

ONKO UNEN LAADULLA JA MAKSIMIVOIMAN KEHITTÄMISELLÄ YHTEYTTÄ?

Pinja Dillström

Liikuntafysiologian kandidaatintutkielma

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Syksy 2024

TIIVISTELMÄ

Dillström, P. 2024. Onko unen laadulla ja maksimivoiman kehittämisellä yhteyttä? Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, liikuntafysiologian kandidaatintutkielma, 32 s, 4 liitettä.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää unen laadun vaikutuksia maksimivoiman kehittymiseen sekä voimaharjoittelun vaikutuksia unen laatuun. Aihe on tärkeä koska uni on ihmisille psyykkisesti ja fyysisesti tärkeää ja uniongelmat ovat yleisiä väestössä. Voimaharjoittelu voi olla hyvä keino unen laadun parantamiseksi, mutta lisätutkimusta tarvitaan.

Tutkimukseen osallistui 169 perustervettä tutkittavaa. Suurin osa tutkittavista oli naisia ja loput miehiä, iältään 18–45-vuotiaita. Kaikki tutkittavat olivat vähän liikkuvia ja aloittelijoita voimaharjoittelun suhteen. Tutkittavat suorittivat 12 viikon voimaharjoittelujakson. Ennen voimaharjoittelujaksoa, sen keskellä ja jälkeen tutkittavat täyttivät unen laatua seuraavan PSQI-kyselyn sekä osallistuivat jalkaprässin maksimivoimamittauksiin. Tutkimukseen käytettiin dataa Pre-ex tutkimuksesta, joka toteutettiin Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellisessä tiedekunnassa.

Maksimivoima kasvoi kaikilla tutkittavilla 12 viikon tutkimusjakson aikana tilastollisesti merkitsevästi, mutta maksimivoiman kehityksessä ei ollut eroa ryhmien välillä. Parhaiten nukkuvilla unen laatu ei muuttunut, mutta muilla ryhmillä unen laatu parani. Unikyselyn alkumittaus-ten ja maksimivoiman muutoksen välillä ei ollut eroa eikä korrelaatiota. Tämän tutkimuksen tulokset eivät täysin tue aiempaa tutkimusnäyttöä unen laadun vaikutuksista maksimivoimaan ja voimaharjoittelun vaikutuksista unen laatuun. Aiheesta tarvitaan lisää tutkimusta.

Asiasanat: uni, voimaharjoittelu, unen laatu

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	4
2 UNI.....	5
2.1 Unen laatu.....	7
2.2 Unen laadun arviointi	8
2.3 Vuodenajan vaihtelun vaikutukset unen laatuun	10
3 VOIMAHARJOITTELU.....	13
4 UNEN LAADUN JA VOIMAHARJOITTELUN VÄLISET YHTEYDET	14
4.1 Voimaharjoittelun vaikutukset unen laatuun.....	14
4.2 Unen laadun vaikutukset voimaharjoittelussa kehittymiseen.....	15
5 TUTKIMUSKYSYMYKSET JA HYPOTEESIT	16
6 TUTKIMUSMENETELMÄT	17
6.1 Tutkittavat.....	17
6.2 Mittaukset.....	17
6.3 Voimaharjoittelu.....	18
6.4 Tilastolliset menetelmät.....	19
7 TULOKSET	20
8 POHDINTA.....	24
8.1 Unen laatu ja maksimivoima	24
8.2 Vahvuudet ja heikkoudet tutkimuksessa	26
8.3 Yhteenveto ja johtopäätökset.....	27
LÄHTEET	29

LIITTEET

Liite 1: PSQI Instrument.

Liite 2: PSQI Scoring.

Liite 3: PSQI Suomeksi.

Liite 4: Jalkaprässin maksimivoimamittauksen ohje.

1 JOHDANTO

Uni on tärkeää sekä fyysiselle että psyykkiselle terveydelle. Riittävä uni suojelee sairauksilta, auttaa palautumaan ja tukee kasvua sekä kehitystä. (Elena ym. 2016; Taşkin & Eroğlu Kolayış 2022) Siksi myös unen laatu on tärkeää. Unen laatu voidaan määritellä yksilön tyytyväisyytenä kaikkiin unen eri osa-alueisiin (Nelson ym. 2022). Unen laatu kertoo, kuinka hyvin tai huonosti yksilö nukkuu. Unen laatuun vaikuttavat objektiiviset tekijät kuten unen kesto sekä subjektiiviset tekijät kuten unen koettu palauttavuus. Häiriöt unen laadussa ovat todella yleisiä ja aiheuttavat esimerkiksi päiväaikaisia toiminnan häiriöitä, kuten vaikeutta pysyä hereillä. (Buysse ym. 1989) Vuodenajanvaihtelulla on merkittävä vaikutus unen laatuun ja valon määrä on tärkeää unelle sekä valppauden säätelylle (Stephenson ym. 2012). Esimerkiksi päiväaikainen pimeys ja yöaikainen valoisuus voivat aiheuttaa unettomuutta (Pallesen ym. 2001).

Unen laatua on vaikea mitata, sillä siihen liittyy paljon erilaisia objektiivisia sekä subjektiivisia tekijöitä. Unen laadun arvioimisessa voidaan käyttää esimerkiksi PSQI:tä (Pittsburgh Sleep Quality Index), jonka avulla tarkastellaan unen laatua eri osa-alueiden yhteenlaskettujen pisteiden perusteella. (Buysse ym. 1989) Unen laatua voidaan tarkastella myös muilla erilaisilla uni-päiväkirjoilla tai kyselyillä (O’Connell ym. 2014; Park ym. 2007; Thorne ym. 2009). Kyselyiden lisäksi unta voidaan mitata myös objektiivisesti, esimerkiksi EEG:n eli aivosähkökäyrätutkimuksen avulla (Leppäluoto ym. 2019, 378–380).

Fyysinen aktiivisuus vaikuttaa positiivisesti unen laatuun (Vuori ym. 2005, 253–254). Taşkinin ja Eroğlu Kolayışin (2022) mukaan säännöllinen liikunta vaikuttaa unen laatuun epäsuorasti. Voimaharjoittelun on todettu vaikuttavan unen laatuun positiivisesti unihäiriöistä kärsivillä henkilöillä ja terveillä aikuisilla (Thondala ym. 2023). Hirohaman ym. (2024) systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa voimaharjoittelun todettiin olevan tehokkain lääkkeetön keino unen laadun parantamiseksi. Myös Corrêan ym. (2020) mukaan voimaharjoittelun on todettu parantavan unen laatua ei-terveillä. Toisaalta Rufo-Tavaresin ym. (2020) tutkimuksessa kahvakuulaharjoittelulla ei ollut merkittävää vaikutusta unen laatuun. Tässä tutkielmassa tarkastellaan unen laadun vaikutusta maksimivoiman kehittymiseen sekä voimaharjoittelun vaikutuksia unen laatuun.

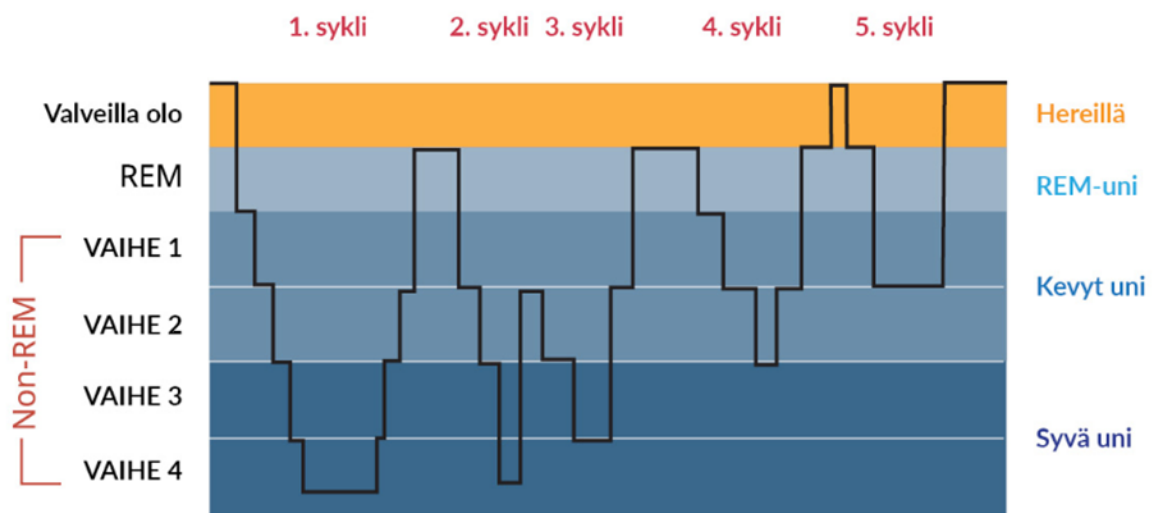
2 UNI

Uni on tärkeää sekä fyysiselle että psyykkiselle terveydelle. Se suojelee sairauksilta, auttaa palautumaan, valmistaa päivään henkisesti sekä tukee kasvua ja kehitystä (Elena ym. 2016; Taşkin & Eroğlu Kolayış 2022). Unen aikana aivosähkötoiminnassa, lihastoiminnoissa, silmän liikkeissä, sykkeessä, ruumiinlämmössä ja hormonierityksessä tapahtuu muutoksia. Aivojen palautumiskyky unen aikana on vahvasti yhteydessä aivojen toimintakykyyn valveilla ollessa ja riittämätön uni voi heikentää kognitiivisia kykyjä. Uni on siis tärkeää muistin, oppimisen ja mielenterveyden kannalta. (Vuori ym. 2005, 251–252)

Vuorokausirytmät. Ihmisen elintoiminnoissa esiintyy toistuvaa aktiivisuuden vaihtelua ja esimerkiksi vuorokausirytmät toistuvat 24 tunnin välein (Leppäluoto ym. 2019, 378–380). Vuorokaudenajan mukaan vaihtelevat esimerkiksi fyysinen ja psyykkinen suorituskyky, joidenkin hormonien erityis ja ruumiin lämpötila (Vuori ym. 2005, 251–252). Valon ajatellaan olevan tärkein vuorokausirytmien säätelijä (Thorne ym. 2009). Valon määrä vaikuttaa melatoniinin eritykseen: valoisammassa melatoniinia erittyy vähemmän kuin pimeässä. Myös stressi ja alkoholi voivat vähentää melatoniinin eritystä. (Risto 2023, 104–107) Valon määrän lisäksi päivittäinen fyysinen aktiivisuus saattaa tahdistaa elimistön vuorokausirytmää (Vuori ym. 2005, 251–252). Myös biologinen kello vaikuttaa vuorokausirytmien syntyyn. Biologisella kellolla tarkoitetaan sitä, että useat eri geenit aktivoituvat tiettyyn vuorokauden aikaan. Ihmisen elimistössä on satoja eri rytmejä, joista osa on vuorokausirytmää lyhyempää rytmistä aktiivisuutta, esimerkiksi vilkeuden esiintyminen. Kuukautiskierto on taas esimerkki vuorokausirytmää pidemmästä rytmisestä aktiivisuudesta. (Leppäluoto ym. 2019, 378–380)

Uni-valverytmi. Vuorokausirytmää seuraa myös uni-valverytmi. Siihen liittyy vireystila, joka vaihtelee vuorokaudenajan mukaan. Yleensä ihminen nukkuu vuorokauden pimeimpänä aikana ja vireys on suurimmillaan päivisin. Aamupäivisin laskutehtävät onnistuvat parhaiten ja reaktioajat ovat lyhyimmillään. Normaali uni-valverytmi on tärkeä fyysisille ja psyykkisille toiminnolle ja jo yhden yön valvominen heikentää toimintakykyä. (Leppäluoto ym. 2019, 378–381) Uni-valverytmi ja univaiheet vaikuttavat sisäisen kellon kautta vireystilan muutoksiin tavallisen heräämisajan lähestyessä, jolloin vireystila kasvaa (Risto 2023, 104–107). Univalverytmi muuttuu iän mukana (Ancoli-Israel 2009; Kume ym. 2017) ja ikääntyminen on yhteydessä unen heikkenemiseen (Dzierzewski ym. 2018; Leppäluoto ym. 2019, 378–380).

Unen vaiheet. Uni voidaan jakaa perusuneen eli non-REM-uneen ja vilkeuneen eli REM-uneen (Rapid Eye Movements) (Elena ym. 2016; Leppäluoto ym. 2019, 378–380; Risto 2023, 104–107; Vuori ym. 2005, 251–252). Perusuni jaetaan univaiheen syvyyden mukaan torkkeeksi (1), kevyeksi uneksi (2) ja syväksi uneksi (3). Syväuni jaettiin aiemmin vaiheisiin kolme ja neljä. (Risto 2023, 104–107) Unen vaiheet vaihtelevat unen aikana (kuva 1). Nukahtaminen tapahtuu 1. asteessa. (Leppäluoto ym. 2019, 378–380) Nukahtamisen jälkeen perusuni syvenee torkkeesta kevyeksi uneksi ja lopulta syväksi uneksi. Syväuni kevenee ennen vilkeunen alkamista. Tavallisesti syvää unta yön aikana on noin 25 % ja vilkeunta noin 20 %. Unen tarve vaikuttaa unen syvyyteen: valvomisen jälkeen esiintyy runsaammin syvää perusunta. (Risto 2023, 104–107) Unisyklejä on yön aikana useampia, riippuen yön kestästä (Elena ym. 2016; Leppäluoto ym. 2019, 378–380). Yksi unisykli kestää noin 90 minuuttia, eli univaihesykli toistuu 4–6 kertaa yössä (Risto 2023, 104–107).



