Kauran vaikutukset kognitiiviseen suoriutumiseen

Sanni Hyttinen
Ravitsemustiede
Itä-Suomen yliopisto
Terveystieteiden tiedekunta
Kansanterveystieteen ja kliinisen
ravitsemustieteen yksikkö
11.3.2024

Itä-Suomen yliopisto, Terveystieteiden tiedekunta
Lääketieteen laitos
Ravitsemustiede
Hyttinen, Sanni: Kauran vaikutukset kognitiiviseen suoriutumiseen
Kandidaatin tutkielma, 38 sivua, 1 liite (1 sivua)
Tutkielman ohjaaja: FT, professori Marjukka Kolehmainen
Maaliskuu 2024

Asiasanat: kaura, kaurauutteet, kognitiivinen suoriutuminen, muistisairaudet

Kiinnostus kauran käyttöä kohtaan on kasvanut huomattavasti viimeisten vuosikymmenien aikana. Muihin viljoihin verrattuna kaurassa on ainutlaatuinen proteiini- ja rasvakoostumus. Energia- ja suojaravintoaineiden lisäksi kaura sisältää liukoista kuitua, beetaglukaania, ja monia bioaktiivisia yhdisteitä. Kaura on myös monipuolinen raaka-aine, josta voidaan valmistaa erilaisia maito- ja lihatuotteita korvaavia valmisteita. Terveyden kannalta edullinen ravintoainekoostumus on herättänyt kiinnostusta kauran mahdollisista hyödyistä myös aivojen toiminnan kannalta. Muistin heikkenemisen ja muistisairauksien ehkäisyssä ja hoidossa ruokavalion laatu on keskeisessä roolissa. Kaura sisältää muun muassa ravintokuitua ja B-ryhmän vitamiineja, joilla tiedetään olevan muistisairauksilta suojaavia vaikutuksia. Siten kaura on kiinnostava raaka-aine myös muistisairauksien ehkäisyn näkökulmasta.

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli tuoda yhteen tämänhetkinen tutkimustieto kauran vaikutuksista kognitiiviseen suoriutumiseen ja selvittää voiko kaurasta olla hyötyä muistisairauksien ehkäisyssä ja hoidossa. Katsaukseen otettiin mukaan kaikki tähän mennessä toteutetut kauraa ja kognitiivista suoriutumista kuvaavat tutkimukset lukuun ottamatta eläimillä ja in vitro tehtyjä tutkimuksia. Vaikka tutkimusnäyttö aiheesta onkin ristiriitaista, tämän kirjallisuuskatsauksen perusteella kaura on kuitenkin sen sisältämien bioaktiivisten yhdisteiden ansiosta potentiaalinen raaka-aine niin kognitiivisen suoriutumisen kuin kognition heikentymisen ehkäisyssä.

Lyhenteet

AD	Alzheimer’s disease
BMI	Body Mass Index
CDR	Clinical Dementia Rating
CERAD	Consortium to Establish a Registry for Alzheimer’s Disease
CPT	Continuous performance task
MAO-B	Monoamine oxidase B, suom. monoamiinioksidaasi B
MCI	Mild Cognitive Impairment
MMSE	Mini-Mental State Examination
MoCA	Montreal cognitive assessment
NF-kB	Nuclear Factor Kappa B, suom. ydintekijä-kappa B
NSP	Non-starch-polysaccharides
PDE4	Phosphodiesterase-4, suom. fosfodiesteraasi 4

Sisällys

1 Johdanto 4
2 Kirjallisuuskatsauksen tausta 5

2.1 Tarkoitus, tavoitteet ja tutkimuskysymykset 5
2.2 Tiedonhaku ja aiheenrajaus 5

3 Kaura 6

3.1 Avena sativa 6
3.2 Tunnetut terveysvaikutukset 8
3.3 Kaurauutteet 9

4 Kognitiiviset toiminnot ja kognitiivinen suoriutuminen 10

4.1 Kognitiiviset toiminnot 10
4.2 Kognitiivisen suoriutumisen arviointi 11
4.3 Muistisairaudet 14

5 Kaura ja kognitiivinen suoriutuminen 15

5.1 Kaura ja kognitiivinen suoriutuminen 15
5.2 Kaura ja muistisairaudet 19
5.3 Kaurauutteet ja kognitiivinen suoriutuminen 21

