia nestetasapainostaan erityisen tarkasti. Samoin urheilujalkineiden valintaan tulee kiinnittää huomiota, sillä ääreishermoston vauriot erityisesti alaraajoissa ovat hyvin yleisiä. Jalkojen tunto neuropatiapotilailla saattaa sairauden vuoksi olla heikentynyt, ja hiertymien sekä haavojen, joita liikkuja ei edes huomaa, kehittymisen vaara on suurempi kuin terveillä. Viattoman näköinen hiertymä tai haava saattaa myöhemmin osoittautua hankalaksi ja pitkää hoitoa vaativaksi infektioksi. (Manninen 1991.)

6.2 Sydän- ja verisuonisairaudet eli kardio- vaskulaariset oireet

Munuaispotilaiden kardiovaskulaarisista löydöksistä tavallisin on kohonnut verenpaine eli hypertensio, jonka merkitys munuaisten vajaatoiminnan eri vaiheissa on erittäin suuri. Verenpainetautia esiintyy kaikenlaatuisten munuaistautien yhteydessä. Hoitamattomana se nopeuttaa selvästi munuaistaudin kehitystä. (Whitworth & Brown 1993.)

Sydämen vajaatoiminta kytkeytyy munuaisten vajaatoimintaa sairastavilla potilailla erityisen kiinteästi hypertensioon. Natriumin ja nesteen kerääntyminen ja siitä johtuva verenkiertoelimistön kuormitus nousevat niiden henkilöiden ongelmaksi, joilla hypertensio on kontrolloimaton. Munuaisten vajaatoiminnan edetessä ja ureemisten oireiden lähestyessä alkaa potilailla esiintyä myös matalia hemoglobiinitasoja, hyperlipidemiaa ja koronaarisuonten skleroosia, jotka myötävaikuttavat voimakkaasti sydämen vajaatoimintaan. (Heikkilä 1989.)

6.2.1 Seerumin lipidimuutokset

Munuaisten vajaatoiminnan edetessä alkaa munuaispotilailla esiintyä lipidihäiriöitä, jotka myötävaikuttavat voimakkaasti sepelvaltimotaudin esiintymiseen ja ateroskleroosin kehittymiseen. Ateroskleroosin kehittyminen on hyvin yleistä kroonista munuaisten vajaatoimintaa sairastavien potilaiden keskuudessa. Hemodialyysipotilaista 7 % sairasti aivohalvauksen tai sydäninfarktin vuonna 1994. (Suomen Munuaistautirekisteri 1994.) Kuolleisuus sepelvaltimotautiin, sydäninfarktiin tai aivoverisuonten tauteihin on muuhun väestöön nähden moninkertaista. Yksiselitteistä syytä ateroskleroottisiin muutoksiin ei kuitenkaan tiedetä.

Em. tautien kehittymiseen myötävaikuttavat tiettävästi mm. verenpainetauti, hyperlipidemia, hiilihydraatti-aineenvaihdunnan häiriöt, hyperinsulismi, pitkittynyt uremia sekä mahdollisesti kalkki- ja fosforiaineenvaihdunnan häiriöt. (Pasternack 1982, 420.)

Munuaisten kroonisessa vajaatoiminnassa seerumin triglyseridipitoisuus on suurentunut. Muutoksen esiintyvyyden tiedetään kasvavan vajaatoiminnan vaikeusasteen myötä siten, että uremiassa useimmilla munuaispotilailla esiintyy hypertriglyseridemiaa. (Pasternack 1982, 442.) Ureemisessa hyperlipidemiassa ei seerumin kokonaiskolesterolitaso yleensä ole kohonnut, vaan seerumin HDL-kolesteroli on pikemminkin vähentynyt. Hypertriglyseridemia ja seerumin alhainen HDL-kolesterolipitoisuus ovat ateroskleroosin kehittymisen kannalta epäedullisia, sillä ne voivat kiihdyttää sen kehittymistä. Tätä pidetäänkin selityksenä usein uremiassa esiintyvien ateroskleroottisten komplikaatioiden esiintymiselle.

6.2.2 Liikunta ja lipidimuutosten hoito

Säännöllisen liikuntaharrastuksen tiedetään vaikuttavan suotuisasti lipidipitoisuuksiin. Muutosten merkitys korostuu, koska seerumin lipidipitoisuuksia parantamalla voidaan myös vähentää sepelvaltimotaudin esiintyvyyttä, estää ateroskleroosin etenemistä (Heinonen & Takala 1992, 49) ja verenpaineen kehittymistä. Ateroskleroottiset muutokset aiheuttavat 60 - 70 %:ssa tapauksista verenpaineen nousun (Vaughan & Sosa 1992, 2019). Säännöllisellä liikunnalla voidaan lisätä merkittävästi hyvänlaatuisen HDL-kolesterolin määrää, alentaa seerumin triglyseridipitoisuutta ja parantaa HDL- ja LDL-kolesterolin suhdetta. Sen sijaan liikunnan vaikutus seerumin kokonais- ja LDL-kolesteroliin on vähäinen. Ainoastaan

runsaasti harjoittelevilla henkilöillä voidaan löytää pientä LDL-kolesterolin laskua. (Wood & Stefanick 1990, 411.)

Liikunnan puute voi vaikuttaa sepelvaltimotaudin perusprosessiin ja sydäninfarktin ilmestymiseen monilla eri tavoilla. Seerumin triglyseriditaso on todettu laskevan ja pysyvän alentuneena 1-2 vuorokautta maratonjuoksun tai pitkän hiihtosuorituksen jälkeen (Heinonen & Takala 1992, 49). Lipidimuutoksia aiheuttavan liikuntasuorituksen tulee kuitenkin olla suhteellisen raskasta ja usein toistuvaa. Vähintään tunnin kestävä liikuntasuoritus jo yksinään, mutta vielä selvemmin useana päivänä peräkkäin toistettuna, alentaa seerumin triglyseridipitoisuutta ja kohottaa HDL-kolesterolia. (Liikunnan yhteiskunnallinen perustelu, 1994, 36.) Valitettavasti nämä muutokset säilyvät vain 1 - 2 vuorokautta. (Lehtonen 1988, 28.) Aktiivisen kestävyysliikunnan harrastamisen ansiosta triglyseridipitoisuudet pienenevät sekä normo- ja hypertriglyseridemiassa. Sen sijaan voimaharjoittelun ei ole raportoitu vaikuttavan terveiden henkilöiden triglyseridipitoisuuksiin. Voimaharjoittelussa triglyseridipitoisuuksien pienenemisen edellytyksenä on, että harjoittelu kestää pitkään ja että se on energiankulutukseltaan runsasta. (Heinonen & Takala 1992, 49.)

Lisääntyneellä kestävyysliikunnalla on todettu olevan suhteellisen vähäinen vaikutus kokonaiskolesteroliin ja LDL-kolesterolipitoisuuksiin. Liikunnan lisääminen ei välttämättä vähennä normaalia kokonaiskolesterolitasoa eikä kohonnutta LDL-kolesterolipitoisuutta. Woodin ja Stefanickin (1990, 414) tutkimuksissa on jopa raportoitu aktiivisilla henkilöillä olevan inaktiivisia korkeammat seerumin kokonaiskolesteroli- ja LDL-kolesterolipitoisuudet. Ruumiinpainon, plasmatilavuuden ja ravinnon

muutokset saattavat selittää tutkimustulosten risti-riitaisuuksia. Yleisesti ottaen liikuntaa harrastavilla henkilöillä on kuitenkin matalammat kokonaiskolesteroliarvot. Merkittäviin lipidimuutoksiin tarvitaan dynaamista ja suuria lihasryhmiä melko pitkään kuormittavaa kestävyysliikuntaa. Liikunnan pitäisi toistua usein, mieluummin päivittäin ja sen tulisi kestää muutamia kymmeniä minuutteja kerrallaan kohtalaisella, esimerkiksi ripeän kävelyn kuormitusta vastaavalla teholla. (Vuori 1992, 233.)

Säännöllisellä kestävyys- ja voimaharjoittelulla voidaan pienentää seerumin VLDL-triglyseridipitoisuutta. Pitoisuuden lasku selittyy VLDL-triglyseridien lisääntyneestä hajoamisesta eli kataboliasta, sekä maksan vähentyneestä VLDL-triglyseridien tuotannosta ja erityksestä. Säännöllisesti voimailulajeja harrastavilla VLDL-triglyseridipitoisuuden muutokset ovat kestävyysliikuntaa harrastavia pienemmät. Muutokset VLDL-triglyseridipitoisuuksissa edellyttävät pitkien harjoituskausien aiheuttamia mukautumismuutoksia. (Heinonen & Takala 1992, 49.)

Kolesterolia kudoksista maksaan kuljettavalla HDL-kolesterolilla on voimakkaasti ateroskleroosia suojaava vaikutus. Tämä vaikutus esiintyy säännöllisesti kestävyystyypistä liikuntaa harrastavilla. Heillä on todettu 10 - 30 % suuremmat HDL-kolesterolipitoisuudet, jotka ovat myös tavallista pitkäikäisempiä kuin inaktiivisella verrokkiryhmällä. (Wood & Stefanick 1990, 414.) Saavuttaakseen merkittäviä HDL-kolesterolin muutoksia, tulee liikuntaa harrastavan liikkua viikossa 13 - 30 km juoksua vastaava liikuntamäärä. Energiankulutuksena mitattuna se tarkoittaa noin 3800 - 8800 kJ:n energiankulutusta viikossa. (Heinonen & Takala 1992, 50.) Pitkä juoksumatka (yli 70 km viikossa) lisäsi Lehtosen (1988, 28) mukaan juoksijoiden HDL-kolesteroli-

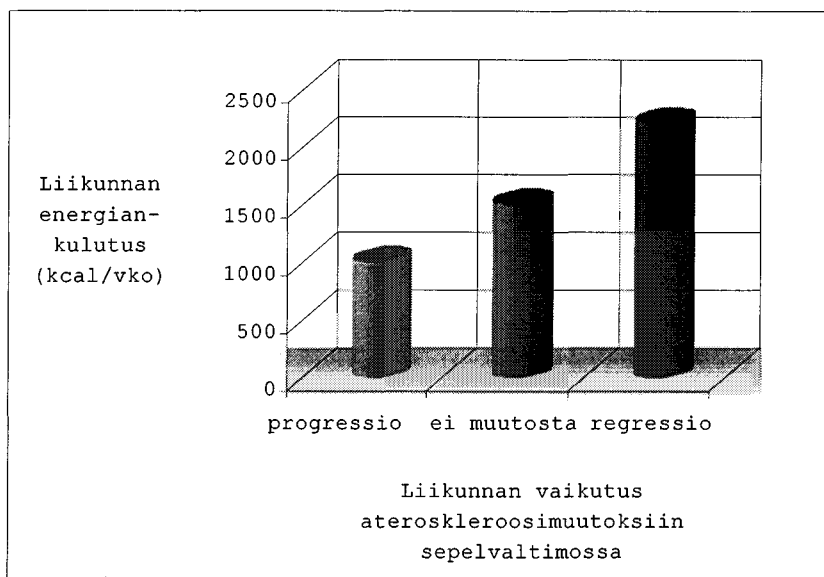
pitoisuutta selvästi normaalia korkeammaksi. Sukupuolesta riippumatta korkeita HDL-kolesterolipitoisuuksia tavattiin myös paljon uintia ja hiihtoa harrastavien keskuudessa. Yhteistä näille kaikille ryhmille oli runsas kestävyystyyppinen aktiviteetti. Liikunnan laadulla on myös vaikutus HDL-kolesterolin muutoksiin: runsaskin anaerobinen liikuntaharrastus ja voimaharjoittelu eivät näytä nostavan, vaan voivat jopa laskea HDL-kolesterolipitoisuutta. (Heinonen & Takala 1992, 50.)

6.2.3 Sepelvaltimotaudin ja liikunnan yhteydet

Kuten jo edellä mainitsin, liikunta vaikuttaa suotuisasti moniin ateroskleroottisiin muutoksiin ja sitä kautta munuaispotilailla esiintyviin sepelvaltimotaudin vaaratekijöihin. Liikunta vaikuttaa myönteiset myös mm. seerumin rasvoihin kuten HDL-kolesteroliin ja triglyserideihin, HDL/kokonais-kolesterolisuhteeseen, verenpaineeseen, kehon rasvamäärään, veren insuliinipitoisuuteen, sekä sepelvaltimoiden läpimittaan ja verisuonten ja sydämen hormonaaliseen säätelyyn. (Wood & Stefanick 1990, 410 - 411.) Liikunta saattaa vähentää myös henkeä uhkaavien rytmihäiriöiden vaaraa, ylläpitää ja parantaa sydänlihaksen toimintaa ja sydämen pumppauskykyä. Liikunnan puute ja huono fyysinen kunto on myös todettu samaa suuruusluokkaa olevaksi vaaratekijäksi kuin veren kohtalaisen korkea kolesteroli, kohtalaisesti kohonnut verenpaine tai kohtalaisen runsas tupakointi. (Vuori 1992, 96.) Liikunnan laajamittaisten käyttömahdollisuuksien kannalta onkin merkittävää, että sairastumisvaaran väheneminen on yhteydessä määrältään ja kuormittavuudeltaan kohtuulliseen, tavallisen kunto- liikunnan määritelmät täyttävään liikuntaan (Liikuntapolitiikan linjat 1990-luvulla 1990, 64).

6.2.4 Liikunta ja sepelvaltimotaudin ehkäisy

Liikunnan merkitys sepelvaltimoiden ahtautumisen ja sydänkohtausten kehittymisen ehkäisemisessä on vahvistunut aikaisempaa laajempien ja paremmin suoritettujen väestötutkimusten perusteella. Pitkään kestäneissä seurantatutkimuksissa on kiistatta osoitettu, että liikuntaan säännöllisesti ja jatkuvasti osallistuvilla henkilöillä on 50 % pienempi vaara sairastua sepelvaltimotautiin kuin passiivisilla henkilöillä (Ilmarinen 1993, 41). Yhteys on selvempi vapaa-ajan kuin työn sisältämän liikunnallisen aktiivisuuden ja sepelvaltimotautiin sairastumisen välillä, ja selvempi miehillä kuin naisilla. (Vuori 1992, 219.) Suurimmat sairastumisriskierot ovat liikuntaa erittäin vähän ja paljon harrastaneiden välillä. Ero on kuitenkin jo nähtävissä vain vähän ja jonkin verran harrastaneiden, tai huonokuntoisten ja kohtalaisessa kunnossa olevien välillä. Liikunta-aktiivisuuden edelleen lisääntyessä tai kunnan noustessa sepelvaltimotaudin vaara vähenee edelleen, mutta vähemmän kuin liikunnallisesti passiivisten ja jonkin verran liikuntaa harrastavien välillä (Vuori, 1992, 219). Hyvän fyysisen kunnan katsotaan HDL-kolesterolin tavoin olevan itsenäinen suojatekijä myöhemmän sepelvaltimotaudin kannalta. Haskell (1986, 59) katsoo, että fyysinen kunto on parempi riskiä ilmoittava tekijä kuin fyysinen aktiivisuus, ja siksi olisikin sepelvaltimotaudin ehkäisemisessä painotettava sellaisen liikuntaharrastuksen lisäämistä, joka parantaa selvästi potilaiden fyysistä kuntoa.



Kuva 4. Ateroskleroosin muutos sepelvaltimoissa vuoden aikana suhteessa liikunnan määrään kcal/vko. (Vuori 1995, 220)

Sepelvaltimotaudin ehkäisyyn suositellaan fyysistä kuntoa nostavaa kestävyysliikuntaa, joka tapahtuu usein ja kohtaisella kuormituksella. Potilaan tulee kuluttaa vähintään 2000 kcal viikossa ehkäistäkseen sepelvaltimotautia liikunnan avulla. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että potilaan on esimerkiksi käveltävä riipeästi noin tunti päivässä joko yhdessä tai useammassa jaksossa. Kaikessa liikunnassa tulee kiinnittää huomiota turvallisuuteen. Potilaan tulee tuntea sydänperäiset oireet (ahdistus, rintakivut ja selittämätön väsymys) ja tuntemuksien vaaraa ilmaisevat merkitykset. Sydänkohtausten vaaran pienentämiseksi liikkujan tulee välttää satunnaisia, äkillisiä ja kovia ponnistuksia varsinkin kuumalla tai kylmällä ilmalla, tupakoinnin yhteydessä, kiihtyneessä mielentilassa ja krapulassa. (Vuori 1996, 97 - 98.)

