

PAASTOAMINEN JA KOGNITIO AIKUISILLA

Lauslehto Karoliina
Kandidaatin tutkielma
Ravitsemustiede
Lääketieteen laitos
Terveystieteiden tiedekunta
Itä-Suomen yliopisto
Elokuu 2018

Itä-Suomen yliopisto, Terveystieteiden tiedekunta
Kansanterveystieteen ja kliinisen ravitsemustieteen yksikkö
Ravitsemustiede
LAUSLEHTO TIIA KAROLIINA: Paastoaminen ja kognitio aikuisilla
Kandidaatin tutkielma, 22 sivua
Ohjaaja: FT, yliopisto-opettaja Taisa Venäläinen
Elokuu 2018

Avainsanat: Paastoaminen, paasto, kognitio, ateriarytmi, aamiainen

PAASTOAMINEN JA KOGNITIO AIKUISILLA

Paastoamisella tarkoitetaan ruoasta ja juomasta pidättäytymistä tietyllä ajanjaksolla. Paasto on historiallisesti kuulunut uskonnollisiin rituaaleihin, mutta se on nykyisin myös suosittu laihdutustrendi. Paastosta on olemassa eri paastomenetelmiä erilaisine muunnoksineen. Osassa esimerkiksi vähäinen päivittäinen energiansaanti on sallittu paastoamisen aikana ja toisissa jopa veden juominen on kielletty. Kognitiolla puolestaan tarkoitetaan kognitiivisessa psykologiassa tiedon hankkimiseen, varastointiin sekä käsittelyyn liittyviä toimintoja ja prosesseja. Näihin kuuluvat esimerkiksi muisti, ajattelu, oppiminen, havaitseminen, tarkkaavaisuus sekä kielelliset taidot. Tietyillä ravitsemuksellisilla tekijöillä, kuten ruokavalion laadulla, on todettu olevan yhteys kognitiivisiin toimintoihin.

Ihmisillä eläin- ja solumalleja vastaavia lupaavia tuloksia paaston ja kognition välisestä yhteydestä ei olla toistaiseksi pystytty toistamaan ja vähän näyttöä on myös paaston akuuteista vaikutuksista kognitiiviseen toimintakykyyn aikuisilla. Esimerkiksi aamupalan merkitystä tai pätkäpaaston vaikutusta muistiin, tarkkaavaisuuteen tai toiminnanohjaukseen on tutkittu vain vähän. Tämän katsauksen tavoitteena oli löytää tieteellistä näyttöä paaston mahdollisista yhteyksistä tai vaikutuksista kognition eri osa-alueisiin aikuisilla. Tutkimukseen sisällytetyt paastot koostuivat pääasiallisesti pätkäpaastoa, vuoropaastoa ja pidennettyä yöpaastoa käyttävistä menetelmistä.

Katsauksen perusteella ei voida vetää johtopäätöksiä siitä, onko paastoamisella yhteyttä tai vaikutusta kognitiiviseen toimintakykyyn tai johonkin sen osa-alueeseen aikuisilla. Reaktioaika ja motorinen nopeus näyttivät pääsääntöisesti heikkenevän paastonneessa tilassa, mutta tulokset eivät olleet täysin johdonmukaisia. Muiden kognition osa-alueiden, kuten muistin, kielellisen toimintakyvyn, toiminnanohjauksen, päättelykyvyn ja oppimisen, osalta tulokset vaihtelivat merkittävästi ja olivat ristiriitaisia. Lisäksi tulosten luotettavuus ja yleistettävyyys olivat useiden tutkimusten kohdalla heikkoja ja tutkimusten vertailukelpoisuus ylipäätään huono eroavista menetelmistä ja otoksista johtuen. Aiheesta tarvitaan lisää vertailukelpoista, kontrolloitua, kokeellista tutkimusta vakiintuneilla, tarkoituksenmukaisilla menetelmillä sekä systemaattisia kirjallisuuskatsauksia ja meta-analyysyjä näistä keskenään vertailukelpoisista otoksista.

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO.....	4
2. PAASTOAMINEN.....	5
2.1 Paasto.....	5
2.2 Paastomenetelmät	5
2.3 Paasto ja terveys.....	6
3. KOGNITIO.....	8
3.1 Kognition määritelmä	8
3.2 Kognition mittausmenetelmät.....	8
3.3 Kognitio ja ravitseminen	9
4. PAASTON YHTEYS KOGNITIOON.....	10
5. POHDINTA.....	16
6. JOHTOPÄÄTÖKSET	18
LÄHTEET	19

1. JOHDANTO

Yleisesti paasto tunnetaan uskonnollisena rituaalina tai nykyaikaisena laihdutusmenetelmänä. Tieteessä erilaisia paastoamisen tapoja ja malleja tutkitaan niin ylipainon, tyypin 2 diabeteksen, rasva- ja sokeriaineenvaihdunnan häiriöiden kuin muidenkin kroonisten sairauksien tai niiden riskitekijöiden ehkäisijänä ja hoitona (Stockman ym. 2018). Paastoa tutkitaan jopa mahdollisena elinajan pidentäjänä sekä eräänlaisena nuoruuden lähteenä kognition ja aivojen ikääntymisen näkökulmasta (Brandhorst ym. 2015). Sen toivotaan myös hidastavan hermoston ikääntymistä ja rappeutumista.

Paastolla voi olla vaikutusta myös tietyissä kognition heikkenemisen riskitekijöihin lukeutuissa tiloissa (Mattson ym. 2017). Ylipainon, lihavuuden, tyypin 2 diabeteksen, sydän- ja verisuonitautien, inflammaation, oksidatiivisen stressin, korkean verenpaineen tiedetään olevan yhteydessä heikompaan kognitioon (Veronese ym. 2017). Jo verensokerin ja rasva-aineenvaihdunnan häiriöiden tiedetään vaikuttavan heikentävästi kognitioon (Yang ym. 2018). Näiden tilojen riittävä korjaaminen voi vaikuttaa suojaavasti tai ylipainon vähentäminen jopa palauttavasti yksilön kognitiiviseen toimintakykyyn (Veronese ym. 2017). Paastoamisen mahdollisilla välillisillä ja välittömillä vaikutuksilla voikin teoriassa olla heikentävä, suojaava tai edistävä vaikutus oleellisiin kognitiivisiin toimintoihin, kuten toiminnanohjaukseen, muistiin ja tarkkaavaisuuteen.

Paaston tutkimuksessa olennaista on myös huomioida paaston ulkopuolella noudatettavan ruokavalion merkitys kognitiolle. Tietyillä ruokavaliotekijöillä on havaittu hyödyllisiä ja haitallisia yhteyksiä kognitiivisiin prosesseihin. Esimerkiksi runsas sokerin ja tyydyttyneen rasvan osuus ruokavaliossa yhdistyy huonompaan kognitioon (Attuquayefio ja Stevenson 2015), kun taas Välimeren ruokavalio sekä runsas kasvien ja pähkinöiden käyttö näyttävät nykyiseen tutkimustietoon perustuen vaikuttavan kognitiota edistävästi tai suojaavasti (Aridi ym. 2017).

Tutkimusnäyttö paaston vaikutuksesta kognitioon ja sen eri osa-alueisiin on pitkälti solumallien ja eläinkokeiden varassa sekä tuloksiltaan usein ristiriitaista (Benau ym. 2014). Osa tulosten ristiriitaisuudesta voi olla selitettävissä tutkimusten toisistaan eroavilla menetelmillä. Tässä kirjallisuuskatsauksessa perehdytään paastoamisen yhteyksiin ja vaikutuksiin kognitioon aikuisilla ihmisillä. Tavoitteena on arvioida tieteelliseen tutkimukseen perustuvaa näyttöä paaston mahdollisista hyödyllisistä ja haitallisista yhteyksistä tai vaikutuksista kognitioon,

ottaen huomioon erilaiset paastoamisen menetelmät ja paaston ajoituksen. Ketogeeniset dieetit on rajattu katsauksen ulkopuolelle.