KUVA 1. Unen vaiheiden vaihtelu yön aikana. (Risto 2023, 104–107)

Univaiheiden fysiologiset ominaisuudet. Jokaisella univaiheella on erilainen fysiologinen ja neurologinen ominaisuus (Elena ym. 2016). Useimpien hermosolujen aktiivisuus vähenee siirtymävaiheessa valveesta perusuneen, mikä näkyy vähentyneenä energia-aineenvaihduntana ja verenkiertona. Eri univaiheet näyttäisivät olevan tarpeellisia erilaisten muistojen tallentamiseen. Perusuni on tärkeää oppimiselle: opiskelijat voisivat parantaa oppimistaan, jos opiskelu tapahtuisi virkeänä ja yöuni olisi riittävää niin ennen oppimistilanteita kuin niiden jälkeenkin. Perusuni näyttäisi myös auttavan solujen aineenvaihdunnallisten vaurioiden korjaamisessa. Perusunen aikana hengitys ja syke ovat hyvin säännöllisiä, kun taas vilkeunen aikana ne muuttuvat

yhtä epäsäännöllisiksi kuin valveella ollessa. Hengityksen ja sykkeen vilkastuminen vilkeunen aikana voi liittyä uniin ja aivojen aktivoitumiseen tunteisiin liittyvillä alueilla. Limbinen järjestelmä auttaa välittämään tunteita, kuten pelkoa ja ahdistusta, mitkä ovat yleisiä unennäön aikana. Limbisellä järjestelmällä tarkoitetaan aivojen tietyn alueen tumakkeita ja hermoratoja, jotka ovat tärkeitä tunteiden säätelyssä. Kun ihminen saa herätä luonnollisesti, herätään yleensä vilkeunesta. (Risto 2023, 104–107) Vilkeunen ominaispiirteitä ovat nopeat silmänliikkeet. Hengityksen ja sykkeen lisäksi myös muut autonomiset toiminnot kuten verenpaine sekä sukupuolielinten verenkierto aktivoituvat ja lihakset rentoutuvat vilkeunen aikana. Syvimmän unen aikana syke hidastuu, verenpaine laskee ja lihakset rentoutuvat. (Leppäluoto ym. 2019, 378–380) Lisäksi kasvuhormonin määrä lisääntyy ja kehon rakenteiden palautuminen tehostuu (Risto 2023, 104–107).

2.1 Unen laatu

Unen laatu on tärkeä käsite kahdesta syystä: sen häiriöt ovat todella yleisiä ja huonolaatuinen uni voi olla oire erilaisista terveydentilan häiriöistä (Buysse ym. 1989). Unen laadulle ei ole olemassa yhtä tarkkaa määritelmää (Nelson ym. 2022; Wang & Boros 2021), mutta se voidaan määritellä esimerkiksi yksilön tyytyväisyytenä kaikkiin unen eri osa-alueisiin (Nelson ym. 2022). Unen laatu siis kertoo, kuinka hyvin tai huonosti yksilö nukkuu. Unen laatua tutkittaessa seurataan paljon objektiivisia tekijöitä, kuten unen kestoa, nukahtamisviivettä tai unen aikaisia keskeytyksiä. Lisäksi seurataan subjektiivisia tekijöitä kuten unen syvyyttä tai koettua palauttavuutta. (Buysse ym. 1989) Viimevuosina on keskitytty enemmän unen rooliin terveydessä ja hyvinvoinnissa (Simpson ym. 2017).

Normaali unirytmii on tärkeä fyysisille ja psyykkisille toiminnoille ja jo yhden yön valvominen heikentää toimintakykyä (Leppäluoto ym. 2019, 378–380). Myös Nelsonin ym. (2022) mukaan unen laatu on elintärkeää terveydelle ja hyvinvoinnille. Huono unen laatu on yhteydessä kognitiivisten kykyjen, päiväaikaisen suorituskyvyn ja työmuistin heikkenemiseen sekä masennukseen ja muihin häiriöihin (Thondala ym. 2023). Päiväaikaista toiminnanhäiriöitä voivat esimerkiksi olla vaikeus pysyä hereillä tai heikentynyt motivaatio (Buysse ym. 1989). Tangin ym. (2021) mukaan huono unen laatu aiheuttaa monenlaisia haittoja. Esimerkiksi nukahtamisvaikeudet vaikuttavat sekä fyysiseen että psyykkiseen terveyteen heikentävästi. Nuorilla hyvä unen laatu on edellytys kognitiiviselle sekä henkiselle terveydelle ja muutokset unen laadussa

voivat johtaa unettomuuteen, liialliseen päiväaikaiseen väsymykseen, muutoksiin univalverytmissä sekä muihin häiriöihin (Gomes ym. 2017). Urheilijoilla riittämättömän unen on osoitettu vaikuttavan negatiivisesti kognitiiviseen toimintaan, esimerkiksi huomiokykyyn ja oppimiseen (Simpson ym. 2017). Huono unen laatu nostaa myös urheilijoiden riskiä loukkaantua, alttiutta sairastua ja madaltaa kivunsietokykyä (Gajardo-Burgos ym. 2023).

Aikuisille suositeltu unen pituus on noin 7–9 h vuorokaudessa (Gajardo-Burgos ym. 2023), mutta unen tarve on kuitenkin yksilöllistä (Gomes ym. 2017; Taşkin & Eroğlu Kolayış 2022). Erilaisia unihäiriöitä on paljon ja esimerkiksi univajetta voi syntyä, vaikka nukkuisi suositellun määrän (Elena ym. 2016). Univaje on yhteydessä sydänsairauksiin, munuaissairauksiin, korkeaan verenpaineeseen, ylipainoon, diabetekseen sekä muihin sairauksiin (Elena ym. 2016). Partosen (2023) mukaan univaje vaikuttaa negatiivisesti tarkkaavaisuuteen, keskittymiskykyyn ja aiheuttaa väsymystä. Riittämätön uni voi heikentää fyysistä suorituskykyä ja on yhteydessä haitallisiin aineenvaihdunnan häiriöihin (Knowles ym. 2018). Unettomuudella tarkoitetaan kyvyttömyyttä nukkua, vaikka olosuhteet olisivat hyvät. Unettomuus voi ilmetä vaikeutena nukahtaa, pysyä unessa tai koetun palauttavuuden heikentymisenä. Esimerkiksi psyykinen ja fyysinen stressi, epäsäännöllinen unirytm, alkoholi, kofeiini sekä vähäinen liikunta voivat aiheuttaa unettomuutta. (Partonen 2023) Vanhoilla ihmisillä unettomuutta esiintyy enemmän kuin nuorilla (Ancoli-Israel 2009). McLaughlinin ym. (2008) tutkimuksessa vanhemmat tutkittavat raportoivat enemmän vaikeuksia uneen liittyen, kuten vaikeuksia saada unta, liian aikaista heräämistä ja että tuntevat olonsa väsyneemmäksi. Ajoittaiset nukahtamisongelmat ovat kuitenkin tavallisia ja ohimeneviä (Partonen 2023). Unen laatua ja määrää parantavia toimia kutsutaan unihygieniaksi, ja siihen voi myös itse vaikuttaa (Elena ym. 2016).

2.2 Unen laadun arviointi

Unen laatua on vaikea arvioida, sillä se on pääosin subjektiivinen kokemus ja siihen liittyy paljon yksilöllisiä tekijöitä. Unen syvyys tai sen koettu palauttavuus voivat tarkoittaa eri ihmisille eri asioita. Unen laadun arvioimiseen vaikuttaa myös tutkimus, jossa sitä mitataan. Joissain tutkimuksissa tarkastellaan vain edellistä yötä ja toisissa kulunutta vuotta. Yhden yön tutkimuksissa on usein subjektiivisempia kysymyksiä ja pidemmän ajan tutkimuksissa keskitytään objektiivisimpiin tekijöihin. Suurelta tutkimusjoukolta kysytään usein muutama kysymys, kun

taas pienellä tutkimusjoukolla kysymyksiä voi olla enemmän. Unen laadun arvioimiseen on kehitetty erilaisia metodeja. (Buysse ym. 1989)

Pittsburgh Sleep Quality Index. The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) (Liite 1) kehitettiin arvioimaan unen laatua ja mahdollisia häiriöitä unen aikana. PSQI:n tarkoituksena oli tarjota luotettava ja standartoitu unen laadun mittaustapa ja se tarkastelee unen laatua monesta eri näkökulmasta. PSQI:n kysymyksiin vastataan edellisen kuukauden koetun unen laadun perusteella ja siinä on 19 kysymystä seitsemästä osiosta. Osiot käsittelevät subjektiivista unen laatua, nukahtamisviivettä, unen kestoa, unen hyötysuhdetta, unihäiriöitä, unilääkkeiden käyttöä ja päivällä ilmeneviä toiminnan häiriöitä. Unen hyötysuhteella tarkoitetaan nukuttua aikaa verrattuna sängyssä vietettyyn aikaan ja päiväaikaisia toiminnanhäiriöitä ovat esimerkiksi hereillä olon vaikeus kesken toimintojen ja heikentynyt motivaatio. Osioista lasketaan kokonaispisteet, joiden perusteella unen laatua tarkastellaan (Liite 2). Pisteytys on 0–21. Alle 5 pistettä indikoi hyvää ja yli 5 pistettä huonoa unen laatua. Pisteytyksen perusteella kyselyn täyttäjää voidaan arvioida ”hyväksi” tai ”huonoksi” nukkujaksi. (Buysse ym. 1989) Thondalan ym. (2023) mukaan PSQI on luotettava työkalu unen laadun arvioimiseen yksilöillä. PSQI on myös laajasti käytetty ja käytännöllinen unen laatua arvioiva kysely (Gajardo-Burgos ym. 2023). Se kattaa laajasti unen laatuun liittyviä tekijöitä ja on tehokas unen laadun arvioimisen väline aikuisilla (Elena ym. 2016). PSQI on arvioitu helpoksi käyttää ja ymmärtää sekä tutkittaville että tutkijoille, mikä on tärkeää tutkimuksen tekemisen ja onnistumisen kannalta (Buysse ym. 1989).

Muita arviointimenetelmiä. Esimerkiksi Thornen ym. (2009), O’Connellin ym. (2014) ja Parkin ym. (2007) tutkimuksissa hyödynnettiin erilaisia unipäiväkirjoja, kun tutkittiin vuodenaajan vaihtelun vaikutuksia unen laatuun. Unipäiväkirjaan voidaan kirjata esimerkiksi nukahtamis- ja heräämisaika, unen kesto, heräilyjen määrä yöllä sekä nukahtamisviive (Thorne ym. 2009). Lisäksi unipäiväkirjaan voidaan kirjata aika, jolloin meni sänkyyn ja monelta nousi sängystä sekä mahdolliset päiväunet. Unipäiväkirja kannattaa täyttää aamulla mahdollisimman nopeasti yön jälkeen, jotta voidaan välttää muistamiseen liittyviä virhelähteitä. (O’Connell ym. 2014) Unen laatua voidaan seurata myös jonkun muun muuttujan lisäksi. Ohayon ja Partisen (2002) tutkimuksessa hyödynnettiin Sleep-Eval kyselyä, joka kartoittaa esimerkiksi uneen ja mielen-terveyteen liittyviä häiriöitä sekä niiden päiväaikaisia seurauksia. Myös Kumen ym. (2017) tutkimuksessa käytettiin kyselyä (Maailman Terveysjärjestön Quality of Life Questionnaire), joka kartoittaa unen laatua sekä muita elämän laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Objektiivisiä mittaustapoja. Aivosähkökäyrätutkimusta eli EEG:tä (elektroenkelfalografia) voidaan käyttää valvetilan ja unen vaiheiden seuraamiseen. Aivosähkökäyrä syntyy hermokudoksen sähköisestä toiminnasta, jota EEG:llä mitataan. Normaalissa EEG:ssä havaitaan yleensä neljää eri tyyppiä aaltoja. (Leppäluoto ym. 2019, 378–380; Risto 2023, 104–107) Mitattava signaali suurenee, kun useissa hermoliitoksissa tapahtuu samanaikaisia ja samansuuntaisia jännitemuutoksia (Leppäluoto ym. 2019, 378–380). Unta voidaan mitata myös muilla tavoin. Kumen ym. (2017) tutkimuksessa univalverytmiä, unen kestoa, nukahtamisviivettä, unen hyöty-suhdetta, heräämisaikaa sekä unihäiriöiden toistuvuutta seurattiin hyödyntäen ranteeseen laitettavaa aktiivisuuden tarkkailulaitetta.

2.3 Vuodenajan vaihtelun vaikutukset unen laatuun

Valo on tärkeä säätelijä monelle fysiologiselle toiminnolle sekä käyttäytymiselle (Thorne ym. 2009). Vuodenajanvaihtelua ei kuitenkaan usein huomioda uneen vaikuttavana tekijänä (O’Connell ym. 2014), eikä tutkimuksia vuodenajan vaihtelun vaikutuksista uneen ole paljoa (Allebrandt ym. 2014). Kuitenkin stephensonin ym. (2012) mukaan vuodenajanvaihtelulla ja valolla on merkittävä vaikutus uneen ja valppauden säätelyyn. Valon määrän vaihtelu voi aiheuttaa erilaisia ongelmia, esimerkiksi Seasonal Affective Disorder (SAD) tarkoittaa vuodenajan ja valon määrän vaihtelusta johtuvia muutoksia mielialassa sekä unessa (McLaughlin ym. 2008). Vuodenajan vaihtelusta johtuvan valon määrän muutoksen määrittelee pääasiassa maantieteelliset tekijät. Esimerkiksi pohjoisella pallonpuoliskolla valon määrä on suurinta kesäkuukausina. (Park ym. 2007) Pohjoismaissa keskitalven pimeän jakson ajatellaan vaikuttavan vuorokausirytmiiin ja unettomuuteen (Ohayon & Partinen 2002). Päiväaikainen pimeys ja yöaikainen valoisuus voivat aiheuttaa unettomuutta (Pallesen ym. 2001).