6.2.5 Kohonnut verenpaine eli hypertensio

Kohonnut verenpaine eli hypertensio on suomalaisille hyvin yleinen sairaus - niin myös valitettavasti kroonisille munuaispotilaille. Elinssiirron saaneista munuaispotilaista 90 % sairastaa verenpainetauti (Höckerstedt 1997). Mahdollisen munuaisvaurion syntyyn ja hypertension puhkeamiseen primaarisessa eli perustautina olevassa hypertensiossa vaikuttavat perinnöllisyys, lihavuus, sokeritasapaino, liikunnan puute, psyykkinen stressi ja liiallisen alkoholin sekä ruokasuolan käyttö (Kukkonen-Harjula 1990, 248). Sekundäärisessä hypertensiossa, jossa kohonnut verenpaine on jonkun muun taudin, esimerkiksi munuaistaudin tai sokeritaudin ilmenemismuoto, sairauden ilmaantumiseen ja kehittymiseen vaikuttaa lähinnä perustaudin hoidon onnistuminen (Mustonen, 1997, 7).

Hypertensio on tavallisimpia munuaistautien seurauksia, ja sitä esiintyy kaikenlaatuisten munuaistautien yhteydessä. Hypertensio johtaa edetessään paitsi valtimorunkojen myös kaikkein pienempien valtimoiden päätehaarojen rappeutumiseen. Tämä aiheuttaa valtimoissa joustavuuden vähenemistä, seinämien kovettumista ja haurastumista sekä niiden läpimitan pienenemistä. (Whitwort & Brown 1993, 52.) Tämän seurauksena useat elimet ja elinjärjestelmät kuten keskushermosto, sydänlihas ja munuaiset kuormittuvat ja voivat vaurioitua. Vaikea-asteissa hypertoniassa munuaisvaurio kehittyy nopeasti. (Pasternack 1982, 317.) Lisäksi kohonnut verenpaine on tärkeimpiä koronaaritaudin riskiä lisääviä tekijöitä, sillä se nopeuttaa erityisesti sepel- ja aivovaltimoiden rappeutumista, ja on siten tärkein sydämen ja aivoverenkierron häiriöiden riskitekijä. Koska kohonnut verenpaine myös nopeuttaa munuaisvaurion syntymistä, katkokävelyn ja ennenaikaisen kuoleman vaaraa (Vuori,

1992, 397) on munuaistautia sairastavan kiinnitettävä erityistä huomiota taudin ehkäisyyn, varhaiseen toteamiseen ja sen huolelliseen hoitoon.

6.2.6 Hypertension hoito

Hoidon tavoitteena on aina normaalipaineen (140/90 mmHg) saavuttaminen. Primaarista hypertensiota sairastavien munuaispotilaiden, joilla diastolinen verenpaine on 90 - 110 mmHg ja systolinen painetaso 140 - 160 mmHg, pääasiallinen hoitomuoto on lääkkeetön. (Pasternack 1982, 319.) Hoitovaihtoehdot valitaan potilaan ruokailutottumusten ja muiden mahdollisten verenpaineeseen haitallisesti vaikuttavien elintapojen sekä sepelvaltimotaudin riskitekijöiden perusteella. Keskeisintä tuolloin on ruokavalion muuttaminen (vähäenergisiksi ja -suolaisiksi), liikunnan lisääminen ja henkisen stressin sekä alkoholinkäytön vähentäminen. Lisäksi liikapainon vähentäminen, joko liikunnalla tai ruokavaliolla tai molempien avulla, on tärkeä osa verenpaineen hoitoa. (Kukkonen-Harjula 1990, 254.) Huomioitavaa on, että elintapoihin kohdistuvat muutokset hyödyttävät myös verenpainelääkkeitä käyttäviä.

Sekundaarista verenpainetta eli munuaisperäistä hypertensiota sairastavat, erityisesti ödeemasta eli turvotuksesta kärsivät potilaat, tarvitsevat hoitona suolattoman ja mahdollisesti vähänesteisen ruokavalion. Mikäli natriumin ja veden nauttimisen rajoittaminenkaan ei enää riitä pitämään verenpainetta normaalina, turvaututaan beetasalpaaja-lääkehoitoon. Tuolloin munuaispotilaan seerumin kreatiinipitoisuus on noussut niin korkealle, että hypertonian hoito on ainoa keino pysäyttää munuais-sairauden eteneminen (Therapia Fennica, 1994, 375).

6.2.7 Liikunnan ja hypertension yhteydet

Liikunnan on osoitettu ehkäisevän kohonneen verenpaineen ilmaantumista ja pienentävän verenpainetta eri-ikäisillä naisilla ja miehillä (Kukkonen-Harjula 1990, 248). Liikunta pienentää enemmän systolista kuin diastolista, ja enemmän lievästi tai kohtalaisesti kohonnutta kuin normaalia verenpainetta. Yhdessä lääke- ja ruokavaliohoidon kanssa liikuntaa voidaan suositella myös potilaille, joilla on ollut voimakkaasti kohonnut, mutta lääkkeillä laskettu verenpaine. Liikunnasta aiheutuva laihtuminen tehostaa kohonneen verenpaineen pienenemistä (Vuori 1996, 95.)

Liikunta vähentää myös verenpainepotilaiden kokonaiskuolleisuutta. Kahdeksan vuotta kestäneessä yhdysvaltalaisessa seurantatutkimuksessa havaittiin, että huonokuntoisiksi luokiteltujen hypertensiivisten miesten kuolleisuus oli nelinkertainen hyväkuntoisiin verrattuna. (Kukkonen-Harjula 1990, 249.) Mitä korkeampi oli miesten verenpaine, sitä huonompi oli heidän ennusteensa (Vaughan & Sosa 1992, 2018).

6.2.8 Liikunta ja hypertension ehkäisy

Liikunnalla on merkitystä niin kohonneen verenpaineen hoidossa kuin ehkäisyssäkin. Laajoissa väestötutkimuksissa on todettu, että liikuntaa harrastamattomilla tai hyvin vähän liikkuvilla on 40 % suurempi riski sairastua hypertensioon kuin liikuntaa harrastavilla. (Kukkonen-Harjula 1990, 249.) Löydös saattaa osittain selittyä sillä, että liikuntaa harrastavilla on yleensä vähemmän verenpainetta kohottavia tekijöitä, kuten epäterveellisiä ruokailutottumuksia, liikapainoa ja runsasta alkoholin käyttöä. Osa liikunnan verenpainetta ehkäisevistä vaikutuksista selittyy kuitenkin

sen suoranaisilla fysiologisilla vaikutuksilla sympaattisen hermoston aktiivisuuden vähentämiseen. Liikunta-harjoittelulla voidaan vähentää sympaattisen hermoston aktiivisuutta levossa, mistä seuraa verisuoniston ääreisvastuksen pienenemistä. (Kukkonen-Harjula 1990, 252.)

Samanlainen liikunta sopii sekä kohonneen verenpaineen hoitoon että ehkäisyyn. Parhaiten kohonnuttua verenpainetta on todettu ehkäisevän kestävyystyyppinen, useita eri lihasryhmiä kuormittava liikunta, joka on määrältään ja kuormittavuudeltaan kohtuullista. (Vuori 1992, 397.) Kohtuullisuuden mittana kuormittavuudessa pidetään syketasoa, joka on vähintään 50 % ja korkeintaan 75 % henkilön maksimisykkeestä. Liikunnan tulisi kestää yhtäjaksoisesti vähintään 30 minuuttia kerrallaan, ja sitä tulisi harrastaa joka toinen päivä. Liikunnaksi suositellaan kaikkia rentouttaviksi ja mielekkäiksi koettuja liikuntamuotoja kuten kävelyä, hölkkää, patikointia, pyöräilyä, uintia, voimistelua, soutua, hiihtoa ja tanssia (Auvinen 1992, 2). Myös erilainen hyötyliikunta kuten kodinhoito, puutarhatyöt, marjastus, metsästys ja työmatkaliikunta kävellen tai pyörällä suoritettuna ovat suositeltavia (Suomen Sydäntautiliiton työryhmän kannanotto 1994).

6.2.9 Liikunta ja hypertension hoito

Lievästi kohonneen verenpaineen (140 - 170 / 90 - 105 mmHg) ensisijainen hoitomuoto on lääkkeetön. Liikunta on tärkeä osa kohonneen verenpaineen hoitoa yhdessä laihtuttamisen, vähäsuolaisen ja vähärasvaisen dieetin, alkoholin käytön vähentämisen, tupakoinnista luopumisen sekä kiireestä ja paineesta johtuvan stressin välttämisen kanssa. Liikunta vaikuttaa suoraan verenpainetta alentavasti, ja se tukee edellä mainittuja keinoja.

(Vuori 1992, 397.) Liikunnan voidaan odottaa laskevan aikuisväestön systolista verenpainetta keskimäärin noin 10 mmHg ja diastolista verenpainetta noin 5 mmHg (Kukkonen-Harjula 1990, 248), eli saman verran kuin yksi verenpainelääke keskimäärin (Olkinuora 1997, 73). Mikäli verenpaine on huomattavasti koholla lääkityksestä huolimatta tai potilaalla on muita vakavia verenkiertoelimistön sairauksia, liikunnan vaikutusmahdollisuudet ovat verenpaineen suhteen vähäisiä (Kukkonen-Harjula 1990, 250). Kuitenkin sekundaarista hypertensiota sairastavien munuaispotilaiden verenpaineen voidaan laskea liikunnalla jopa enemmän kuin lievästi kohonneissa verenpaineapauksissa. Hagbergin (1990, 459) mukaan vähennystä tapahtuu jopa 28 mmHg systolisessa ja 18 mmHg diastolisessa verenpaineessa.

Useimmissa verenpaineen ja liikunnan välisistä yhteyksistä tehdyissä tutkimuksissa käytetyt liikunta- ja harjoitteluohjelmat ovat perustuneet dynaamiseen kestävyystyyppiseen lihastyöhön; niin myös Hagbergin tekemässä tutkimuksessa. Tehokkaimmin kohonneen verenpaineen alenemiseen vaikutetaan kestävyystyyppisellä harjoittelulla, mutta myös lihaskuntotyypillisellä kuntosaliharjoittelulla on saavutettu verenpainetta alentavia tuloksia. Erityisesti vähän tai kohtalaisesti kuormitettava kestävyys- ja harjoittelu (50 - 80 % maksimaalisesta sykkeestä) näyttää laskevan kohonneen verenpaineen selvimmin. Tätä kuormittavampi sen sijaan harjoittelu vaikuttaa lähinnä vain kestävyys- ja suorituskyvyn parantamiseen. (Kukkonen-Harjula 1990, 250.)

Verenpainetta parhaiten alentavaksi liikunnaksi sopii harrastajansa kohtuullisesti kuormittava liikunta. Olkinuoran (1997, 73) mukaan liikunta on kohtuullisen kuormittavaa silloin, kun se aiheuttaa hengityksen kiihtymistä, mutta ei ahdistavaa hengästymistä eikä hetkel-

listä "puhekyvyttömyyttä". Kovin rasittava liikunta ei ole verenpaineen pienenemisen kannalta edullista, sillä rasittavaan liikuntaan sisältyy vaaroja. Pitkäaikaisissa seurantatutkimuksissa on kiistattomasti osoitettu, että kohonneeseen verenpaineeseen liittyy suurentunut sydäninfarktin, aivohalvauksen ja kokonaiskuolleisuuden riski, joka on riippumaton muista sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijöistä. Riski suurenee asteittain jo varsin alhaisilta verenpainetasoilta, eikä sille ole pystytty osoittamaan selvää kynnyksarvoa. Neaton, Wentworth, Cutler, Stamler ja Kuller (1993) totesivat, että systolisen verenpaineen tasolla 137 - 141 mmHg sydänkuoleman riski oli 2,14-kertainen ja aivohalvauksen kuoleman riski 3,60-kertainen verrattuna vertailuryhmään, jonka systolinen verenpaine oli alle 112 mmHg. Vastaavanlainen löydös saatiin keski-ikäisiltä miehiltä myös diastolisen verenpaineen kyseessä ollessa. Kokonaiskuolleisuudessa todettiin samanlainen lineaarinen nousu jo varsin kohtuullisissakin verenpaine-arvoissa. Verenpainetason yhteys sepelvaltimotautiriskiin sen sijaan on merkittävästi riippuvainen tutkittavien muista riskitekijöistä, kuten sukurasituksesta ja jo olemassa olevista sairauksista. Pohjois-Karjala -projektin tutkimuksissa selvisi, että 50-vuotiaalla tupakoimattomalla miehellä, jonka systolinen verenpaine on 165 mmHg ja kokonaiskolesteroli 5 mmol/l, on 3,2 %:n riski kuolla sepelvaltimotautiin seuraavien 15 vuoden aikana. Jos mies lisäksi tupakoi ja hänen kokonaiskolesterolinsa on noussut 7,5 mmol/l, hänen kuolemanriskinsä samalla verenpainetasolla on merkittävästi kohonnut 16,3 %:iin. (Salomaa 1997.)

6.2.10 Hypertension muutokset liikuntaharrastuksen aikana

Liikunnan aikana verenpaine saattaa vaihdella suuresti yksilöittäin. Kuitenkin kaikilla lihasten toiminnan voimistaminen lisää niiden hapen, ravintoaineiden ja siten verivirtauksen tarvetta. Myös aineenvaihduntatuotteiden ja kehittyvän lämmön poistaminen edellyttävät alati kasvavaa verenkiertoa. Verivirtauksen kasvaessa suurenee liikkujan verenpaine. Liikunnan aikana systolinen paine suurenee suhteessa kuorman suuruuteen keskimäärin 50-70 mmHg sekä normaali- että korkeapaineisilla henkilöillä. (Olkinuora 1997, 69.) Koska hypertonisilla potilailla on verenpaineen lähtötaso korkea, heidän systolinen paineensa saattaa nousta maksimaalisessa kuormituksessa yli normotension ylärajana pidetyn 220 mmHg:n. Hypertension rajapainearvoina kuormituksessa pidetään 240/100 mmHg:a. (Kukkonen-Harjula 1990, 249.) Erityisen voimakkaasti systolinen verenpaine nousee rajuissa ja äkillisissä ponnistuksissa. Maksimaalisissa painonnostosuorituksissa on mitattu jopa 480/350 mmHg:iin yltäviä paineita. Siksi staattisia eli paikallaan pysyviä suorituksia, joissa lihakset jännittyvät voimakkaasti tulee ehdottomasti välttää. Verenpaineen nousua lisäävät hengityksen pidättäminen ponnistuksen aikana ja kylmä sää, jolloin verisuonet ovat supistuneina.

Liikuntasuorituksen aloittamisen jälkeen hermostollinen säätely, aineenvaihduntatuotteet ja liikunnasta kehittyvä lämpö aiheuttavat verisuonten avautumista ja siitä seuraa verenpaineen pienenemistä. (Olkinuora 1997, 71.) Riittävällä alkuverryttelyllä voidaan myös edistää verisuoniston laajenemisreaktiota eli vasodilataatiota, ja siten vähentää liiallista verenpaineen nousua liikunnan aikana (Harris, Caspersen, DeFriese & Estes

1989). Kunnollisen lämmittelyn merkitys on tärkeä liikuntasuorituksen alussa ja korkeaa verenpainetta sairastaville ja erityisesti sepelvaltimotaudista kärsiville, koska näin he voivat vähentää liikunnassa varsinkin kylmällä ilmalla tuntuvia sydänvaivoja (Olkinuora 1997, 70).