6 Pohdinta 25
7 Johtopäätökset 28
Lähteet 30
Liitteet 38

1 Johdanto

Kognitiivisia toimintoja eli tiedonkäsittelyyn liittyviä toimintoja tarvitaan päivittäin ja hyvä kognitiivinen suoriutuminen on edellytys päivittäisistä toiminnoista selviytymiselle. Kognitiivisia toimintoja tarvitaan muun muassa oppimiseen, muistamiseen ja toiminnan suunnitteluun. Kognitiivinen suoriutuminen voi häiriintyä hetkellisesti tai heikentyä pysyvästi monien eri tekijöiden vaikutuksesta. Ikääntymisen myötä ongelmia esiintyy tyypillisesti enemmän. Tiedonkäsittelyyn liittyviä ongelmia kokee yli 45-vuotiaista arviolta 5,3–16,3 prosenttia (Muistisairaudet: Käypä hoito -suositus 2023). Yli 65-vuotiaista tiedonkäsittelyyn liittyviä ongelmia kokee yli kolmannes (Muistisairaudet: Käypä hoito -suositus 2023).

Dementoivat muistisairaudet ovat yksi keskeisimmistä kognitiivista suoriutumista ja toimintakykyä heikentävistä sairauksista (Muistisairaudet: Käypä hoito -suositus 2023). Suomessa muistisairauksia diagnosoidaan 23 000 henkilöllä vuosittain ja yli 150 000 henkilöllä on diagnosoitu muistisairaus. Dementia yleistyy iän myötä ja sitä esiintyy yli 80-vuotiailla 22 prosentilla ja sitä vanhemmilla lähes puolella (Muistisairaudet: Käypä hoito -suositus 2023). Muistisairaudet ovat merkittävä kansanterveydellinen riski ja ne lisäävät ennenaikaista kuolleisuutta. Viimeisen vuosikymmenen aikana muistisairauksien määrä on ollut kasvussa ja ikääntyneillä se on jo noussut yleisimmin kuolleisuutta aiheuttavien sepelvaltimo- ja sydäntauti sekä keuhkosairauksien rinnalle (Tilastokeskus 2024).

Kognitiiviseen suoriutumiseen yksi keskeisesti vaikuttavista tekijöistä on ravitsemus. Muistisairauksien keskeisimpiä riskitekijöitä, kohonnutta verenpainetta, korkeaa veren kolesterolipitoisuutta ja verensokeria, voidaan ehkäistä ja hoitaa oikeanlaisella ruokavaliolla. Kauran beetaglukaani tunnetaan veren kolesterolia alentavasta ja verensokeria laskevasta vaikutuksestaan (European Commission 2023). Lisäksi kauran ravintoainekoostumus on terveyden kannalta edullinen ja kaura sisältää monia bioaktiivisia yhdisteitä, joilla on tutkimuksissa todettu olevan kognitiivista suoriutumista parantavia vaikutuksia. Koska kognitiivisen suoriutumisen heikentyminen haittaa merkittävästi elämänlaatua ja muistisairaudet ovat nousseet jo merkittäväksi kansanterveysris-

kiksi on syytä etsiä keinoja, joilla kognitiivisia toimintoja voidaan ylläpitää hyvänä mahdollisimman pitkään. Koska kauralla on todettu monia terveysvaikutuksia, on tarpeen tarkastella kauran vaikutuksia kognitiivisen suoriutumisen sekä muistisairauksien ehkäisyn ja hoidon näkökulmasta.

