

# **ENERGIANKULUTUKSEN ERO SEISOMA- JA ISTUMAPÖYTÄÄ KÄYTETTÄESSÄ**

Pekka Kuhanen

Terveyskasvatuksen kandidaatintutkielma  
Liikuntatieteellinen tiedekunta  
Jyväskylän yliopisto  
Kevät 2022

## TIIVISTELMÄ

Kuhanen, P. 2022. Energiankulutuksen ero seisoma- ja istumapöytää käytettäessä. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, terveyskasvatuksen kandidaatintutkielma, 16s., 2 liitettä.

Paikallaan olemisella tarkoitetaan istumista tai makaamista, jolloin energiankulutus on metabolisella ekvivalentilla ilmaistuna alle 1.5. Paikallaan oleminen, erityisesti istuminen, on kasvanut yhteiskunnan modernisoituessa ja sen negatiiviset vaikutukset realisoituvat erilaisina fyysisinä ja mielenterveydellisinä haittoina. Covid-19 pandemian aikana istuminen ja paikallaanolo on lisääntynyt paljon, samalla kun fyysisen aktiivisuuden määrä on laskenut suuresti.

Istumisen vastakeinoksi on esitetty seisomapöytää, jota käyttämällä voidaan työskennellä seisten. Seisomapöydän käyttämisellä on todettu olevan olevan terveydellisiä hyötyjä niin työ- kuin kouluelämässä, kuten subjektiivisesti koettua vireyden lisääntymistä, ahdistuksen tunteen sekä muskuloskeletaalisien kivun vähenemistä. Seisomapöytä myös nostaa energiankulutusta, mutta energiankulutuksen määrästä ei ole täysin yhteneväisiä tutkimustuloksia. Yksi esitetty teoria seisomisen suuremmasta kalorinkulutuksesta on NEAT-mekanismi, joka tarkoittaa kaikkea energiaa kuluttavaa liikehdintää joka ei ole varsinaista liikuntaa. Kuitenkin on arvoitu että energiankulutus on niin pientä, että laihdutukseen siitä ei ole juurikaan hyötyä.

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on selvittää, mikä on energiankulutuksen ero seisoma- ja istumapöytää käyttäessä. Tutkimusten tiedonhaku suoritettiin PubMed, Cinahl ja Ovid tietokannoissa. Haut rajattiin vuosina 2011-2021 julkaistuihin englannin- tai suomenkielisiin artikkeleihin. Kirjallisuuskatsaukseen hyväksyttiin lopulta yhteensä 6 tutkimusta. Tutkimusten laadunarviointiin käytettiin Joanna Briggs Instituten kriittisen arvioinnin tarkistuslistaa satunnaistetuille kontrolloiduille tutkimuksille. Kaikki valitut tutkimukset käsittelivät ja mittasivat seisten sekä istuen työskentelemisen energiankulutuksen eroa käyttämällä kcal, kJ tai MET arvoja.

Kirjallisuuskatsauksen tulokset ovat samansuuntaisia aiemmin julkaistujen tutkimusten kanssa. Energiankulutus seisten verrattuna istumiseen ei ole kovin suurta ja se vaihtelee ihmisten kesken paljon jolloin ei voida nimittää tiettyä tarkkaa lukua energiankulutuksesta. Suurin energiankulutuksen ero ilmeni silloin, kun seisten suoritettavat toiminnot vaativat enemmän liikehdintää, kuten paperien järjestelminen verrattuna lukemiseen. Tämä tukee NEAT:issa esitettyä ajatusta siitä, että pienehkötkin liikkeet kuluttavat energiaa. Seisomapöytää käyttäen työskentely ei itsessään vaikuta kuluttavan paljoakaan energiaa, mutta se voi toimia hyvänä lisänä esimerkiksi painonhallinnassa ja laihdutuksessa tarjoten myös muita terveydellisiä hyötyjä.

Asiasanat: energiankulutus, seisomapöytä, istuminen, paikallaan oleminen, NEAT

## **KÄYTETYT LYHENTEET**

JB	Joann Briggs Institute
MET	Metabolinen ekvivalentti
NEAT	Non exercise activity thermogenesis

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

1JOHDANTO.....	1
2PAIKALLAAN OLEMINEN JA SEISOMAPÖYTÄ.....	2
2.1Seisomapöytä välineenä.....	2
2.2Seisomapöytä työ- ja kouluelämässä.....	3
3ENERGIANKULUTUS.....	4
3.1NEAT.....	4
3.2Aiempi tutkimus.....	5
4MENETELMÄT.....	6
4.1Tutkimuskysymys ja hakustrategia.....	6
4.2Sisäänotto- ja poissulkukriteerit.....	6
4.3Hakujen dokumentointi ja laadunarviointi.....	7
4.4Tutkimuksista kerättävät tiedot.....	7
5TULOKSET.....	8
5.1Hakuprosessin kuvaus ja tulokset.....	8
5.2Laadunarviointi.....	9
5.3Tutkimusten kuvaileva esittely .....	9
5.4Koonti tutkimusten tuloksista.....	11
6POHDINTA.....	12
LÄHTEET.....	13

## LIITTEET

Liite 1: Joanna Briggs Instituten kriittisen arvioinnin tarkistuslista satunnaistetuille kontrolloiduille tutkimuksille.

Liite 2: Joanna Briggs Instituten kriittisen arvioinnin tarkistuslistalla toteutettu laadunarviointi.

## 1 JOHDANTO

Covid-19 pandemian aikana istumisen ja paikallaanolon määrä on noussut etätöiden sekä ulkonaliikkumiskieltojen takia erityisesti nuorten aikuisten ikäryhmässä (Meyer ym. 2020) sekä vastavuoroisesti fyysisen aktiivisuus on laskenut huomattavasti (Zheng ym. 2020). Zheng ym. (2020) kertoo lasten ja nuorten päivittäisen fyysisen aktiivisuuden laskeneen arviolta 435 minuttia päivässä sekä ruutu-ajan kasvaneen 28 tunnilla viikossa pandemian alkamisen jälkeen.