Ohayon ja Partisen (2002) tutkimuksessa tutkittiin unettomuuden yleisyyttä Suomessa. Kyselyn avulla kartoitettiin nukkumistapoja, unettomuuden oireita, muita uneen ja mielenterveyteen liittyviä ongelmia sekä päiväaikaista oireita. Suurempi määrä osallistujia koki, että uni oli huononompaa kesällä muuhun vuoteen verrattuna. Pallesenin ym. (2001) tutkimuksessa Norjassa löydettiin nukahtamisongelmien ja päiväaikaisten häiriöiden olevan yleisempiä talvella kuin kesällä. Toisaalta pohjoisessa unettomuuden oireiden löydettiin vähenevän mennessä kesästä talveen. Etelässä unettomuuden oireet taas lisääntyivät kesästä talveen mennessä. Jansonin ym.

(1995) tutkimuksessa valoisan ja pimeän ajan välillä ei löydetty eroa unihäiriöiden esiintyvyydessä. Tutkimukseen osallistui tutkittavia Islannista, Ruotsista ja Belgiasta.

Parkin ym. (2007) tutkimuksessa USA:ssa vuodenaajanvaihtelun ja maantieteellisen sijainnin ei löydetty vaikuttavan unen laatuun, vaikka valonmäärässä oli vaihtelua. Valon määrän sijaan unen laatuun saattaa vaikuttaa enemmän psykososiaaliset, esimerkiksi työhön vaikuttavat tekijät. Tutkimuksen otoskoko oli kuitenkin pieni ja verrattavia maantieteellisiä sijainteja vain kaksi. O'Connellin ym. (2014) tutkimuksessa seurattiin britannialaisten vuodenaajanvaihtelun vaikutuksia unen hyötysuhteeseen unipäiväkirjan avulla. Tutkittavat viettivät enemmän aikaa sängyssä syksyllä ja talvella, mutta unen kesto ei eronnut kesäajasta. Lyhyempi valoisa aika voi saada menemään sänkyyn aiemmin, mutta ei välttämättä nukahtamaan. Myöskään Thornen ym. (2009) tutkimuksessa britannialaisilla ei löydetty eroa nukkumaanmenoajassa, heräämisajassa tai unen kestossa vuodenaajanvaihtelun mukaan. Englannissa valon määrä vaihtelee sekä päivän aikana että vuodenaikojen välillä huomattavasti niin, että valon määrä on suurinta kesällä (Thorne ym. 2009) ja valon määrän vaihtelu voi vaikuttaa uneen (McLaughlin ym. 2008).

Hashizakin ym. (2018) tutkimuksessa tutkittiin japanilaisten unen laadun muutoksia vuodenaajanvaihtelun mukaan kolmen vuoden ajan. Vuodenaajanvaihtelun löydettiin vaikuttavan unen laatuun ja ajoitukseen, kuten nukahtamis- ja heräämisaikaan sekä unen hyötysuhteeseen. Vuodenaajanvaihtelun vaikutus uneen oli suurempaa viikonloppuisin verrattuna arkipäiviin. Heikointa unen laatu oli keskikesällä. Myös Kumen ym. (2017) tutkimuksessa japanilaisilla ja thaimalaisilla unen kesto oli lyhyempää kesällä verrattuna talveen. McLaughlinin ym. (2008) tutkimuksessa Kanadassa vuorotyöntekijöillä unen laadun löydettiin olevan huonointa kesällä. On epävarmaa aiheuttaako vuodenaajan vaihtelu muutoksia mielialaan ja uneen, vai johtuuko muutokset säästä tai sosiaalisista tekijöistä (esimerkiksi lomakaudesta). Yleinen henkinen terveys ja mieliala taas oli heikointa talvella. Kanadassa päivän pituus vaihtelee vuodenaajan mukaan 8 tunnista yli 16 tuntiin. (McLaughlin ym. 2008) Vuodenaajan vaihtelun vaikutuksista uneen on siis esitetty toisistaan poikkeavia tietoja (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Vuodenajanvaihtelun vaikutukset uneen eri maantieteellisissä sijainneissa. UK, United Kingdoms, USA, United States of America.

Tutkimus	Maantieteellinen sijainti	Vuodenajasta johtuva eroa unessa	Uni oli heikointa
O'Connell ym. (2014)	UK	Ei	-
Thorne ym. (2009)	UK	Ei	-
Park ym. (2007)	USA	Ei	-
Janson ym. (1995)	Islanti, Ruotsi, Belgia	Ei	-
Hashizaki ym. (2018)	Japani	Kyllä	Kesällä
Kume ym. (2017)	Japani, Thaimaa	Kyllä	Kesällä
McLaughlin ym. (2008)	Kanada	Kyllä	Kesällä
Pallesen ym. (2001)	Norja	Kyllä	Talvella/kesällä
Ohayo & Partinen (2002)	Suomi	Kyllä	Kesällä

3 VOIMAHARJOITTELU

Voimaharjoittelu. Voima, nopeus ja kestävyys ovat urheilusuorituskykyä määrittäviä tekijöitä. Voima voidaan määritellä hermo-lihasjärjestelmän kykyä tuottaa voimaa ulkoista vastusta vastaan. (Bompa & Buzzichelli 2018, luku 10) Voimaharjoittelua voidaan toteuttaa esimerkiksi vapailla painoilla, lisäpainolaitteilla tai kehonpainolla (Bompa & Buzzichelli 2018, luku 10). Voimaharjoittelulla tavoitellaan usein lihaskoon tai lihasvoiman kasvua, tehoa, nopeutta, lihaskestävyyttä, tasapainoa, koordinaatiota, liikkuvuutta, kehon rasvan vähentämistä, yleisterveyden parantamista (esimerkiksi sidekudosten vahvistamista tai stressin vähentämistä) tai loukkaantumisen kuntoutumista (Kraemer & Ratamess 2004). Lihasvoima ja voimaharjoittelu on tärkeää monelle urheilulajille ja urheilijalle (Bompa & Buzzichelli 2018, luku 10).

Voimaharjoittelun vaikutukset. Voimaharjoittelussa tärkeää on progressiivisuus sekä vaihtelu (Bompa & Buzzichelli 2018, luku 10). Pitkäaikainen systemaattinen voimaharjoittelu aiheuttaa lihaskasvua ja lihasvoiman kasvua kaiken ikäisillä miehillä ja naisilla (Ahtiainen ym. 2016). Voimaharjoittelun vaikutukset vaihtelevat kuitenkin yksilöllisesti (Ahtiainen ym. 2016) sekä harjoittelun laadun että tyypin mukaan (Bompa & Buzzichelli 2018, luku 10). Voimaharjoittelulla voidaan saada aikaan hermostollisia sekä rakenteellisia muutoksia, kuten lihaskoon ja lihasvoiman kasvua (Bompa & Buzzichelli 2018, luku 10). Voimaharjoittelu on tehokas keino ylläpitää ja parantaa fyysistä suorituskykyä ja aineenvaihdunnallista terveyttä (Knowles ym. 2018). Voimaharjoittelulla on siis paljon positiivisia vaikutuksia. Fyysisen aktiivisuuden suositukset sisältävätkin yleensä lihasvoimaa vahvistavia aktiviteettejä vähintään kahtena päivänä viikossa (Ahtiainen ym. 2016).

4 UNEN LAADUN JA VOIMAHARJOITTELUN VÄLISET YHTEYDET

Fyysisellä aktiivisuudella on sekä välittömiä että pitkäaikaisia vaikutuksia unen laatuun vaikuttaen edullisesti esimerkiksi nukahtamiseen ja unen pituuteen. Väestötutkimuksissa on todettu säännöllisen fyysisen aktiivisuuden positiivinen yhteys koettuun unen laatuun, nukahtamiskykyyn ja päivääkaiseen vireyteen. (Vuori ym. 2005, 253–254) Myös Taşkinin ja Eroğlu Koylayşin ym. (2022) tutkimuksessa todettiin, että säännöllinen liikunta parantaa elämän laatua, jolloin usein myös unen laatu paranee. Fyysisen aktiivisuuden todettiin vähentävän unihäiriöitä myös opiskelijoilla (Tang 2021). Keskiraskas fyysinen aktiivisuus on hyväksi unen laadulle sekä nuorilla että vanhoilla (Wang & Boros 2021). Lisäksi liikunta on tehokas hoitokeino esimerkiksi masennukseen, ja univaikeudet ovat masennuksen keskeisimpiä oireita (Hirohama ym. 2024).

4.1 Voimaharjoittelun vaikutukset unen laatuun

Säännöllinen voimaharjoittelu lyhyillä palautuksilla parantaa unen laadun kaikkia osa-alueita (Thondala ym. 2023). Voimaharjoittelun on löydetty parantavan unen laatua myös ei-terveillä tutkittavilla (Corrêa ym. 2020). Singhin ym. (1997) tutkimuksessa voimaharjoittelun todettiin parantavan kaikkia unen laadun subjektiivisia osa-alueita ei-terveillä vanhuksilla. Mendhamin ym. (2021) tutkimuksessa 12 viikon aerobisen liikunnan sekä voimaharjoittelun todettiin parantavan unen laatua ylipainoisilla naisilla. Toisaalta Rufo-Tavaresin ym. (2020) tutkimuksessa 12 viikon kahvakuulaharjoittelulla ei todettu vaikutusta unen laatuun. Harjoittelun löydettiin kuitenkin vähentävän masennusoireita ja masennusoireet sekä muu psykiatrinen sairastavuus voivat vaikuttaa negatiivisesti unen laatuun (Annagür ym. 2014; Rufo-Tavares ym. 2020).

Lääkkeettömät keinot, kuten voimaharjoittelu, rentoutumisharjoitukset tai ravitseminen, voivat vaikuttaa positiivisesti unihäiriöistä kärsivien yksilöiden unen laatuun. (Thondala ym. 2023) Myös Hirohaman ym. (2024) systemaattinen kirjallisuuskatsaus tutki lääkkeettömien keinojen vaikutusta unen laatuun aikuisilla. Voimaharjoittelu oli tehokkain keino unen laadun parantamiseksi. Voimaharjoittelun vaikutukset voivat olla psyykkisiä tai fyysisiä: voimaharjoittelu saattaa parantaa unta esimerkiksi helpottamalla masennukseen ja ahdistukseen liittyviä oireita, muuttamalla energiankulutusta, nostamalla kehon lämpötilaa ja vähentämällä lihaksiin ja luustoon liittyvää kipua. (Hirohama ym. 2024)

4.2 Unen laadun vaikutukset voimaharjoittelussa kehittymiseen

Unen laatuun kuuluvat erilaiset unihäiriöt kuten univaje, nukahtamisvaikeudet ja unettomuus (Buysse ym. 1998). Knowlesin ym. (2018) systemaattinen kirjallisuuskatsaus tutki 1–5 yön univajeen vaikutusta suorituskykyyn voimaharjoittelussa. Univajeella oli vähäinen vaikutus maksimivoimaan voimaharjoittelun aikana, mutta pidempi univaje voi mahdollisesti heikentää voimantuottoa moninivelliikkeissä. Moninivelliike on enempää kuin yhtä niveltä tai lihasryhmää kuormittava liike (Kraemer & Ratamess 2004). Reillyn ja Piercyn (1994) tutkimuksessa kolmen yön univaje ei vaikuttanut hauiskääntöjen maksimivoimaan, mutta vaikutti moninivelliikkeiden maksimivoimaan. Univajeen todettiin vaikuttavan enemmän submaksimaaliseen kuin maksimaaliseen voimaharjoitussuoritukseen, varsinkin kahden ensimmäisen riittämättömän unen yön jälkeen. (Reilly & Piercy 1994) Pidemmän yhdeksän yön univajeen todettiin heikentävän harjoituksen laatua (tangon nopeus) ja volyyymia. Univaje vaikutti varsinkin alavartalon liikkeisiin, joissa konsentrinen nopeus sarjoissa hidastui jopa 15 %. (Knowles ym. 2022)

Blumertin ym. (2007) tutkimuksessa 24 tunnin unettomuus vaikutti negatiivisesti väsymyksen tunteeseen, tarmokkuuteen ja yleiseen mielialaan, mutta ei painonnoston suorituskykyyn. Myös knowlesin ym. (2022) mukaan riittämätön uni lisäsi harjoituksen koettua vaativuutta. Akuutti univaje voikin heikentää ennemmin motivaatiota kuin fyysistä suorituskykyä (Blumert ym. 2007; Knowles ym. 2018). Motivoiva tekijä, esimerkiksi voimaharjoittelun toteuttaminen ryhmässä voi vähentää univajeesta johtuvaa suorituskyvyn laskua (Knowles ym. 2018). Univajeen vaikutuksista voimaharjoitteluun löytyy siis ristiriitaista tietoa (taulukko 2).

TAULUKKO 2. Univajeen vaikutus voimaharjoitteluun.