2. PAASTOAMINEN

2.1 Paasto

Puhekielessä paastolla tarkoitetaan syömisen ja mahdollisesti myös juomisen rajoittamista osittain tai täysin tietyksi ajanjaksoksi eli paastojaksoksi. Tieteellisessä tutkimuksessa paastolla tarkoitetaan kuitenkin usein täyspaastoa ilman minkäänlaista energiansaantia ruoasta tai juomasta ja rajoitetulla energiansaannilla (engl. caloric restriction) päivittäisen energiansaannin rajoittamista tiettyyn määrään kilokaloreita (Patterson ja Sears 2017). Vaihtelua osin vakiintumattomien termien käytössä esiintyy tieteellisissä teksteissäkin. Tässä katsauksessa käsitellään pääasiallisesti kliinisen ravitsemustieteen ja ravitsemusfysiologian näkökulmasta pitkittyneen yöpaaston ja paaston alkuvaiheen eli 0-2 vrk pituisen paastojakson sisältäviä paastomenetelmiä. Aineenvaihdunta alkaa hidastua vasta yli 2 vrk täyspaaston jälkeen, jolloin alkaa merkittävämmässä määrin myös ketoaineiden käyttö energianlähteenä aivoissa (Aro ym. 2015). Paaston lisäksi katsauksessa käsitellään jaksoittaista rajoitettua energiansaantia hyödyntäviä menetelmiä mukaan lukien pätkäpaastoksi kutsuttu rajoitetun energiansaannin menetelmä.

2.2 Paastomenetelmät

Tutkimuksissa käytetyt paastomenetelmät eroavat toisistaan, mutta suurin osa on muunnoksia neljästä eri paastojaksosta, jotka on esitetty Taulukossa 1. Pätkäpaasto tunnetaan brittiläisen Michael Mosleyn vuonna 2013 lanseeraamana paastomenetelmänä, josta käytetään myös nimitystä 5:2 –dieetti (Johnstone 2015). Paastomenetelmässä syödään vapaasti viitenä päivänä viikossa ja rajoitetaan energiansaantia kahtena päivänä viikossa naisilla 500 kilokaloriin ja miehillä 600 kilokaloriin. Tyypillisesti näin jatketaan useita viikkoja tai kuukausia. Kyseessä on menetelmän nimestä huolimatta jaksoittainen energiansaannin rajoitus. Tieteellisessä tutkimuksessa pätkäpaastolla voidaan tarkoittaa myös jaksottaista täyspaastoa.

Vuoropaasto tarkoittaa paastoamista ja vapaata syömistä vuoropäivin (Stockman ym. 2018). Paastojakso ja syömisikkuna eli vapaan syömisen jakso ovat perinteisessä mallissa molemmat 24 tuntia. Toisaalta myös tästä menetelmästä käytetään versioita, joissa paastojakson aikana nautitaan pieni määrä energiaa (Johnstone 2015). Pidennetyllä yöpaastolla tarkoitetaan tyypillisesti aamu- tai iltapalan väliin jättämistä, jolloin ateriaväli päivän viimeisen ja seuraavan

päivän ensimmäisen aterian välillä kasvaa yli 12 tunnin mittaiseksi (Patterson ja Sears 2017). Aikarajoitettu syöminen puolestaan tarkoittaa syömisen lopettamista tietyn kellonajan jälkeen joka päivä ja/tai syömisen aloittamista vasta tietyn kellonajan jälkeen (Stockman ym. 2018). Yksi usein käytetty menetelmä on 16 tunnin täyspaastojakso ja 8 tunnin syömisikkuna (Stockman ym. 2018). Esimerkiksi uskonnollisiin paastoihin lukeutuvan ramadanin aikana ei syödä auringon nousun ja laskun välillä (Patterson ja Sears 2017).

Taulukko 1. Paastomenetelmät.

Paastomenetelmä	Paastojakso	Syömisikkuna
Pätkäpaasto , intermittent fasting, IF, 5:2 -diet, intermittent calorie/energy restriction	≥ 2 päivää, täyspaasto, 500 - 600 kcal/päivä tai 25 - 50% päivittäisestä energiansaannista.	5 päivää, ad libitum
Vuoropaasto , alternate day fasting, ADF, alternate day calorie/energy restriction	24h, täyspaasto tai 25 - 50% päivittäisestä energiansaannista	24h, ad libitum
Pidennetty yöpaasto , overnight fasting	≥12h, täyspaasto tyypillisesti yö+aamupäivä	ad libitum
Aikarajoitettu syöminen , time restricted feeding, TRF	16h, täyspaasto	8h, ad libitum

Lähde: Johnstone 2015, Patterson ja Sears 2017, Stockman ym. 2018

2.3 Paasto ja terveys

Paastoaminen terveyssyistä ei ole uusi asia, vaan johtaa juurensa jo 1400-luvulle ja tieteellistä tutkimustakin on tehty vuodesta 1935 (Wahl ym. 2016). Nykytutkimus ihmisillä on pitkälti ylipainon ja lihavuuden sekä niihin liittyvien sairauksien riskitekijöiden ehkäisyyn tai hoitoon liittyvää. Pätkäpaaston tai vastaavan jaksoittaisen energianrajoituksen ei ole osoitettu olevan perinteistä päivittäistä energian saannin rajoitusta parempi tai huonompi menetelmä painon laskun tai kehonkoostumuksen näkökulmasta lihavilla tai ylipainoisilla tutkittavilla (Harvie ym. 2011, Seimon ym. 2015, Mattson ym. 2017). Myös vuoropaaston on todettu toimivan ylipainoisilla painon laskemiseen sekä rasvattoman massan säilyttämiseen yhtä hyvin kuin maltilliseen päivittäiseen energian rajoitukseen perustuvien laihdutusmenetelmien (Johnstone 2015). Toisin kuin pätkäpaasto-oppaissa annetaan ymmärtää, paasto ei kuitenkaan näytä ylipainoisilla ja lihavilla vähentävän laihtumiseen liitettyjen, painon laskua vaikeuttavien sopeutumismekanismien toimintaa syömishalua (engl. drive to eat) lukuunottamatta (Seimon ym. 2015). Näihin sopeutusmekanismeihin kuuluvat esimerkiksi suurentunut ruokahalu,

vähentynyt energiankulutus suhteessa kehon massaan sekä vähentynyt fyysinen aktiivisuus (Seimon ym. 2015).

Paaston noudattamisen mielekkyydestä verrattuna jatkuvaan energianrajoitukseen on ristiriitaista näyttöä. Jotkut tutkimukset ovat tuoneet esiin erityisesti vuoropaastoon liittyvää jatkuvaa näläntunnetta, kylläisyyden puutetta sekä suurempia tutkittavien katoa ja toiset raportoivat päinvastaista (Lieberman 2008, Harvie ym. 2011, Patterson ym. 2015, Johnstone 2015, Seimon ym. 2015, Trepanowski ym. 2017, Stockman ym. 2018). Toisaalta tutkittavien välillä voi olla eroa paaston vaikutuksissa sekä paastoon totumisessa ja vertailua normaali- sekä ylipainoisten ja lihaviin tutkittavien välillä on tehty vain vähän. Esimerkiksi paastoavat ylipainoiset tutkittavat eivät täysin korvaa paastopäivän energiavajetta syömällä enemmän muina päivinä toisin kuin ainakin lyhyellä aikavälillä (Johnstone 2015). Myös miesten ja naisten välillä voi olla eroa (Stockman ym. 2018).

Vastaavasti sydän- ja verisuonitautien sekä ylipainoon liitettyjen syöpien riskitekijöihin eri menetelmin toteutetut paastot ja päivittäinen maltillisempi energianrajoitus näyttävät vaikuttavan pääsääntöisesti edullisesti. Vaikutusten katsotaan välittyvän erityisesti rasvamassan vähenemisen sekä siihen liittyvien metabolisten muutosten kautta (Mattson ym. 2017, Golbidi ym. 2017). Aksungar ym. (2017) tosin ehdottivat kahden vuoden interventiotutkimuksessaan, että käytetty pätkäpaastomenetelmä voisi suojata metabolisilta riskitekijöiltä myös ilman muutosta painossa terveillä ylipainoisilla naisilla. Suojaava vaikutus voisi heidän mukaansa olla osin seurausta paremmin biologista rytmiä vastaavasta ruokailu- ja unirytmistä (Aksungar ym. 2017). Paasto saattaa myös edistää insuliiniherkkyyttä ja vähentää insuliiniresistenssiä hiukan tehokkaammin kuin perinteinen laihduttaminen (Seimon ym. 2015, Mattson ym. 2017). Liian alhainen tai korkea verensokeri ja viitearvoista poikkeavat rasva-arvot ovat myös kognition heikkenemisen riskitekijöitä (Morley 2014).