Tiedetään, että ihminen kuluttaa energiaa istuessaan vähemmän kuin seistessään (Amaro-Gahere ym. 2019) ja että pitkiä aikoja paikallaan olemisella on negatiivisia vaikutuksia fyysiselle terveydelle (Patel ym. 2018) että mielenterveydelle (Pears ym. 2021). Seisomapöydän käyttämisellä voidaan siis nostaa energiankulutusta ja vähentää istumiseen kulutettua kokonaisu aikaa, mutta saatavien terveydellisten vaikutusten lisäksi istumisen ja seisomisen välisen energiankulutuksen eron ymmärtäminen olisi hyödyllistä esimerkiksi painonhallinnan tai laihdutuksen kannalta.

Energiankulutuksesta seisomapöytää käytettäessä ollaan tutkittu terveystieteen näkökulmasta jonkin verran mutta tuloksissa on ollut paljon vaihtelua (Amaro-Gahete ym. 2019), jolloin täysin virtaviivaista vastausta energiankulutuksen eroista ei olla saatu selville. Tutkimuskatsauksen tarkoituksena on selvittää tarkemmin kuinka paljon energiankulutus eroaa istuen ja seisten opiskelu- tai toimistotöihin rinnastettavaa aktiviteettia tehden seisomapöytää käytettäessä.

## **2 PAIKALLAAN OLEMINEN JA SEISOMAPÖYTÄ**

Ihmisten paikallaan ollen vietetty aika on kasvanut teollistumisen ja urbanisaation jälkeen tasaisesti ympäristömuutosten seurauksena (Levine 2015, Owen ym. 2010). Paikallaan oloa luonnehditaan istumiseksi tai makuullaan olemiseksi (Matthews ym. 2008), jolloin metabolinen ekvivalentti (MET) on alle 1.5 (Weatherson ym. 2020). Metabolinen ekvivalentti ilmaisee hapenkulutuksesta laskettua kalorinkulutuksen määrää minuutissa, jolloin 1MET tarkoittaa 1 kilokalorin kuluttamista per henkilön painokilo (Carvalho & Gois 2020). Tremblay ym. (2010) mukaan nykyihminen viettää aikaa paikallaan eri toimintoja tehden, kuten autoa ajaessaan, ruokaillessaan, työskennellessään, rentoutuessaan ja nukkuessaan. Tällöin paikallaan vietetty kokonaisaika voi kasvaa suureksi (Tremblay ym. 2010).

Matthews ym. (2008) mukaan paikallaan olemisen määrä on yhteydessä matalampaan fyysiseen aktiivisuuteen ja sen kautta energiankulutukseen, lihavuuteen sekä ylipainoon. Istumisen kokonaismäärällä on myös yhteys luun mineraalitiheyteen lapsuusiän lihavuuteen (Tremblay ym. 2010). Pitkiä aikoja vietetyllä istumisella on todettu myös olevan epäsuotuisa vaikutus mielenterveyteen (Pears ym. 2021), yhteys korkeampaan kokonaiskuolleisuuteen, syöpään, sydän- ja verenkiertotautien riskiin, Parkinsonin tautiin, diabetekseen ja muihin sairauksiin (Patel ym 2018).

### **2.1 Seisomapöytä välineenä**

Vaihtoehtoiseksi välineeksi istumista ja paikallaanoloa vastaan on kehitetty erilaisia työskentelyasemia, kuten kävelypöytiä, pyöräilypöytiä ja stepperipöytä, joihin lukeutuu myös konventionaalinen seisomapöytä. Weatherson ym. (2020) mukaan seisomapöytä sallii työskentelemisen seisten ja vähentää istumisen kokonaisaikaa sekä nostaa energiankulutusta.

Pitkäaikaisen istumisen korvaaminen seisomisella tai ajoitetulla istumisen ja seisomisen vuorottelulla antaa myös muita hyötyjä kuin energiankulutuksen kasvamisen ja paikallaanolon vähenemisen (Weatherson ym. 2020) Seisomapöydän käyttäminen istumisen sijasta tarjoaa käyttäjälle positiivisia vaikutuksia kuten energisyyttä, parempaa subjektiivisesti koettua terveydentilaa, produktiivisuutta sekä sydän- ja verisuonitautien riskin alenemista (Zerguine 2021).

## 2.2 Seisomapöytä työ- ja kouluelämässä

Aikuisten on arvioitu viettävän koko hereillä olemastaan ajasta noin 60% paikallaan ollen (Ma ym. 2021). Toimistotyötä tekevillä aikuisilla työpäivän aikana paikallaanoloon ja istumiseen käytetty aika on arviolta jopa 77-82% työpäivän kokonaiskestosta (Zerguine 2021). Työntekijät jotka ovat käyttäneet seisomapöytää työelämässä ovat kertoneet kokevansa työpäivän aikana vähemmän stressiä, parempaa subjektiivista vireyttä, kasvanutta työnteon tuotteliaisuutta (Tudor-Locker ym. 2013) sekä tasaisempaa mielialaa (Torbeyns 2014).

Seisomapöytiä on myös käytetty koulumaailmassa. Interventiossa on todettu seisomapöydän nostavan lasten energiankulutusta (Benden ym. 2014, Annear & Tidokoro 2021), vähentävän koulupäivän aikana tapahtuvaa paikallaan olemista (Silva ym. 2018) ja ahdistuksen tunnetta oppitunnilla vastattaessa sekä esitelmien pitämisen aikana (Annear & Tidokoro 2021). Ee ym. (2018) tutkivat seisomapöydän käytön vaikutusta oppituntien aikana ala-asteikäisten lasten muskuloskeletaasiin kipuihin. Tutkimukseen osallistuneet kertoivat kokeneensa vähemmän muskuloskeletaalista kipua alaselän, niskan, olkapäiden ja kyynärpäiden alueella.

### **3 ENERGIANKULUTUS**

#### **3.1 NEAT**

Ihminen kuluttaa pelkästään paikallaan seisomalla enemmän energiaa kuin istuen tai maaten. (Amaro-Gahere ym. 2019). On arvioitu että eräs syy energiakulutuksen kasvamiselle seisomapöydän käytön johdosta johtuu kasvaneesta fyysisestä aktiivisuudesta, joka ei ole tarkoituksellista liikuntaa (non-exercise activated thermoogenesis, NEAT) (Horswill 2017). NEAT tarkoittaa kaikkea energiaa kuluttavaa liikettä, kuten kitaran soittamista tai jalan taputtelua lattiaan, joka ei ole tarkoituksellista varsinaista liikuntaa, kuten lenkkeilyä (Levine 2006). NEAT:iin vaikuttavat tekijöitä ovat ikä, sukupuoli, lääkitys, uni ja jopa sää (Levine 2015).