Tutkimus	Unen vaikutus voimaharjoitteluun	Univajeen pituus	Vaikutus mielialaan
Knowles ym. 2018	Vähäinen	1–5 yötä	-
Reilly & Piercy 1994	Kyllä	3 yötä	-
Knowles ym. 2022	Kyllä	9 yötä	Kyllä
Blumert ym. 2007	Ei	24 tunnin unettomuus	Kyllä

5 TUTKIMUSKYSYMYKSET JA HYPOTEESEIT

Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää miten unen laatu ja sen muutokset vaikuttavat voimaharjoittelussa kehittymiseen ja miten voimaharjoittelu vaikuttaa unen laatuun.

Tutkimuskysymys 1: Onko unen laatu yhteydessä lihasvoiman kasvuun?

Hypoteesi ja perustelut: Kyllä. Joissain tutkimuksissa huonon unen laadun on löydetty vaikuttavan negatiivisesti maksimivoimaan (Knowles ym. 2018; Reilly & Piercy 1994), submaksimaaliseen voimaharjoitussuoritukseen (Reilly & Piercy 1994) sekä harjoituksen laatuun ja voilyymiin (Knowles ym. 2022). Toisaalta akuutilla univajeella voi olla vaikutusta mm. väsymyksen tunteeseen, yleiseen mielialaan ja harjoituksen koettuun vaativuuden tunteeseen enemmän kuin suorituskyykyyn (Blumert ym. 2007; Knowles ym. 2022; Knowles ym. 2018).

Tutkimuskysymys 2: Onko voimaharjoittelulla vaikutusta unen laatuun?

Hypoteesit ja perustelut: Kyllä. Ylipäätään fyysisellä aktiivisuudella on edullisia vaikutuksia unen laatuun (Taşkin & Eroğlu Kolayış 2022; Tang 2021; Vuori ym. 2005, 253–254; Wang & Boros 2021). Säännöllinen voimaharjoittelu vaikuttaa positiivisesti unen laatuun terveillä ja unihäiriöistä kärsivillä (Thondala ym. 2023). Myös ei-terveillä voimaharjoittelun on löydetty parantavan unen laatua (Corrêa ym. 2020; Singh ym. 1997). Hirohaman ym. (2024) tutkimuksessa voimaharjoittelun löydettiin olevan tehokkain lääkkeetön keino unen laadun parantamiseksi aikuisilla. Aerobisen liikunnan ja voimaharjoittelun todettiin parantavan unen laatua ylipainoisilla naisilla (Mendham ym. 2021). Toisaalta Rufo-Tavaresin ym. 2020 tutkimuksessa kahvakuulaharjoittelulla ei löydetty vaikutuksia unen laatuun.

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

Voimaharjoittelu ja mittaukset suoritettiin Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellisessä tiedekunnassa. Jyväskylän yliopiston eettinen toimikunta antoi lausuntonsa tutkimuksesta ennen sen käynnistymistä. Tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista ja osallistujat saivat lopettaa tutkimukseen osallistumisen, milloin vain ilman syytä. Tutkittavat saivat tietoa tutkimuksen mahdollisista hyödyistä ja haitoista ja kaikki tutkittavat antoivat tietoon perustuvan suostumuksen tutkimukseen. Tämä kandidaatintutkielma toteutettiin osana laajempaa projektia.

6.1 Tutkittavat

Halukkaista ($n > 400$) 204 täytti esitietokyselyn perusteella tutkimuksen vaatimukset ja tutkimuksen suoritti loppuun 174 tutkittavaa (naisia: 157, miehiä: 57). Viidellä tutkittavalla oli puutteita unikyselyn täytössä, joten tuloksia analysoitiin yhteensä 169 tutkittavalta. Tutkimuksen poissulkukriteereitä oli muun muassa tausta systemaattisesta voimaharjoittelusta (6 kk sisällä), sairaudet tai lääkitykset, jotka voisivat haitata voimaharjoittelua tai mittauksia sekä yli 35 BMI (Body Mass Index) eli painoindeksi. Tutkittavat olivat vähän liikkuvia ja perusterveitä 18–45-vuotiaita (taulukko 3). Tutkittavat rekrytoitiin sosiaalisen- ja printtimedian kautta.

TAULUKKO 3. Tutkittavien antropometriset tiedot. Ikä, BMI, kehonpaino ja rasvaprosentti. Tulos keskiarvoina \pm keskihajonta. BMI, painoindeksi.

	Ikä	Paino	BMI	Rasvaprosentti %
N = 174	36,1 \pm 6,4	75,8 \pm 15,5	26,0 \pm 4,3 kg/m ²	29,6 \pm 8,6

6.2 Mittaukset

Tutkimukseen kuului kaksi mittauskertaa ennen ja kaksi mittauskertaa jälkeen 12-viikon voimaharjoittelujakson. Mittauksiin kuului maksimivoimamittausten lisäksi paastomittauksia (kehonkoostumus ja verinäytteet) sekä lihaskoon mittauksia. Paastomittaukset suoritettiin eri mittauskerralla kuin voima ja lihaskoon mittaukset. Loppumittaukset suoritettiin 4–7 päivää viimeisen harjoituksen jälkeen. Osallistujia kehoitettiin välttämään rasittavaa liikuntaa muutamana

päivänä ennen mittauksia. Lihaskoon mittausten jälkeen osallistujat tekivät standartoidun lämmittelyn, joka sisälsi 3 minuuttia polkupyöräergometrillä polkemista sekä dynaamisen osuuden. Ensimmäisenä maksimivoimamittauksissa suoritettiin kevennyshyppy, toisena jalkaprässin 1-RM (Repetition Maximum) ja viimeisenä puristusvoimamittaukset.

Jalkaprässi. Polven ja lantion ekstension maksimivoimamittaus suoritettiin horisontaalisessa jalkaprässissä (DAVID 210 jalkaprässi, Helsinki, Suomi). Kuorma avustettiin ylös, jonka jälkeen tutkittava teki kontrolloidun eksentrisen vaiheen. Kuorma pysäytettiin alhaalla ennen konsentrista vaihetta yhdeksi sekunniksi. Konsentristen vaihe aloitettiin aina saman tutkijan merkistä. Kuorma kasvoi progressiivisesti, kunnes tutkittava ei enää pystynyt suorittamaan hyväksyttyä toistoa. Maksimaalinen voima mitattiin 2,5 kg tarkkuudella. (Liite 4)

Kyselyt. Tutkittavat täyttivät suomennetun PSQI:n (liite 3) ennen harjoittelujakson alkua, harjoittelujakson keskivaiheessa sekä harjoittelujakson loputtua muiden mittauksien yhteydessä. Tutkittavat täyttivät myös muita kyselyitä, joita tässä tutkielmassa ei käsitellä, esimerkiksi aktiivisuuskyselyn sekä ruoantäyttökyselyn.

6.3 Voimaharjoittelu

Ennen jokaista voimaharjoitusta suoritettiin ohjattu ja vakioitu, noin viisi minuuttia kestävä, alkulämmittely. Lämmittelyyn kuului: kyykky, syväkyykky ja rangankierto molemmille puolille, askelkyykky, pohjenousu ja polven nosto rintaan, käsien pyörittely eteen ja taakse sekä mittarimato. Voimaharjoittelujakso kesti 12 viikkoa. Voimaharjoituksia oli kahdesti viikossa. Joka kerta voimaharjoitukseen kuului jalkaprässi, polvenojennus, penkkipunnerrus, alasoutu sekä hauiskäännöt käsipainoilla. Jokaisessa liikkeessä pyrittiin mahdollisimman nopeaan konsentriseen supistukseen ja rauhalliseen, kaksi sekuntia, kestävään eksentriseen laskuvaiheeseen. Alkulämmittelysarjan lisäksi jokaisessa liikkeessä tehtiin kolme sarjaa. Jokaisen liikkeen viimeinen sarja suoritettiin uupumukseen asti ja kuorma kasvoi progressiivisesti koko harjoittelujakson ajan. Tavoite toistomäärä sarjoissa oli 8–12 ja kuormaa nostettiin, jos tutkittava pystyi suorittamaan tavoitemäärää enemmän toistoja. Kuormaa laskettiin, jos tutkittava ei saanut suoritettua tavoitemäärää toistoja. Sarjojen sekä liikkeiden välissä pidettiin aina kahden minuutin tauko, paitsi alkulämmittelysarjan jälkeen tauko kesti yhden minuutin. Kaikki voimaharjoituk-

set olivat valvottuja ja tutkittavia ohjeistettiin oikeisiin suoritustekniikoihin. Ensimmäisillä keroilla tutkittavia ohjeistettiin eniten, jotta tutkittavat oppivat turvalliset ja tehokkaat suoritustekniikat, harjoituspäiväkirjojen täyttämisen, kuormien ja laitteiden säätämisen, harjoitusliikkeiden järjestyksen sekä sarjojen välisen palautuksen. Harjoituspäiväkirjojen avulla seurattiin suoritettuja harjoituksia, kuormia ja toistomääriä. Yksilölliset asetukset määritettiin laitteisiin, joissa niitä tarvittiin (polvenojennus, jalkaprässi, soutu). Voimaharjoittelu tutkimuksen ulkopuolella ei ollut sallittua.

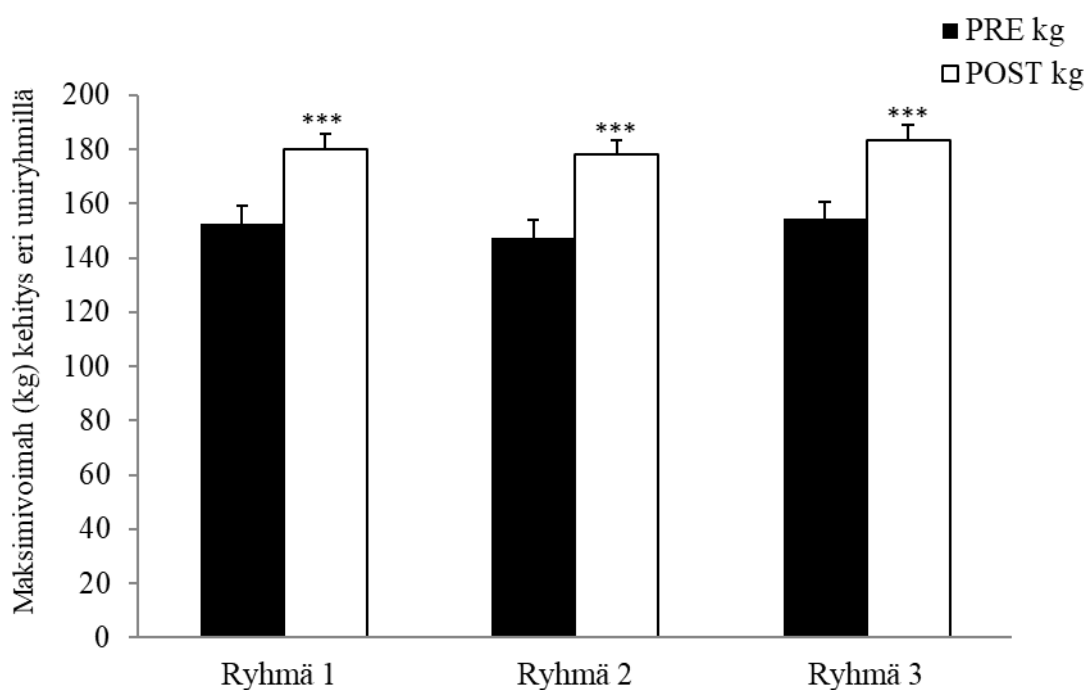
6.4 Tilastolliset menetelmät

Tulokset käsiteltiin Office 365 Excel versio 2460 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, Yhdysvallat) – ja SPSS Statistics 28.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, Yhdysvallat) – ohjelmilla. Muuttujien datan normaalisuutta ei testattu, sillä $N > 50$. Varianssianalyysillä testattiin, onko ryhmien keskiarvojen välillä merkitseviä eroja. Tehdessä yksisuuntaista varianssianalyysiä tarkistettiin Test of Homogeneity of Variances -taulukosta voidaanko ryhmien varianssit olettaa yhtä suuriksi ($p > 0,05$). Toistovarianssianalyysissä käytettiin Bonferronin korjauskerrointa tilastollisen merkitsevyyden määrittämiseen. Jos Mauchly'n sfäärisyystestin p-arvo oli yli 0,05 toistovarianssianalyysissä, niin Tests of Within-Subjects Effects -taulukosta luettiin Sphericity Assumed -riviä. Korrelaatiota tutkittiin Pearsonin ja Spearmanin korrelaatiokerrointen avulla. Maksimivoiman alku- ja loppumittausten tuloksien välistä tilastollista merkitsevyyttä testattiin parillisella T-testillä.