Aamupalan nauttimisen tai syömättä jättämisen merkitystä on tutkittu useissa tutkimuksissa aikaisemmin. Aamupalan säännöllisen nauttimisen ei ole osoitettu olevan haitallista, vaan usein jopa hyödyllistä. Aikuisilla aamupalan väliin jättämisellä tai sen nauttimisella ei ollut vaikutusta esimerkiksi painoon, mutta sekä ylipainoisten että normaalipainoisten tutkittavien insuliiniherkkyys parani kahdessa tutkimuksessa aamupalan nauttimisen yhteydessä (Betts ym. 2014, Chowdhury ym. 2016). Lisäksi Johnstonen (2015) selvityksen mukaan energiapitoisella aamupalalla voi olla merkitystä paastojakson jälkeisessä nälän- ja syömisenhallinnassa paastottaessa tietty osa vuorokaudesta tai pätkäpaastossa, mikä estää osaltaan tutkittavia

ylensyömästä ja kompensoimasta energiavajetta vapaan syömisen päivinä, kun tavoitteena on painon lasku.

Vastaavasti aikarajoitetun syömisen vaikutusten on eläinkokeissa osoitettu olevan riippuvaisia paastojakson ajoituksesta suhteessa aineenvaihdunnan normaaliin vuorokausirytmiiin, mikä näyttää pitävän paikkansa myös ihmisillä (Patterson ja Sears 2017, Stockman ym. 2018). Myös uusin yksittäinen aikarajoitettua syömistä tarkastellut tutkimus viittaa eläinkokeiden kanssa samansuuntaisesti (Sutton ym. 2018). Sen mukaan paaston vaikutukset voivat olla edullisia, kun paastojakso sijoittuu nimenomaisesti iltaan ja yöhön, eikä ihmisillä aineenvaihdunnallisesti aktiiviseen aamuun.

3. KOGNITIO

3.1 Kognition määritelmä

Kognitiivinen psykologia on tieteenala, joka tutkii tiedon hankkimiseen, varastointiin sekä muokkaamiseen liittyviä psykologisia prosesseja (Eysenck ja Brysbaert 2018). Kognitiota voidaan kategorisoida ja tutkia toisiinsa limittyvien kognitiivisten toimintojen ja prosessien kautta. Kognitiivisia prosesseja ovat esimerkiksi ajattelu, päättely, tarkkaavaisuus, havaitseminen, oppiminen, muisti, kieli sekä ongelmanratkaisu. Kukin näistä toiminnoista voidaan jakaa edelleen alakategorioihin. Esimerkiksi muisti voidaan jakaa työmuistiin, säilömuistiin, kielelliseen muistiin, visuo-spatiaaliseen muistiin. Oma mielenkiintoinen kognition tutkimuskohde on toiminnanohjaus (engl. executive function) (Sun 2016). Kognitiivisessa psykologiassa toiminnanohjauksella tarkoitetaan korkeamman tason kognitiivisia toimintoja, joita käytetään esimerkiksi suunnitteluun, päättelyyn ja ongelmanratkaisuun tavoitteellisessa, tarkoituksenmukaisessa toiminnassa sekä valinnoissa (Attuquayefio ja Stevenson 2015, Sun 2016).

3.2 Kognition mittausmenetelmät

Kognitiota paaston yhteydessä tutkitaan pääsääntöisesti siihen soveltuvilla kokeellisilla testeillä, jotka mittaavat kognition eri osa-alueita (Lieberman ym. 2017). Nykyisin kognitiiviset testit suoritetaan usein tietokoneella, jolloin vähennetään osaltaan henkilöstöön ja tutkittaviin liittyvien virhelähteiden vaikutusmahdollisuutta (Tian 2011). Näin parannetaan myös testien tulosten mittausluotettavuutta, testin käytännöllisyyttä sekä tulosten käsittelyn käytännöllisyyttä, kun tieto on valmiiksi sähköisessä muodossa. Tämä mahdollistaa kognitiivisten testien tekemisen myös esimerkiksi polkupyöräergometrillä polkiessa

(Komiya ym. 2016). Testien ohella voidaan käyttää esimerkiksi aivojen aktiivisuuden kuvantamisen menetelmiä (Chechko ym. 2015, Solianik ym. 2016).

Yksittäiset testit ovat tyypillisesti 5-10 minuutin pituisia ja suoritustavaltaan yksinkertaisia (Green ym. 1995, Lieberman 2008, Veasey ym. 2015, Solianik ym. 2016). Poikkeuksena jatkuvan tarkkaavaisuuden testi, jossa mitataan esimerkiksi 20 minuutin ajan kuinka hyvin tutkittavat havaitsevat satunnaisesti näytöllä esitetyn ärsykkeen (Lieberman 2008). Viivästetyssä muistiinpalauttamisessa tutkittavaa voidaan pyytää palauttamaan muistettava asia mieleen esimerkiksi 45 minuuttia sen esittämisestä (Stähle ym. 2011). Paastoamisen ja kognition yhteyttä tutkivissa kognitiivisissa testeissä tutkittavan tulee tyypillisesti reagoida tai olla reagoimatta näytöllä esiintyvään ärsykkeeseen (Doniger ym. 2006, Solianik ym. 2016). Esimerkiksi reaktioaikaa ja muistia mittaavissa testeissä tutkittava painaa määrättyä näppäintä joko ilmaistakseen huomanneensa ärsykkeen tai vastatakseen kyllä tai ei (Green ym. 1995, Doniger ym. 2006, Lieberman 2008, Stähle ym. 2011, Veasey ym. 2015, Solianik ym. 2016). Toiminnanohjausta, päättelykykyä, ongelmanratkaisua, visuaalis-spatiaalista hahmottamista, kielellisiä taitoja, tiedonkäsittelynopeutta tai oppimista mittaavissa testeissä tutkittavan tulee puolestaan usein valita eri näppäinten avulla oikea vaihtoehto muiden vaihtoehtojen joukosta (Doniger ym. 2006). Motorista koordinaatiota ja suunnittelua mittaavissa testeissä tutkittavan tehtävä voi olla esimerkiksi näytöllä liikkuvan kohteen liikkeen estäminen näppäimillä liikutettavalla palkilla (Doniger ym. 2006).

3.3 Kognitio ja ravitseminen

Katsausta tehdessä kävi ilmi, että kognition ja ravitsemuksen tutkimus on keskittynyt erityisesti lasten osalta ravitsemuksen ja koulumenestyksen sekä ikääntyneiden osalta ravitsemuksen ja kognition heikkenemisen tai ravitsemuksen ja muistisairauksien aiheisiin. Aikuisilla kognition ja ravitsemuksen välistä yhteyttä on puolestaan tarkasteltu osana kognition ja aamupalan, ylipainon, metabolisen oireyhtymän tai sydän- ja verisuonitautien sekä näiden riskitekijöiden tutkimusta. Ravintolisiin liittyen on tutkittu myös kognition ja tiettyjen yksittäisten ravintoaineiden yhteyttä. Runsaalla energian ja tyydyttyneiden rasvahappojen saannilla on tutkimuksissa ollut yhteys muistisairauksiin iäkkäillä (Attuquayefio ja Stevenson 2015). Tyydyttymättömien rasvahappojen osuuden lisäämisellä on puolestaan ollut yhteys parempaan muistiin (Aridi ym. 2017).