Diastolinen paine ei kuormituksessa yleensä suurene normaalipaineisilla, mutta hypertonisilla paine suurenee dynaamisessa ja erityisesti staattisessa lihastyössä. Siksi paljon voimaa vaativat liikuntalajit kuten painonnosto, eivät ole suositeltavia. Tuolloin on mahdollista, että jo sairastuneet verisuonet ja sydän eivät kestä ponnistuksen aiheuttamaa verenpaineen nousua ja sydämen kuormittumista. (Vuori 1992, 398.)

Liikuntasuorituksen jälkeen verenpaine pienenee lähtötasonsa alapuolelle. Normaalipaineisilla verenpaineen pieneneminen on keskimäärin 8 - 10 / 3 - 5 mmHg ja verenpainetta sairastavilla keskimäärin 18 - 20 / 7 - 9 mmHg. Liikunnan verenpainetta pienentävä vaikutus kestää ainakin kymmenistä minuuteista muutamiin tunteihin liikuntasuorituksen jälkeen. Tämä vaikutus on korkeaa verenpainetta sairastaville edullinen, ja jo tällä perusteella päivittäin toistuva, kohtuullisesti kuormitettava liikuntaharrastus on heille suositeltavaa (Vuori 1992, 397.)

6.2.11 Lihavuuteen liittyvä hypertensio

Ylipaino suurentaa vaaraa sairastua verenpainetautiin moninkertaisesti. Noin 30 % kohonneista verenpaine-tapauksista katsotaan johtuvan lihavuudesta. Lihavuus-hypertoniaan liittyy useita aineenvaihdunnallisia häiriöitä, jotka lisäävät sepelvaltimotaudin vaaraa. Kohonnut verenpaine on tavallisempaa miehillä yleisessä ab-

dominaalisessa (vatsan alueen) vartalolihavuudessa, kuin naisilla yleisemmässä gluteaalissa (eli lantion ja reisien alueen) lihavuudessa. (Helenius 1988, 12.)

Vartalolihavuuteen on osoitettu liittyvän aineenvaihdunnallinen oireyhtymä eli ns. metabolinen syndrooma. Oireyhtymän ilmenemismuotoina esiintyy kohonnutta verenpainetta, insuliiniresistenssiä (insuliinin heikentynyttä kudosaikutusta), suurentunutta veren triglyseridipitoisuutta ja pienentynyttä HDL-kolesteroli-pitoisuutta (Kukkonen-Harjula 1990, 251), jotka kaikki lisäävät korkean verenpaineen esiintymistä. Liikunnalla voidaankin välillisesti vaikuttaa verenpaineeseen, parantamalla lihavuuteen usein liittyviä oireita, kuten kudosten insuliiniherkkyyttä, seerumin kolesteroliarvoja sekä seerumin insuliinipitoisuutta. Laihdutettaessa liikunnan merkityksen on todettu vähenevän lihavuuden asteen lisääntyessä. Ruokavalion osuus korostuu, kun pyritään alentamaan lihavuuteen liittyvää verenpainetta. (Helenius 1988, 26.)

6.3 Tuki- ja liikuntaelimestön sairaudet

6.3.1 Luustomuutokset

Luustomuutokset ovat keskeisiä munuaisten vajaatoiminnan oireita ja ne ovat väistämättömiä. Jokaisella munuaispotilaalla esiintyy jonkinlaisia luustomuutoksia ja noin 50 %:lla havaitaan röntgenologisia muutoksia. (Pasternack, 1982, 423.) Munuaispotilaiden luustomuutokset koostuvat monista eri luumuutoksista, luitulehduksesta, osteoporoosin kaltaisesta osteopeniasta (Llach & Bover, 1992) ja osteomalasiasta (luunpehmentyminen) sekä osteodystrofiasta (Fyrhquist, 1986). Nämä muutokset johtuvat monien nefronikadon takia syntyneiden häiriömekanismien yhteisvaikutuksesta. Aika-

akselilla nämä tekijät järjestyvät yleensä säännömukaisesti siten, että taudin kehittyessä luustotaudin eri muodot seuraavat toisiaan. Alussa dominoi parathormonin liikaerityksestä johtuva osteodystrofia, seuraavaksi munuaispotilailla esiintyy D-vitamiinin puutteesta ja fosfaattierityksen estymisestä aiheutuva osteomalasia. Kolmannessa vaiheessa lisääntyneen parathormonin liikaerityksen ja dialyysihoidon seurauksena esiintyy potilailla osteokleroosia (Pasternack, 1982, 423) ja osteoporoosin kaltaista osteopeniaa (Llach & Bover, 1992).

Luustomuutokset ilmaantuvat, kun munuaispotilaan glomerulusfiltraatio laskee alle 60 - 70 %:iin normaalista. Tuolloin potilaan seerumissa on todettavissa kohonneita parathormonipitoisuuksia. Munuaisfunktion laskiessa alle 30 - 40 %:iin normaalista havaitaan selviä osteodystrofisia merkkejä. Fyhrquistin (1986, 103) mukaan lähes jokaisella munuaispotilaalla dialyysivaiheessa on luubiopsialla osoitettavissa renaalisia luustomuutoksia.

Munuaispotilaiden monista eri luustomuutoksista käytetään yleisnimeä renaalinen osteodystrofia, mikä kattaa kaikki edellämainitut luustosairaudet (Llach & Bover, 1992). Tutkija ei kuitenkaan löytänyt tutkimuksia eikä artikkeleita liikunnan vaikutuksista osteodystrofiaan eikä osteomalasiaan. Tutkimuksessa keskitytäänkin liikunnasta ja osteoporoosista tehtyihin tutkimuksiin. Osteoporoottista muutoksia esiintyy munuaispotilailla vähemmän kuin esimerkiksi osteomalasian aiheuttamia muutoksia (Llach & Bover, 1992). Lisäksi dialyysihoidon aiheuttamista osteopenisistä muutoksista (luustokipu ja hiusmurtumat) kärsivät hyötyvät tästä työstä, sillä Llach & Bover (1992) ovat todenneet niiden muistuttavan osteoporoottisia muutoksia.

Osteoporoottiset oireet kehittyvät, kun luun määrä vähenee ja sen sisäinen rakenne rappeutuu. Luuston tiheys, palkistojen orientaatio, pitkien luiden ympärysmitta ja kuorikerroksen paksuus sekä nikamien kehitys häiriintyvät (Alhava & Arnava 1988, 39). Luuston rakennemuutokset voivat tapahtua paikallisesti esimerkiksi vamman seurauksena. Ne voivat koskea myös koko luustoa, kuten naisten postmenopausaalisessa eli vaihdevuosiin liittyvässä osteoporoosissa, jossa luuta katoaa erityisesti nikamien hohkaluusta. Sukupuolesta riippumaton vanhuuteen liittyvä seniili osteoporoosi aiheuttaa luiden huokoistumista tasaisesti koko kehossa. Tämän seurausta ovat yleisimmin reisiluun yläosan ja ranteen murtumat. (Vuori 1995, 167.)

Luun määrä tukirangassa saavuttaa noin 20 vuoden iässä maksiminsa, ja sen jälkeen luuston massa ja mineraalipitoisuudet vähenevät (Haapasalo 1997, 17). Luuston mineraalikato alkaa sekä naisilla että miehillä ensin hohkaluussa, ja jatkuu kortikaalisessa eli kehon painoa kantavassa luussa noin 5 vuoden viiveellä. Miehillä luun menetys jatkuu tasaisesti koko eliniän 1,2%:n vuosivauhdilla, mutta naisilla luun menetys on vaihdevuosissa voimakkaampaa 2,5% vuodessa. Vähentynyt estrogeenituotanto aiheuttaa naisilla suurta luukatoa. (Heinonen & Takala 1992, 2.) Korkean iän saavuttaneet naiset menettävät noin 50 % hohkaluusta ja noin 30 % kortikaalisesta luumäärästä. Miesten vastaavat osuudet ovat noin 30 % ja 25 %. (Vuori 1992, 168.)

6.3.2 Osteoporoosin ehkäisy

Luuston heikkenemistä osteoporoottiselle tasolle voidaan ehkäistä edistämällä mahdollisimman suuren luumäärän saavuttamista kasvu- ja kehityskautena sekä hidastamalla luumäärän menetystä myöhemmin elämässä. Suuren luuntiheyden saavuttaminen ennen 20-30 vuoden ikää on siis erityisen tärkeää, sillä jo pienet muutokset keskimääräisestä luustotiheydestä (bone mineral density = BMD) merkitsevät murtumariskin kasvamista 2 - 3 kertaiseksi. Riittävä "luustoreservi" varmistaa sen, että kiihtyneen luun menetyksen aikanakaan ei jouduta kasvaneen murtumariskin alueelle. (Pirttiaho 1993, 23.) Luustoreservi toimii samoin turvana luustoa rasittavassa dialyysihoitovaiheessa. Perinnölliset eli geneettiset tekijät selittävät luun huippumäärän vaihtelusta 40 - 80 %, ja loppuun 20 - 60 % voidaan vaikuttaa elintavoilla, kuten ravinnolla ja liikunnalla. (Vuori 1992, 169.)

6.3.3 Liikunta ja osteoporoosin ehkäisy

Liikunnan merkitys osteoporoosin ennaltaehkäisyssä eli preventiossa on hyvin keskeinen, sillä tehokkaat keinot uuden, hyvänlaatuisen luun saamiseksi menetetyin tilalle puuttuvat edelleen. Liikunnalla aikaansaatu ennaltaehkäisevä luiden mineralisaation kiihtyminen hidastaa tai mahdollisesti siirtää luustossa tapahtuvia muutoksia. Nuorena, parhaassa kasvuiässä, ja etenkin puberteetin aikana voidaan liikunnan avulla luoda vahva luusto vanhuuden varalle. Kontulaisen, Kannuksen, Haapasalon, Heinosen, Sieväsen, Ojan ja Vuoren (1997) mukaan nuoruudessa hankittu luulisä ei häviä aikuisena, vaikka liikunta-aktiivisuus vähenisikin.

Nuorella henkilöllä luu mukautuu kestävästi siihen kohdistuvaa fyysistä kuormitusta. Kuormituksen lisääntyessä

luun määrä kasvaa voimakkaimmin eniten kuormittuvissa kohdissa. Kuormitus siis lisää luun uudismuodostusta ja kuormituksen puute vähentää sitä. Fyysisen kuormituksen on biokemiallisissa tutkimuksissa todettu nostavan kalsiumin, fosforin ja kalsitoniinin pitoisuutta, ja toisaalta laskevan paratyreoideahormonin pitoisuutta. (Alhava & Arnava 1988, 41.) Kuormituksen ansiosta luun läpimitta ja kuorikerroksen paksuus suurenevät, ja hohkaluun palkit vahvistuvat (Vuori, 1992, 170). Muutokset perustuvat luuta muodostavien osteoblastien toiminnan aktivoitumiseen kuormituksessa. Tuolloin luun hajottamisesta vastaavat osteoklastit ovat passiivisia. Kun luuhun kohdistuvan liikunta-aktiivisuus vähentyy selvästi tavanomaista pienemmäksi, luun uudistuotanto heikkenee; luuta hajoaa enemmän kuin sitä muodostuu ja luun määrä vähenee. (Smith 1990, 520.) Täydellisessä immobilisaatiossa eli liikkumattomuudessa, esimerkiksi vuodelevossa leikkauksen tai tapaturman jälkeisessä hoidossa, luun menetys voi olla hyvinkin runsasta ja nopeaa - jopa useita kymmeniä prosentteja muutamassa kuukaudessa (Vuori 1992, 170).

Tehokkaimmin luustoa vahvistaa liikunta, jossa henkilö kannattelee kehonsa painoa ja käyttää harjoittelussaan melko suuria voimia. Liikunnan tulisi aiheuttaa luussa puristusta, vääntöä ja kiertoa eri suuntiin. (Vuori 1990, 393.) Liikkeiden nopeuden ja suunnanvaihteluiden sekä hallittujen tärähtelyiden on myös raportoitu stimuloivan osteoblastien toimintaa (Vuori, 1992, 171). Luustomuutosten aikaansaamiseksi kuormituksen tulee toistua useita kertoja viikossa läpi koko elämän. Yhdessä harjoituksessa muutama kymmenen toistoa useista eri suunnista riittää tuottamaan maksimaalisen hyödyn yhteen tiettyyn luukohtaan. (Chilibeck, Sale & Webber 1995.)

Munuaispotilaan liikuntatottumusten monipuolisuutta ja runsautta tulisi painottaa lapsuus- ja nuoruusiässä. Juoksua tai juoksua sisältävät pallopelit ja voimaa monipuolisesti vaativat lajit ovat erinomaisia, luustoa vahvistavia liikuntalajeja. Uinnilla ei ole raportoitu olevan pitkään jatkuneenakaan vaikutusta luun tiheyteen, eikä sillä siten ole merkitystä osteoporoottisten muutosten ennaltaehkäisyssä. (Dook 1997, 294.) Iäkkäämmälle tai postmenopausaalille munuaispotilaalle suositeltavia lajeja ovat kestävyysliikunnan muodot, joissa kannatellaan omaa painoa ja käytetään kohtalaisesti voimaa. Esimerkkeinä mainittakoon kävely, juoksu, voimistelu, kuntosaliharjoittelu ja hiihto (Vuori 1990, 393) sekä nykyisin suosituksi tullut sauvakävely.

Liikunnalla on myös merkitystä osteoporoottisten murtumien ehkäisyssä siten, että liikunta vähentää kaatumisten ja putoamisten vaaraa. Tapaturma-alttiuden vaaratekijöitä ovat mm. heikko alaraajojen voima, puutteellinen lihastoimintojen hermostollinen ohjaus, hidastuneet reaktiot ja huono tasapaino. Monipuolisesti lihaskuntoa, tasapainoa, nopeutta ja ketteryyttä kehittävät liikuntamuodot kuten pallopelit ja tanssi ovat tuolloin suositeltavia. (Vuori 1992, 174.)

6.4 Psyyken muutokset

Munuaispotilaan epätietoisuus sairautta, sen etenemisnopeutta, mahdollisia lisäsairauksia ja ansiotyön menettämistä kohtaan saattavat aiheuttaa potilaille epävarmuutta ja psykosomaattisia muutoksia. Epävarmuus tulevaisuudesta saattaa pahentaa sairauden kulkua (Levy 1985, 12) ja jopa haitata munuaisensiirron onnistumista voimistamalla hyljintäreaktiota (Soos 1990, 91). Munuaiskroonikkopotilaiden tunteet yksityisyyden menet-

tämisestä, viehättävyyden vähenemisestä, seksuaalisen kyvyn heikkenemisestä ja tunne feminiinisyyden tai maskuliinisuuden hämärtymisestä persoonallisuudessaan ovat myös yleisiä oireita (Levy 1985, 15).

Munuaispotilaiden hoitoon liittyvässä tutkimuksessa (Hellman & Kalkas 1984, 19) todettiin kroonisilla munuaispotilailla käyttäytymisessä ilmenevän psykiatrista poikkeavuutta. Tällaisina oireina tutkijat mainitsivat masennuksen, maanaisuuden ja paranoidisuuden. Oireet olivat tutkijoiden mielestä seurausta vakavasta sairaudesta ja siihen liittyvistä peloista, jotka ilmenevät eri tasoilla. Ensinnäkin potilaat saavat munuaistautiin liittyviä fyysisiä oireita, ja joutuvat samalla kokemaan terveyden menettämisen ja kuoleman uhan. Toisessa vaiheessa potilas paranee hieman ja saavuttaa paremman kunnon, mutta on silti levoton ja tasapainoton. Kolmannessa vaiheessa ajatus toisen kuoleman kautta saavutettavasta uudesta elämästä askarruttaa. Paluu normaaliin elämiseen on vaikeaa, sillä fyysinen heikkous ja henkinen ahdistus vaivaavat edelleen. Neljännessä vaiheessa potilas pyrkii kohti normaaliutta onnistuneen munuaisensiirron kautta. Muuttunut elämäntilanne, dieetti, lääkehoito ja jälleen uuden hoitomuodon asettamat vaatimukset ja rajoitukset asettavat kuitenkin suuria vaatimuksia. Psykologisesti vaikeinta munuaispotilaan hoidossa on, kun potilas dialyysivaiheessa ollessaan ja hyvästä voinnistaan huolimatta tietää ainoaksi mahdollisuudekseen parantua, mikäli hänelle löydetään kudostyyppiltään sopiva siirtomunuainen.