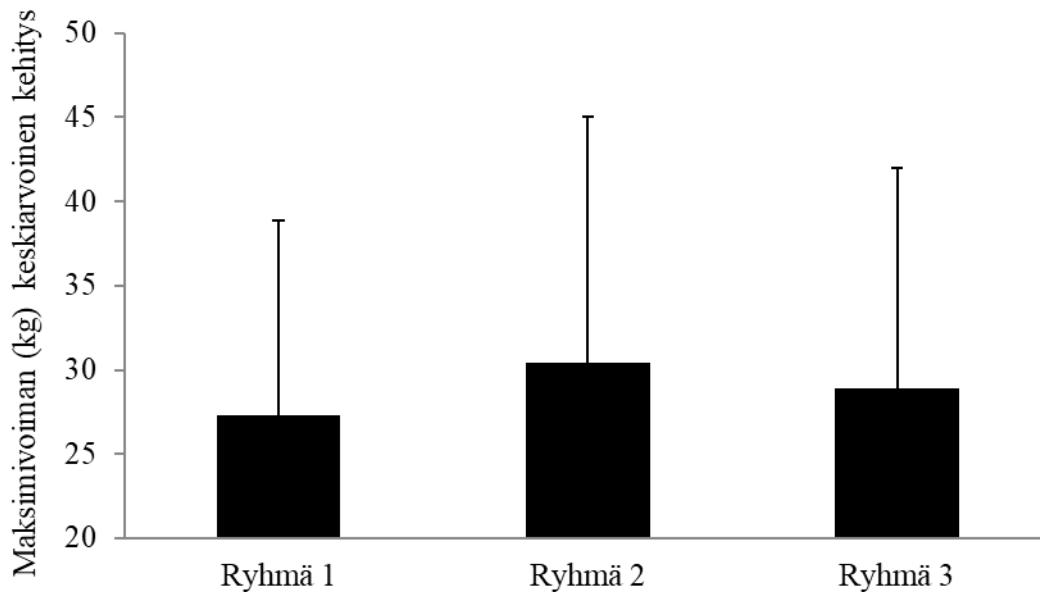
Tutkittavat jaettiin kolmeen ryhmään unikyselyn alkumittausten tulosten perusteella. Unikyselyn kokonaispistemäärä ryhmällä 1: 1–4, ryhmällä 2: 5–6 ja ryhmällä 3: 7–11. Suurempi määrä pisteitä tarkoitti huonompaa tulosta kyselyssä. Tutkittavia oli ensimmäisessä ryhmässä 100, toisessa 41 ja kolmannessa 28. Ryhmäjako perustui osittain Buysse'n ym. (1989) luokitteeluun, jossa alle viisi pistettä saaneet luokiteltiin hyviin nukkujiin ja yli viisi pistettä saaneet huonoihin nukkujiin. Alle viisi pistettä (1–4) saaneet luokiteltiin siis hyviin nukkujiin. Huonojen nukkujiin ryhmä olisi kuitenkin ollut iso (pisteet 5–11), joten se jaettiin kahteen. Jako kolmeen ryhmään tehtiin myös sen takia, ettei luokittelu hyviin ja huonoihin nukkujiin olisi niin jyrkkä. Kaikki tulokset on esitetty keskiarvoina \pm keskihajontoina.

7 TULOKSET

Kaikilla ryhmillä oli maksimivoimassa alku- ja loppumittausten välillä tilastollisesti erittäin merkitsevä ero $p < 0,001$. Ryhmien 1, 2 ja 3 välillä ei ollut eroa alkumittausten ($p = 0,720$) eikä loppumittausten tuloksissa ($p = 0,886$). Maksimivoiman kehityksessä ei ollut ryhmien välillä eroa ($p = 0,397$) (kuva 3). Kaikkien tutkittavien keskiarvoinen kehitys jalkaprässin 1 RM oli 28,3 kg. Alkumittauksissa kaikkien tutkittavien keskiarvoinen tulos oli 151,1 kg ja loppumittauksissa 179,4 kg. Ryhmä 1 jalkaprässin maksimivoiman keskiarvoinen tulos oli alkumittauksissa 152,8 kg ja loppumittauksissa 180,1 kg. Yhteensä kehitys oli 27,3 kg. Ryhmä 2 keskiarvoinen tulos alkumittauksissa oli 147,6 kg, loppumittauksissa 178,0 kg ja kehitys 30,4 kg. Ryhmä 3 jalkaprässin maksimivoiman alkumittausten keskiarvoinen tulos oli 154,3 kg ja loppumittausten 183,2 kg ja kehitys 28,9 kg. (Kuva 2).

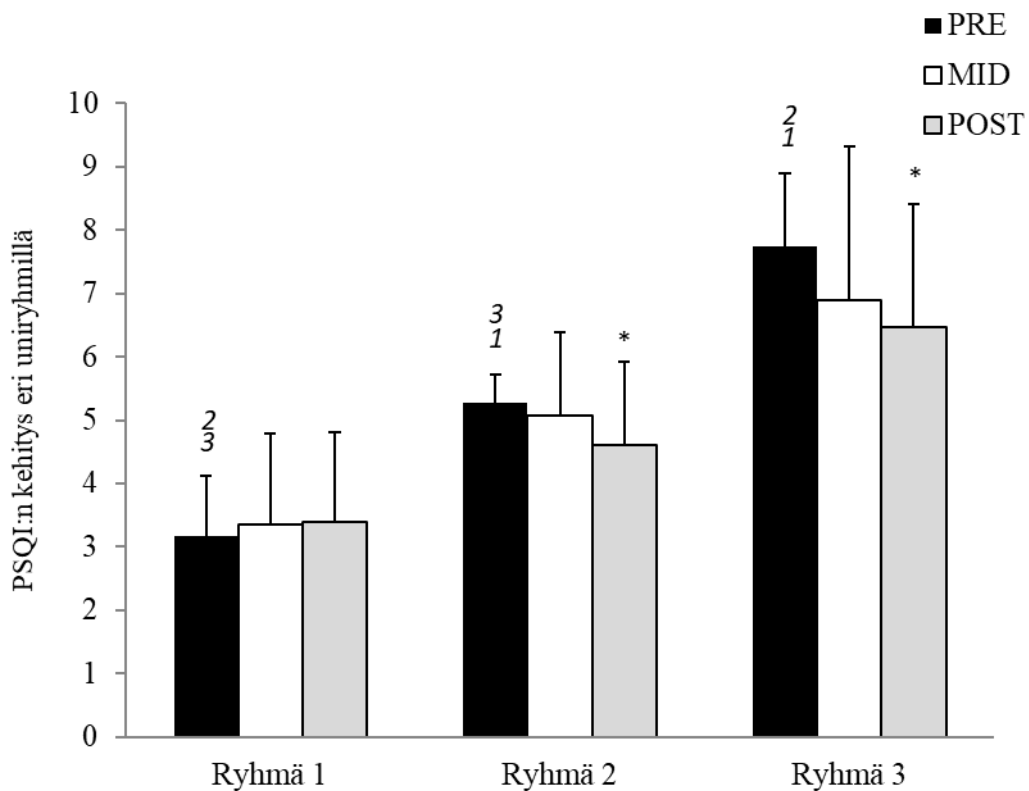


KUVA 2. Maksimivoiman alku- ja loppumittausten tulokset ja kehitys eri uniryhmillä. *** $p < 0,001$.

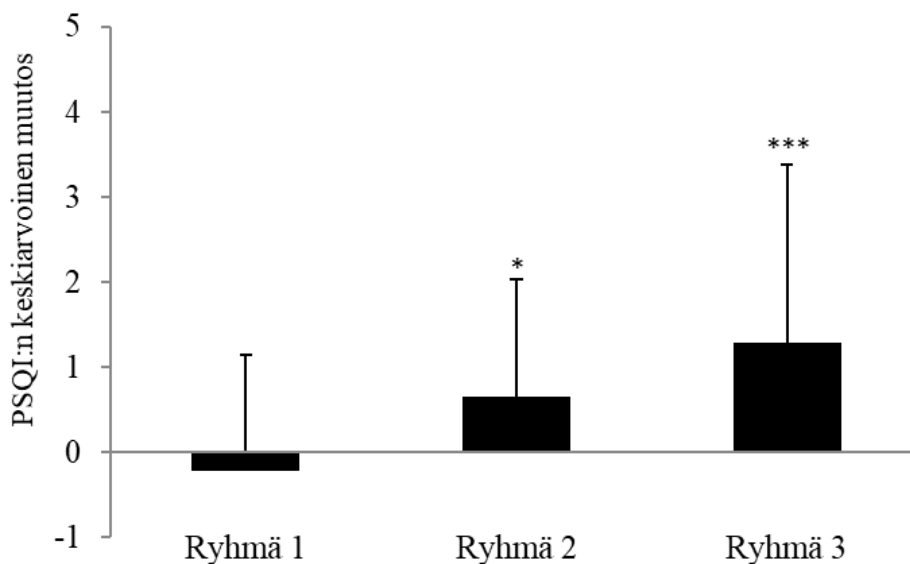


KUVA 3. Maksimivoiman keskiarvoinen kehitys.

Unikyselyn alkumittausten tulokset olivat ensimmäisen, toisen ja kolmannen ryhmän välillä erittäin merkitseviä $p < 0,001$. Ryhmän 1 alku ja loppumittausten välillä ei ollut eroa ($p = 0,338$). Ryhmän 2 ($p = 0,013$) ja ryhmän 3 ($p = 0,011$) alku- ja loppumittausten välillä oli merkitsevä ero. Ryhmän 2 alku- ja keskimittausten välillä ei ollut eroa ($p = 0,993$) eikä keski- ja loppumittausten välillä ($p = 0,158$). Ryhmän 3 alku- ja keskimittausten välillä ei ollut eroa ($p = 0,178$) eikä keski- ja loppumittausten välillä ($p = 0,710$). Ryhmä 1 keskiarvoinen PSQI:n alkumittaus oli 3,18, keskimittaus 3,36 ja loppumittaus 3,4. Ryhmä 2 keskiarvoinen PSQI:n alkumittaus oli 5,27, keskimittaus 5,07 ja loppumittaus 4,61. Unen laatu siis parani 0,66 yksikköä. Ryhmä 3 keskiarvoinen PSQI:n alkumittaus oli 7,75, keskimittaus 6,89 ja loppumittaus 6,46. Unen laatu siis parani 1,29 yksikköä. (Kuva 4) Joidenkin ryhmien välillä PSQI:n kehityksessä oli merkittävä ero ($p < 0,001$). Ryhmän 1 ja 2 välillä oli merkitsevä ero ($p = 0,006$), ryhmän 1 ja 3 välillä oli erittäin merkitsevä ero ($p < 0,001$) ja ryhmän 2 ja 3 välillä ei ollut eroa ($p = 0,287$). (Kuva 5)



KUVA 4. Ryhmien PSQI:n kehitys 12 viikon voimaharjoittelujakson ajalta. * $p < 0,05$ tilastollisesti merkitsevä ero alkuarvosta. 1,2,3 $p < 0,001$, tilastollisesti erittäin merkitsevä ero ryhmien välillä alkuarvossa.



KUVA 5. PSQI:n muutos verrattaessa alku- ja loppumittauksia. * $p < 0,05$ merkitsevä ero ryhmästä 1. *** $p < 0,001$, erittäin merkitsevä ero ryhmästä 1.

Unikyselyn alkumittausten ja maksimivoiman absoluuttisen muutoksen välillä negatiivinen korrelaatio ($r = -0,010$), ($p = 0,898$). Unikyselyn alkumittausten ja maksimivoiman prosentuaalisen muutoksen välillä ei korrelaatiota ($r = -0,0040$), ($p = 0,608$). Unikyselyn alkumittausten tuloksilla ja maksimivoiman muutoksen välillä ei ollut korrelaatiota Pearsonin eikä Spearmanin testeillä, koska $p > 0,05$.

8 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko unen laadulla vaikutusta maksimivoimaan sekä onko voimaharjoittelulla vaikutusta unen laatuun. Tutkimuksen ensimmäinen hypoteesi ei toteutunut, sillä alkumittausten unen laadun ja maksimivoiman absoluuttisen eikä prosentuaalisen muutoksen välillä ollut eroa eikä korrelaatiota. Maksimivoima kehittyi kaikilla tutkittavilla tilastollisesti merkittävästi, mutta uniryhmien välillä ei ollut eroa. Toinen hypoteesi toteutui osittain, sillä unen laatu parani voimaharjoittelujakson aikana keskiverrosta ja huonosti nukkuvilla, mutta hyvin nukkuvilla unen laatu ei muuttunut. Tässä luvussa käsitellään tutkimuksen päätuloksia, niihin vaikuttavia tekijöitä sekä tutkimukseen liittyviä vahvuuksia ja heikkouksia.

8.1 Unen laatu ja maksimivoima

Hyvin nukkuvilla unen laatu ei muuttunut 12 viikon voimaharjoitusjakson aikana. Huonosti ja keskiverrosta nukkuvilla ryhmillä 2 (0,66) ja 3 (1,29) unen laatu parani. Unen laadun kehityksessä oli merkittävä ero ryhmien 1 ja 2 sekä erittäin merkittävä ero ryhmien 1 ja 3 välillä. Unen laadun alkumittausten tulokset olivat ryhmien välillä erittäin merkitseviä, joten alkumittausten unen laadussa oli ryhmien välillä eroa. Tämän tutkimuksen tulokset ovat osittain ristiriidassa aiemman tutkimustiedon kanssa. Aiemman tutkimustiedon mukaan ylipäätään fyysisellä aktiivisuudella on positiivisia vaikutuksia unen laatuun (Taşkin & Eroğlu Kolayış 2022; Tang 2021; Vuori ym. 2005, 253–254; Wang & Boros 2021) ja myös voimaharjoittelulla on todettu olevan positiivisia vaikutuksia unen laatuun (Corrêa ym. 2020; Hirohama ym. 2024; Mendham ym. 2021; Thondala ym. 2023). Toisaalta esimerkiksi Rufo-Tavaresin ym. 2020 tutkimuksessa kahvakuulaharjoittelulla ei löydetty vaikutuksia unen laatuun. Tässä tutkimuksessa unen laatu parani kahdella ryhmällä kolmesta.