2 Kirjallisuuskatsauksen tausta

2.1 Tarkoitus, tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on tuoda yhteen tämänhetkinen saatavilla oleva tutkimustieto kauran (*Avena sativa*) vaikutuksista kognitiiviseen suoriutumiseen. Lisäksi tavoitteena on selvittää voiko kaurasta olla hyötyä muistisairauksien ehkäisyssä ja hoidossa. Kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan kauran ja sen sisältämien bioaktiivisten komponenttien vaikutusta kognitiiviseen suoriutumiseen ja muistisairauksiin eri mittareilla tarkasteltuna sekä pohditaan kauran ja muutaman yleisimmän kaupallisen kaurauutteen merkitystä kognitiivisen suoriutumisen näkökulmasta.

Kirjallisuuskatsauksessa pyritään vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

1. Onko kauran nauttimisella vaikutusta kognitiiviseen suoriutumiseen?
2. Voiko kaurasta olla hyötyä muistisairauksien ehkäisyssä ja hoidossa?

2.2 Tiedonhaku ja aiheenrajaus

Kirjallisuuskatsauksen tiedonhaku suoritettiin lokakuussa 2023. Tietoa haettiin PubMed-, Scopus- ja Web of Science-tietokannoista. Hakutuloksien päällekkäisyys huomioitiin tiedonhaun yhteydessä. Tiedonhaussa hakusanoina käytettiin ”oat”, ”oatmeal”, ”oatbran”, ”oatflake”, ”oat flour”, ”avena sativa”, ”cultivated oat” ja ”beta-glucan” yhdistettynä hakusanojen ”cognition”, ”cognitive”, ”memory”, ”memory disorder”, ”mild cognitive impairment”, ”dementia”, ”alzheimer’s disease”, ”vascular dementia”, ”lewy body dementia”, ”fronto-temporal dementia”, ”CERAD” ja ”MMSE”

kanssa. Kyseisiä hakusanoja käytettiin, jotta löydettäisiin mahdollisimman kattavasti tietoa kauran vaikutuksista kognitiiviseen suoriutumiseen ja muistisairauksiin.

Hakusanojen avulla muodostettiin seuraava hakulauseke: “(oat OR oats* OR oatmeal* OR oat-bran* OR oatflake* OR “oat flour” OR “oat bran” OR “avena sativa” OR “cultivated oat*” OR beta-glucan OR beta-glucan OR β-glucan) AND (cognition* OR cognitive OR memory OR “memory disorder*” OR “mild cognitive impairment” OR dementia OR “alzheimer’s disease” OR “vascular dementia” OR “lewy body dementia” OR “fronto-temporal dementia” OR CERAD OR “consortium to establish a registry for alzheimer’s disease” OR MMSE OR “mini-mental state examination”)”. Tiedonhaku ja tutkimusartikkelien valinta on esitetty tarkemmin liitteessä 1. Artikkelien sisäänotto ja poissulkukriteerit on esitetty **Taulukossa 1.**

Taulukko 1. Tutkimusartikkelien sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	**Poissulkukriteerit**
Tutkimus kohdistuu kauran, kauran sisältämien yhdisteiden tai kaurauutteiden ja kognitiivisen suoriutumisen tai muistisairauksien tutkimiseen. Tieteellinen alkuperäisjulkaisu Julkaisukieli englanti Tutkimusartikkelien koko teksti on saatavilla Itä-Suomen yliopiston tietokantojen kautta	Eläimillä tai in vitro tehdyt tutkimukset

3 Kaura

3.1 Avena sativa

Peltokaura eli tunnetummin kaura on yksivuotinen viljelykasvi, joka on ottanut paikkansa tärkeänä vilja- ja rehukasvina (Suomen Lajitietokeskus 2023). Kaura on yksi vanhimmista viljelykasveista, jota on viljelty eri puolilla maapalloa jo 2000 vuoden ajan (Sang ja Chu 2017). Suomessa

kauran käyttö viljelykasvina on yleistynyt 1800-luvun lopulla (Leipätiedotus 2023). Vuodessa kauraa ja kauratuotteita käytetään noin 10 kg henkilöä kohden (Leipätiedotus 2023).