Kukin potilas reagoi sairauteen liittyviin ongelmatilanteisiin yksilöllisesti, mutta pelko tulevaisuudesta ja mahdollisesta kuolemasta aiheuttaa yleisesti tunnesuhteiden pinnallisuutta. Munuaispotilaat saattavat kokea myös rajoittuneisuutta ulkopuolisiin tapahtumiin

ja ihmisiin (Ginn & Teschan 1983, 838 - 841) sekä vakavaa syrjäytymistä ja jopa itsetuhoisuutta (Surman & Purtilo 1992, 206). Potilaan psyykkisten puolustusmekanismien laadusta ja toimivuudesta riippuen kuolemanpelko voi myös ilmetä henkisenä arvottomuutena, pelon kieltämisenä tai lyhytaikaisena psyykkisenä taantumana (Krongvist ym. 1994, 1772).

6.4.1 Liikunta - myönteinen kuormitustekijä

Liikunnan vaikutukset mielenterveydellisiin ja psykososiaalisiin ongelmiin ovat moninaiset, sillä ne kohdistuvat ihmiseen biologisella, psyykkisellä ja sosiaalisella ulottuvuudella muodostaen erottamattoman kokonaisuuden. Tähän kokonaisuuteen liikunnan välittömät ja välilliset mielenterveyttä ylläpitävät vaikutukset kohdistuvat. (Veale 1987,4.)

Mielihyvää tuottavia tapahtumia ja kokemuksia sekä hyvää oloa haettaessa ympäristöllä ja liikunnan toteuttamisella on suuri merkitys. Huolimatta siitä, että henkilöt saattavatkin kokea liikunnan eri tavoin, liikunnan iloa, virkistystä, vaihtelua ja yhdessäoloa tuottavat vaikutukset ovat ilmeisiä suurelle osalle ja kaiken ikäisille liikunnan harrastajille. (Kuoppasalmi 1990, 333.)

6.4.2 Liikunnan fysiologiset vaikutukset

Liikunnan kaikkia vaikutusmekanismeja ei vielä tarkoin tunneta, mutta fyysistä suorituskykyä parantavien vaikutuksien lisäksi liikuntaan tiedetään liittyvän subjektiivista mielihyvää. Mielihyvän uskotaan kytkeytyvän liikunnan vaikutukseen keskushermoston välittäjäaineisiin, endorfiineihin ja niiden kohonneeseen aktivaatiotasoon. (Luotoniemi 1986, 27.) Endorfiinit

vaikuttavat (lääkeaine) morfiinin tavoin elimistössä lisäten hyvinolontunnetta ja aiheuttaen huumeuksenomaisen olotilan. Endorfiinien väitetään osaltaan vaikuttavan liikunnan aikana ja sen jälkeen hengitystoiminnan ja mielialan säätelyyn. Voimakas endorfiinieritys saa lisäksi liikunnan tuntumaan helpommalta ja vähemmän rasittavalta. (Brown 1990, 613.)

Lisäksi liikunta lisää masentuneiden potilaiden keskushermostossa niin sanotun aminenergisien systeemin välittäjäaineiden, (kuten dopamiinin, serotoniinin ja noradrenaliinin) eritystä. Nämä välittäjäaineet osallistuvat elimistön stressireaktion ja psyykkisten oireiden, kuten masennus- ja ahdistusoireiden ilmaantumisen voimakkuuden säätelyyn. Aminenerginen systeemi osallistuu myös syömisen, unen, palkitsemiskäyttäytymisen, lisääntymiskäyttäytymisen ja stressiin liittyvän aggression säätelyyn.

Riittävän intensiivisellä liikunnalla saadaan aikaan hormonaalinen stressireaktio sekä keskushermoston aktivaatiotilan muuttuminen, jolla saavutetaan masennuslääkehoidon kaltaiset tulokset. Liikunta nostaa lisääntyneen dopamiinierityksen ansiosta aloitekykyä, lisää tunne-elämän tasapainoa, vähentää ahdistuneisuutta, pelkoja ja jännittyneisyyttä sekä poistaa depression liittyvää kyvyttömyyttä tuntea mielihyvää. (Kuoppasalmi 1990, 334.) Riittävän tehokas liikunta saa myös aikaan voimistuneen aktivaatiotilan keskushermostossa sekä aiheuttaa hormonaalisen stressireaktion, joka on seurausta dopaminenergistien ja noradrenaliinisten hormonien aktivoitumisesta (Luotoniemi 1986, 27).

6.4.3 Liikunnan psykologiset vaikutukset

Liikunnan tiedetään antavan mahdollisuuden psykologisten jännitysten ja patoutuneiden tunteiden purkamiseen fyysisen toiminnan kautta (Räsänen & Joukamaa, 1997). Liikunta siis tarjoaa munuaispotilaiden stressi- ja pelkotiloille toiminnallisen ja sosiaalisesti hyväksytyin kanavoitumistien. Liikunta saattaa toimia myös aktiivisena mietiskelynä, itsehypnoosina, henkisenä aikalisänä sekä tavanomaisista rooleista vapauttavana ja vuorovaikutusmahdollisuuksia parantavana tapahtumana. (Vuori 1995, 408.) Liikunnan on lisäksi todettu lisäävän potilaan itsevarmuutta, sosiaalista sopeutuvuutta ja seurallisuutta (Luotoniemi 1986, 27).

Henkisen tai ruumiillisen jännittyneisyyden vähentämiseen riittää yleensä jo kevytkin liikuntasuoritus (Vuori 1995, 408). Useissa tapauksissa masentunut ja apaattinen potilas saadaan musiikkiliikunnan, joogan tai voimistelun avulla kiinnostumaan uudelleen itsestään ja ympäristöstään. Yhteistä monissa masennustapauksissa on suomalaisille niin tyypillinen tunteiden ilmaisemisen vaikeus. Tällöin sosiaaliset liikuntamuodot (erityisesti sosiaaliset leikit ja joukkuepelit) tarjoavat tunteille runsaasti purkautumisteitä. (Terveellisten liikuntatottumusten edistäminen 1987, 31.)

Fyysisen kuormituksen vaikutuksesta ihmisen stressinsietokyky paranee. Parantuneen stressinsietokyvyn ansiosta potilaan on helpompi kohdata ja käsitellä itseään kohdistuvia sisäisiä ja ulkoisia uhkatekijöitä, ja löytää niihin ratkaisukeinot. (Kuoppasalmi 1988, 134.)

Liikunnan psyykkisten vaikutusten löytäminen (kuten ahdistuneisuuden vähentäminen) näyttää tarvitsevan intensiteetiltään vähintään ripeää, yli 20 minuuttia

kestävää ja vähintään yli 10 viikkoa jatkuvaa säännöllistä liikuntaa (Kuoppasalmi 1990, 334). Ruumiillisten ja henkisten jännitysten purkamiseksi sen sijaan riittää kevyempikin liikuntasuoritus. Sopiva aloitusannos alkajille on yksi hengästyttävä, vähän hikoiluttava ja 30 minuuttia kestävä liikuntasuoritus. Liikunnan psyykkiset vaikutukset ilmenevät kunkin liikuntasuorituskerran tuloksena ja katoavat valitettavasti muutamassa tunnissa. Liikuntaa tulisikin harrastaa oireiden esiintymisen yhteydessä ja riittävän usein, sillä liikunnan hyödyt saavutetaan vasta säännöllisen harjoittelun myötä. (Vuori 1992, 408.)

6.4.4 Liikunnan sosiaaliset vaikutukset

Mielenterveyden häiriöt ovat ensisijaisesti vuorovaikutussuhteen häiriöitä, ja niiden perushoitokeinona on kanssakäynti ystävien ja tuttujen kanssa. Juuri liikunta tarjoaa mahdollisuuden tavata uusia ystäviä ja luoda kontakteja. Lääkehoitoon munuaispotilaan tarvitsee turvautua tässä suhteessa hyvin harvoin.

Lieväasteisten masennustilojen hoitoon liikunta sopii mainiosti (Salokangas 1997, 222), mutta vaikeampiasteisten masennustilojen hoitokeinona liikunnan merkitys on tutkimuksissa osoitettu rajalliseksi (Kuoppasalmi 1990, 334). Monissa tapauksissa mielen­terveyden häiriöihin liittyy tunne-elämän tasa­painottomuutta, vaikeuksia tai kyvyttömyyttä tunteiden ilmaisuun sekä puutteita vuorovaikutussuhteen yllä­pitämisessä ympäristöön ja muihin ihmisiin. Parhaat tulokset edellä mainittuihin ongelmiin on saavutettu tanssin, joukkuepelien ja musiikkiliikunnan sovellu­tuksilla. Vaikutus perustuu siihen, että potilaat saavat mahdollisuuden fyysisen aktiviteetin yhteydessä purkaa sairauden ja sen mukanaan tuomia patoutuneita tunteita.

Samalla potilas keskittyy johonkin itsensä ulkopuolella olevaan kääntäen hetkellisesti huomionsa pois kielteisistä asioista, ja samalla mahdollisesti jopa pystyen irrottautumaan psyykkisistä ongelmistaan. (Luotoniemi 1985, 28.)

Liikunnan sosiaaliset vaikutukset eivät ole selvästi joko myönteisiä tai kielteisiä, sillä vaikutukset riippuvat siitä minkälaisia sosiaalisia tilanteita liikunnassa on, ja minkälaisia odotuksia henkilöön kohdistuu. Liikunta tulee siis nähdä sosialisiaation välineenä ja ympäristönä, jonka vaikutukset riippuvat siitä, miten liikuntaa käytetään hyväksi (Telama 1992, 26). Liikuntaan liittyvät psyykkiset ilmiöt voivat myös muuttua harrastuksen eri vaiheissa ja vaikutukset voivat olla hyvin erilaisia erikuntoisilla henkilöillä. Useiden muuttujien vuoksi liikuntaharjoittelu tulisikin aloittaa rauhallisesti, ja lajivalinnoissa tulisi huomioida omat mieltymykset ja taipumukset. (Vuori 1992, 409.)

Liikunnan sosiaaliset ja psyykkiset tekijät yhdessä vaikuttavat potilaaseen suoraan autonomisen hermoston ja hormonien välityksellä, mutta myös epäsuorasti elintapojen kautta. Kokeellisesti on todistettu, että psyykinen stressi nostaa lyhytaikaisesti verenpainetta ja aiheuttaa verihiutaleiden kasautumistaipumusta, epäedullisia muutoksia rasva-aineenvaihdunnassa sekä sepelvaltimon kouristustiloja.

Psyykkiset ja sosiaaliset ongelmat ohjaavat toisaalta myös potilaan piittaamatonta suhtautumista rasvaiseen ja runsasproteiiniseen ruokavalioon sekä tupakanpolttoon, jotka ovat ateroskleroosin, verenpainetaudin ja edelleen myös munuaisten vajaatoiminnan kehittymisessä keskeisessä asemassa. (Sepelvaltimotaudin ehkäisyyn suunta- viivat 1986, 45.)

6.4.5 Munuaispotilaan liikuntaan liittyvät vaaratekijät

Liikunta voi olla myös haitallinen, liiaksi elimistöä rasittava stressitekijä. Mikäli munuaispotilas vaatii liikuntaharrastuksiltaan edellytyksiinsä nähden liikaa, saattaa seurauksena olla ylikuormittuminen. Potilaan oireita ovat tuolloin unettomuus, ärtyisyys, uupumus, ruokahaluttomuus, kärsimättömyys, ihmissuhteiden säröily, laiminlyöminen ja liiallinen kilpailuhenkisyys. Oireiden esiintymisen taustalla ovat usein harjoittelutiheyden nousu yli viiteen kertaan viikossa, harjoituskestojen kasvu yli 30 minuutin ja suunnitellun harjoitustehon nousu yli arvioidun. Lisäksi persoonallisilla tekijöillä, kuten aggressiivisuudella arvellaan olevan itse liikuntasuoritusta suurempi vaikutus käyttäytymisessä ilmenevien kielteisten ilmiöiden esiintymiseen. Aggressiivisilla henkilöillä persoonallisuuden piirteet saattavat jopa entisestään korostua. (Vuori 1995, 408.)

Liikuntaan voi kehittyä myös riippuvuus eli addiktio. Liikuntariippuvuuden oirekuva muistuttaa läheisesti muita käyttäytymishäiriöiden riippuvuustiloja, kuten esim. päihderiippuvuutta. Tilalle on ominaista, että henkilölle kehittyy hänen sitä tiedostamatta riippuvuus harjoitteluun, josta vähitellen muodostuu pakonomainen käyttäytymismalli. Mikäli henkilö ei pääse harrastamaan liikuntaa tottumustensa mukaisesti, esimerkiksi sairauden tai vamman vuoksi, hänellä ilmenee masennusta, ärtyisyyttä ja univaikeuksia. Oireet katoavat kuitenkin nopeasti, kun henkilö pääsee taas harjoittelemaan. Valitettavan usein pakonomaisessa tilassa oleva henkilö ei ota huomioon sairauttaan tai vammaansa, ja siten vaarantaa terveytensä. (Kuoppasalmi 1988, 134.)

7 MUNUAISTEN VAJAATOIMINTAA SAIRASTAVAN
 PREDIALYYSIPOTILAAN LIIKUNTAOPAS

7.1 Lukijalle

Tämä opas antaa ohjeita ennaltaehkäisevästä ja kuntoa kohottavasta liikunnasta predialyysivaiheen munuais-tautipotilaille, joiden hoito koostuu ruokavalio- ja lääkehoidosta. Oppaan tavoitteena on motivoida sinua liikkumaan ja hankkimaan mahdollisimman hyvä yleiskunto. Oppaassa huomioidaan predialyysivaiheessa ilmeneviä sairauksia, oireita ja hoitoon liittyviä erityisvaatimuksia. Lisäksi liikuntaopas antaa ohjeita munuaisten vajaatoimintaa sairastaville henkilöille erilaisista liikuntamuodoista, millä suoritusteholla ja kuinka useasti ne tulisi suorittaa. Oppaan tekijä toivoo, että tämä liikuntaopas rohkaisee sinuakin liikkumaan. **Se kannattaa !**

7.2 Miksi sinun on tärkeä liikkua?

7.2.1 Liikunnan merkitys predialyysipotilaalle

Predialyysivaiheen hoidon keskeisimpiä tavoitteita on siirtää dialyysihoidon aloittamista, hallita verenpaineen nousua ja estää potilaan yleiskunnon heikkenemistä. Hoitotavoitteisiin pääsemiseksi liikunnalla on oma merkityksensä. Säännöllisellä liikunnalla ylläpidetään tai kohennetaan potilaan yleiskuntoa, jolloin dialyysihoidon siirtymistä voidaan siirtää tuonemmaksi. Raskaan dialyysihoitovaiheen aikana hyvän yleiskunnon omaava potilas voi paremmin. Liikunnan avulla voidaan myös parantaa sokeritasapainoa ja veren rasva-arvoja sekä ennaltaehkäistä korkean verenpaineen, sepelvaltimotaudin ja aivohalvauksen kehittymisen vaaraa.