Aiemmassa tutkimustiedossa on kuitenkin huomioon otettavia seikkoja. Esimerkiksi tutkimuksen interventioiden kesto vaihtelee paljon (Hirohama ym. 2024) ja monissa tutkimuksissa unen laadun paranemista tutkittiin henkilöillä, jotka alun perin kärsivät unihäiriöistä (Tang 2021; Thondala ym. 2023) tai olivat muuten ei-terveitä (Corrêa ym 2020; Mendham ym. 2021; Singh ym 1997). Joissain tutkimuksissa tutkittavat olivat vanhuksia (Singh ym, 1997) tai ylipainoisia (Mendham ym. 2021). Tässä tutkimuksessa tutkittavat olivat perusterveitä ja normaalipainoisia aikuisia. Alussa hyvin nukkuvilla, joilla unen laatu ei parantunut, ei todennäköisesti ollut

unihäiriöitä, koska oma unen laatu oli arvioitu hyväksi. Huonommin nukkuvilla, joilla unen laatu parani, erilaisia unihäiriöitä taas on saattanut olla, ja ne ovat mahdollisesti helpottuneet voimaharjoittelujakson aikana. Alussa hyvin nukkuvilla unikyselyn pistemäärässä on myös ollut vähemmän parantamisen varaa kuin huonommin nukkuvilla. Hirohaman ym. (2024) mukaan voimaharjoittelu voi parantaa unen laatua epäsuorasti, esimerkiksi helpottamalla masennukseen ja ahdistukseen liittyviä oireita sekä vähentämällä lihaksiin ja luustoon liittyvää kipua. Jos tutkittavalla ei ole ollut tällaisia oireita, niin voimaharjoittelun vaikutus unen laatuun on voinut olla vähäistä. Voi myös olla, että hyvin nukkuvat harrastivat tavallisesti liikuntaa sen verran, ettei voimaharjoittelusta ollut lisähyötyä unen laadun parantamiseksi entisestään. Tai voimaharjoitusjakson kaksi voimaharjoitusta viikossa on liian vähäistä, jotta unen laadussa näkyisi parannusta. Toisaalta kahdella ryhmällä unen laatu kuitenkin parani voimaharjoitusjakson aikana. Unen laatuun on voinut kuitenkin vaikuttaa moni muukin asia tutkimusjakson aikana, kuin pelkästään voimaharjoittelu.

Unikyselyn alkumittausten ja maksimivoiman kehityksen välillä ei ollut korrelaatiota, joten maksimivoiman kehittyminen ei riippunut unikyselyn alkumittausten unen laadusta. Tämän tutkimuksen tulokset ovat ristiriidassa aiemman tutkimustiedon kanssa. Aiemman tutkimustiedon mukaan huono unen laatu saattaa vaikuttaa negatiivisesti maksimivoimaan (Knowles ym. 2018; Reilly & Piercy 1994), submaksimaaliseen voimaharjoitussuoritukseen (Reilly & Piercy 1994) sekä harjoituksen laatuun ja volyyymiin (Knowles ym. 2022). Huono unen laatu siis saattaa heikentää maksimivoimaa, mutta tässä tutkimuksessa ryhmien välillä ei ollut eroa maksimivoiman kehityksessä. Toisaalta esimerkiksi akuutilla univajeella voi olla enemmän vaikutusta psyykkisiin tekijöihin kuin suorituskyykyyn (Blumert ym. 2007; Knowles ym. 2022; Knowles ym. 2018). Knowlesin ym. (2018) mukaan univajeesta johtuvaa suorituskyykyyn laskua voi vähentää motiivoiva tekijä, esimerkiksi ryhmässä harjoittelu. Tässä tutkimuksessa jokainen voimaharjoitus toteutettiin ryhmässä valvotusti, mikä on voinut kannustaa harjoittelemaan, vaikka unen laatu olisikin ollut huonompaa. Lisäksi Knowlesin ym. (2018), Reillyn ja Piercyn (1994) ja Knowlesin ym. (2022) tutkimuksissa univajeen kesto vaihteli yhdestä yöstä yhdeksään yöhön, kun taas tässä tutkimuksessa verrattiin alkumittausten unen laatua maksimivoiman kehitykseen 12 viikon voimaharjoitusjakson aikana. Aiemman tutkimustiedon tutkimusasetelmat ovat siis hyvin eriäviä tähän tutkimukseen verrattuna, mikä voi aiheuttaa ristiriitoja tämän tutkimusten tulosten ja aiemman tutkimustiedon kanssa.

Vaikka unen laadussa ei näkyisi voimaharjoittelusta johtuvaa parannusta, on voimaharjoittelu kuitenkin tehokas keino ylläpitää ja parantaa fyysistä suorituskykyä sekä aineenvaihdunnallista terveyttä (Knowles ym. 2018). Tässä tutkimuksessa kaikilla tutkittavilla jalkaprässin 1 RM kehittyi 12 viikon tutkimusjakson aikana tilastollisesti merkittävästi (28,3 kg). Myös aiemman tutkimustiedon mukaan pitkäaikainen systemaattinen voimaharjoittelu aiheuttaa lihasvoiman kasvua (Ahtiainen ym. 2016; Bompa & Buzzichelli 2018, luku 10). Tältä osin tutkimuksen tulokset ovat linjassa aiemman tutkimustiedon kanssa.

8.2 Vahvuudet ja heikkoudet tutkimuksessa

Tutkimuksen vahvuutena on ehdottomasti suuri otoskoko (N=169) sekä tutkijoiden toimesta valvotut voimaharjoitukset, mikä mahdollistaa harjoittelun laadun ja harjoituskuormien seurannan. Jalkaprässin maksimivoimatestejä valvoivat aina samat henkilöt ja se tehtiin aina samalla laitteella, jotta testi pystyttiin vakioimaan mahdollisimman hyvin, mikä lisäsi tutkimuksen luotettavuutta. Lisäksi jalkaprässin maksimivoimamittauksissa jalkojen paikka sekä polvikulma vakioitiin, etteivät ne vaikuttaisi tuloksiin. Tutkimuksen luotettavuutta lisää myös se, että tutkittavat saivat harjoitella maksimivoimamittauksien suoritustekniikkaa ennen todellisten mittauksien suorittamista. Maksimivoimamittauksissa tutkittavia myös kannustettiin ääneen, jotta tutkittavat saisivat tehtyä mahdollisimman hyvän suorituksen.

Tutkimuksen mahdollinen virhelähde voi olla unikysely, jonka tutkittavat täyttivät itse. Kyselytutkimuksella kerätty tieto ei välttämättä ole tarkkaa. Esimerkiksi unen kestoa, nukahtamistai heräämisaikaa ei mitattu tutkijoiden toimesta, vaan se oli tutkittavien itsensä ilmoittama. Lisäksi unikysely sisälsi paljon subjektiivisia kysymyksiä esimerkiksi unen palauttavuudesta, jonka jokainen ihminen arvioi yksilöllisesti (Buysse ym. 1989). Tutkittavien vastaukset unikyselyssä vaikuttivat unikyselyn kokonaispistemääriin sekä siihen, mihin ryhmään tutkittavat jaoteltiin alkumittauksissa. Toisaalta tutkimuksessa käytetyn unikyselyn (PSQI) on sanottu olevan luotettava työkalu unen laadun arvioimiseen (Thondala ym. 2023), laajasti käytetty (Gajardo-Burgos ym. 2023), kattavan laajasti unen laatuun liittyviä tekijöitä (Elena ym. 2016) sekä olevan helppo käyttää ja ymmärtää, mikä on tärkeää tutkittaville sekä tutkijoille (Buysse ym. 1989). Kyselytutkimus on myös halpa toteuttaa, sillä objektiiviset mittaustavat vaativat laitteita. Lisäksi kyselytutkimuksen voi helpommin toteuttaa isolle tutkimusjoukolle. Toisaalta esimerkiksi unen kestoa ja nukahtamisviivettä voisi seurata laitteilla (Kume ym. 2017), mikä saattaisi

olla tarkempaa kuin ihmisen oma arvio nukahtamisajasta. Toisaalta myös laitteiden kanssa voi olla teknisiä ja käyttöön liittyviä haasteita ja ongelmia.

Tämä tutkimus toteutettiin kesällä lomakauden aikana, mikä on voinut vaikuttaa tutkimustuloksiin. Tutkimustiedon mukaan vuodenajan ja valon määrän vaihtelulla on merkittävä vaikutus uneen (Stephenson ym. 2012) ja vaihtelu voi aiheuttaa erilaisia uniongelmia (McLaughlin ym. 2008). Pohjoisella pallonpuoliskolla, kuten Suomessa, valon määrä on suurinta kesäkuukausina (Park ym. 2007) ja yöaikainen valoisuus voi aiheuttaa esimerkiksi unettomuutta (Pallesen ym. 2001). Tutkimuksissa Suomessa sekä eri puolilla maailmaa unen laadun on löydetty olevan huonompaa kesällä (Hashizaki ym. 2018; Kume ym. 2017; McLaughlin ym. 2008; Ohayon & Partinen 2002). Toisaalta useassa maassa valon määrän sekä vuodenajanvaihtelun ei löydetty vaikuttavan unen laatuun (Janson ym. 1995; O’Connell ym. 2014; Park ym. 2007; Thorne ym. 2009). Sään lisäksi unen laadun muutoksiin voi vaikuttaa negatiivisesti myös sosiaaliset tekijät, kuten lomakausi (McLaughlin ym. 2008; Park ym. 2007). Vuodenajalla ja lomakaudella on siis mahdollisesti ollut negatiivisia vaikutuksia tuloksiin. Voisi olla hyvä, jos tutkimuksia suoritettaisiin eri aikoihin vuodesta ja eri maissa, jotta vuodenajanvaihtelun ja lomakauden vaikutuksia tuloksiin voitaisiin vakioida. Unen laatuun voi myös vaikuttaa moni muu asia, joita ei tässä tutkimuksessa seurattu. Esimerkiksi psyykinen ja fyysinen stressi, alkoholi ja kofeiini voivat aiheuttaa unettomuutta (Partonen 2023). Edellä mainittujen tekijöiden vaikutusta tuloksiin on kuitenkin todella vaikeaa määritellä.

8.3 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä tutkimuksessa unen laatu ei muuttunut alussa hyvin nukkuvilla, mutta se parani tilastollisesti merkitsevästi keskiverrosta ja huonosti nukkuvilla. Alkumittausten unen laadun ja maksimivoiman kehityksen välillä ei ollut yhteyttä, mutta maksimivoima kehittyi kaikilla tutkittavilla 12 viikon voimaharjoitusjakson aikana. Tämän tutkimuksen hypoteesit toteutuivat siis osittain, mutta tutkimukseen liittyy myös huomioon otettavia seikkoja.

Aiemman tutkimustiedon mukaan voimaharjoittelusta voi olla apua unen laadun parantamiseksi. Lisäksi huonon unenlaadun on löydetty vaikuttavan maksimivoimaan negatiivisesti. Tämän tutkimuksen tulokset ovat siis osittain ristiriidassa aiemman tutkimustiedon kanssa. Tutkimustieto on kuitenkin vähäistä, ristiriitaista ja tutkimusmenetelmät hyvinkin eriäviä: monissa

tutkimuksissa tutkittavat ovat esimerkiksi ei-terveitä, vanhuksia, ylipainoisia, tai tutkimus on lyhyt ja tutkittavia vähän. Ainakin osaa aiemmasta tutkimustiedosta on siis vaikea verrata suoraan tähän tutkimukseen. Maksimivoiman kehittymistä voimaharjoittelujakson aikana taas voidaan pitää luotettavana tuloksena, sillä se on linjassa aiemman tutkimustiedon kanssa.

Vaikka tässä tutkimuksessa ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä unen laadun ja maksimivoiman kehityksen välillä, ei yhteyttä voida täysin poissulkea. Tämän tutkimuksen otoskoko oli suuri, mikä lisää tutkimuksen luotettavuutta, mutta tutkimukseen liittyy paljon myös mahdollisia virhelähteitä. Erilaisia tapoja unen laadun seurantaan voisi olla hyvä harkita kyselytutkimuksen lisäksi. Lisää tutkimusta aiheesta suurella otoskolla ja pitkällä interventiolla tarvitaan.

LÄHTEET

- Ahtiainen, J. P., Walker, S., Peltonen, H., Holviala, J., Sillanpää, E., Karavirta, L., Sallinen, J., Mikkola, J., Valkeinen, H., Mero, A., Hulmi, J. J. & Häkkinen, K. (2016). Heterogeneity in resistance training-induced muscle strength and mass responses in men and women of different ages. *AGE* 38 (1), 10. doi:10.1007/s11357-015-9870-1.
- Allebrandt, K. V., Teder-Laving, M., Kantermann, T., Peters, A., Campbell, H., Rudan, I., Wilson, J. F., Metspalu, A. & Roenneberg, T. (2014). Chronotype and sleep duration: The influence of season of assessment. *Chronobiology International* 31 (5), 731–740. doi:10.3109/07420528.2014.901347.
- Ancoli-Israel, S. (2009). Sleep and its disorders in aging populations. *The Art of Good Sleep Proceedings from the 6th International Sleep Disorders Forum: Sleep and Society* 10, S7–S11. doi:10.1016/j.sleep.2009.07.004.
- Annagür, B. B., Uguz, F., Apiliogullari, S., Kara, İ. & Gunduz, S. (2014). Psychiatric Disorders and Association with Quality of Sleep and Quality of Life in Patients with Chronic Pain: A SCID-Based Study. *Pain Medicine* 15 (5), 772–781. doi:10.1111/pme.12390.
- Blumert, P. A., Crum, A. J., Ernsting, M., Volek, J. S., Hollander, D. B., Haff, E., & Haff, G., G. (2007). The acute effects of twenty-four hours of sleep loss on the performance of national-caliber male collegiate weightlifters. *Journal of strength and conditioning research*, 21(4), 1146–1 154. <https://doi.org/10.1519/R-21606.1>
- Bompa, T. O. & Buzzichelli, C. (2018). *Periodization : Theory and Methodology of Training. Human Kinetics*. Viitattu 04.04.2024. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/jyvaskyla-ebooks/detail.action?docID=5730708>
- Buysse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R. & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research* 28 (2), 193–213. doi:10.1016/0165-1781(89)90047-4.
- Corrêa, H. L., Moura, S. R. G., Neves, R. V. P., Tzanno-Martins, C., Souza, M. K., Haro, A. S., Costa, F., Silva, J. A. B., Stone, W., Honorato, F. S., Deus, L. A., Prestes, J., Simões, H. G., Vieira, E. C., De Melo, G. F., Moraes, M. R. & Rosa, T. S. (2020). Resistance training improves sleep quality, redox balance and inflammatory profile in maintenance hemodialysis patients: a randomized controlled trial. *Scientific Reports* 10 (1), 11708. doi:10.1038/s41598-020-68602-1.
- Dzierzewski, J. M., Dautovich, N. & Ravyts, S. (2018). Sleep and Cognition in Older Adults. *Sleep Medicine Clinics* 13 (1), 93–106. doi:10.1016/j.jsmc.2017.09.009.