Välimeren ruokavalion yhteydestä parempaan kognitioon sekä alhaisempaan muistisairauksien ja niiden riskitekijöiden esiintyvyyteen on saatu viitteitä erityisesti iäkkäämmillä miehillä

(Morley 2014, Aridi ym. 2017, Radd-Vagenas ym. 2018). Runsaasti lisättyä sokeria ja tyydyttynyttä rasvaa sisältävä länsimaalainen ruokavalio on puolestaan yhdistetty muistisairauksiin ja kognition heikkenemiseen, vaikkakin varsinainen syy-seuraus-suhde näiden välillä on vielä epäselvä (McMillan ym. 2011). Myös tiukka hiilihydraattien rajoitus voi vaikuttaa ainakin muistiin ja vastaavasti energian rajoitus toiminnanohjaukseen sitä heikentävästi (McMillan ym. 2011, Attuquayefio ja Stevenson 2015). Toisaalta kevyempi energianrajoitus yhdistettynä esimerkiksi liikuntaan saattaa suojata kognitioon liitettyjä aivoalueita (le Coutre ym. 2013). Aliravitsemus sekä tiettyjen ravintoaineiden puute, kuten B12-vitamiini, kuitenkin yhdistyy yleisesti heikompaan kognitioon (Morley 2014). Samoin pitkäaikainen tai toistuva ylipaino ja alipaino, molemmat näyttävät yhdistyvän heikompaan kognitioon aikuisilla (Sabia ym. 2009).

Merkittävänä rajoituksena näidenkin tutkimusten tulosten yleistettävyydelle sekä vertailukelpoisuudelle on mainittava otosten välinen huomattava heterogeenisyys, tyypillisesti pieni tai erittäin pieni otoskoko ja eroavat tutkimusmenetelmät sekä -jaksot. Lisäksi kognitiota oli joissain tapauksissa tutkittu terveiltä ihmisiltä kognitiivista heikentymistä mittaavilla testeillä, jolloin on kyseenalaista näkyvätkö normaalin kognitiivisen toimintakyvyn rajoissa olevat erot näillä menetelmillä.

Lapsilla ja nuorilla säännöllisen aamupalan väliin jättämisen on todettu olevan yhteydessä heikompaan koulumenestykseen erityisesti muun ruokavalion laadun ollessa puutteellinen (Hoyland ym. 2009). Säännöllisen aamupalan nauttimisen puolestaan huomattiin olevan yhteydessä parempaan oppimiseen. Aamupalan merkityksestä kognitioon aikuisilla on ristiriitaista näyttöä, mutta mahdollinen suotuista vaikutus kognitioon sekä siihen liitettyihin aivorakenteisiin voisi teoriassa välittyä esimerkiksi paremman insuliiniherkkyyden kautta (Betts ym. 2014, Chowdhury ym. 2016, Galioto ja Spitznagel 2016, Sutton ym. 2018).

4. PAASTON YHTEYS KOGNITIOON

Eläinkokeissa ja solumalleissa on osoitettu rajoitetulla energiansaannilla, pätkäpaastolla sekä vuoropäivin paastoamisella olevan edullisia vaikutuksia aivojen plastisiteettiin sekä hermokudoksen uusiutumiseen ja suojautumiseen (Fusco 2013, Brandhorst ym. 2015, Wahl ym. 2016, Mattson ym. 2017, Stockman ym. 2018). Myös tutkimuseläinten kognitiivisella suorituskyvyllä ja edellä mainituilla tiloilla on ollut yhteys. Taulukosta 2 käy ilmi katsaukseen sisällytettyjen tutkimusten tulosten moninaisuus sekä tutkimusten toistaiseksi melko

epäjohdonmukainen näyttö kognition ja paastoamisen välisestä yhteydestä aikuisilla ihmisillä erityisesti pidemmällä aikavälillä. Toistaiseksi eläinkokeissa havaittuja ilmiöitä ei siis ole pystytty toistamaan ihmisillä.

Katsaukseen sisällytetyissä tutkimuksissa tutkittavat olivat terveitä aikuisia ja normaalipainoisia Solianik ja Sujetan (2018) tutkimusta lukuunottamatta. Otokset olivat kuitenkin pieniä ja menetelmät hyvin erilaisia. Viidessä tutkimuksessa käytetyllä paastomenetelmällä ja mitatuilla kognitiivisilla toiminnoilla ei ollut yhteyttä (Lieberman 2008, Brandhorst ym. 2015, Harder-Lauridsen ym. 2017, Lieberman ym. 2017, Solianik ja Sujeta 2018). Kolmessa tutkimuksessa paastomenetelmällä oli yhteys huonompaan reaktioaikaan (Doniger ym. 2006, Stähle ym. 2011, Solianik ym. 2016). Tutkimuksissa käytettiin pitkälti samoja yksinkertaista tai valintareaktioaikaa mittaavia testejä, mutta verrattaessa samojen testien tuloksia eri tutkimusten välillä, heikommat tulokset oli saatu eri testeissä. Havaittavissa ei ollut yhtenäistä korrelaatiota paaston ja tietyn reaktioaikatestin välillä. Greenin ym. (1995, 1997) tutkimuksissa paasto oli yhteydessä huonompaan motoriseen nopeuteen.

Tutkimuksissa, joissa havaittiin eroja paastonneen ja ravitun tilan välillä, mittausajankohta ja paastoajankohta vaihtelevat merkittävästi. Lisäksi tutkimuksissa on pääosin mitattu eri kognitiivisia toimintoja, joita ei suoraan voi vertailla keskenään. Tian'in (2011) ramadan-tutkimuksessa paastonneessa tilassa suoriuduttiin ravittua tilaa paremmin visuaalisen tarkkaavaisuuden ja tiedonkäsittelynopeuden osalta kun mittaus tehtiin klo 09 aamulla eli päiväpaaston alussa. Verratessa klo 09 ja klo 16 mittauksen tuloksia paastonneessa tilassa, tiedonkäsittelynopeus sekä visuaalinen ja verbaalinen oppiminen ja muistaminen sujuivat paremmin klo 09 kuin klo 16. Lisäksi havaittiin, että klo 16 mittauksessa verbaalinen oppiminen ja muistaminen olivat puolestaan heikompia paastonneena kuin ravitussa tilassa (Tian 2011). Doniger ym. (2006) tutkimuksessa visuaalis-spatiaalisen toimintakyvyn ja työmuistin testeissä paastonneena saatiin keskimäärin huonommat tulokset kun mittaukset tehtiin aamulla, keskipäivällä ja illalla. Paaston ajankohta oli heilläkin auringon noususta laskuun. Lisäksi tutkimuksessa havaittiin, että ongelmanratkaisu ja verbaalinen nimeäminen toimivat paaston aikana heikommin kuin ravittuna (Doniger ym. 2006). Stähle ym. (2011) tutkimuksessa 66h pätkäpaastonneilla tulos visuaalis-spatiaalisen oppimisen sekä työmuistin testien osalta oli vastaavasti huonompi. Liebermanin (2017) pätkäpaastotutkimuksessa oli puolestaan mainittu, että naisilla ravittu tila oli yhteydessä huonompaan suoritukseen iltapäivän kielellisen päättelyn, visuaalisen tarkkaavaisuuden sekä työmuistin testeissä ja syyksi arveltiin vääristävää

mittausajankohtaa lounaan jälkeen. Paastonneilla lounaan epäedullinen vaikutus jäi pois ja tulos oli siksi parempi (Lieberman ym. 2017).

Yli 14h yöpaasto ei aikuisilla vaikuttanut kognitiiviseen suorituskyykyyn työmuistin osalta, vaikka kognitioon liitettyjen aivorakenteiden aktiivisuus oli alhaisempi paastonneilla verrattuna tutkittaviin, joilla verensokeri oli kokeellisesti nostettu aamiaista vastaaville tasoille, kaksoissokkoutetussa tutkimuksessa (Chechko ym. 2015). Tutkimuksen otoskoko oli kuitenkin pieni ja paastoamattomien veren glukoositasoa nostettiin annostelemalla glukagonia eikä esimerkiksi glukoosia tai aamiaista. Lisäksi tutkimus keskittyi käytetyn altisteen kertaluontoisiin välittömiin vaikutuksiin. Toisessa tutkimusasetelmassa aamiaisen väliin jättäminen heikensi toiminnanohjausta, mutta akuutti fyysinen aktiivisuus palautti kognitiivisen suorituskyyvyn tästä huolimatta viitaten liikunnan itsenäiseen vaikutukseen (Komiyama ym. 2016). Veasey ym. tutkimuksessa työmuistia mittaavassa testissä tehtiin vähemmän virheitä iltapäivällä kun yöpaasto oli merkittävän pitkä, noin 17h, ja päivällä harrastettiin 30 minuuttia liikuntaa. Kuitenkin illalla klo 19 mittauksessa vähiten virheitä tekivät pienen aamupalan syöneet tutkittavat (Veasey ym. 2015).