NEAT:in avulla voidaan selittää istumatyötä paikallaan tekevän työntekijän ja aktiivisempaa työtä tekevän ihmisten välillä olevan päivittäisen, jopa 800 kilokalorin energiakulutuksen eroa (Yates ym. 2011). Levine ym. (2000) mukaan pelkästään vähän liikehtimällä, esimerkiksi jalkoja heiluttelemalla televisiota katsellessa istuen energiakulutus passiiviseen istumiseen verrattuna kuluttaa 2,4kJ enemmän energiaa minuutissa. Saeidifard ym. (2018) esittävät NEAT:in olevan mahdollisesti yksi suurimmista vaikuttavista tekijöistä lihavuuden ehkäisyyn. Amaro-Gahete ym. (2019) kertovat energiakulutuksessa vaikuttaviin tekijöihin lukeutuvan mm. sukupuoli, ikä, kehonkoostumus ja ikä.

#### **3.2 Aiempi tutkimus**

Pelkän seisomisen ja istumisen välisen energiakulutuksen eron on tutkittu vaihtelevan suuresti. Ero on vaihdellut jopa 10 % - 100 % (Amaro-Gahete ym. 2019). Shresthan ym. (2016) mukaan seisomapöytien käyttöä energiakulutuksen nostamiseen on tutkittu aiemmin ja energiakulutuksesta saatua hyötyä on kuvailtu pieneksi. Tämän takia on epäselvää voiko seisomapöydän käytöllä korjata istumisen aiheuttavia terveyshaittoja energiakulutuksesta saatavan hyödyn kautta.

Saeidifard ym. (2018) tutkivat meta-analyysissään seisomapöydän käytöllä saatavaa energiakulutusta ja totesivat eron seisomiseen olevan 0,15kcal minuutissa. Ilman työ- tai



opiskelutehtäviä pelkästään seisten pöydän ääressä energiankulutuksen ero istumiseen on arvioitu olevan 0,09 MET (Mansoubi ym. 2015). Tudor-Locke ym. (2013) arvioivat seisten kulutettavan energian määrän jäävän niin matalaksi, että siitä saatavat hyödyt laihduttamisen kannalta ovat parhaimmillaan niukkoja.

Toisaalta joissakin tutkimuksissa energiakulutuksen vaihtelu on ollut hyvinkin erilaista ja mitattu energiankulutus suurta (Miles-Chan & Dulloo 2017, Amaro-Gahete ym. 2019). Saeidifard ym. (2018) kertovat että seisomapöytää käyttämällä voidaan nostaa NEAT:tia ja sen kautta energiankulutusta, mutta vuosittaisella tasolla energiatasapainoa tarkasteltaessa painonhallinta tai laihdutus ei ole aivan yksiselitteistä. Ihmisen energiatasapaino vaihtelee, jolloin seisomapöytää käyttämällä saatu kalorinkulutus voi mitätöityä esimerkiksi ylimääräisellä kalorien saannilla. Tutkimuskatsauksella pyritään luomaan tarkempaa tietoa energiakulutuksen määrästä seisomapöytää käytettäessä työ- ja opiskelutehtävissä.

## **4 MENETELMÄT**

### **4.1 Tutkimuskysymys ja hakustrategia**

Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on selvittää kuinka suuri energiankulutuksen ero on istumisen ja seisomapöydän käyttämisen välillä työ- tai opiskelutehtävien tekemisen aikana. Kirjallisuuskatsaukseen kohdistuvien tutkimusten tutkittavana kohderyhmänä ovat täysi-ikäiset ihmiset.

Kirjallisuuskatsaukseen kerättävien tutkimusten tiedonhaku suoritettiin 16.10.2021 kolmesta eri tietokannasta jotka olivat PubMed, Cinahl ja Ovid. Kaikissa kolmessa tietokannassa käytettiin samaa hakulauseketta ”(workstation or desk or table) and (energy or calorie or caloric) and (standing OR stand OR sit-stand) NOT children”. Tietokannan haut rajattiin vuosina 2011-2021 julkaistuihin tutkimuksiin, jotta kerättävä tieto olisi tuoretta ja ajankohtaista. Lisäksi tietokannanhaku rajattiin vain englannin- tai suomenkielisiin tutkimuksiin.

### **4.2 Sisäänotto- ja poissulkukriteerit**

Tutkimusten sisäänottokriteereinä olivat seuraavat määritteet: 1) Vuosina 2011-2021 julkaistuja tutkimuksia 2) Englannin- tai suomenkielisiä tutkimuksia 3) Tutkimus kohdistuu vähintään 18-vuotiaisiin aikuisiin 4) Mittaa tai vertaa istumisen ja seisomisen energiakulutusta 5) Seisominen tapahtuu seisomapöytää käyttämällä 6) Mittauksen aikana suoritettut toiminnot vastaavat opiskelua tai toimistotyön kaltaista tai siihen rinnastettavaa aktiviteettiä, kuten tietokoneen käyttöä, lukemista, paperien järjestelemistä ja kirjoittamista.

Tutkimusten poissulkemiskriteerien määritteinä olivat vastaavasti 1) Muina kuin vuosina 2011-2021 julkaistut tutkimukset 2) Muun kieliset tutkimukset kuin englannin- tai suomenkieliset 3) Tutkimuksessa tutkittiin alle 18-vuotiaita 4) Ei mittaa tai vertaa istumisen ja seisomisen energiankulutusta 5) Seisominen tapahtuu muulla tavalla kuin konventionaalista seisomapöytää käyttämällä (esim. kävely- tai pyöräilypöytä) 6) Mittauksen aikana suoritettut toiminnot eivät vastaa opiskelu- tai toimistoyötä.

### **4.3 Hakujen dokumentointi ja laadunarviointi**

Dataa hallittiin tallentamalla tutkimusartikkelit tietokoneelle, sekä internetin pilvipalveluun käyttämällä Zotero-ohjelmaa. Tiedonhausta pidettiin kirjaa sähköisessä muodossa olevaan tekstitiedostoon jota säilytettiin tietokoneella ja pilvipalvelussa. Tutkimusartikkelit ja tiedonhaun kirjanpilotiedosto tallennettiin myös muistitikulle.