- Elena, S., Georgeta, N. & Cecilia, G. (2016). The Pittsburg sleep quality index – a mean of sleep assessing. *Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science, Movement & Health* 16, 668–673.
- Gajardo-Burgos, R., Monrroy-Uarac, M., Belmar-Arriagada, H., Janse van Rensburg, D. C. & Bascour-Sandoval, C. (2023). Sleep quality affects health-related quality of life in young athletes during competition. / La calidad de sueño afecta la calidad de vida relacionada con la salud en atletas jóvenes durante una competición. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación* 47, 674–680.
- Gomes, G. C., Passos, M. H. P. D., Silva, H. A., Oliveira, V. M. A. D., Novaes, W. A., Pitangui, A. C. R. & Araújo, R. C. D. (2017). Qualidade de sono e sua associação com sintomas psicológicos em atletas adolescentes. *Revista Paulista de Pediatria* 35 (3), 316–321. doi:10.1590/1984-0462/;2017;35;3;00009.
- Hashizaki, M., Nakajima, H., Shiga, T., Tsutsumi, M. & Kume, K. (2018). A longitudinal large-scale objective sleep data analysis revealed a seasonal sleep variation in the Japanese population. *Chronobiology International* 35 (7), 933–945. doi:10.1080/07420528.2018.1443118.
- Hirohama, K., Imura, T., Hori, T., Deguchi, N., Mitsutake, T. & Tanaka, R. (2024). The effects of nonpharmacological sleep hygiene on sleep quality in nonelderly individuals: A systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *PLOS ONE* 19 (6), e0301616. doi:10.1371/journal.pone.0301616.
- Janson, C., Gislason, T., De Backer, W., Plaschke, P., Björnsson, E., Hetta, J., Kristbjarnason, H., Vermeire, P. & Boman, G. (1995). Prevalence of Sleep Disturbances Among Young Adults in Three European Countries. *American Sleep Disorders Association and Sleep Research Society*. doi:10.1093/sleep/18.7.589.
- Knowles, O. E., Drinkwater, E. J., Roberts, S.S. H., Alexander, S. E., Abbott, G., Garnham, A., Lamon, S. & Aisbett, B. (2022). Sustained sleep restriction reduces resistance exercise quality and quantity in females. *SportRxiv*. DOI: <https://doi.org/10.51224/SRXIV.157>
- Knowles, O. E., Drinkwater, E. J., Urwin, C. S., Lamon, S. & Aisbett, B. (2018). Inadequate sleep and muscle strength: Implications for resistance training. *Journal of Science and Medicine in Sport* 21 (9), 959–968. doi:10.1016/j.jsams.2018.01.012.
- Kraemer, W. J. & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36 (4), 674–688. doi:10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61.

- Kume, Y., Makabe, S., Singha-Dong, N., Vajamun, P., Apikommonkon, H. & Griffiths, J. (2017). Seasonal effects on the sleep–wake cycle, the rest–activity rhythm and quality of life for Japanese and Thai older people. *Chronobiology International* 34 (10), 1377–1387. doi:10.1080/07420528.2017.1372468.
- Leppäluoto, J., Rintamäki, H., Vaakkuri, O., Vierimaa, H. & Lauri, T. (2019). *Anatomia ja fysiologia: rakenteesta toimintaan*. 9. Painos. Sanoma Pro Oy. E-kirja. Viitattu 19.06.2024. 378–380.
- McLaughlin, C., Bowman, M. L., Bradley, C. L. & Mistlberger, R. E. (2008). A Prospective Study of Seasonal Variation in Shift-Work Tolerance. *Chronobiology International* 25 (2–3), 455–470. doi:10.1080/07420520802118269.
- Mendham, A. E., Goedecke, J. H., Fortuin-de Smidt, M. C., Phiri, L., Clamp, L., Swart, J., Lipinska, G. & Rae, D. E. (2021). Improved Sleep Quality and Depressive Symptoms With Exercise Training in Obese Women From a Low Socioeconomic Community: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Physical Activity and Health* 18 (4), 440–449. doi:10.1123/jpah.2020-0648.
- Nelson, K. L., Davis, J. E. & Corbett, C. F. (2022). Sleep quality: An evolutionary concept analysis. *Nursing Forum* 57 (1), 144–151. doi:10.1111/nuf.12659.
- O’Connell, S. E., Griffiths, P. L. & Clemes, S. A. (2014). Seasonal variation in physical activity, sedentary behaviour and sleep in a sample of UK adults. *Annals of Human Biology* 41 (1), 1–8. doi:10.3109/03014460.2013.827737.
- Ohayon, M. M. & Partinen, M. (2002). Insomnia and global sleep dissatisfaction in Finland. *Journal of Sleep Research* 11 (4), 339–346. doi:10.1046/j.1365-2869.2002.00317.x.
- Pallesen, S., Nordhus, I. H., Nielsen, G. H., Havik, O. E., Kvale G., Johnsen, B. H. & Skjøtskift, S. (2001). Prevalence of Insomnia in the Adult Norwegian Population.
- Park, D., Kripke, D. F. & Cole, R. J. (2007). More Prominent Reactivity in Mood Than Activity and Sleep Induced by Differential Light Exposure Due to Seasonal and Local Differences. *Chronobiology International* 24 (5), 905–920. doi:10.1080/07420520701669677.
- Partonen, T. (2.5.2023). *Unettomuus*. Lääkärikirja Duodecim. Terveyskirjasto. Verkkosivu. Viitattu 10.12.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00534>.
- Reilly, T. & Piercy, M. (1994). The effect of partial sleep deprivation on weight-lifting performance. *Ergonomics* 37 (1), 107–115. doi:10.1080/00140139408963628.
- Risto, T. (2023). *Ihmisen fysiologiaa: perusteista pidemmälle*. 1. Painos. Lahti: VK-Kustannus. E-kirja. Viitattu 19.06.2024. 104–107.

- Rufo-Tavares, W., Barbosa Lira, C. A., Andrade, M. S., Zimerer, C., Leopoldo, A. S., Sarro, K. J., Gentil, P., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., Knechtle, B. & Vancini, R. L. (2020). Effects of kettlebell training and detraining on mood status and sleep and life quality of healthy women. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 24 (4), 344–353. doi:10.1016/j.jbmt.2020.07.006.
- Simpson, N. S., Gibbs, E. L. & Matheson, G. O. (2017). Optimizing sleep to maximize performance: implications and recommendations for elite athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 27 (3), 266–274. doi:10.1111/sms.12703.
- Singh, N., A., Clements, K., M. & Fiatarone, M., A. (1997). A randomized controlled trial of the effect of exercise on sleep. *Sleep*. Feb;20(2):95-101. doi: 10.1093/sleep/20.2.95. PMID: 9143068.
- Stephenson, K. M., Schroder, C. M., Bertschy, G. & Bourgin, P. (2012). Complex interaction of circadian and non-circadian effects of light on mood: Shedding new light on an old story. *Sleep Medicine Reviews* 16 (5), 445–454. doi:10.1016/j.smrv.2011.09.002.
- Tang, J. (2021). The clinical treatment of sports to relieve the difficulty of falling asleep. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte* 27 (8), 830–832. doi:10.1590/1517-8692202127082021_0345.
- Taşkin, A. & Eroğlu Kolayış, İ. (2022). Relationship with physical activity habits, quality of life and sleep quality in different exercise types. *International Journal of Recreation and Sports Science*. doi:10.46463/ijrss.1083923.
- Thondala, B., Pawar, H., Chauhan, G. & Panjwani, U. (2023). The effect of non-pharmacological interventions on sleep quality in people with sleep disturbances: A systematic review and a meta-analysis. *Chronobiology International* 40 (10), 1333–1353. doi:10.1080/07420528.2023.2262567.
- Thorne, H. C., Jones, K. H., Peters, S. P., Archer, S. N. & Dijk, D.-J. (2009). Daily and Seasonal Variation in the Spectral Composition of Light Exposure in Humans. *Chronobiology International* 26 (5), 854–866. doi:10.1080/07420520903044315.
- Vuori, I. Taimela, S. & Kujala, U. (2005). *Liikuntalääketiede*. 3. Painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 251–254.
- Wang, F. & Boros, S. (2021). The effect of physical activity on sleep quality: a systematic review. *European Journal of Physiotherapy* 23 (1), 11–18. doi:10.1080/21679169.2019.1623314.

Subject's Initials _____ ID# _____ Date _____ Time _____ AM
PM

PITTSBURGH SLEEP QUALITY INDEX

INSTRUCTIONS:

The following questions relate to your usual sleep habits during the past month only. Your answers should indicate the most accurate reply for the majority of days and nights in the past month. Please answer all questions.

1. During the past month, what time have you usually gone to bed at night?
BED TIME _____
2. During the past month, how long (in minutes) has it usually taken you to fall asleep each night?
NUMBER OF MINUTES _____
3. During the past month, what time have you usually gotten up in the morning?
GETTING UP TIME _____
4. During the past month, how many hours of actual sleep did you get at night? (This may be different than the number of hours you spent in bed.)
HOURS OF SLEEP PER NIGHT _____

For each of the remaining questions, check the one best response. Please answer all questions.

5. During the past month, how often have you had trouble sleeping because you . . .
 - a) Cannot get to sleep within 30 minutes

Not during the past month _____	Less than once a week _____	Once or twice a week _____	Three or more times a week _____
------------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------------
 - b) Wake up in the middle of the night or early morning

Not during the past month _____	Less than once a week _____	Once or twice a week _____	Three or more times a week _____
------------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------------
 - c) Have to get up to use the bathroom

Not during the past month _____	Less than once a week _____	Once or twice a week _____	Three or more times a week _____
------------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------------

- d) Cannot breathe comfortably
- | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Not during the past month _____ | Less than once a week _____ | Once or twice a week _____ | Three or more times a week _____ |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
- e) Cough or snore loudly
- | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Not during the past month _____ | Less than once a week _____ | Once or twice a week _____ | Three or more times a week _____ |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
- f) Feel too cold
- | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Not during the past month _____ | Less than once a week _____ | Once or twice a week _____ | Three or more times a week _____ |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
- g) Feel too hot
- | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Not during the past month _____ | Less than once a week _____ | Once or twice a week _____ | Three or more times a week _____ |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
- h) Had bad dreams
- | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Not during the past month _____ | Less than once a week _____ | Once or twice a week _____ | Three or more times a week _____ |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
- i) Have pain
- | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Not during the past month _____ | Less than once a week _____ | Once or twice a week _____ | Three or more times a week _____ |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
- j) Other reason(s), please describe _____
-

How often during the past month have you had trouble sleeping because of this?

Not during the past month _____	Less than once a week _____	Once or twice a week _____	Three or more times a week _____
---------------------------------	-----------------------------	----------------------------	----------------------------------

6. During the past month, how would you rate your sleep quality overall?

Very good _____

Fairly good _____

Fairly bad _____

Very bad _____

7. During the past month, how often have you taken medicine to help you sleep (prescribed or "over the counter")?

Not during the past month _____ Less than once a week _____ Once or twice a week _____ Three or more times a week _____

8. During the past month, how often have you had trouble staying awake while driving, eating meals, or engaging in social activity?

Not during the past month _____ Less than once a week _____ Once or twice a week _____ Three or more times a week _____

9. During the past month, how much of a problem has it been for you to keep up enough enthusiasm to get things done?

No problem at all _____
 Only a very slight problem _____
 Somewhat of a problem _____
 A very big problem _____

10. Do you have a bed partner or room mate?

No bed partner or room mate _____
 Partner/room mate in other room _____
 Partner in same room, but not same bed _____
 Partner in same bed _____

If you have a room mate or bed partner, ask him/her how often in the past month you have had . . .