Taulukko 2. Tutkimukset paastoamisen yhteydestä kognitioon aikuisilla.

Viite, maa	Tutkittavat	Menetelmät	Keskeiset tulokset
Solianik ja Sujeta 2018, USA	11 tervettä ylipainoista naista, 20-30v.	Kontrolloitu interventiotutkimus: 2 päivän täyspaasto, veden juomista ei rajoitettu ja kontrollina 2 päivää vapaata syömistä.	Paasto ei vaikuttanut kognitiiviseen toimintakykyyn millään mitatuista osa-alueista: verbaalinen työmuisti, reaktio- ja valintareaktioaika. Sympaattisen hermoston aktiivisuus lisääntyi.
Harder-Lauridsen ym. 2017, Tanska	10 tervettä miestä, 18-35v.	Ei-satunnaistettu, kontrolloitu ristikkäisinterventiotutkimus. 14 tunnin paasto auringon noususta laskuun (Ramadan) 28 päivän ajan. Aluksi 3 päivän seuranta, 28 päivän kontrolli ja 28 päivän altistajakso. Päivittäinen kokonaisenergiansaanti sekä makroravintoaineiden saanti oli sama koko tutkimuksen ajan, vaikka ruokaa syötiin paaston aikana vain kahdella aterialla.	Paaston aikana ei havaittu muutosta muistissa, toiminnanohjauksessa tai tarkkaavaisuudessa.
Lieberman ym. 2017, USA	23 tervettä nuorta aikuista, 20-27v. 6 n ja 17 m.	Kaksoissokkoutettu, lumekontrolloitu ristikkäistutkimus. 51h kalorirajoitus 266±61kcal/päivä ja 3935± 769kcal energiensaanti ravitussa tilassa. Paastojakson ja kontrollijakson välissä 6 päivää. Lisäksi molempien jaksojen aikana 4h liikuntaa 40-65% maksimihapenottokyvystä.	Energianrajoituksella ei ollut merkittävää vaikutusta mitattuihin kognition osa-alueisiin. Naisilla suoritus oli hiukan huonompi ravitussa tilassa kielellistä päättelyä, työmuistia sekä visuaalista tarkkaavaisuutta mittaavissa testeissä, mikä saattoi kuitenkin johtua mittausajankohdasta.
Komiyama ym. 2016, Japani	10 tervettä fyysisesti aktiivista miestä, 22,3 ± 2,1v.	Ristikkäisinterventiotutkimus: Tutkittavista osa suoritti testit 14h yöpaaston ja osa aamiaisen jälkeen ensimmäisenä testipäivänä. Kognitiiviset testit suoritettiin ensin levossa ja sitten kaksi kertaa polkupyöraergometrillä polkiessa (syke 140). Toisena testipäivänä ristikkäistutkimuksen altiste vaihdettiin ja suoritettiin samat testit. Vettä sai juoda vapaasti.	Paastonneena toiminnanohjauksen testitulokset olivat heikompi kuin ravittuna. Reaktioaika ei Go-No-Go-testissä muuttunut aamiaisen vaikutuksesta mutta, väärää vastauksia tuli enemmän paastossa. Työmuistin testeissä ei muutosta eri altisteiden välillä. Rasituksessa toiminnanohjauksen tulokset samat kuin aamiaisen syöneenä erityisesti viimeisen mittauksen kohdalla.
Solianik ym. 2016, USA	9 painonnostajamiestä, 20-30v.	Kontrolloitu interventiotutkimus: 48h tunnin täyspaasto, kontrollitestit suoritettiin aamulla klo 08 yöpaaston jälkeen päivää ennen varsinaisen 48h paastojakson aloittamista ja lopputestit 48h paaston jälkeen klo 08.	Tilastollisesti merkitsevä huonompi tulos havaittiin ainoastaan reaktioajassa (Two-Choice Reaction Time Task ja Switching Task)

Brandhorst ym. 2015, USA	38 tervettä aikuista, 19.8-70v. Interventior ryhmässä 7 n ja 12 m, kontrolliryhmässä 9 n ja 10 m.	Interventiotutkimus: Fasting mimicking diet (FMD): 5 päivää rajoitettua energiansaantia kerran kuussa 3 kuukauden ajan. Ensimmäisenä päivänä energiansaanti oli 1,090 kcal (10% proteiinia, 56% rasvaa, 34% hiilihydraatteja), päivinä 2–5 725 kcal (9% proteiinia, 44% rasvaa, 47% hiilihydraatteja)	Ei tilastollisesti merkittävää muutosta hermoston toimintaan liittyvissä metaboliiteissa FMD ihmisillä. Merkittävä edullinen muutos kognitiivisessa toiminnassa vain FMD hiirillä.
Chechko ym. 2015, Saksa	40 tervettä nuorta aikuista, 24,5±3,4v. 20 n ja 20 m.	Satunnaistettu, kaksoissokkoutettu ja lumekontrolloitu ristikkäistutkimus. Tutkittavat saivat ≥14h yöpaaston jälkeen suonensisäisesti joko glukagonia, joka kohottaa verensokeria, tai plaseboa, jonka jälkeen mitattiin verensokeri sekä seurattiin aivojen aktiivisuutta suorittaessa työmuistia mittaavia testejä. Toinen testi tehtiin 4 viikon päästä, jolloin tutkittaville annosteltiin eri altiste (glukagoni/plasebo) kuin ensimmäisellä kerralla.	Ei vaikutusta työmuistia mittaavissa testeissä. Aivoalueiden aktiivisuudessa voitiin havaita ero pidennetyn yöpaaston ja kokeellisesti kohotetun verensokerin välillä. Glukagoni saaneiden työmuistiin liittyvät aivoalueet olivat aktiivisempia.
Veasey ym. 2015, UK	24 tervettä fyysisesti kohtuullisen aktiivista naista, 20,9 ± 2,3v.	Jokainen tutkittava osallistui 3 testikerralle ristikkäistutkimuksessa. Tutkittavat saivat eri kerroilla (välissä >48h) satunnaistetusti joko 20g tai 40g muroja sisältävän aamiaisen (paasto n. 12h) tai eivät lainkaan aamiaista (paasto n. 17h). Tutkittavat lepäsivät 45 min ja juoksivat 30 min. Lounaalla 2h liikunnan jälkeen tutkittavat saivat syödä vapaasti heille tarjottua pastaa, syöty määrä mitattiin. Mittaukset tehtiin 6 kertaa päivän aikana.	Klo 15 mittauksessa 40g muroja syöneet tekivät enemmän virheitä työmuistia testaavassa visuaalisen prosessoinnin testissä kuin ilman aamupalaa jääneet. Klo 19 mittauksessa 20g muroja syöneet tekivät vähemmän virheitä kuin 40g muroja syöneet tai ilman aamupalaa jääneet.
Ståhle ym. 2011, Ruotsi	12 tervettä aikuista, 21-52v. 5n ja 7m.	Tutkittavat jaettiin satunnaisesti kahteen ristikkäiskohorttiin, joista toinen noudatti ensin täyspaastoa 3 päivää (66h) ja sitten 1 päivän 500kcal kalorirajoitusta sekä oli tämän jälkeen 2 päivää nukkumatta. Toinen ryhmä oli ensin 2 päivää nukkumatta ja sen jälkeen 3 päivää täyspaastolla sekä 1 päivän 500 kcal energianrajoituksella.	Yli 18 tunnin paasto hidasti merkittävästi yksinkertaista reaktioaikaa, mutta ei valintareaktioaikaa. Paasto heikensi myös visuaalis-spatiaalista oppimista sekä hiukan muistia, eikä 1 päivän 500kcal energiansaanti palauttanut toimintakykyä.
Tian 2011, Singapore	18 tervettä muslimi urheilijamiestä, 17-29v.	Ramadan-paasto auringon noususta auringon laskuun. Kontrolloitu ruokavalio ja kognitiiviset testit ramadanin aikana, mittaukset klo 09 ja 16. Kontrollitestaukset 2 viikkoa ramadanin päättymisen jälkeen ravitussa tilassa samoilla tutkittavilla.	Tiedonkäsittelynopeus sekä visuaalinen tarkkaavaisuus olivat paastonneessa tilassa klo 09 mittauksissa paremmat kuin ravitussa tilassa kun taas verbaalinen muisti ja oppiminen olivat paastonneessa tilassa klo 16 mittauksessa heikompia kuin ravitussa tilassa. Lisäksi verratessa klo 09 ja klo 16 mittauksien tuloksia