7.2.2 Liikunta ja sydän, verenkiertoelimistö sekä keuhkot

Säännöllisesti harrastettuna liikunta kasvattaa hengityksen hyötysuhdetta hengitys- ja verenkiertoelimistössä. Liikunta lisää sydämen iskutilavuutta, pienentää sydämen lyöntitiheyttä ja kasvattaa sydämen sepelvaltimoiden läpimittaa. Liikunnan ansiosta verenkierto kykenee kuljettamaan lihaksille enemmän happea lisäten niiden työkykyä. Lisäksi liikunnan avulla lihasten hiussuonisto tihenee, veren kokonaishemoglobiinimäärä, veren tilavuus ja happipitoisuudet kasvavat.

Liikunta vaikuttaa veren rasva-arvoihin parantaen hyvän eli HDL-kolesterolin ja vähentäen huonon LDL-kolesterolin osuutta kokonaiskolesterolissa. Alentamalla myös seerumin triglyseridipitoisuutta liikunta vähentää munuaispotilaalle tyypillisen verisuonien kalkkeutu-

misen, sepelvaltimo- ja verenpainetautien esiintyvyyttä ja kehittymisen vaaraa.

7.2.3 Liikunta ja diabetes

Liikunta kuuluu diabeteksen hoidon kulmakiviin ruokavalion ja lääkehoidon ohella. Liikunnan on todettu säännöllisesti harrastettuna lisäävän lihaskudoksen, maksan ja rasvakudoksen herkkyyttä insuliinille ja vähentävän veren insuliinipitoisuutta. Liikunnan avulla voidaan siis parantaa sokeritasapainoa, jolla on merkitystä diabeetikon yleiskuntoon ja mielialaan, taudin pahenemisen hidastamiseen sekä sokeritautiin kuuluvien elinmuutosten ehkäisyyn. Liikunta auttaa myös laihtutamaan ja ehkäisemään painonnousua.

7.2.4 Liikunta sekä tuki- ja liikuntaelimistö

Liikunta vahvistaa tuki- ja liikuntaelimistöä. Maltillisesti suoritettuna liikunta kuormittaa sopivasti luita, niveliä ja jänteitä pitäen ne vahvoina ja joustavina. Kasvattamalla lihasmassaa, lisäämällä voimantuottoa sekä parantamalla aineenvaihduntaa ja hapenkäyttökapasiteettia liikunta ehkäisee myös lihasten toimintakyvyn heikkenemistä.

Käyttämätön tuki- ja liikuntaelimistö rappeutuu ja heikentää kehon ryhtiä, reaktiokykyä sekä tasapainoa, jolloin alttius tapaturmille kasvaa. Liikunta ehkäisee myös ennen aikaista luiden huokoistumista eli osteoporoosia. Kasvukauden kuluessa runsas liikunta lisää luun massaa ja hidastaa myöhemmin iän mukana tapahtuvaa luun heikkenemistä. Liikunta vilkastuttaa elimistön aineenvaihduntaa suurentaen elimistön energiankulutusta vielä liikunnan jälkeinkin. Liikunta tukee painonpudotusta, sillä pitkäkestoinen ja rauhallisesti suoritettu

tu liikunta vähentää rasvakudoksen suhteellista osuutta, pienentää rasvasolujen kokoa, lisää rasvojen hajoamista ja vähentää niiden muodostumista.

7.2.5 Liikunnan vaikutus mielenterveyteen

Liikuntaharrastukseen liittyy subjektiivinen mielihyvän kokemus fyysisen suorituskyvyn ohella. Mielihyvä on selvimmin havaittavissa liikunnan päätyttyä. Miellyttävän olotilan taustalla ovat hormonien kaltaiset aineet, endorfiinit, joiden eritystä liikunta lisää. Liikuntaharrastus vähentää masennustaipumusta ja ahdistuneisuutta. Lisäksi liikunta kohentaa mielialaa ja lisää stressinsietokykyä. Aggressioiden purkuun liikunta tarjoaa sosiaalisesti hyväksytyyn toiminnalliseen kanavaan. Liikunnallisesti aktiivisilla henkilöillä on myös todettu vähemmän päänsärkyä, vatsavaivoja ja unettomuutta. Liikuntaa harrastavilla henkilöillä esiintyy enemmän myönteisiä persoonallisuuden piirteitä, kuten tasapainoista tunne-elämää, tyytyväisyyttä seksielämään, itseluottamusta, sosiaalisuutta ja luovuutta.

Liikunnan psyykkiset vaikutukset ovat hyvin yksilöllisiä. Vaikutukset riippuvat liikunnan rasittavuudesta, liikuntalajista, ympäristöstä ja kuntoilijan liikuntamotiiveista. Lisäksi on muistettava, että liikunnan kokeminen myönteisenä saattaa edellyttää oppimista ja pidempiaikaista säännöllistä harjoittelua.

7.3 Miten sinun tulisi liikkua?

7.3.1 Selvitä ensin kuntosi

Predialyysivaiheessa voit valita kuntoilulajisi melko vapaasti. Varsinkin silloin, kun olet nuori eikä sinulla ole muita sairauksia tai runsaasti ylipainoa. Keskustele kuitenkin aina ennen kuntoiluharrastuksesi aloittamisesta hoitavan lääkärin kanssa ja pyydä häntä tekemään tarvittavat tutkimukset!

Raskaita ponnistuksia ja nostoja vaativat lajit eivät sovi sinulle, jos sinulla on korkea verenpaine, viitteitä sydänsairauksista tai pitkälle edennyt sokeritauti. Tällöin piilevien sydäntautien poissulkemiseksi tarvitaan lääkärin suostumuksella ja valvonnassa suoritettu kliininen rasituskoee. Vasta kokeen jälkeen voit turvallisesti aloittaa kuntoasi vastaavan liikunnan harrastamisen lääkärin tai muun asiantuntijan ohjauksella. Oireettomat munuaispotilaat voivat mitata kuntoaan Cooperin testillä tai UKK-Instituutin kävelytestillä.

7.3.2 Aloita varovasti

Aloita kuntoiluharrastuksesi varovasti. Älä siis syöksy kuntoilemaan, vaan anna itsellesi aikaa kunnan kohottamiseen. Heti alusta alkaen on tärkeää, että opettelet kuuntelemaan kehoasi ja tuntemaan rajasi. Älä kilpaile muiden kanssa. Muista, että rasitus on sopivaa niin kauan, kuin vointisi ja olosi tuntuvat hyviltä. Jos vointisi tuntuu epämiellyttävältä - lepää hetki ja liiku rauhallisemmin!

Huomioi, että liian rasittava ja äkillinen kuormitus saattaa aiheuttaa kohtalokkaita sekä tuki- ja liikunta-

elimistön että hengitys- ja verenkiertoelimistön vammoja sekä sairauskohtauksia. Tiesithän, että liikunta sairautena, alkoholin vaikutuksen alaisena tai krapulatilassa on vaarallista!

7.3.3 Kunnan kohottaminen

Elimistöä tulee totuttaa kasvavaan rasitukseen rauhallisesti. Kuntosi kehittyessä voit vähitellen lisätä liikunnan suorituskertoja, niiden kestoa ja rasittavuutta. Muistathan, että pitkäjänteisellä ja säännöllisellä harjoittelulla päästään parhaimpiin tuloksiin.

Tulokset kuntoilusta alkavat tuntua ja näkyä vasta 2 - 5 kuukauden kuluttua. Jotta jaksaisit jatkaa liikuntaharrastustasi, aseta tavoitteet realistisiksi muistaen, että jokaisen liikuntakerran jälkeen sinulla on miellyttävä olo ja halu jatkaa harrastustasi.

7.3.4 Kuinka kauan ja usein sinun tulisi kuntoilla?

Vähäinenkin liikunta on parempi kuin ei mitään. Parhaimman hyödyn kuitenkin saa kuntoilemalla säännöllisesti, mieluiten päivittäin, 20 - 40 minuutin ajan. Liikunta on yhtä tehokasta, vaikka se koostuisikin useista lyhyistä liikuntajaksoista. Aloittelijoille ja huonokuntoisille riittää aluksi 10 - 20 minuuttia liikuntaa kolmesti viikossa. Kuukauden kuluttua voit lisätä liikunnan määrää lenkkejä pidentämällä ja suorituskertoja lisäämällä. Kerran viikossa harrastettuna liikunta ei kohota vaan ylläpitää kuntoa.

Alle 10 minuuttia kestänyt liikuntasuoritus ei vielä kehitä sydän- ja verenkiertoelimistöä ja liikuntasuoritus, joka ylittää 40 minuuttia lisää huomattavasti rasitusvammariskiä. Vain kokeilemalla ja kehoasi

kuuntelemalla löydät tasapainon kuormituksen ja palautumisen välille.

7.3.5 Millä suoritusteholla sinun tulisi kuntoilla?

Liikunnan tehon arviointiin sopii hyvin sääntö, jossa liikkuja liikunnan aikana hikoilee ja hengästyy, mutta kykenee vielä sujuvasti keskustelemaan. Syke on tuolloin 100 - 140 lyöntiä minuutissa ja noin 60 - 80 prosenttia maksimisykkeestä. Tuolloin hengästyminen on merkinä sydän- ja verenkiertoelimistön kuormittumisesta, ja hikoilu aineenvaihdunnan kuormittumisesta. Jos liikunnan teho jää alle 60 prosenttiin, se ei kohota kuntoa. Teho ylittäessä 80 prosenttia, on liikunta kuntoilijalle liian kuluttavaa ja tapaturma-altista.

Älä milloinkaan unohda kuunnella elimistön lähettämiä viestejä. Maitohapon kipeyttämät painavat ja arat lihakset sekä huomattavan korkea harjoitussyke ovat merkinä liian kovasta tehosta. Vain sinä voit tietää, sopiiko tekemäsi harjoitus kyseisellä suoritusteholla ja kyseisenä ajankohtana juuri sinulle.

Liikunnan rasitusta sydän- ja verenkierto- sekä hapenkuljetuselimistöön voit mitata myös sykettä laskemalla. Arvioidessasi elimistösi rasitustilaa voit laskea kuntoilusykkeen liikuntasuorituksen lomassa ja vertailla tulosta jäljempänä olevan taulukon suosituksiin. Ollaksesi varma levon riittävydestä ja kuntoilusta palautumisesta sinun kannattaa seurata lepopulssiasi, joka mitataan istuen tai makuulla useita tunteja harjoituksen jälkeen. Jos lepopulssi on noussut, olet yllirasitustilassa ja elimistösi kaipaa lepoa tai matalatehoisempaa kuntoilua. Jos taas lepopulssisi on laskenut, mikä tapahtuu normaalisti kuukausien kuntoilun

jälkeen, olet kuntoillut säännöllisesti ja oikealla suoritusteholla.

Liian suuren kuntoilutehon välttämiseksi esitän oppaassa turvalliset sykealueet eri ikäisille kuntoilijoille. Sykkeen seurantaan sopivat esim. Munuais- ja Siirtopotilaiden Liitosta lainaksi saatavat syke-mittarit.

| Ikä | 70% Max:sta | 80% Max:sta |
|------------|--------------------|--------------------|
| 22 | 136 | 155 |
| 26 | 134 | 154 |
| 30 | 133 | 152 |
| 34 | 132 | 150 |
| 38 | 130 | 149 |
| 42 | 129 | 147 |
| 46 | 127 | 146 |
| 50 | 126 | 144 |
| 54 | 125 | 142 |
| 58 | 123 | 141 |
| 62 | 122 | 139 |
| 66 | 120 | 138 |
| 70 | 119 | 136 |



Maksimisykkeet on koottu Suositus kliinisen rasitusko-keen suorittamisesta ja tulkinta -kirjasta. Sykkeen laskukaava on $205 - 1/2 \times \text{ikä}$. On kuitenkin muistettava, että taulukossa olevat arvot ovat viittellisiä, sillä maksimisykkeet ovat yksilöllisiä.

Taulukko ei ota huomioon mahdollista beetasalpaaja-lääkitystä, jolloin sinun on vielä hyvä keskustella lääkärisi kanssa lääkeseurannasi vaikutuksesta rasitus-sykkeeseesi.

7.3.6 Muista verrytellä ja venyttellä

Jokainen liikuntasuoritus tulee aloittaa verryttelyllä. Alkuverryttely valmistaa elimistöä tulevaan liikuntasuoritukseen. Alkuverryttelyssä aineenvaihdunta tehostuu, verenkierto vilkastuu, lihasten yhteistyö paranee ja loukkaantumisriski pienenee. Lisäksi veri ohjautuu liikunnassa aktiivisiin lihaksiin ja henkinen suoritusvalmius sekä liikuntasuorituksen teho kasvavat. Verryttelyn alku tulee suorittaa rauhallisesti: voimistellen, kävellen tai kevyesti juosten. Verryttelyn kesto on riippuvainen ilman lämpötilasta, liikuntalajista ja vaatetuksesta, mutta pääsääntöisesti 10 - 15 minuuttia on riittävä aika verryttelyyn.

Liikuntasuorituksen jälkeen on hyvä venyttellä väsyneitä ja rasittuneita lihaksia varovaisesti ja repiviä liikkeitä vältellen. Venytä lihaksia kipurajalle asti säilyttäen venytystä 20 - 30 sekuntia ja rentouta lihaksia välillä. Toista tämä 2 - 3 kertaa rauhallisesti ja hätäilemättä. Älä unohda loppuverryttelyn merkitystä, sillä se on tärkeää miellyttäviin liikuntakokemuksiin pyrittäessä. Loppuverryttely nopeuttaa elimistön palautumista, koska se poistaa lihaksiin muodostuneita aineenvaihduntatuotteita ja vähentää toistuvien lihassupistusten tuomia lihasjännityksiä.

Alku- ja loppuverryttely kuuluvat venyttelyineen olennaisena osana liikuntasuoritukseen. Niiden perusteellinen suorittaminen varmistaa seuraavaan harjoituksen onnistumisen ja mahdollistaa hyvän liikkuvuuden ja rentouden tunteen saavuttamisen.

7.3.7 Huolehdi ravinto- ja nestetasapainosta

Liikunta kuten kaikki lihastyö kuluttaa energiaa ja käyttää energialähteenään mm. sokeria, jolloin veren sokeripitoisuus laskee. Hyvän sokeritasapainon saavuttamiseksi ruokavalion, lääkityksen ja liikunnan tulisi olla päivittäin tasapainossa, erityisesti diabeettista nefropatiaa sairastavilla. Liikunnan pitäisi olla päivittäin suunnilleen samanlaista ja yhtä paljon energiaa kuluttavaa, jotta suurilta verensokerin vaihteluilta vältyttäisiin. Jos energiankulutuksesi liikunnan tai jonkin muun suorituksen vuoksi lisääntyy, on tähän varauduttava lisäenergiaa nauttimalla. Lisäenergiaa on nautittava jo ennen liikuntaa ja usein myös sen aikana, etenkin silloin kun liikuntasuoritus kestää pitkään.

Ajoita liikuntasuoritus 1 - 1,5 tunnin päähän ateriasta. Tuolloin verensokerisi on korkeimmillaan ja voit nauttia liikunnasta eniten. Jos edellisestä ateriastasi on yli 2 tuntia, on syytä matalaa verensokeria välttääksesi nauttia välipalaa. Huolehdi myös nestetasapainostasi edeltävällä aterialla. Voit nauttia vettä tai laimeaa mehua melko lähelläkin liikuntasuoritusta, sen aikana ja sen jälkeen.

Lisäravinnon ja -nesteen tarpeesta ei ole helppo antaa tarkkoja ohjeita, koska energiankulutus ja nestehukka ovat yksilöllisiä ja riippuvat liikunnan laadusta, kestosta, rasittavuudesta sekä liikkujan koosta ja kunnosta. Tärkeää on, että itse kokeilemalla löydät räsitystä vastaavan määrän lisäenergiaa. Suuntaa-antavaa tietoa löydät oheisesta taulokosta, jossa on laskettuna joidenkin liikuntalajien energiankulutus 70 kg painavalla henkilöllä. Lisää tietoa saat myös Suositeltavia kuntoliikuntalajeja -otsikon alta.