- a) Loud snoring

Not during the past month _____ Less than once a week _____ Once or twice a week _____ Three or more times a week _____

- b) Long pauses between breaths while asleep

Not during the past month _____ Less than once a week _____ Once or twice a week _____ Three or more times a week _____

- c) Legs twitching or jerking while you sleep

Not during the past month _____ Less than once a week _____ Once or twice a week _____ Three or more times a week _____

d) Episodes of disorientation or confusion during sleep

Not during the past month _____	Less than once a week _____	Once or twice a week _____	Three or more times a week _____
------------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------------

e) Other restlessness while you sleep; please describe _____

Not during the past month _____	Less than once a week _____	Once or twice a week _____	Three or more times a week _____
------------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------------

This form may only be used for non-commercial education and research purposes. If you would like to use this instrument for commercial purposes or for commercially sponsored research, please contact the Innovation Institute at the University of Pittsburgh at 412-383-7670 for licensing information.

Copyright 1989 and 2010, University of Pittsburgh. All rights reserved. Developed by Buysse, D.J., Reynolds, C.F., Monk, T.H., Berman, S.R., and Kupfer, D.J. of the University of Pittsburgh using National Institute of Mental Health Funding.

Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ: Psychiatry Research, 28:193-213, 1989.

LIITE 2. PSQI Scoring.

Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)

Form Administration Instructions, References, and Scoring

Form Administration Instructions

The range of values for questions 5 through 10 are all 0 to 3.

Questions 1 through 9 are not allowed to be missing except as noted below. If these questions are missing then any scores calculated using missing questions are also missing. Thus it is important to make sure that all questions 1 through 9 have been answered.

In the event that a range is given for an answer (for example, '30 to 60' is written as the answer to Q2, minutes to fall asleep), split the difference and enter 45.

Reference

Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ: The Pittsburgh Sleep Quality Index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research* 28:193-213, 1989.

Scores – reportable in publications

On May 20, 2005, on the instruction of Dr. Daniel J. Buysse, the scoring of the PSQI was changed to set the score for Q5J to 0 if either the comment or the value was missing. This may reduce the DISTB score by 1 point and the PSQI Total Score by 1 point.

PSQIDURAT

DURATION OF SLEEP

IF $Q4 \geq 7$, THEN set value to 0

IF $Q4 < 7$ and ≥ 6 , THEN set value to 1

IF $Q4 < 6$ and ≥ 5 , THEN set value to 2

IF $Q4 < 5$, THEN set value to 3

Minimum Score = 0 (better); Maximum Score = 3 (worse)

PSQIDISTB

SLEEP DISTURBANCE

IF $Q5b + Q5c + Q5d + Q5e + Q5f + Q5g + Q5h + Q5i + Q5j$ (IF Q5JCOM is null or Q5j is null, set the value of Q5j to 0) = 0, THEN set value to 0

IF $Q5b + Q5c + Q5d + Q5e + Q5f + Q5g + Q5h + Q5i + Q5j$ (IF Q5JCOM is null or Q5j is null, set the value of Q5j to 0) ≥ 1 and ≤ 9 , THEN set value to 1

IF $Q5b + Q5c + Q5d + Q5e + Q5f + Q5g + Q5h + Q5i + Q5j$ (IF Q5JCOM is null or Q5j is null, set the value of Q5j to 0) > 9 and ≤ 18 , THEN set value to 2

IF $Q5b + Q5c + Q5d + Q5e + Q5f + Q5g + Q5h + Q5i + Q5j$ (IF Q5JCOM is null or Q5j is null, set the value of Q5j to 0) > 18 , THEN set value to 3

Minimum Score = 0 (better); Maximum Score = 3 (worse)

PSQILATEN

SLEEP LATENCY

First, recode Q2 into Q2new thusly:

IF $Q2 \geq 0$ and ≤ 15 , THEN set value of Q2new to 0

IF $Q2 > 15$ and ≤ 30 , THEN set value of Q2new to 1

IF $Q2 > 30$ and ≤ 60 , THEN set value of Q2new to 2

IF $Q2 > 60$, THEN set value of Q2new to 3

Next

IF Q5a + Q2new = 0, THEN set value to 0
IF Q5a + Q2new \geq 1 and \leq 2, THEN set value to 1
IF Q5a + Q2new \geq 3 and \leq 4, THEN set value to 2
IF Q5a + Q2new \geq 5 and \leq 6, THEN set value to 3

Minimum Score = 0 (better); Maximum Score = 3 (worse)

PSQIDAYDYS

DAY DYSFUNCTION DUE TO SLEEPINESS

IF Q8 + Q9 = 0, THEN set value to 0
IF Q8 + Q9 \geq 1 and \leq 2, THEN set value to 1
IF Q8 + Q9 \geq 3 and \leq 4, THEN set value to 2
IF Q8 + Q9 \geq 5 and \leq 6, THEN set value to 3
Minimum Score = 0 (better); Maximum Score = 3 (worse)

PSQIHSE

SLEEP EFFICIENCY

Diffsec = Difference in seconds between day and time of day Q1 and day Q3
Diffhour = Absolute value of diffsec / 3600
newtib = IF diffhour > 24, then newtib = diffhour - 24
IF diffhour \leq 24, THEN newtib = diffhour
(NOTE, THE ABOVE JUST CALCULATES THE HOURS BETWEEN GNT (Q1)
AND GMT (Q3))
tmphse = (Q4 / newtib) * 100

IF tmphse \geq 85, THEN set value to 0
IF tmphse < 85 and \geq 75, THEN set value to 1
IF tmphse < 75 and \geq 65, THEN set value to 2
IF tmphse < 65, THEN set value to 3
Minimum Score = 0 (better); Maximum Score = 3 (worse)

PSQISLPQUAL

OVERALL SLEEP QUALITY

Q6
Minimum Score = 0 (better); Maximum Score = 3 (worse)

PSQIMEDS

NEED MEDS TO SLEEP

Q7
Minimum Score = 0 (better); Maximum Score = 3 (worse)

PSQI

TOTAL

DURAT + DISTB + LATEN + DAYDYS + HSE + SLPQUAL + MEDS
Minimum Score = 0 (better); Maximum Score = 21 (worse)
Interpretation: TOTAL \leq 5 associated with good sleep quality
TOTAL > 5 associated with poor sleep quality

LIITE 3. PSQI Suomeksi.

PITTSBURGH SLEEP QUALITY INDEX

OHJEET:

Seuraavat kysymykset liittyvät ainoastaan viime kuukauden aikana tapahtuneisiin nukkumistapoihisi. Vastauksesi tulisi osoittaa tarkka vastaus suurimpaan osaan viime kuukauden osalta. Vastaathan kaikkiin kysymyksiin.

1. Mihin aikaan menit yleensä nukkumaan viime kuukauden aikana? (esimerkiksi 23.00)

Nukkumaanmeno-aika: _____

2. Kuinka kauan (minuutteina) sinulla yleensä kesti nukahtaa joka ilta viime kuukauden aikana? (esimerkiksi: 30)

nukahtamisviive: _____

3. Mihin aikaan heräsit yleensä viime kuukauden aikana? (esimerkiksi: 7.00)

heräämisaika: _____

4. Kuinka monta tuntia nukuit yleensä yöllä viime kuukauden aikana? (Tämä voi poiketa siitä ajasta, jonka vietit sängyssä) (esimerkiksi: 7.5)

Nukuttu aika yöllä (tunteina): _____

5. Kuinka usein olet viime kuukauden aikana nukkunut huonosti, koska

- a. et saanut unta 30 minuutin sisällä
 - i. ei kertaakaan viime kuukauden aikana
 - ii. vähemmän kuin kerran viikossa
 - iii. kerran tai kaksi viikossa
 - iv. kolme tai useampia kertoja viikossa

- b. heräsit keskellä yötä tai aamuyöstä
 - i. ei kertaakaan viime kuukauden aikana
 - ii. vähemmän kuin kerran viikossa

- iii. kerran tai kaksi viikossa
 - iv. kolme tai useampia kertoja viikossa
- c. sinun täytyi käydä vessassa
- i. ei kertaakaan viime kuukauden aikana
 - ii. vähemmän kuin kerran viikossa
 - iii. kerran tai kaksi viikossa
 - iv. kolme tai useampia kertoja viikossa
- d. et voinut hengittää normaalisti
- i. ei kertaakaan viime kuukauden aikana
 - ii. vähemmän kuin kerran viikossa
 - iii. kerran tai kaksi viikossa
 - iv. kolme tai useampia kertoja viikossa
- e. yskit tai kuorsasit voimakkaasti
- i. ei kertaakaan viime kuukauden aikana
 - ii. vähemmän kuin kerran viikossa
 - iii. kerran tai kaksi viikossa
 - iv. kolme tai useampia kertoja viikossa
- f. palelit
- i. ei kertaakaan viime kuukauden aikana
 - ii. vähemmän kuin kerran viikossa
 - iii. kerran tai kaksi viikossa
 - iv. kolme tai useampia kertoja viikossa
- g. oli liian kuuma
- i. ei kertaakaan viime kuukauden aikana
 - ii. vähemmän kuin kerran viikossa
 - iii. kerran tai kaksi viikossa
 - iv. kolme tai useampia kertoja viikossa
- h. näit painajaista

- i. ei kertaakaan viime kuukauden aikana
- ii. vähemmän kuin kerran viikossa
- iii. kerran tai kaksi viikossa
- iv. kolme tai useampia kertoja viikossa

i. oli kipuja

- i. ei kertaakaan viime kuukauden aikana
- ii. vähemmän kuin kerran viikossa
- iii. kerran tai kaksi viikossa
- iv. kolme tai useampia kertoja viikossa

j. Muu syy, kuvaile lyhyesti

Lyhyt avoin vastaus: _____

- i. ei kertaakaan viime kuukauden aikana
- ii. vähemmän kuin kerran viikossa
- iii. kerran tai kaksi viikossa
- iv. kolme tai useampia kertoja viikossa

6. Kuinka hyväksi arvioisit unen laatusi viime kuukauden aikana kaiken kaikkiaan?

- a. Erittäin hyväksi
- b. melko hyväksi
- c. melko huonoksi
- d. Erittäin huonoksi

7. Kuinka usein olet käyttänyt unilääkkeitä (reseptillä tai ilman) saadaksesi nukuttua viimeisen kuukauden aikana?

- a. Ei kertaakaan viime kuukauden aikana
- b. Vähemmän kuin kerran viikossa
- c. kerran tai kaksi viikossa
- d. kolme tai useampia kertoja viikossa

8. Kuinka usein on ollut vaikeuksia pysyä hereillä autoja ajaessa, syödessä tai sosiaalisessa kanssakäymisessä viimeisen kuukauden aikana?
- a. ei kertaakaan viime kuukauden aikana
 - b. vähemmän kuin kerran viikossa
 - c. kerran tai kaksi viikossa
 - d. kolme tai useampi kerta viikossa
9. Onko sinulla ollut ongelmia motivoida itseäsi saadaksesi asioita tehdyksi viimeisen kuukauden aikana?
- a. Ei lainkaan ongelmia
 - b. Hyvin vähän ongelmia
 - c. Jonkin verran ongelmia
 - d. Hyvin paljon ongelmia

LIITE 4. Jalkaprässin maksimivoimamittausten ohje.

Maksimivoimatestit

Jalkaprässi

Jalkaprässin ainoa säätö on selkänöjan etäisyyden säätö. Jokaiselle tutkittavalle on löydettävä selkänöjan asetus, jolloin polvikulma lähtöasennossa jalat kevyesti jännitettynä alustaa vasten on 65 astetta tai mahdollisimman lähellä sitä. Polvikulma mitataan goniometrillä reisiluun trochanterista, polven ulommasta nivelnastasta ja lateraalista kehräsluusta. Kun on löydetty asetus, merkkää se maksimivoimatestitedostoon talteen.

Jalkaprässin 1RM yritykset 'aloitetaan yläasennosta', eli tutkija auttaa jalkaprässin kelkan ylös jalkalevystä löytyvällä remmillä, minkä jälkeen tutkittava laskee kuorman rauhallisesti, ala-asennossa n 1 s stoppi, ja jalkojen ojennus merkistä. Jotta yritykset olisivat vakioituja, kannattaa tutkittavalle ohjeistaa jalkojen ojennukset ja koukistukset merkistä. Eli:

1. Tutkittava valmiina?
2. Nostetaan kuorma (avustettu jalkojen ojennus ja pysähdys yläasentoon)
3. Laske (tutkittava laskee kuorman ja pysähtyy ala-asentoon)
4. PAINAPAINAPAINA! (tutkittava ojentaa jalkojaan mahdollisimman kovaa ja nopeasti)
5. Laske (tutkittava laskee kuorman hyväksytyin toiston jälkeen).

Hyvä merkki, että tutkittava on laskenut kuorman riittävän alas, on ääni, joka kuuluu nostetun kuorman osumisesta alustaan. Tutkittavan on myös ala-asennossa säilytettävä jännitys jaloissa. Tämä 1RM yritysten proseduuri harjoitellaan toisen lämmittelysarjan yhteydessä.

Jalkaprässin maksimivoimatestin lähestymissarjat:

1. 10 x 40-60 % maksimista omaan tahtiin
2. 5 x 60-80 % maksimista varsinaisella suoritustekniikalla
3. 1RM yrityksiä varsinaisella suoritustekniikalla
4.

Pre-testeissä ei tietenkään ole mitään tietoa tutkittavien voimista, joten kaikki lähestymissarjat ja 1RM yritykset ovat arvioita. Tämä vaatii mittaajalta arviointikykyä ja keskustelua tutkittavan kanssa, jotta 1RM tulos saadaan selville riittävän vähillä yrityksillä 2,5 kg:n tarkkuudella. 1RM yrityksiä tulee jatkaa epäonnistumiseen saakka ja tarvittaessa haarukoida maksimia tämän jälkeen. Muista merkitä viimeinen onnistunut yritys maksimivoimatestilomakkeeseen.