			paastonneessa tilassa tiedonkäsittelynopeus sekä visuaalinen että verbaalinen oppiminen ja muistaminen sujuivat paremmin klo 09 kuin klo 16.
Lieberman 2008, USA	27 tervettä nuorta aikuista. 2 n ja 25m	Kaksoissokkoutettu, lumekontrolloitu ristikkäistutkimus: 3 altistetta, joiden välissä 6 päivää: hiilihydraattiruokavalio, hiilihydraatti-rasva ruokavalio ja 48h energianrajoitus (300kcal/pvä). Kahden muun ruokavalion aikana energiansaanti yksilöllisen laskennallisen tarpeen mukaisesti.	Kognitiivisissa testeissä (6kpl) ei merkittävää muutosta kalorirajoituksen aikana verrattuna hiilihydraatti- tai hiilihydraatti-rasvaruokavalioihin.
Doniger ym. 2006, USA	46 tervettä nuorta aikuista.	Juutalainen uskonnollinen täyspaasto auringon noususta laskuun. Paastopäivänä testit tehtiin kolmena ajankohtana: aamulla, keskipäivällä ja iltapäivällä. Kontrollitestit tehtiin keskipäivällä ja iltapäivällä tyypillisesti useampi päivä jälkeen paastopäivän.	Paastonneilla ongelmanratkaisu sekä nonverbaalinen tunnistus (työmuisti) ja verbaalinen nimeäminen olivat heikentyneet. Lisäksi reaktioajat ja -tarkkuus olivat tiettyjen tehtävien kohdalla pidempiä paastonneena. Visuaalis-spatiaalinen toimintakyky oli heikompi paastonneena. Eroja oli lisäksi eri mittausajankohtien välillä.
Green ym. 1997, UK	84 tervettä aikuista, 18-31v.	Tutkittavat jaettiin paastoaviin ja kontrolleihin, joista paastoavat jättivät väliin joko aamupalan tai lounaan. Lisäksi eri tutkittavien ryhmässä tutkittavista osalle annettiin palkkio ja osalle ei motivoinnin vaikutuksen arvioimiseksi.	Motorinen nopeus oli huonompi aterian väliin jättäneillä. Aamupalan tai lounaan väliinjättäneiden välillä ei ollut eroa. Palkkion saaneet suoriutuivat paremmin reaktionopeuden osalta.
Green ym. 1995, UK	21 tervettä nuorta naista, 18-25v.	Ristikkäistutkimus: Tutkittavat noudattivat kerrallaan jotakin näistä rajoituksista: Jättivät väliin aamupalan tai lounaan (yhden aterian väliinjääminen/pidennetty yöpaasto). Jättivät väliin iltapäivän ja illan ateriat tai aamun ja aamupäivän ateriat (time restricted feeding, puolen päivän paasto) tai eivät syöneet mitään 24 tuntiin. Kontrollissa syötiin normaalisti.	Motorinen nopeus oli huonompi 24h paastonneilla. Muilta osin paastolla ei ollut vaikutusta kognitioon.

5. POHDINTA

Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli löytää tieteellistä tietoa paaston vaikutuksesta kognitioon. Löydökset ovat linjassa Benau ym. (2014) lähes vastaavan systemaattisen katsauksen kanssa. Näyttö on osin ristiriitaista, eivätkä tutkimukset ole juurikaan keskenään vertailukelpoisia. Katsaukseen sisältyvien tutkimusten perusteella paastolla voi kuitenkin olla vaikutusta tiettyihin kognition osa-alueisiin riippuen yksilön ominaisuuksista sekä tutkimusmenetelmistä.

Paaston tutkimuksesta ja sen vaikutuksien arvioinnista erityisesti ihmisillä tekee kuitenkin haastavaa sekoittavien tekijöiden hallitseminen. Esimerkiksi ruokavalion kokonaisuus käsittäen syömisikkunan aikana nautitun ruoan ja muina aikoina noudatetun ruokavalion, voisi vaikuttaa kognitioon mahdollisesti paastoa enemmän (Benau ym. 2014). Mikäli paaston jälkeen syödään yleisesti epäterveellisenä pidettyä ruokaa tai vaihtoehtoisesti noudatetaan terveyden kannalta edullista ruokavaliota, voisi tämä vaikuttaa merkittävästi lopputulokseen. Myös perimällä, ympäristöllä ja muilla elintavoilla, kuten unella ja fyysisellä aktiivisuudella, on yhteys kognitioon, mikä haastaa tutkimusta omalta osaltaan (Benau ym. 2014, Cherif ym. 2016).

Mielenkiintoinen näkökulma tutkittavien osalta on lisäksi Greenin ym. (1995) sekä Martinin ym. (2007) esiin nostama havainto, että aktiivisesti laihduttavilla ihmisillä mahdollinen heikompi kognitiivinen suorituskyky energiavajeessa yhdistyy ennemmin syömisestä tiukkaan psykologiseen rajoittamiseen kuin itse energiavajeeseen. Tiukasti syömistään rajoittavilla sekä pakonomaisesti painoon tai kehonmuotoon suhtautuvilla ruoan, syömisestä ja oman kehon ulkomuodon tai painon ajattelemisen kuluttavat kognitiivisia resursseja siinä määrin, että ne heikentävät suoritusta kognitiivisissa testeissä (Martin ym. 2007). Useissa tutkimuksissa tämä on otettukin huomioon rajaamalla laihduttavat tutkittavat tutkimuksen ulkopuolelle. Tästä huolimatta energian saantia rajoittavat perinteiset interventiodieetit ja paastoaminen sisältävät jäykän syömisestä rajoittamisen elementtejä, jotka liiallisina yhdistyvät huonompaan painonhallintaan sekä kognitiiviseen suorituskykyyn.

Kognitiiviset testit oli tutkimuksissa suoritettu tietokoneella tai älypuhelimella. Tällä pyritään lisäämään tulosten luotettavuutta sekä toisaalta lisäämään testien ja niiden tulosten käsittelyn käytännöllisyyttä (Tian 2011). Testien käytössä on kuitenkin tyypillisesti huomioitava tutkittavien perehdytys testeihin etukäteen ja toisaalta tulosten tulkinnassa otettava huomioon

harjoittelun mahdollinen vaikutus suoritukseen (Veasey ym. 2015). Lisäksi on pohdittava eri vakiintuneiden testien ja niiden muunnosten validiteettia eli mittaavatko ne todella sitä, mitä niillä on tarkoitus mitata. Reliabiliteetin eli mittaustarkkuuden osalta puolestaan on pohdittava saadaanko mittauksilla esiin todellisia eroja eri mittauskertojen tai tutkittavien yksilöiden välillä sekä mikä on tutkittavan tietokoneen käyttöaidon tai -tottumuksen tason vaikutus tulosten vertailukelpoisuuteen. Joissain tutkimuksissa kävi lisäksi ilmi, että mittausajankohdalla oli merkitystä tiettyjen testien tuloksille (Green ym. 1995, Doniger ym. 2006, Veasey ym. 2015). Benau ym. (2014) huomauttivat lisäksi, että ruokaan liittyvillä ärsykeillä voi olla kognitiivisissa testeissä vaikutusta tulokseen paastonneilla tutkittavilla.