Liikuntamuoto **kcal/tunti**

Lepo ja kevyt rasitus:

- nukkuminen noin 50
- istuminen, seisominen noin 80

Kohtalainen rasitus:

- | | | |
|------------|-------------|-----|
| - kävely | 3 km/tunti | 200 |
| - pyöräily | 10 km/tunti | 250 |
| - uinti | 2 km/tunti | 300 |

Voimakas rasitus:

- | | | |
|------------|-------------|----------|
| - Pyöräily | 15 km/tunti | yli 400 |
| - Juoksu | 10 km/tunti | 600-700 |
| - Hiihto | 10 km/tunti | 800-1200 |

Neste- ja ravintotasapainosta huolehtiminen on erittäin tärkeää kaikille liikkuville ja eritoten diabeettista nefropatiaa sairastaville munuaispotilaille!

7.4 Suositeltavia kuntoliikuntalajeja

Kävely sopii kaikenikäisille ja kokoisille kuntoilijoille, sillä se on turvallista tuki- ja liikuntaelimistölle. Nostaaksesi kuntoasi kävelyn tulee olla reipasvauhtista ja sen tulee kestää kerrallaan 30 - 45 minuuttia. Kävelylenkki tulee tehdä vähintään 3 kertaa viikossa. Kuntosi kohetessa kävelyn rasitusta voit nostaa vauhtia ja suorituskertoja lisäämällä, jolloin kävelystä tulee myös hyväkuntoisille tehokasta. Ripeävauhtinen kävely lisää aerobista kestävyyttä, vahvistaa luustoa, kuluttaa varastorasvoja ja saattaa lisätä hieman HDL-kolesterolipitoisuutta. Ripeävauhtisella ja säännöllisellä kävelyllä voidaan ehkäistä myös sepelvaltimotautia, alentaa lievästi kohonnutta verenpainetta ja ehkäistä verenpaineen nousua sekä tuottaa edullisia muutoksia sokeritasapainoon. Kävelyn energiankulutus normaalipainoisella henkilöllä on 3 - 8 kcal minuutissa.

Juokseminen on erittäin tehokas tapa nostaa kuntoa, sillä se kuormittaa tehokkaasti sydän- ja verenkiertoelimistöä. Hapenottokyvyn kasvaessa myös yleiskuntosi paranee. Juokseminen ei kuitenkaan sovi kaikille, sillä aloittelijoilla ja ylipainoisilla jalkojen rasitusvammat ovat hyvin yleisiä. Juokseminen ainoastaan kovilla alustoilla aiheuttaa vaivoja nilkkoihin, polviin ja lantioon. Juoksua harrastavan kannattaakin hankkia ongelmien välttämiseksi kunnolliset juoksukengät. Juoksemisen energiankulutus vauhdista riippuen on 10 - 20 kcal minuutissa. Aloittelijoiden kunnan kohottamiseen suositellaan 1 - 3 km:n pituisia lenkkejä vähintään kolmesti viikossa. Turvallinen syketaajuus juoksulenkeillä, kävelyn tapaan, on 60 - 70 prosenttia iän perusteella arvioidusta maksimaalisista syketaajuudesta.

Pyöräily on tehokas kestävyysliikuntalaji. Runsaan energiakulutuksen (5 - 20 kcal/min) vuoksi pyöräily sopii erityisesti ylipainoisille. Pyöräily sopii hyvin myös tuki- ja liikuntaelinten vaivoista kärsiville sekä ikääntyneille, sillä se ei sisällä iskuja eikä painon kantoa. Pyöräilyn voi aloittaa vaikkapa 10 minuutin lenkillä ja hiljalleen lisätä suorituksen kestoja 40 minuuttiin. Myöhemmin tulisi nostaa pyöräilyn raskuutta mieluummin suurempia vaihteita käyttäen kuin pyöräilyaikaa pidentämällä. Pyöräily vaikuttaa tehokkaasti kestävyteen, energiankulutukseen, rasva- ja sokeriaineenvaihduntaan ja verenkiertoelimistöön, mutta se ei vahvista luustoa.

Pyöräilyssä on helppo yhdistää samalla virkistys ja hyöty. Voit hyödyntää pyörää esimerkiksi päivittäisillä työ- ja kauppamatkoillasi. Pyöräilyharrastukseen liittyy kuitenkin suuri liikennetapaturmien vaara. Muista siis matkoillasi pyöräilykypärä!

Hiihto on energiakulutukseltaan juoksuakin suurempi. Se on tavallisista kuntoilulajeista tehokkain, sillä se kehittää koko kehon lihaskuntoa monipuolisesti. Hiihto sopii hyvin myös tuki- ja liikuntaelimistölle, koska hiihdettäessä ei esiinny juoksun kaltaista haitallista tärähtelyä. Hiihtäessäsi, varsinkin perinteisellä tyyllillä, selkäsi saattaa väsyä jatkuvaan etukumaraan. Onkin tärkeätä vaihdella hiihtotyylejä ja -tekniikoita sekä venyttää selkää hiihdon lomassa. Hiihto on todellinen laihduttajan kuntoilulaji, sillä sen energiakulutus on 20 - 25 kcal minuutissa. Aloittelijalle suositellaan 2 - 3 kilometrin pituisia hiihtoreittejä 50 - 70 prosentin syketasolla arvioidusta maksimaalisesta syketasosta.

Hiihtoa varten on muistettava pukeutua lämpimästi, sillä palellessaan elimistö supistaa ihon ja etenkin raajojen

pintaverenkiertoa ja vähentää raajoihin tulevan veren määrää. Tämän seurauksena verenpaine nousee ja sydämen työmäärä kasvaa tarpeettomasti.

Uinti on lähes yhtä rasittavaa kuin juoksu. Se kehittää tehokkaasti hengitys- ja verenkiertoelimistöä. Uinti soveltuu kaikenikäisille, ylipainoisille, sydän- ja verisuonitaudeista sekä tuki- ja liikuntaelimestön sairauksista kärsiville munuaispotilaille. Uinti kehittää koordinaatiota, lihasten elastisuutta ja poistaa lihasjännityksiä. Ulkomaanmatkoilla on muistettava uintiharrastukseen liittyvä virtsatieinfektioriskin mahdollisuus. Uinnin ongelmana on myös se, että kunnan kohentamisessa taitotasolla on ratkaiseva merkitys. Teknisesti vaikeimmat uintityylit, kuten krooli ja perhosuinti, kuluttavat paljon energiaa ja kehittävät tehokkaasti yleiskuntoa. Huonolla tekniikalla suoritettu rintauinti ei sitä tee. Virheellisesti suoritettuna rintauinnin on todettu aiheuttavan niska- ja hartiaserdun lihasten jännitystä.

Riittävän harjoitusvaikutuksen aikaansaamiseksi tulisi kuntoilijan uida kolmesti viikossa yhtäjaksoisesti vähintään 20 - 30 minuuttia. Syketaajuus ei saisi nousta uidessa yli 70 prosentin iän perusteella arvioidusta maksimaalisesta syketaajuudesta. Syketaajuuden tulisi kuitenkin olla vähintään 50 prosenttia maksimaalisesta syketasosta. Tällöin uinti kuluttaa energiaa 5 - 10 kcal minuutissa.

Pallopelit ovat monien mielestä kuntoiluharrastuksista mielekkäimpiä. Valitettavasti ne kehittävät pääsääntöisesti vain vähän lihaskestävyyttä. Pallopelit eivät siis kuluta kovin paljon energiaa sulkapalloa ja squashia lukuunottamatta, jotka kuluttavat energiaa 10 - 20 kcal minuutissa. Sen sijaan pallopelit kehittävät liikku-

vuotta, taitoa, reaktiokykyä, silmä-käsikoordinaatiota, tasapainoa ja lihaskuntoa. Nämä liikunnan osa-alueet tulevat munuaispotilaille sairauden kehittyessä olemaan vaikeasti hallittavia. Siksi pallopelejä eri muodoissaan suositellaan munuaispotilaille. Huomioitavaa on myöskin pallopelien sosiaalinen ja virkistävä vaikutus.

Tanssin energiankulutus on 5-10 kcal minuutissa. Tanssin tärkein merkitys on sosiaalisuudessa ja virkistyksessä. Rentouttavana liikuntamuotona tanssi kehittää lisäksi rytmittäjää, keskittymiskykyä, muiden huomioonottamista, kehontuntemusta, koordinaatiota, itsetuntoa ja jonkin verran lihaskuntoa sekä tasapainoa.

Kuntosaliharjoittelu on viime vuosina saanut suuren suosion. Kuntosaliharjoittelu ehkäisee tehokkaasti tuki- ja liikuntaelimestön sairauksien syntyä ja nopeuttaa niistä kuntoutumista. Kuntosaliharjoittelu lisää lihasvoimaa ja lihasten aineenvaihduntaa sekä vahvistaa jänteitä, nivelsiteitä ja estää luuston haurastumista. Kuntosaliharjoittelun vahvuutena on se, että harjoitusvaikutus voidaan helposti kohdistaa haluttuihin lihasryhmiin ja harjoittelussa voidaan ottaa huomioon yksilölliset tarpeet. Kuntosaliohjaajan ohjeiden mukaisesti munuaispotilaan kipeytyneet niska-hartiaseudun lihakset voidaan parantaa kevyellä käsipainoharjoittelulla. Huonoryhtisyyskin korjaantuu kuntosaliharjoittelun avulla. CAPD-hoidossa olevilla munuaispotilailla usein ilmeneviä selkäkipujakin voidaan ennaltaehkäistä vatsa- ja selkälihaksia vahvistamalla.

Asiantuntevasti ohjattuna ja ohjeiden mukaisesti suoritettuna kuntosaliharjoittelu on turvallista ja tehokkaasti (5 - 15 kcal minuutissa) energiaa kuluttavaa. Asianmukaisesti suunnitellussa harjoitus-

ohjelmassa vältetään staattisia ja voimakkaita ponnistuksia sekä liian raskaita kuormia.

Voimistelua suositellaan kaikille munuaispotilaille, sillä se kehittää tasapainoa, koordinaatiota ja kehonsekä liikkeentuntemusta, joiden avulla voidaan muuttaa jäykkiä ja mekaanisia liikuntatottumuksia. Lisäksi voimistelu tehostaa hengitystä kehon jännitystiloja poistamalla ja hengityslihaksia vahvistamalla.

7.5 Liikunta ja ikääntyminen

Nuorille liikunta on tärkeää, mutta ikääntyneille se on välttämätöntä. Ikääntyessä ja toimintakyvyn vähentyessä sairastumisen todennäköisyys kasvaa. Henkisesti ja sosiaalisestikin tyydyttävän elämän edellytykset pyrkivät vähenemään. Liikunnan merkitys ikääntyneelle henkilölle korostuu toimintakykyisyyttä ylläpidettäessä sekä sairauksia ennaltaehkäistessä ja hoidettaessa.

Ikä ei milloinkaan estä sinua liikkumasta. Pitää vain valita sopiva liikuntamuoto ja kuntoilla mieltymystesi, kuntosi ja terveytesi mukaan. Ikääntyneiden liikunnalla pyritään palauttamaan menetetty tai alentunut elimistön toimintakyky ja säilyttämään se. Lisäksi voidaan ehkäistä ja hoitaa sairauksia sekä luoda edellytykset aktiiviselle elämälle. Liikunnan annostelusta tulee keskustella lääkärin kanssa, jotta annostelusta tulisi sopiva suorituskykyyn ja terveydentilaan nähden.

Iäkkäiden liikunnan tulee keskittyä kestävyiden ja yleisen toimintakyvyn (motoriikka, reaktiokyky, koordinaatio ja ketteryys) kehittämiseen sekä hapenoton lisäämiseen. Edelleen tulisi kiinnittää huomiota iän mukanaan tuomien nivelkulumien ja -jäykkyyksien sekä lihasheikkouksien kehittämiseen. On varottava kuitenkin lajeja, jotka ovat rajuja ja voimakkaasti kuormittavia. Suositeltavia liikuntamuotoja iäkkäille ovatkin kävely, pyöräily, koti- ja ryhmävoimistelu sekä matalatehoiset, vähän tuki- ja liikuntaelimistöä rasittavat pallopelit kuten lentopallo, petanque ja boccia.



On oikein auttaa sairaita saavuttamaan terveytensä jälleen takaisin, mutta yhtä oikein on huolehtia terveistä, jotta he voisivat säilyttää terveytensä. Hippokrates.

7.6 Oppaan kirjallisuus

Daul, A. & Alberty, A. 1992. Aktiver durch Sport. Bewegung und Sport für chronisch Nierenkranke. Mannheim: Boehringer Mannheim GmbH.

Diabetesliiton D-oppaat 1991. Insuliinidiabeetikon liikuntavinkit. Suomen Diabetesliitto r.y. Tampere: Ecuprint.

Hiltunen, P. 1987. Kuntokirja. Keuruu: Otava.

Karvonen, J. & Kultti, L. & Orava, S (toim.) 1989. Kuntoilijan käsikirja. Jyväskylä: Gummerus.

Kantola, H. & Rusko, H. 1985. Sykettä ladulle. Jyväskylä: Gummerus.

Kempas, M. & Pajunen, R. (toim.) 1987. Pyöräily - kuntoa, vauhtia, virkistystä. Jyväskylä: Gummerus.

Laukkanen, R. 1994. Liikunnan annostelu sepelvaltimotaudin, verenpaineen, ylipainon ja osteoporoosin kannalta. Esitelmä Elinsiirrot - mahdollisuus terveyteen ja elämään -symposium. Espoo, 19.8.1994.

Lääketehtas Leiraksen julkaisuja 44/1988. Liikunta ja terveys. Huhtamäki Oy Lääketeollisuus, 32. lääkäripäivät. Jyväskylä: Gummerus.

Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 84/1993. Liikunta lisää voimavaroja. Helsinki: Liikunnan ja kansanterveyden edistämisseätiö (LIKES).

Lääkintöhallituksen julkaisuja 3/1987. Terveellisten liikuntatottumusten edistäminen. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Mälkiä, E. (toim.) 1991. Erityisliikunta I. Soveltavan Liikunnan perusteet. Jyväskylä: Gummerus.

Mälkiä, E. (toim.) 1992. Erityisliikunta II - kasvatukselliset, tekniset ja rakenteelliset sovellukset ja kilpaurheilu. Jyväskylä: Gummerus.

Pekkarinen, H. (toim.) 1987. Liikuntaa mittojen mukaan. Kuopion yliopiston avoimen korkeakoulun julkaisuja 11. Kuopio: Kuopion yliopisto.

Sepelvaltimotaudin suuntaviivat Suomessa. 1986. Helsinki: Sydäntautiliitto, Lääkintöhallitus, Kansanterveyslaitos, Kardiologinen Seura.

Sirkka, K. & Sampo, T. & Mäkinen, R. 1992. Insuliini-diabeetikon opas. Tampere: Suomen Diabetesliitto ry.

Suositus klinisen rasituskokeen suorittamisesta ja tulokinnasta 1984. Kansaneläkelaitoksen julkaisuja ML:39. Turku: Kansaneläkelaitoksen kuntoutus-tutkimuskeskus.

Vuori, I. 1996. Tehokas ja turvallinen terveysliikunta. Sosiaali- ja terveysministeriö. Forssa: Forssan kirjapaino.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin liikunnan merkitystä kroonista munuaisten vajaatoimintaa sairastavien potilaiden sairauksien ennaltaehkäisyssä ja hoidossa. Tutkimuksen tarkoituksena oli lisäksi löytää vastaus kysymyksiin, mitä liikuntalajeja, kuinka usein ja millä suoritusteholla suoritettuina sopivat parhaiten predialyysivaiheen potilaille.