Aineistoon sisällytyt tutkimukset seulottiin läpi käyttämällä suomeksi käännettyä Joanna Briggs Instituten (JBI) kriittisen arvioinnin tarkistuslistaa satunnaistetuille kontrolloiduille tutkimuksille (liite 1). Valitut tutkimukset noudattivat satunnaistetun kontrolloidun ristikkäiskokeen asetelmaa, jolloin JBI-tarkistuslista satunnaistetuille kontrolloidulle tutkimuksille on sopiva (Ma ym. 2020).

Joanna-Briggs Instituten tarkistuslista sisältää 13 arviointikriteeriä joihin merkitään kriteerin toteutuminen joko Kyllä (K), Ei (E), Epäselvä (?) tai Ei sovellettavissa (NA). Tarkistuslistan läpi käymisen lopuksi artikkelin kokonaisarviointi merkitään ”hyväksy”, ”hylkää”, ”lisätietoja kaivataan”. (Tufanaru ym. 2013). Jokainen tarkistuslistan kohta käytiin yksitellen läpi tarkistuslistan ohjeita seuraten ja kriteerin toteutuminen merkittiin ylös.

### **4.4 Tutkimuksista kerättävät tiedot**

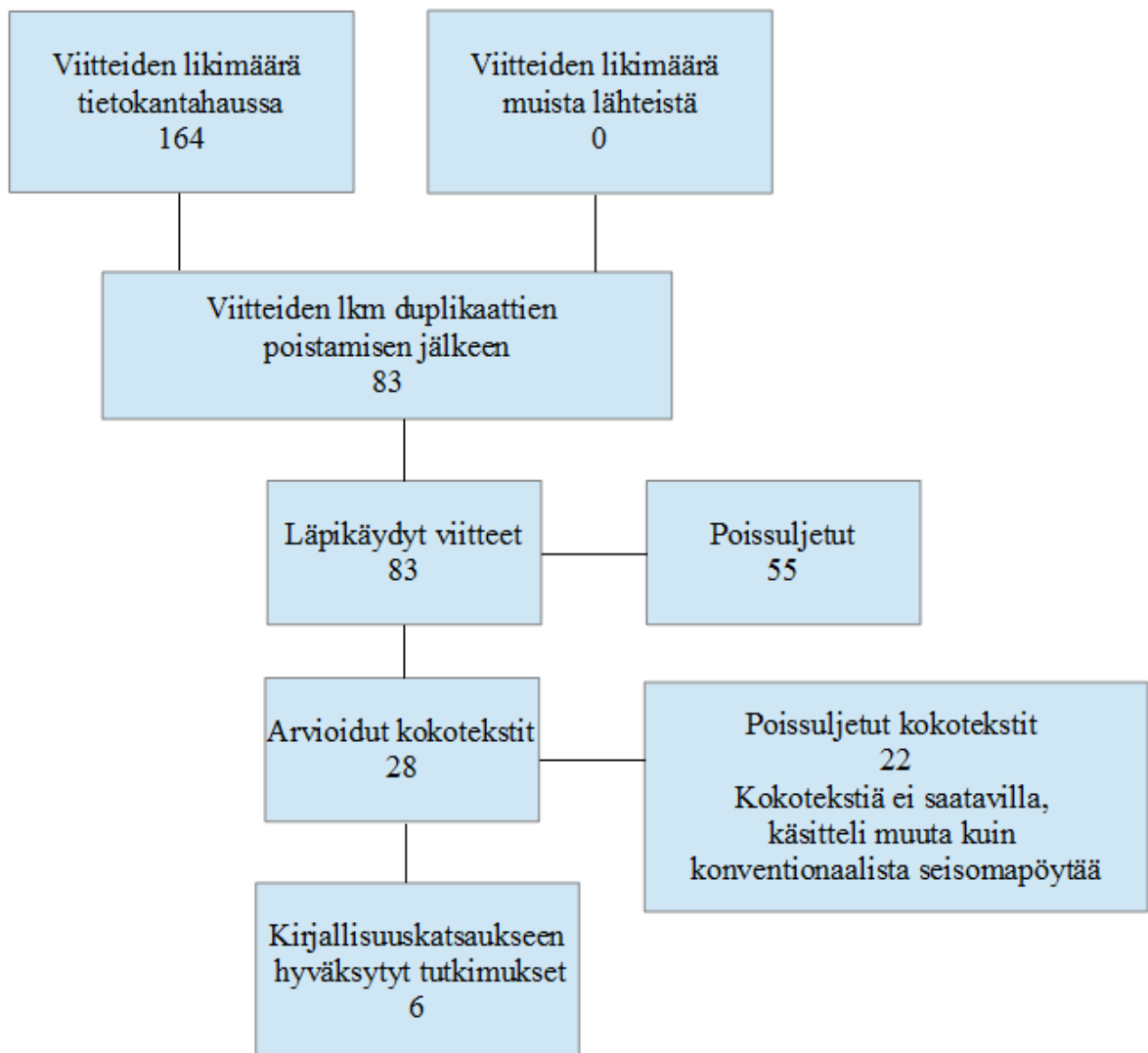
Kirjallisuuskatsaukseen hyväksytyistä tutkimuksista kerättäviin ja taulukoitaviin tietoihin kuuluvat tutkimuskysymykseen vastaavat energiankulutuksen eroa seisomisessa ja istumisessa ilmaisevat luvut, jotka ilmaistaan kulutettuina kilokaloreina tai kilojouleina per minuutti tai pelkästään MET-arvona. Myös tutkimuksen julkaisuvuosi, maa, tuloksen merkittävyys p-arvona sekä tutkimusasetelma taulukoitiin.

Tutkimuksiin osallistuneiden ihmisten tiedoista kerättiin tutkimusjoukon osallistujien lukumäärä, sukupuoli, ikähaarukka ja keski-ikä sekä lopullisena tulosmuuttujana olevan energiankulutuksen mittaustapa.