Aiheen tutkimuksen arviointia ja vertailua haastava tekijä on tutkimusmenetelmien vaihtelevuus. Kognition arvioinnissa käytettyjen menetelmien lisäksi paastomenetelmät sekä tutkittavien profiili vaihtelevat eri tutkimusten välillä. Osassa tutkimuksia tutkittavat eivät juoneet edes vettä ja osassa kofeiinin nauttiminen oli sallittua, millä voi olla merkittävä vaikutus kognitiivisten testien tuloksiin. Esimerkiksi Lieberman (2008) huomauttaa tutkimuksessaan, että tilastollisesti merkittävien tulosten luotettavuuteen vaikuttaa tutkittavien nestetasapainosta huolehtiminen, sillä suuri osa päivittäisestä nesteestä saadaan ruoan mukana ja nestevejään tiedetään heikentävän kognitiivista toimintakykyä. Reaktionsopeuteen ja -tarkkuuteen on todettu olevan vaikutusta myös aterian ravintoainesisällöllä sekä matalilla kofeiiniannoksilla (Green ym. 1995). Tästä johtuen tulosten luotettavuuden kannalta on tärkeää, että tutkittavat ovat todella noudattaneet paastoa/ ruokavaliota ohjeistetusti ja tämä pystytään todentamaan esimerkiksi verikokein. Yksittäisten tutkimusten validiteettia heikentävät puolestaan tyypillisesti pienet otokset sekä lyhyet tutkimusjaksot. Tutkimuksen tulosten luotettavuutta voi heikentää lisäksi tutkittavien huono sitoutuminen tutkimuksessa käytettyyn paastoon tai ruokavalioon.

Eettisestä näkökulmasta paaston kokeellinen tutkimus vaikuttaa toistaiseksi turvalliselta, mutta voisi olla kyseenalaista, jos pidemmissä tutkimuksissa saataisiin viitteitä kognition heikentymisestä tai epäedullisista metabolisista muutoksista paaston aikana. Lisäksi riskinä voi olla erityisesti painonhallintatutkimusten yhteydessä liian jäykästi rajoittavan suhtautumisen edistäminen syömiseen sekä ahmimiseen taipuvaisilla yksilöillä ahmimiskäyttäytymisen lisääntyminen.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Pidempiaikaisen paaston ja kognition välistä yhteyttä ei ole merkittävässä määrin tarkasteltu ainakaan toistaiseksi julkaistuissa, terveillä, normaalipainoisilla ihmisillä tehdyissä tutkimuksissa. Jos paastolla kuitenkin saataisiin aikaan myönteisiä vaikutuksia esimerkiksi ylipainon ja sen aiheuttamien metabolisten muutosten vähentämiseen, inflammaatioon, tyypin 2 diabetekseen sekä sen riskitekijöihin, hermokudoksen rappeutumiseen sekä uusiutumiseen tai verisuoniterveyteen, voisi tällä ainakin teoriassa olla myönteisiä vaikutuksia myös yksilön kognitioon, jonka tiedetään kärsivän edellä mainituista riskitekijöistä.

Katsauksen perusteella ei voida vakuuttavasti arvioida, onko paastolla itsenäisenä tekijänä yhteyttä parempaan tai heikompaan kognitioon lyhyellä aikavälillä. Se, onko paasto käyttökelpoinen keino minkään terveyshyödyn saavuttamiseksi perinteisempiin tieteellisesti tutkittuihin menetelmiin verrattuna, on myös nykytiedon perusteella epäselvää. Esimerkiksi painonhallinnan näkökulmasta ei ole vertailtu paastoa ja nykyisin suositeltavaa syömisen joustavaan rajoittamiseen sekä arvoperusteiseen lähestymistapaan perustuvaa elintapainterventiota pitkän aikavälin painonhallinnassa tai saatu vakuuttavaa näyttöä muista edullisista terveyshyödyistä ihmisillä.

Paaston lyhyen ja pitkän aikavälin vaikutuksia kognitioon olisi kuitenkin syytä tarkastella paaston ollessa edelleen suosittu laihdutusmenetelmä. Mikäli nuoremmalla tai aikuisiällä toteutetulla paastolla on vaikutusta ikääntymiseen liittyvään kognitiiviseen heikentymiseen, olisi tämä merkittävä tieto muistisairauksien yleistyessä väestössä. Toisaalta uusimman tutkimustiedon valossa myös pitkittyneen yöpaaston tutkimusta olisi hyvä jatkaa ja tarkentaa, sillä tällä voisi olla merkitystä lasten ja ikääntyneiden lisäksi työikäisen aikuisen kognitiiviseen toimintakykyyn.

Aiheesta tarvitaan lisää vertailukelpoista, kontrolloitua, kokeellista tutkimusta vakiintuneilla, tarkoituksenmukaisilla menetelmillä sekä systemaattisia kirjallisuuskatsauksia ja meta-analyysejä näistä keskenään vertailukelpoisista otoksista. Tutkimuksissa tulisi ottaa huomioon, miten paljon energiaa rajoitetaan, millä ajanjaksolla rajoitus tehdään sekä vakioda ruokavalio tutkimusjaksolla. Ruokavalion lisäksi tulisi huomioida nesteytys, liikunta sekä tutkittavien asenne syömistä, laihduttamista ja omaa kehoa kohtaan. Lisäksi tulisi pohtia sopivatko käytetyt kognition tutkimusmenetelmät normaalin kognitiivisen toimintakyvyn omaaville tutkittaville ja mihin aikaan päivästä kognitiiviset mittaukset suoritetaan.

LÄHTEET

Aksungar FB, Sarikaya M, Coskun A, Serteser M, Unsal I. Comparison of intermittent fasting versus caloric restriction in obese subjects: A two year follow-up. *J Nutr Health Aging* 2017;21:681-685.

Aridi YS, Wright O, Walker J. The Association between the Mediterranean Dietary Pattern and Cognitive Health: A Systematic Review. *Nutrients* 2017;9:.

Aro A, Uusitupa M, Mutanen M. Ravitsemustiede. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2015.

Attuquayefio T, Stevenson RJ. A systematic review of longer-term dietary interventions on human cognitive function: Emerging patterns and future directions. *Appetite* 2015;95:554-570.

Benau EM, Orloff NC, Janke EA, Serpell L, Timko CA. A systematic review of the effects of experimental fasting on cognition. *Appetite* 2014;77:52-61.

Betts JA, Richardson JD, Chowdhury EA, Holman GD, Tsintzas K, Thompson D. The causal role of breakfast in energy balance and health: a randomized controlled trial in lean adults. *Am J Clin Nutr* 2014;100:539-547.

Brandhorst S, Choi I, Wei M, Cheng C, Sedrakyan S, Navarrete G, Dubeau L, Yap L, Park R, Vinciguerra M, Di Biase S, Mirzaei H, Mirisola M, Childress P, Ji L, Groshen S, Penna F, Odetti P, Perin L, Conti P, Ikeno Y, Kennedy B, Cohen P, Morgan T, Dorff T, Longo V. A Periodic Diet that Mimics Fasting Promotes Multi-System Regeneration, Enhanced Cognitive Performance, and Healthspan. *Cell Metabolism* 2015;22:86-99.

Chechko N, Vocke S, Habel U, Toygar T, Kuckartz L, Berthold-Losleben M, Laoutidis ZG, Orfanos S, Wassenberg A, Karges W, Schneider F, Kohn N. Effects of overnight fasting on working memory-related brain network: an fMRI study. *Hum Brain Mapp* 2015;36:839-851.

Cherif A, Roelands B, Meeusen R, Chamari K. Effects of Intermittent Fasting, Caloric Restriction, and Ramadan Intermittent Fasting on Cognitive Performance at Rest and During Exercise in Adults. *Sports Med* 2016;46:35-47.

Chowdhury EA, Richardson JD, Holman GD, Tsintzas K, Thompson D, Betts JA. The causal role of breakfast in energy balance and health: a randomized controlled trial in obese adults. *Am J Clin Nutr* 2016;103:747-756.