Liikunnan merkitys predialyysipotilaan terveyden kannalta on siinä, että se vaikuttaa elimistön hiilihydraatti -ja sokeriaineenvaihduntaan ja sitä kautta diabeteksen kehittymisvaaraan ja hoitoon. Liikunnan määrän ja sen diabetekselta suojaavan vaikutuksen välillä on selkeä lineaarinen suhde. Diabeteksen ilmaantumisen riski vähenee 6%:a jokaista 500 kcal:n viikottaista energiankulutuslisäystä kohti (Keinänen-Kiukaanniemi 1997). Liikunta auttaa myös säilyttämään toimintakyvyn ja elämänlaadun ja ehkäisee lisätautien syntymistä. Nuoruusiän diabeteksessä liikunta parantaa pitkän ajan glukoositasapainoa vain, mikäli potilas pystyy riittävän hyvin estämään liikunnan hypoglykemiset vaikutukset. Tämä saavutetaan, jos liikunta on säännöllistä ja sekä kestoaltaan että intensiteetiltään kohtuullista ja jos potilas huolehtii hyvin ruokavaliostaan. Liikunta pienentää munuaispotilailla yleisimmin esiintyvän aikuisiän diabeteksen puhkeamisen vaaraa jopa 30 -50 %:lla (Keinänen-Kiukaanniemi 1997). Liikunnasta höytyvät eniten ylipainoiset ja korkean verenpaineen omaavat diabetesta sairastavat munuaispotilaat. Vaara pienee sitä enemmän, mitä useammin, runsaammin ja tehokkaammin liikuntaa harrastetaan. Päivittäisen liikunnan tulisi kestää kerrallaan noin tunnin ja sen tulisi aiheuttaa hengästymistä ja hikoi-

lua. Jo kohtuullisellakin liikunnalla saavutetaan myönteisiä vaikutuksia.

Liikunnan merkitys munuaispotilaiden sepelvaltimotaudin ehkäisyssä on kiistaton: Liikuntaa harrastavilla ja fyysisesti hyväkuntoisilla on pienempi vaara saada sepelvaltimotauti kuin liikuntaa harrastamattomilla ja huonokuntoisilla. Liikunta vaikuttaa suotuisasti veren rasvoinnin kuten HDL-kolesteroliin ja triglyserideihin, verenpaineeseen, veren insuliinipitoisuuteen ja kehon rasvamäärän sekä sepelvaltimoiden läpimittaan. Lisäksi liikunta vähentää sydämen rytmihäiriöiden vaaraa sekä ylläpitää ja parantaa sydänlihaksen toimintaa ja pumppauskykyä. Liikunnan puute näyttää olevan keskimäärin hieman heikompi mutta suuruusluokaltaan samantasoinen vaaratekijä kuin veren korkea kolesteroli, kohtalaisesti kohonnut verenpaine tai runsas tupakointi. Myös huono fyysinen kunto on osoittautunut sepelvaltimotaudin vaaratekijäksi. Liikunnan käyttömahdollisuuksien kannalta on merkittävää, että sairastumisvaaran väheneminen on yhteydessä rasittavuudeltaan ja määrältään (2000 kcal/viikko) kohtuulliseen, tavalliset kuntoliikunnan vaatimukset ja predialyysipotilaan fyysisen kunnan edellytykset täyttävään liikuntaan.

Tutkimustulosten perusteella liikunnalla on myös merkitystä niin kohonneen verenpaineen ennaltaehkäisyssä kuin hoidossakin. Tulos on erittäin merkityksellinen, sillä säännöllisesti päivittäin liikuntaa harrastavilla predialyysipotilailla on sukupuolesta ja iästä riippumatta 40 %:a pienempi riski sairastua verenpaine-tautiin kuin liikunnallisesti passiivisilla (Kukkonen-Harjula 1990). Lisäksi pitkäaikainen kestävyysliikunta pienentää systolista ja diastolista verenpainetta 11/8 mmHg eli yhden verenpainelääkkeen verran. Paineen lasku ilmenee myös verenpainelääkkeitä käyttävillä.

Ravintotottumusten muuttaminen, laihduttaminen ja rentoutumista aiheuttava liikunta tehostavat predialyysipotilaan verenpaineen pienenemistä. Tähän tarkoitukseen sopii parhaiten säännöllisesti päivittäin toistuva, paljon ja yhtäjaksoisesti happea kuluttava, aerobisesti suoritettu kestävyysliikunta.

Tulosten mukaan lisääntyvä kuormitus vahvistaa luuta ja ennaltaehkäisee luustomuutosten kehittymistä. Liikunnallisesti aktiivisilla on myös todettu 50 % vähemmän lonkkamurtumia kuin liikuntaa harrastamattomilla. Nuoruudessa, erityisesti kasvukauden aikana liikunnalla voidaan lisätä luun massaa ja vahvuutta jopa 5 - 10 %:ia. Myöhemmin liikunta hidastaa iän mukana tapahtuvaa luun heikkenemistä, siirtää luiden murtumavaaraa useilla vuosilla eteenpäin ja vähentää kaatumisvaaraa sekä kaatumisia. Liikunnan tulisi olla painoa kannattelevaa kuormitusta, joka sisältää voimaa, nopeita suunnanvaihtoja ja hallittuja tärähdyksiä. Sopivia lajeja ovat kuntosaliharjoittelu, aerobic ja nopeat mailapelit, kuten sulkapallo ja squash. Vielä hyvin iäkkäilläkin riipeä kävely, tanssi ja voimistelu hidastavat luustomuutosten ilmaantuvuutta ja kehitystä.

Ihmisen mielenterveys riippuu samanaikaisesti sekä psyykkisestä ja fyysisestä toimintakykyisyydestä, että ympäristötekijöiden jatkuvasta vuorovaikutuksesta. Liikunta on yksi lenkki näiden vuorovaikutusten ketjussa. Oikein toteutettuna liikunta poistaa predialyysipotilaiden lihasjännitystä, parantaa unen laatua, lieventää ahdistuneisuutta, helpottaa neuroottisia oireita ja masentuneisuutta. Lisäksi liikunta auttaa torjumaan aggressiivista ja vihamielistä käyttäytymistä tai tarjoaa niille sosiaalisesti hyväksytyä purkautumistien. Liikunnan hyödyt saavutetaan myös psyykkisellä osa-alueella vasta säännöllisen harjoit-

telun myötä. Henkisen jännittyneisyyden vähentämiseen riittää yleensä kevytkin liikunta, mutta ahdistuneisuuden helpottuminen edellyttää ripeää ja kohtuullisesti kuormittavaa kestävyysliikuntaa.

Tuloksia tarkastellessa on muistettava, että tulokset ovat suurelta osalta syntyneet terveillä tehtyjen tutkimuksien pohjalta, eikä terveiltä saatujen tulosten yleistäminen munuaispotilaita koskevaksi kaikissa sairauksissa ilman lääketieteellistä näyttöä ole järkevää käyttää. Erityisesti tutkimustulosten yleistäminen diabeettista nefropatiaa ja munuaisperäistä renovaskulaarista verenpainetautia sairastavien kohdalla on syytä tarkastella varauksella. Tähän ratkaisuun tutkija kuitenkin joutui turvautumaan aikaisemman tutkimustiedon puutteen vuoksi. Tutkimuksen luotettavuutta saattaa heikentää myös tutkijan kaksoisrooli sekä tutkijana että predialyysipotilaana. Näen tilanteen kahdella eri tavalla. Toisaalta predialyysipotilasliikunnan-opettajan liikunnalliset ennako-odotukset saattavat vaikuttaa tutkimuksessa tehtyihin ratkaisuihin ja aiherajauksiin. Toisaalta aktiivinen osallistuminen Munuais- ja Siirtopotilaiden Liiton sekä Transplantaatioliikuntaliiton toimintaan on antanut mahdollisuuden tutkia ongelmakenttää sisältä päin. Keskustelut liiton toimihenkilöiden ja muiden potilaiden kanssa auttoivat ymmärtämään lääketieteellisestikin vaikeaa ongelmakenttää. Lukijan tehtäväksi jää kuitenkin lopulta tutkia, miten objektiivisiä tutkimustulokset ovat.

Kaiken kaikkiaan tutkimus osoitti, että ennaltaehkäisevällä ja kuntouttavalla liikunnalla voidaan vaikuttaa predialyysivaiheen potilaan hoitoennusteeseen, mahdollisten lisäsairauksien ehkäisyyn ja munuaisten vajaatoiminnan sekä ennenaikaisen kuoleman vaaraan. Tutkimus toi selkeästi kuitenkin ilmi, että tarvitaan

vielä paljon laajempaa ja monipuolisempaa liikuntalääketieteellistä tutkimusta ennenkuin tuloksia voidaan lähteä toteuttamaan käytännössä.

Tutkimus tarjoaa mielestäni monia haastavia ja mielenkiintoisia jatkotutkimusmahdollisuuksia. Tämän tutkimuksen näkökulmasta mielenkiintoisimpia ovat ennaltaehkäisevän liikunnan vaikutus munuaispotilaiden luustomuutoksiin, verenpaineeseen ja veren lipidi- ja rasva-aineenvaihduntaan. Haastavaa olisi kerätä predialyysipotilaista liikunnallisesti aktiivinen ja verrokkiryhmäksi passiivinen potilasryhmä ja tutkia 10 vuoden seurantatutkimuksella heidän sairautensa kehittymistä ja elinkaarta. Kiinnostavaa olisi myös se miten paljon liikunnallisella elämäntavalla voidaan vaikuttaa dialyysipotilaan ja munuaisensiirron saaneen opiskelu- ja työkykyyn ja sitä kautta kansantalouteen. Nykyisin vain 10 %:a dialyysipotilaista kykenee säännölliseen opiskeluun tai työhön, ja vain 25 %:a munuaisensiirron saaneista palaa työelämään (Ikäheimo ym. 1991, 1275). Jatkotutkimuksessa tulisi yhdistää liikuntalääketieteellinen ja urologinen tutkimus, jonka toivoisin viimeistään vakuuttavan ne 87%:ia lääkärinkunnasta (Miilunpalo 1989, 89), jotka eivät anna liikuntaan tai kuntoiluun liittyvää neuvontaa vastaanotoillaan.

LÄHTEET

- Ahonen, J., Herranen, M., Honkanen, E., Kala, A., Kontuniemi, M., Lehtimäki, M., Nyman, U., Pölönen, A., Roiko-Latvala, M., Tervaportti, K., Tervaportti, K., Thiel, M. & Tikkanen, I. (1990). Munuaisten vajaatoimintaa sairastavien potilaiden ohjauksen opas. Helsingin yliopistollisen keskusairaalan tutkimusjulkaisuja 2/1990. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Ahonen, J. (1992). Elinsiirrot ovat kalliita, mutta kannattavia. Suomen lääkärilehti, 11, 1022-1023.
- Alhava, E. & Arnala, I. (1988). Liikunta ja osteoporoosi. Teoksessa Huhtamäki Oy lääketeollisuus (toim.) Liikunta ja terveys. Lääketehdas Leiraksen julkaisuja 44. Jyväskylä: Gummerus.
- Andreoli, T., Carpenter, C., Plum, F. & Smith, L. (1986). Cecil Essentials of Medicine. Philadelphia: W.B. Saunders.
- Auvinen, M. (1992). Minkäläistä liikuntaa verenpaineisille. Valtakunnalliset Terveysliikuntapäivät 3.-4.9.1992. Tampere.
- Barsotti, G., Giannoni, A. & Morelli, E. (1984). The decline of renal function slowed by low phosphorus intake in chronic renal patients following a low nitrogen diet. Clinical Nephrology, 21, 54-59.

- Bergamaschi, C.T., Boim, M.A., Moura, L.A., Picarro, I.C., Schor, N. (1997). Effects of long-term training on The progression of chronic renal failure in rats. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29, 169-173.
- Bergström, J. (1984). Discovery and rediscovery of low protein diet. *Clinical Nefrology*, 21, 29-35.
- Brown, C. (1990) Exercise, fitness and mental health. Teoksessa Bouchard, C., Shephard, R., Stephens, T., Sutton, J.R. & McPherson, B.D. (toim.) Exercise, fitness and health. A consensus of current knowledge. Champaign, IL: Human Kinetics, 607 - 626.
- Chilibeck, P.D., Sale, D.G., Webber, C.E (1995). Exercise and bone mineral density. *Sports Medicine*, 19, 103-122.
- Crönhagen-Riska, C. (1989). Munuaiset ja verenpaineen säätely. *Duodecim*, 105, 1355-1362.
- Dook, J.E., James, C., Henderson, N.K. & Price, R.I. (1997). Exercise and bone mineral density in mature female athletes. *Medicine and Science in Sports Exercise. Official journal of the American college of sports medicine*, 3, 291-296.
- Elger, T., Kaissling, B., Le Hir, M. & Kriz, W. (1996). Mikroanatomy of the kidney: vessels, interstitium and glomerulus. Teoksessa Neilson, E. ja Couser, W. (toim.) Immunologic renal diseases Philadelphia: Lippincot-Raven, 15-41.

- Fishbane, S. (1995). Exercise-induced renal and electrolyte changes. *The Physician and Sportsmedicine*, 23, 39-46.
- Frisch, R.E., Wyshak, G. & Albright, T.E. (1986). Lower prevalence of diabetes in former collage athletes compared with nonathletes. *Diabetes*, 35, 1101-1105.
- Fyhrquist, F. (1986) Renaalisen osteodystrofian hoito. Teoksessa *Munuaispäivät. Lääketehdas Leiraksen julkaisuja*. Jyväskylä: Gummerus.
- Ganong, W.R. (1983). *Review of Medical Physiology*. Los Altos: Lange Medical Publications.
- Gilbert, B.R., Leslie, B.R. & Vaughan, E.D. (1992). Normal renal physiology. Teoksessa Campbell, M.F. & Walsh, P.C. (toim.) *Campbell's Urology*, 6th edition. Philadelphia: W.B.Saunders, 68-82.
- Ginn, J. & Teschan, N. (1983). The quality of life of the chronic dialysis patient. Teoksessa Drukker, W.V. & Parsons, F.M. (toim.) *Replacement of renal function by dialysis*. Netherland: Martinus Nijhoff Publishers.
- Haapasalo, H., Kannus, P., Sievänen, H., Pasanen, M., Uusi-Rasi, K., Heinonen, A. & Oja, P. Luuston mineraalimäärän ja -tiheyden kehittyminen suomalaisilla tytöillä ja naisilla. *Liikunta ja tiede (liite)* 6, 17.

- Hagberg, J. (1990). Exercise, fitness and hypertension. Teoksessa Bouchard, C., Shephard, R., Stephens, T., Sutton, J.R. & McPherson, B.D. (toim.) Exercise, fitness and health. A consensus of current knowlwdge. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hakumäki, K. & Hakumäki, M. (1987). Fysiologian perusteita. Helsinki: Valtion painatuskeskus.
- Hansson, A-I. (1992). Valtionosuusuudistus - eräitä näkökohtia. Munuainen,4,4-5.
- Harris, S., Caspersen, C., DeFriese, G. & Estes, H. (1989). Physical activity counseling for healthy adults as a primary preventive intervention in the clinical setting. Report for the US preventive services task forse. Journal of American Medicine Association,261,3590-3598.
- Haskell, W.L. (1986). Cardiovascular benefits and risks of exercise: The scientific evidence. Teoksessa Strauss, R.H. (toim.) Sports Medicine. Philadelphia: W.B.Saunders.
- Heikkilä, U. (1989). Munuaispotilaiden sydänsairaudet. Munuainen,3,5-6.
- Heinonen, O.J. & Takala, T. (1990). Liikunnan vaikutus kliniskemiallisiin suureisiin. Teoksessa Vuori, I. & Taimela, S. (toim.) Liikuntalääketiede. Vammala: Duodecim,40-53.
- Helenius, M. (1988). Laihdutuksen vaikutus verenpaineeseen. Lääkintöhallituksen julkaisuja 4/1988. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

- Hellman, E. & Kalkas, H. (1984). Munuaisten vajaatoimintaa sairastavien potilaiden hoidon kehittäminen. WHO:n hoitotyönkeskipitkän aikavälin tutkimus- ja kehittämisjulkaisuja N:o 29. Helsinki: Valtion painatuskeskus.
- Holmström, S. (1990). Munuaisten vajaatoimintaa sairastavien potilaiden ohjauksen opas. Helsingin yliopistollisen keskussairaalan tutkimusjulkaisuja 2/1990. Helsinki: Valtion painatuskeskus.
- Hruska, K.A. (1988). Requirements for calcium, phosphorus and vitamin D. Teoksessa Vaughan, D. (toim.) Nutrition and the kidney. Boston: Little, Brown and Company, 129.
- Hyvönen, A., Heinonen, A., Kinnunen, P., Koskinen, S. & Stenman, S. (1997) Ikääntyvät munuaissairaat. Lapin Yliopiston yhteiskuntatieteellisiä julkaisuja, C työpapepapereita, 24. Helsinki: Munuais- ja Siirtopotilaiden Liitto.
- Hämäläinen, H., Karppi, S-L., Kiiski, R., Penttilä, U-L., Rossi, V. & Salminen, E. (1993). Opas sydänliikunnan ohjaajille. Helsinki: Sydäntautiliitto.
- Höckerstedt, K. (1997). Elinsiirrot Pohjoismaissa. Esitelmä, Pohjoismainen symposium, ravitsemuksen ja liikunnan merkitys elinsiirron jälkeen. 12.4.1997. Turku.