## 5 TULOKSET

### 5.1 Hakuprosessin kuvaus ja tulokset

PubMed, Cinahl ja Ovid-tietokannoista löytyneiden hakutulosten kokonaislukumäärä oli 164. Muista tietolähteistä ei otettu artikkeleita mukaan. PubMedistä tuloksia löytyi 71, Cinahlista 43 ja OVIDista 50. Duplikaattien poistamisen jälkeen artikkeleita jäi jäljelle 83. Jäljelle jääneet tutkimusartikkelit käytiin läpi tarkemmin otsikko- ja abstraktitasolla, jonka seurauksena poissuljettiin 55 artikkelia. Jäljelle jääneiden 28 artikkelien kokotekstit luettiin ja seulottiin sisäänotto- ja poissulkukriteerien mukaisesti ja lopulliseen kirjallisuuskatsaukseen hyväksyttiin 6 tutkimusartikkelia. Hakuprosessi on merkittynä tiedonhaun vuokaavioon (kuvio 1).



KUVIO 1. Tiedonhaun vuokaavio.

## 5.2 Laadunarviointi

Tietokantahaun ja seulomisen jälkeen jäljelle jääneiden kuuden tutkimuksen laatua arvioitiin käyttämällä JBI-tarkistuslistaa satunnaistetuille kontrolloiduille tutkimuksille. Tutkimuksissa tarkistuslistan arvioinnin kriteerit toteutuivat yleisesti hyvin ottaen huomioon sen, että jokainen kirjallisuuskatsauksen tutkimus käytti satunnaistettua kontrolloitua ristikkäiskokeen tutkimusasetelmaa. Satunnaistetussa kontrolloidussa ristikkäiskoeasetelmassa tutkittava henkilö toimii omana vertailtava kontrollinaan (Sedwick 2014, Sibbald & Rogers 1998).

Tällaisen koeasetelman käytöstä johtuen JBI-tarkistuslistan joissain arviointikohdissa jouduttiin merkkamaan kriittiseksi arvioinniksi Ei sovellettavissa (NA), joka toistui kaikkien tutkimuksien kohdalla. Samoin listalla esitetty kriteeri koskien ryhmiin jakamisen salaamista ryhmiin jakamisen toteuttajien kohdalla jäi epäselväksi, jolloin taulukkoon merkittiin Epäselvä (?). Lisäksi yhdessä tutkimuksessa oli osallistujien seurannan suhteen epäselvyyttä. JBI-tarkistuslistalla toteutettu kriittinen tutkimusten laadunarviointi on merkittynä liitteeseen 2. (liite 2.)

Tutkimusten arviointikriteerien lopputulos oli hyvin samankaltainen kaikkien kirjallisuuskatsaukseen seulottujen tutkimusten osalta. Tarkistuslistassa olevien 13 laadunarvioinnin kysymyksistä keskimäärin positiivisia Kyllä-vastauksia oli 9, Epäselvä-vastauksia 1 ja Ei-sovellettavissa 3. Kaikkien tutkimuksien kokonaisarvioinniksi merkittiin ”hyväksy”.

## 5.3 Tutkimusten kuvaileva esittely

Lopulliseen kirjallisuuskatsaukseen hyväksytyt tutkimusartikkelit noudattivat aiemmin mainittuja sisäänotto- ja poissulkukriteerejä. Tutkimukset olivat vuosina 2012-2018 julkaistuja englanninkielisiä artikkeleita Australiasta, Saksasta, Yhdysvalloista, Irlannista ja Kiinasta. Jokaisessa kuudessa tutkimuksessa tutkimusasetelmana käytettiin satunnaistettua kontrolloitua ristikkäiskokeen asetelmaa. Tutkimusjoukkojen henkilöt olivat täysi-ikäisiä 19-56 vuotiaita ja sukupuoleltaan heidät oli määritelty miehiksi tai naisiksi. Tutkittavien osallistujien lukumäärä tutkimuksissa vaihteli kokonaisuudessaan välillä 11-26 henkilöä per tutkimus.

Tutkimuksien koehenkilöt jaettiin satunnaistetussa järjestyksessä suorittamaan erilaisia tehtäviä. Koehenkilöt suorittivat opiskelun tai toimistotyön kaltaista tehtäviä istuen ja seisten. Tehtävien suorittamisen järjestys oli satunnaistettu kaikissa tutkimuksissa. Tutkimuksissa suoritettavat toiminnot olivat paperien järjestelemistä, tietokoneella työskentelyä, lukemista tai kirjoittamista. Intervention välineinä käytettiin normaalia pöytää sekä konventionaalista seisomapöytää.

Eri interventioiden aikainen energiankulutuksen seuranta ja mittaaminen toteutettiin kaikissa kuudessa tutkimuksessa epäsuoran kalometrian mittaustavalla, joka on Pinheiro-Volp ym. (2011) mukaan on käytännöllinen tapa mitata energiankulutusta. Gupta ym. (2015) kuvailee epäsuoran kalorimetrian metodia myös taloudelliseksi ja tarkaksi. Interventioiden välisen energiankulutuksen lopullinen ero ilmaistaan kilokaloreina tai kilojouleina per minuutti tai MET-arvona. Tutkimukset ovat esitelty taulukossa 1. (taulukko 1.)

TAULUKKO 1. Tutkimuksien esittely.

Tutkimus	Tutkimusasetelma	Osallistujat	Energiankulutuksen mittaustapa	Energiankulutuksen ero istumisen ja seisomisen välillä
Thorp ym. 2016 (Australia)	Satunnaistettu kontrolloitu ristikkäiskoe	N = 23 17 miestä 6 naista Ikä 40-56v Keski-ikä 48v	Epäsuora kalorimetria	0,65kJ/min P = 0.002
Botter ym. 2015 (Saksa)	Satunnaistettu kontrolloitu ristikkäiskoe	N = 11 6 miestä 6 naista Ikä 27-50v Keski-ikä 38v	Epäsuora kalorimetria	0,1MET P = <0.001
Reiff ym. 2012 (Yhdysvalat)	Satunnaistettu kontrolloitu ristikkäiskoe	N = 20 10 miestä 10 naista Ikä 20-24v Keski-ikä 22v	Epäsuora kalorimetria	0,34kcal/min P = ≤0.0001
Gibbs ym. 2016 (Yhdysvalat)	Satunnaistettu kontrolloitu ristikkäiskoe	N = 18 9 miestä 9 naista Ikä 26-52v Keski-ikä 39	Epäsuora kalorimetria	0,13kcal/min P = <0.001
Burns ym. 2017 (Irlanti)	Satunnaistettu kontrolloitu ristikkäiskoe	N = 22 6 miestä 16 naista Ikä 19-30 Keski-ikä 27	Epäsuora kalorimetria	0,01MET Kirjoittaminen 0,08MET Paperien järjesteleminen P = <0.001
Wang ym. 2018 (Kiina)	Satunnaistettu kontrolloitu ristikkäiskoe	N = 26 26 miestä Ikä 21-25 Keski-ikä 23	Epäsuora kalorimetria	0,19kcal/min P = <0.05