Doniger G, Simon E, Zivotofsky A. Comprehensive Computerized Assessment of Cognitive Sequelae of a Complete 12–16 Hour Fast. *Behavioral Neuroscience* 2006;120:804–816.

Eysenck MW, Brysbaert M. *Fundamentals of Cognition*. Milton: Routledge 2018.

Fusco S. Brain response to calorie restriction. *Cellular and Molecular Life Sciences* 2013;70:3157-3170.

Galioto R, Spitznagel MB. The Effects of Breakfast and Breakfast Composition on Cognition in Adults. *Adv Nutr* 2016;7:89S.

Golbidi S, Daiber A, Korac B, Li H, Essop MF, Laher I. Health Benefits of Fasting and Caloric Restriction. *Curr Diab Rep* 2017;17:123.

Green MW, Elliman NA, Rogers PJ. Lack of effect of short-term fasting on cognitive function. *J Psychiatr Res* 1995;29:245-253.

Green MW, Elliman NA, Rogers PJ. The effects of food deprivation and incentive motivation on blood glucose levels and cognitive function. *Psychopharmacology* 1997;134:88.

Harder-Lauridsen NM, Rosenberg A, Benatti FB, Damm JA, Thomsen C, Mortensen EL, Pedersen BK, Krogh-Madsen R. Ramadan model of intermittent fasting for 28 d had no major effect on body composition, glucose metabolism, or cognitive functions in healthy lean men. *Nutrition* 2017;37:92-103.

Harvie MN, Howell A, Flyvbjerg A, Egan JM, Carlson OD, Maudsley S, Son TG, Cutler RG, Martin B, Jebb SA, Cuzick J, Evans G, Dillon B, Frystyk J, Mattson MP, Pegington M. The effects of intermittent or continuous energy restriction on weight loss and metabolic disease risk markers: a randomized trial in young overweight women - ProQuest. *International Journal of Obesity* 2011;35:714-727.

Hoyland A, Dye L, Lawton CL. A systematic review of the effect of breakfast on the cognitive performance of children and adolescents. *Nutrition Research Reviews* 2009;22:220-243.

Johnstone A. Fasting for weight loss: an effective strategy or latest dieting trend? *International Journal of Obesity* 2015;39:727-733.

Komiyama T, Sudo M, Okuda N, Yasuno T, Kiyonaga A, Tanaka H, Higaki Y, Ando S. Cognitive function at rest and during exercise following breakfast omission. *Physiol Behav* 2016;157:178-184.

le Coutre J, Mattson MP, Dillin A, Friedman J, Bistrian B. Nutrition and the biology of human ageing: cognitive decline/food intake and caloric restriction. *J Nutr Health Aging* 2013;17:717-720.

Lieberman HR. A double-blind, placebo-controlled test of 2 d of calorie deprivation: effects on cognition, activity, sleep, and interstitial glucose concentrations. *Am J Clin Nutr* 2008;88:667.

Lieberman HR, Bukhari AS, Caldwell JA, Wilson MA, Mahoney CR, Pasiakos SM, McClung JP, Smith TJ. Two Days of Calorie Deprivation Induced by Underfeeding and Aerobic Exercise Degrades Mood and Lowers Interstitial Glucose but Does Not Impair Cognitive Function in Young Adults. *J Nutr* 2017;147:110-116.

Martin CK, Anton SD, Han H, York-Crowe E, Redman LM, Ravussin E, Williamson DA. Examination of cognitive function during six months of calorie restriction: results of a randomized controlled trial. *Rejuvenation Res* 2007;10:179-190.

Mattson M, Harvie M, Longo VD. Impact of intermittent fasting on health and disease processes. *Ageing Research Reviews* 2017;39:46-58.

McMillan L, Scholey A, Kras M, Owen L. Behavioural effects of a 10-day Mediterranean diet. Results from a pilot study evaluating mood and cognitive performance. *Appetite* 2011;56:143-147.

Michael W. Green · Nicola A. Elliman Peter J. Rogers. The effects of food deprivation and incentive motivation on blood glucose levels and cognitive function. *Psychopharmacology* 1997;134:88-94.

Morley E, John. Cognition and nutrition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2014;17:1-4.

Patterson R, Gallo L, Marin C, Sears D, Villaseñor A, Martínez ME, Senger C, Natarajan L, Hartman S, LaCroix A, Laughlin G. Intermittent Fasting and Human Metabolic Health. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 2015;115:1203-1212.

Patterson R, Sears D. Metabolic Effects of Intermittent Fasting. *Annu Rev Nutr* 2017;37:371-393.

Radd-Vagenas S, Duffy SL, Naismith SL, Brew BJ, Flood VM, Singh F, A M. Effect of the Mediterranean diet on cognition and brain morphology and function: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2018;107:389-404.

Sabia S, Kivimäki M, Shipley MJ, Marmot MG, Singh-Manoux A. Body mass index over the adult life course and cognition in late midlife : the Whitehall II Cohort Study. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2009;89:601–607.

Seimon R, Sainsbury A, Byrne N, King N, Wood R, Hills A, Gibson A, Zhu B, Zibellini J, Roekenes J. Do intermittent diets provide physiological benefits over continuous diets for weight loss? A systematic review of clinical trials. *Molecular and Cellular Endocrinology* 2015;418:153-172.

Solianik R, Sujeta A. Two-day fasting evokes stress, but does not affect mood, brain activity, cognitive, psychomotor, and motor performance in overweight women. *Behav Brain Res* 2018;338:166-172.

Solianik R, Sujeta A, Terentjeviene A, Skurvydas A. Effect of 48 h Fasting on Autonomic Function, Brain Activity, Cognition, and Mood in Amateur Weight Lifters. *Biomed Res Int* 2016;2016:1503956.

Ståhle L, Sepp H, Annas P, Isaksson S, Granström E, Ljungdahl-Ståhle E. Effects of Sleep or Food Deprivation During Civilian Survival Training on Cognition, Blood Glucose and 3-OH-buturate. *Wilderness Environ Med* 2011;22:202-210.

Stockman M, Thomas D, Burke J, Apovian C. Intermittent Fasting: Is the Wait Worth the Weight? *Curr Obes Rep* 2018;7:172-185.

Sun M. *Research Trends in Behavior and Executive Function*. New York: Nova Science Publishers, Inc 2016.

Sutton EF, Beyl R, Early KS, Cefalu WT, Ravussin E, Peterson CM. Early Time-Restricted Feeding Improves Insulin Sensitivity, Blood Pressure, and Oxidative Stress Even without Weight Loss in Men with Prediabetes. *Cell Metab* 2018;.

Tian H-H. Effects of fasting during Ramadan month on cognitive function in Muslim athletes.(ORIGINAL ARTICLE)(Report). *Asian Journal of Sports Medicine (AsJSM)* 2011;2:145.

Trepanowski JF, Kroeger CM, Barnosky A, Klempel MC, Bhutani S, Hoddy KK, Gabel K, Freels S, Rigdon J, Rood J, Ravussin E, Varady KA. Effect of Alternate-Day Fasting on Weight Loss, Weight Maintenance, and Cardioprotection Among Metabolically Healthy Obese Adults: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Intern Med* 2017;177:930-938.

Veasey RC, Haskell-Ramsay CF, Kennedy DO, Tiplady B, Stevenson EJ. The Effect of Breakfast Prior to Morning Exercise on Cognitive Performance, Mood and Appetite Later in the Day in Habitually Active Women. *Nutrients* 2015;7:5712-5732.

Veronese N, Facchini S, Stubbs B, Luchini C, Solmi M, Manzato E, Sergi G, Maggi S, Cosco T, Fontana L. Weight loss is associated with improvements in cognitive function among overweight and obese people: A systematic review and meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev* 2017;72:87-94.

Wahl D, Le Couteur D, Simpson S, Raubenheimer D, Mattson M, deCabo R, Pulpitel T, Gokarn R, Waern R, Solon-Biet S, Cogger V. Nutritional strategies to optimise cognitive function in the aging brain. *Ageing Research Reviews* 2016;31:80-92.

Yang Y, Shields G, Guo C, Liu Y. Executive function performance in obesity and overweight individuals: A meta-analysis and review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 2018;84:225-244.