- Ikäheimo, R., Mustonen, J. & Lampainen, E. (1991). Kroonisen uremian aktiivihoido Kuopion yliopistollisessa keskussairaalapiirissä 1970-1989. Suomen Lääkärilehti, 3, 1269-1275.
- Ilmarinen, M. (toim.) (1993). Liikunta lisää voimavaroja. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 84. Helsinki: Art-Print.
- Jeronen, E. (toim.) (1987). Kliininen fysiologia. Porvoo: WSOY, 39-60.
- Järvi, J. (1990). Munuaisten vajaatoiminta ja liikunta. Munuainen, 4, 4-5.
- Kasanen, A. (1986). Munuaistaudit tänään. Lääkeuutiset, 3, 156-160.
- Kasanen, A. (1990). Krooninen munuaisten vajaatoiminta. Kirjassa Alftan, O. & Ruutu, M. (toim.) Urologia. Forssa: Kandidaattikustannus, 381-388.
- Keinänen-Kiukaanniemi, S. (1997). Voiko liikunta estää diabeteksen puhkeamista? Esitelmä, Liikuntalääketieteen päivät 16-17.10.1997. Helsinki.
- Klahr, S. & Buerkert, J. & Purkenson, M.L. (1983). Role of the dietary factors on the progression of chronic renal disease. Kidney International, 24, 579-587.
- Klahr, S. Purkenson, M.L. (1988). Influence on diet on progressing of chronic renal disease. Effects of dietary protein on renal function and on the progression of renal disease. American Journal of Clinical Nutrition, 47, 146-152.

- Klahr, S. (1989). Effects of protein intake on the progression of renal disease. *Annual Review Nutrition*, 9, 87-108.
- Koivisto, V., Yki-Järvinen, H. & DeFronzo, R. (1987). Physical training and insulin sensitivity. *Diabetes Metabolism Reviews*, 1, 445-461.
- Koivisto, V. (1989). Diabeteksen hoito liikunnan yhteydessä. *Diabetes*, (Lääkäriliite) 4, 3-15.
- Koivisto, V. (1990). Sokeritauti. Kirjassa: Vuori, I. & Taimela, S. (toim.) *Liikuntalääketiede*. Vammala: Duodecim, 268-279.
- Koivisto, V., Groop, P-H., Huttunen, N-P., Kivekäs, J., Pasternack, A., Viikari, J. & Uusitupa, M. (1991). Diabeettinen nefropatia - seulonta, seuranta ja hoito. *Diabetes* (Lääkäriliite) 2, 3-15.
- Koivisto, V. (1993). Liikunta diabeteksestä aiheutuvien sairaanhoitokulujen pienentäjänä. *Suomen Lääkärilehti*, 18, 1763-1766.
- Kon, V. & Ichikawa, I. (1996). Glomerular filtration. Teoksessa Neilson, E. ja Couser, W. (toim.) *Immunologic renal diseases*. Philadelphia: Lippincott - Raven, 43-63.
- Kontulainen, S. & Kannus, P. & Haapasalo, H. & Heinonen, A. & Sievänen, H & Oja, P. & Vuori, I. (1997). Kasvuiässä fyysisen kuormituksen avulla hankittu luulisa ei häviä aikuisena, vaikka kuormitus vähenee. *Liikuntalääketieteenpäivät*, 16.-17. 10.1997. Helsinki.

- Kronqvist, K., Leppävuori, A. & Lähteenmäki, A. (1994).
Elimensiirtoon liittyvät psyykkiset tekijät.
Suomen Lääkärilehti,11,1771-1775.
- Kuhlbäck, C. (1986). Munuaisten kroonisen vajaatoiminnan
konservatiivinen hoito. Lääkeutiset,3,170-
173.
- Kukkonen-Harjula, K. (1990). Kohonnut verenpaine.
Teoksessa Vuori, I. & Taimela, S. (toim.)
Liikuntalääketiede. Vammala: Duodecim,248-258.
- Kukkonen-Harjula, K. (1993). Voiko liikunta vähentää li-
havuuden ja kohonneen verenpaineen hoito-
kustannuksia? Suomen Lääkärilehti,30,2919-2924.
- Kuoppasalmi, K. (1988). Liikunta ja mielenterveys. Teok-
sessa Liikunta ja terveys. Lääketehdas
Leiraksen julkaisuja 44. Jyväskylä: Gummerus,
132-137.
- Kuoppasalmi, K. (1990). Mieliala ja sen häiriöt.
Teoksessa Vuori, I & Taimela, S. (toim.)
Liikuntalääketiede. Vammala: Duodecim,333-336.
- Lahtinen, R. (1985). Hemodialyysipotilaiden liikunta-
tottumusten kartoitus. Munuainen,2,10-11.
- Lehtonen, A. (1988). Lipidimuutokset. Kirjassa Liikunta
ja terveys. Lääketehdas Leiraksen julkaisuja
44. Jyväskylä: Gummerus,27-32.
- Levey, A.S. & Perrone, R.D. (1988). Serum creatinine and
renal function. Annual Review Medicine,39,465-
490.

- Levy, N.B. (1985). Esitelmä Euroopan dialyysi- ja transplantaatiohoitajien kokouksessa 29.6.1985. Bryssel.
- Liikunnan yhteiskunnallinen perustelu (1994). Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 90. Jyväskylä: Painoporras.
- Liikuntapolitiikan linjat 1990-luvulla. Komiteanmietintö 1990,24. Helsinki: Valtion painatuskeskus.
- Llach, F. & Bover, J. (1992). Renal osteodystrophy. Teoksessa Campbell's Urology, 6th edition. Philadelphia: W.B. Saunders, 2187-2236.
- Luotoniemi, M. (1985). Liikuntapsykologisia vaikeuksia. Mielenterveystyön suuntaviivat. Helsinki: Mielenterveysseura.
- Luotoniemi, M. (1986). Liikunnan vaikutus mielen-terveyteen. Kirjassa Liikunta ja mielenterveys. Helsinki: Mielenterveysseura.
- Manninen, E. (1991). Liikunnan höydyt ja haitat diabeteksen hoidossa. Diabetes, 4, 12-14.
- Manson, J.E., Rimm, E.B., Stampfer, M.J., Colditz, G.A., Willett, W.C., Krolewski, A.S., Rosner, B., Hennekens, C.H. & Speizer, F.E. (1991). Physical activity and incidence of noninsulin-dependent diabetes mellitus in women. Lancet, 238, 774-778.

- Maschio, G., Oldrizzi, L., Rugiu, C., Valvo, E. & Lupo, (1987). Factors affecting progressing of renal failure on patients on longterm dietary protein restriction. *Kidney International*, 32, 49-52.
- Miilunpalo, S. (1989). Liikuntaneuvonta terveystieteissä. Lääkintöhallituksen julkaisuja, tutkimukset 13. Helsinki: Valtion painatuskeskus.
- Munuaistautien eri hoitomuodot (1996). Helsinki: Munuais- ja Siirtopotilaiden Liitto.
- Mustonen, J. (1992). Proteiinin saannin rajoitus munuaisten kroonisen vajaatoiminnan hoidossa. *Suomen Lääkärilehti*, 27, 2474-2478.
- Mustonen, J. (1997). Munuaissairauksien ennaltaehkäisy. Munuais- ja Siirtopotilaiden Liiton julkaisuja 1/1997. Helsinki.
- National Kidney Foundation (1986). Diabetes and kidney disease-opas. New York: National Kidney Foundation.
- Neaton, J.D., Wentworth, D.N., Cutler, J., Stamler, J. & Kuller, L. (1993). Risk factors for death from different types of stroke. *Annual Epidemiology*, 3, 493-499.
- Nienstedt, W., Hänninen, O. & Arstila, A. (1987). Ihmisen fysiologia ja anatomia. Porvoo: WSOY.
- Nienstedt, W. (1990). Virtsateiden fysiologiaa. Teoksessa Alftan, O. & Ruutu, M. (toim.) *Urologia*. Forssa: Kandidaattikustannus, 33-44.

- Olkinuora, J. (toim.) (1997). Verenpaine kuriin. Perustietoa verenpaineesta ja käytännön ohjeita sen alentamiseksi. Keuruu: Otavan Kirjapaino.
- Paffenbarger, R.S., Helmrich, S.P., Ragland, D.R. & Leung, R.W. (1991). Physical activity and reduced occurrence of on-insulin-dependent diabetes mellitus. Northern England Journal of Medicine, 325, 147-152.
- Parkkinen, K. & Laakkonen, E. (1988). Ravitsemuskäsikirja. Vammala: Sairaallaliitto.
- Pasternack, A. (1982). Munuaistaudit. Mikkeli: Länsi-Savo Oy.
- Penttilä, I., Rantanen, T., Länsimies, E. & Rautio, P. (1990). Virtsan muodostus. Teoksessa Törrönen, R., Hänninen, O., Länsimies, E. & Penttilä, P. (toim.) Elimistön toiminnan tutkiminen. Porvoo: WSOY, 289-300.
- Peräsalo, J. (1993). Sisätautioppi, 7. painos. Porvoo: WSOY.
- Pirttiaho, H. (1993). Diagnose and prevention of osteoporosis. Fourth International symposium on osteoporosis and consensus development conference. 27.3.-2.4.1993. Hongkong.
- Pöyhönen, L. (1987). Munuaisten toiminta. Teoksessa Uusitalo, A., Länsimies, E. & Vuori, I. (toim.) Kliinisen fysiologian oppikirja. Hämeenlinna: Orion.

- Reiber, G.E., Pecoraro, R.E. & Koepsell, T.D. (1992).
Risk factors for amputations in patients with
diabetes mellitus. A case-control study. *Annual
Internal Medicine*, 117, 97-115.
- Räsänen, S. & Joukamaa, M. (1997). Liikunta ja mielen-
terveys, 12, 1427-1430.
- Rönnemaa, T. (1988). Liikunta ja diabetes. Kirjassa Lii-
kunta ja terveys. Lääketehdas Leiraksen jul-
kaisuja 44. Jyväskylä: Gummerus, 97-106.
- Sahrman, A-S. (1991). Munuaistauti ja liikunta. Kirjassa
Mälkiä, E. (toim.) *Erytisliikunta I*. Jyväskylä: Gummerus.
- Salokangas, R.K.R. (1997). *Kliininen depressio*. Porvoo:
WSOY.
- Salomaa, V. (1997). Kohonnut verenpaine sydän- ja
verisuonisairauksien sekä kokonaiskuolleisuuden
vaaratekijänä. *Suomen lääkärilehti*, 14, 1660-
1665.
- Shapiro, J.I. & Scrier, R.W. (1992). Etiology, patho-
genesis and management of renal failure.
Teoksessa Campbell, M.F. & Walsh, P.C. (toim.)
Campbell's Urology, 6th edition. Philadelphia:
W.B.Saunders, 2052-2078.
- Sepelvaltimotaudin ehkäisyn suuntaviivat Suomessa
(1986). Helsinki: Suomen Sydäntautiliitto.

- Siitonen, O., Niskanen, L.K., Laakso, M., Siitonen, J.T. & Pyörälä, K. (1993). Lower-extremity amputations in diabetic and nondiabetic patients. *Diabetic Care*,16,16-20.
- Smith, E.L., Smith, K.A. & Gilligan, C. (1990). Exercise, fitness, osteoarthritis and osteoporosis. Teoksessa Bouchard, C., Shephard, R.J., Stephens, T., Sutton, J.R. & McPherson, B.D. (toim.) *Exercise, fitness and health. A consensus of current knowledge*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Soos, J. (1990). Psychotherapy and counseling with transplant patients. Teoksessa Craven, J. & Rodin, G.M. (toim.) *Psychiathric aspects of organ transplantation*. Oxford: Oxford University Press.
- Suomalainen lääkärikeskus (1989). Yleistauteihin liittyvät munuaismuutokset. Helsinki: Weilin+Göös.
- Suomen munuaistautirekisteri (1994). Vuosiraportti. Helsinki: Suomen munuaistautirekisteri.
- Suomen Sydäntautiliiton työryhmän kannanotto (1994). Kohonneen verenpaineen ehkäisy. *Suomen Lääkärilehti*,17,1821-1828.
- Surman, O.S. & Purtilo, R. (1992). Re-evaluation of organ transplantation criteria. *Psychosomatics*,11, 202-212.
- Therapia Fennica (1994). Munuaisten ja virtsaelinten sairaudet. Forssa: Kandidaattikustannus.

- Terveellisten liikuntatottumusten edistäminen (1987).
Lääkintöhallituksen julkaisuja. Helsinki: Val-
tion painatuskeskus.
- Tiula, E. (1991). Munuaisten akuutin vajaatoiminnan
hoito. *Duodecim*,107,253-259.
- Vanninen, E., Uusitupa, M., Siitonen, O., Laitinen, J. &
Länsimies, E. (1992). Habitual physical
activity, aerobic capacity and metabolic
control in patients with newly diagnosed type 2
(non-insulin-dependent) diabetes mellitus:
effect of 1 year diet and exercise in-
tervention. *Diabetologia*,35,340-346.
- Vanninen, E., Uusitupa, M., Länsimies, E., Siitonen,
O. & Laitinen, J. (1993). Effect of metabolic
control on autonomic function on obese patients
with newly diagnosed type 2 diabetes. *Diabetic
Medicine*,10,66-73.
- Vaughan, E.D. & Sosa, R.E. (1992). Renovascular hyper-
tension. Teoksessa Campbell, M.F. & Walsh,P.C.
(toim.) *Campbell`s Urology*, 6th edition. Phi-
ladelphia: W.B.Saunders.
- Veale, D.M.W. (1987). Exercise and mental health. *Acta
Psychiatrica Scandinavica*,76,113-120.
- Vuori, I. (1992). Liikunta ja terveys. Eripainos teok-
sesta *Suomalainen lääkärikeskus*. Helsinki:
Weilin&Göös.

- Vuori, I. (1996). Tehokas ja turvallinen liikunta. Terveysliikunnan opas. Kunnossa kaiken ikää -ohjelma. KKI-Instituutti. Forssa: Forssan Kirjapaino.
- Whitworth, J.A. & Brown, M.A. (1993). Hypertension and the kidney. *Kidney International*, 44, 52-58.
- Wood, P.D. & Stefanick, M.L. (1990). Exercise and fitness in relation to risk of atherosclerosis. Teoksessa Bouchard, C., Shephard, R.J., Stephens, T., Sutton, J.R. & McPherson, B.D. (toim.) *Exercise, Fitness and Health. A consensus of current knowledge*. Champaign; IL: Human Kinetics.