#### 5.4 Koonti tutkimusten tuloksista

Vertailtavien tutkimusten tuloksena ero seisten ja istuen toteutetuissa tehtävissä ei ollut juurikaan yhtenäistä ja suoraviivaista. Botter ym (2015) lopputulosmuuttuja 0,1MET oli tutkimuksien korkein luku. Toisaalta tutkimuksen tutkimusjoukko oli katsauksen pienin, 11 henkilöä. Keski-ikänsä mukaan tarkastellen nuorimman tutkimusjoukon sisältävä Reiff ym. (2012) saavutti korkeahkon kalorikulutuksen arvolla 0,34kcal/min, kun taas Wang ym. (2018) lähes saman keski-ikänsä tutkimusjoukossa arvo oli 0,19kcal/min.

Vanhemman keski-ikänsä tutkimusjoukoista Thorp ym. (2016) 0,65kJ/min ja Gibbs (2016) 0,13kcal/min energiankulutus jäi matalammaksi. Energiankulutuksen määrästä on myös esitetty arvio, jonka mukaan nuoremmat kuluttavat enemmän energiaa vanhempiin henkilöihin verrattuna (Amaro-Gahete ym. 2019), kuitenkin Botter ym. 2015 0,1MET tuloksen tutkimusjoukon keski-ikä oli 38v, joka on osan tutkimuksien keski-ikää korkeampi.

Burns ym. (2017) tutkimuksen tuloksien mukaan paikallaan tehtävän aktiviteetilla vaikutti olevan merkitys energiankulutukseen – kirjoittamisen ja paperien järjestelemisen välillä itsessään oli 0,07 MET-luvun ero, jota tukee Levenen ym. (2000) esittämä ajatus NEAT:in vaikutuksesta energiankulutuksen kokonaismäärään. Burns ym. (2017) tutkimuksessa huomioitavaa on, että tutkimusjoukossa oli naisia enemmän kuin miehiä. Sukupuolella epäillänsä olevan jonkinlainen merkitys energiankulutuksen määrään, mikä saattaa vaikuttaa tuloksiin (Amaro-Gahete 2019).

## 6 POHDINTA

Kirjallisuuskatsauksen tulokset vastaavat pääosin aiempien tutkimuksien arvioita ja löydöksiä – energiankulutuksessa seisten ja istuen on eroja, mutta erot itsessään vaikuttavat vaihtelevat paljon. Iän, sukupuolen ja painon lisäksi energiankulutukseen näytti vaikuttavan tehdyt toiminnot. Löydösten perusteella energiankulutus seisomisen ja istumisen välillä jäi kuitenkin niukahkon oloiseksi, jolloin aiemmin esitetty epäily siitä, että seisominen laihduttamisen kannalta ei tarjoa paljoakaan hyötyjä painonpudotuksen apuna voi pitää paikkaansa.

Kirjallisuuskatsauksen tuloksissa esiintyi ajatus, että seisten tehdyllä aktiviteetillä lienee olevan jonkinlainen vaikutus kalorinkulutukseen. Voi olla, että lähes passiivinen seisomisen itsessään ei kuluta energiaa niinkään paljoa, vaan seisten tehdyllä aktiviteetillä on suurempi rooli energiankulutuksen kasvamiseen. Tällöin NEAT voisi selittää tarkemmin energiankulutuksen eroja erityisesti seisten tehtyjen erilaisten toimintojen välillä.

Vaikka energiankulutus jää matalahkon oloiseksi seisten verratuna istumiseen, tulee huomioida kuitenkin seisomapöydän käytön tarjoamat muut hyödyt ja terveydelliset vaikutukset, kuten subjektiivisen terveydentilan kohenemisen tunne, vireys ja työnteon tehokkuuden parantuminen. Voi olla, että seisomapöydän käyttö ei olisi prioriteetti tai pääkeino painonpudotuksessa, vaan hienovarainen ja pienehkö lisä kalorinkulutukselle samalla myös tarjoten terveydellisiä hyötyä.

Jatkotutkimuksissa voisi tutkia erilaisten toimintojen vaikutusta seistessä kulutetun energian määrään. Toisena ehdotuksena tutkimus siitä, kuinka paljon ihmisen oma biologia, kuten paino, sukupuoli tai ikä vaikuttavat energiankulutuksen eroon ja johtuuko mahdollisesti suurempi energiankulutus tällöin NEAT:in luomasta energiankulutuksesta vai enemmän ihmisen omista biologisista ominaisuuksista.

Kirjallisuuskatsauksessa olevana heikkoutena voi ilmetä se, että kirjoittajan harjaantumattomuus saattaa johtaa virhearvioihin, joka heijastuu saatujen tulosten tulkintaan. Tutkimuksista lähes kaikki olivat toteutettu länsimaissa, mutta henkilöiden taustoja ei avattu sen kummemmin, jonka takia tutkimusjoukon mahdollisen diversiteetin takia saatuja tuloksia ei välttämättä voitaisi pitää yleistettävänä tiettyyn ihmisryhmään. Myös tutkimusjoukkojen iät vaihtelivat kohtalaisen paljon tutkimusten välillä.



## LÄHTEET

- Amaro-Gahete, F. J., Sanchez-Delgado, G., Alcantara, J. M. A., Martinez-Tellez, B., Acosta, F. M., Merchan-Ramirez, E., ... R. Ruiz, J. (2019). Energy expenditure differences across lying, sitting, and standing positions in young healthy adults. *PLOS ONE*, 14(6), e0217029. doi:10.1371/journal.pone.0217029
- Annear, M., & Kidokoro, T. (2021). Novel standing desk intervention in Japanese elementary education: mixed-methods evidence for health and pedagogical impacts. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 10(5), 273-282.
- Benden, M., Zhao, H., Jeffrey, C., Wendel, M., & Blake, J. (2014). The Evaluation of the Impact of a Stand-Biased Desk on Energy Expenditure and Physical Activity for Elementary School Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(9), 9361–9375. doi:10.3390/ijerph110909361
- Carvalho, V. O., & Gois, C. O. (2020). COVID-19 pandemic and home-based physical activity. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*. doi:10.1016/j.jaip.2020.05.018
- Ee, J., Parry, S., Oliveira, B. I. de, McVeigh, J. A., Howie, E., & Straker, L. (2018). Does a Classroom Standing Desk Intervention Modify Standing and Sitting Behaviour and Musculoskeletal Symptoms during School Time and Physical Activity during Waking Time? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(8), 1668. doi:10.3390/ijerph15081668
- Gupta, R. D., Ramachandran, R., Venkatesan, P., Anoop, S., Joseph, M., & Thomas, N. (2017). Indirect Calorimetry: From Bench to Bedside. *Indian journal of endocrinology and metabolism*, 21(4), 594–599. [https://doi.org/10.4103/ijem.IJEM\\_484\\_16](https://doi.org/10.4103/ijem.IJEM_484_16)
- Horswill, C. A., Scott, H. M., & Voorhees, D. M. (2017). Effect of a novel workstation device on promoting non-exercise activity thermogenesis (NEAT). *Work*, 58(4), 447–454. doi:10.3233/wor-172640
- Imovr 2021. Viitattu 9.12.2021. <https://www.imovr.com/standing-desk-workstations/small-standing-desks.html>
- Levine, J. A. (2006). Non-Exercise Activity Thermogenesis: The Crouching Tiger Hidden Dragon of Societal Weight Gain. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 26(4), 729–736. doi:10.1161/01.atv.0000205848.83210.73
- Levine, J. A. (2015). Sick of sitting. *Diabetologia*, 58(8), 1751–1758. doi:10.1007/s00125-015-3624-6

- Levine, J. A., Schleusner, S. J., & Jensen, M. D. (2000). Energy expenditure of nonexercise activity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(6), 1451–1454. doi:10.1093/ajcn/72.6.1451
- Matthews, C. E., Chen, K. Y., Freedson, P. S., Buchowski, M. S., Beech, B. M., Pate, R. R., & Troiano, R. P. (2008). Amount of Time Spent in Sedentary Behaviors in the United States, 2003-2004. *American Journal of Epidemiology*, 167(7), 875–881. doi:10.1093/aje/kwm390
- Ma, J., Ma, D., Li, Z., & Kim, H. (2021). Effects of a Workplace Sit-Stand Desk Intervention on Health and Productivity. *International journal of environmental research and public health*, 18(21), 11604. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111604>
- Ma, L.-L., Wang, Y.-Y., Yang, Z.-H., Huang, D., Weng, H., & Zeng, X.-T. (2020). Methodological quality (risk of bias) assessment tools for primary and secondary medical studies: what are they and which is better? *Military Medical Research*, 7(1). doi:10.1186/s40779-020-00238-8
- Mansoubi, M., Pearson, N., Clemes, S. A., Biddle, S. J., Bodicoat, D. H., Tolfrey, K., ... Yates, T. (2015). Energy expenditure during common sitting and standing tasks: examining the 1.5 MET definition of sedentary behaviour. *BMC Public Health*, 15(1). doi:10.1186/s12889-015-1851-x
- Meyer, J., Herring, M., McDowell, C., Lansing, J., Brower, C., Schuch, F., ... Boolani, A. (2020). Joint Prevalence of Physical Activity and Sitting Time during COVID-19 Among US Adults in April 2020. *Preventive Medicine Reports*, 101256. doi:10.1016/j.pmedr.2020.101256
- Miles-Chan, J. L., & Dulloo, A. G. (2017). Posture Allocation Revisited: Breaking the Sedentary Threshold of Energy Expenditure for Obesity Management. *Frontiers in Physiology*, 8. doi:10.3389/fphys.2017.00420
- Owen, N., Sparling, P. B., Healy, G. N., Dunstan, D. W., & Matthews, C. E. (2010). Sedentary Behavior: Emerging Evidence for a New Health Risk. *Mayo Clinic Proceedings*, 85(12), 1138–1141. doi:10.4065/mcp.2010.0444
- Patel, A. V., Maliniak, M. L., Rees-Punia, E., Matthews, C. E., & Gapstur, S. M. (2018). Prolonged Leisure Time Spent Sitting in Relation to Cause-Specific Mortality in a Large US Cohort. *American Journal of Epidemiology*.
- Pears, M., Kola-Palmer, S., & De Azevedo, L. B. (2021). The impact of sitting time and physical activity on mental health during COVID-19 lockdown. *Sport Sciences for Health*. doi:10.1007/s11332-021-00791-2

- Pinheiro Volp, A. C., Esteves de Oliveira, F. C., Duarte Moreira Alves, R., Esteves, E. A., & Bressan, J. (2011). Energy expenditure: components and evaluation methods. *Nutricion hospitalaria*, 26(3), 430–440. <https://doi.org/10.1590/S0212-16112011000300002>
- Saeidifard, F., Medina-Inojosa, J. R., Supervia, M., Olson, T. P., Somers, V. K., Erwin, P. J., & Lopez-Jimenez, F. (2018). Differences of energy expenditure while sitting versus standing: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*, 25(5), 522–538. doi:10.1177/2047487317752186
- Sedgwick, P. (2014). What is a crossover trial? *BMJ*, 348(may09 1), g3191–g3191. doi:10.1136/bmj.g3191
- Shrestha, N., Kukkonen-Harjula, K. T., Verbeek, J. H., Ijaz, S., Hermans, V., & Bhaumik, S. (2016). Workplace interventions for reducing sitting at work. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. doi:10.1002/14651858.cd010912.pub3
- Sibbald, B, and C Roberts. “Understanding controlled trials. Crossover trials.” *BMJ (Clinical research ed.)* vol. 316,7146 (1998): 1719. doi:10.1136/bmj.316.7146.1719
- Silva, D. R., Minderico, C. S., Pinto, F., Collings, P. J., Cyrino, E. S., & Sardinha, L. B. (2018). Impact of a classroom standing desk intervention on daily objectively measured sedentary behavior and physical activity in youth. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(9), 919–924. doi:10.1016/j.jsams.2018.01.007
- Torbeyns, T., Bailey, S., Bos, I., & Meeusen, R. (2014). Active Workstations to Fight Sedentary Behaviour. *Sports Medicine*, 44(9), 1261–1273. doi:10.1007/s40279-014-0202-x
- Tremblay, M. S., Colley, R. C., Saunders, T. J., Healy, G. N., & Owen, N. (2010). Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 35(6), 725–740. doi:10.1139/h10-079
- Tudor-Locke, C., Schuna, J. M., Frensham, L. J., & Proenca, M. (2013). Changing the way we work: elevating energy expenditure with workstation alternatives. *International Journal of Obesity*, 38(6), 755–765. doi:10.1038/ijo.2013.223
- Tufanaru C, Munn Z, Aromataris E, Campbell J, Hopp L. Kappale 3: Systematic reviews of effectiveness. Teoksessa: Aromataris E, Munn Z (toim.). Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual. The Joanna Briggs Institute, 2017. Saatavilla <https://reviewersmanual.joannabriggs.org/>

- Weatherson, K. A., Wunderlich, K. B., & Faulkner, G. E. (2020). Impact of a low-cost standing desk on reducing workplace sitting (StandUP UBC): A randomised controlled trial. *Applied Ergonomics*, 82, 102951. doi:10.1016/j.apergo.2019.102951
- Yates, T., Wilmot, E. G., Khunti, K., Biddle, S., Gorely, T., & Davies, M. J. (2011). Stand up for your health: Is it time to rethink the physical activity paradigm? *Diabetes Research and Clinical Practice*, 93(2), 292–294. doi:10.1016/j.diabres.2011.03.023
- Zerguine, H., Johnston, V., Healy, G. N., Abbott, A., & Goode, A. D. (2021). Usage of sit-stand workstations: Benefits and barriers from decision makers' perspective in Australia. *Applied Ergonomics*, 94, 103426. doi:10.1016/j.apergo.2021.103426
- Zheng, C., Huang, W. Y., Sheridan, S., Sit, C. H.-P., Chen, X.-K., & Wong, S. H.-S. (2020). COVID-19 Pandemic Brings a Sedentary Lifestyle in Young Adults: A Cross-Sectional and Longitudinal Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6035. doi:10.3390/ijerph17176035

LIITE 1. Joanna Briggs Institutun kriittisen arvioinnin tarkistuslista satunnaistetuille  
kontrolloiduille tutkimuksille

Arvioija \_\_\_\_\_ Päiväys \_\_\_\_\_

Tekijä(t) \_\_\_\_\_ Vuosi \_\_\_\_\_ Nro \_\_\_\_\_

<b>Arviointikriteeri</b>	<b>K</b>	<b>E</b>	<b>?</b>	<b>NA</b>
1. Onko osallistujien ryhmiin jakaminen satunnaistettu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ovatko tutkittavien ryhmiin jako salattu ryhmiin jakoa toteuttaneilta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ovatko koe- ja kontrolliryhmät samankaltaisia tutkimuksen alussa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Ovatko tutkittavat sokkoutettu tutkimuksen ryhmäjaosta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ovatko intervention toteuttajat sokkoutettu tutkittavien ryhmäjaosta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Ovatko tulosmuuttujien mittaajat sokkoutettu tutkittavien ryhmäjaosta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Kohdeltiinko ryhmiä yhdenmukaisesti lukuun ottamatta tutkimuksen kohteena olevaa interventiota?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Pysyivätkö tutkittavat mukana tutkimuksessa seurannan aikana, ja elleivät pysyneet, kuvattiinko ja analysoitiinko seurannan aikana ilmenneet ryhmien väliset erot asianmukaisesti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Tehtiinkö lähtöryhmien mukainen (hoitoaieanalyysi eli 'intention-to-treat') analyysi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Mitattiinko muuttujat samalla tavalla kaikissa ryhmissä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Mitattiinko muuttujat luotettavasti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Käytettiinkö soveltuvia tilastollisia menetelmiä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Onko koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen, ja huomioitiinko mahdolliset poikkeavuudet perinteisestä RCT-asetelmasta tutkimuksen toteutuksessa ja analyysissä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kokonaisarviointi: Hyväksy  Hylkää  Lisätietoja tarvitaan

Kommentit (mukaan lukien syy hylkäykseen):

---

---

LIITE2. Joanna Briggs Institutun kriittisen arvioinnin tarkistuslistalla toteutettu laadunarviointi

K / E / ? / NA	Thorp ym. 2016	Botter ym. 2015	Reiff ym. 2012	Gibbs ym. 2016
1. Onko osallistujien ryhmiin jakaminen satunnaistettu?	K	K	K	K
2. Ovatko tutkittavien ryhmiin jako salattu ryhmiin jakoa toteuttaneilta?	?	?	?	?
3. Ovatko koe- ja kontrolliryhmät samankaltaisia tutkimuksen alussa?	K	K	K	K
4. Ovatko tutkittavat sokkoutettu tutkimuksen ryhmäjaoista?	NA	NA	NA	NA
5. Ovatko intervention toteuttajat sokkoutettu tutkittavien ryhmäjaoista?	NA	NA	NA	NA
6. Ovatko tulostuottajien mittaajat sokkoutettu tutkittavien 7. ryhmäjaoista?	NA	NA	NA	NA
8. Kohdeltiinko ryhmiä yhdenmukaisesti lukuun ottamatta tutkimuksen kohteena olevaa interventiota?	K	K	K	K
9. Pysyivätkö tutkittavat mukana tutkimuksessa seurannan aikana, ja elleivät pysyneet, kuvattiinko ja analysoitiinko seurannan aikana ilmenneet ryhmien väliset erot asianmukaisesti?	K	K	K	K
10. Tehtiinkö lähtöryhmien mukainen (hoitoaieanalyysi eli 'intention-to-treat') analyysi	K	K	K	K
11. Mitattiinko muuttajat samalla tavalla kaikissa ryhmissä?	K	K	K	K
Mitattiinko muuttajat luotettavasti?	K	K	K	K
Käytettiinkö soveltuvia tilastollisia menetelmiä?	K	K	K	K
Onko koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen, ja huomioitiinko mahdolliset poikkeavuudet perinteisestä RCT-asetelmasta tutkimuksen toteutuksessa ja analyysissa?	K	K	K	K