Kaura on hiilihydraattien lisäksi hyvä B-vitamiinien ja monien kivennäisaineiden kuten kaliumin ja magnesiumin lähde (Fineli 2023). Energia- ja suojaravintoaineiden lisäksi kaura sisältää liukoista kuitua, beetaglukaania, antioksidatiivisia vaikutuksia omaavia fytokemikaaleja kuten flavonoideja, karotenoideja, tokoferoleja ja tokotrienoleja, steroleita sekä monia fenolisia yhdisteitä kuten esimerkiksi avenantramideja, saponiineja, feruliinihappoa, kahvihappoa ja sinappihappoa (Sang ja Chu 2017, Paudel ym. 2021). Kaura sisältää myös monia liukenemattomia kuituja kuten ligniiniä, selluloosaa ja hemiselluloosaa (Capurso 2021).

Muihin viljoihin verrattuna kaurassa on ainutlaatuinen aminohappokoostumus ja suurempi rasvapitoisuus (Paudel ym. 2021). Rasvakoostumus on terveyden kannalta edullinen, sillä suurin osa kauran sisältämästä rasvasta muodostuu tyydyttymättömistä rasvahapoista (Alemayehu ym. 2023). Kaurahiutaleen ravintoainejakauma on kuvattu **Taulukossa 2**. Kauran terveyden kannalta edullinen ravintoainekoostumus sekä sen sisältämät bioaktiiviset yhdisteet ovat kasvattaneet kauran suosiota ja kiinnostusta sen käyttöä kohtaan (Paudel ym. 2021).

Taulukko 2. Kaurahiutaleen ravintoainejakauma (g/100g) (Fineli 2023)

hiilihydraatit	60,0
proteiini	13,6
rasva	7,2
rasva (tyydyttynyt)	1,3
kuitu	10,0

3.2 Tunnetut terveysvaikutukset

Kauralla on monia tunnettuja terveysvaikutuksia, jotka keskittyvät pääosin kauran sisältämien yhdisteiden ja kuidun ympärille. Kauran käytön on esitetty vähentävän sepelvaltimotaudin, tyypin 2 diabeteksen sekä muiden kroonisten sairauksien riskiä (Tosh ja Bordenave 2020). Kauran tunnetuimmat terveyttä edistävät ominaisuudet liittyvät kauran sisältämään liukoiseen ja liukenemattomaan kuituun, hitaasti imeytyvän hiilihydraatin kylläisyysvaikutukseen sekä kolesterolin hallintaan (Leipätiedotus 2023). Euroopan elintarviketurvallisuusviranomainen EFSA on hyväksynyt kauran terveysväittämiksi seuraavat: kauran beetaglukaani alentaa kolesterolia, laskee verensokeria ja kauran kuitu parantaa vatsan ja suoliston toimintaa lisäämällä ulostemassaa (European Commission 2023).

Tunnetuin kauran sisältämä ja terveysvaikutuksia välittävä yhdiste on kauran liukoinen kuitu, beetaglukaani. Beetaglukaani on useasta sokeriyksiköstä muodostuva polysakkaridi, jota ihmisen ruoansulatusentsyymit eivät pysty täysin hajottamaan (Mutanen ym. 2021). Tällaisia polysakkarideja kutsutaan myös nimellä non-starch-polysaccharides eli NSP. NSP:t luokitellaan kuiduiksi, jotka edelleen jaotellaan karkeasti suolistossa viskoosia massaa muodostaviin ja fermentoituviin. Kauran beetaglukaani on viskoosi kuitu, sillä se sitoo itseensä vettä ja muodostaa sen avulla geelimäisen rakenteen (Mutanen ym. 2021). Veden kanssa muodostettu geeli edistää suolen toimintaa sekä estää ruoan sisältämän kolesterolin ja sappihappojen imeytymistä ohutsuolesta sitomalla niitä itseensä (Tosh ja Bordenave 2020). Koska beetaglukaani poistaa sappihappoja, täytyy maksan muodostaa niitä elimistössä jo kiertävästä kolesterolista (Tosh ja Bordenave 2020). Näin beetaglukaani laskee seerumin kolesterolitasoja.

Kaura on lisäksi monipuolinen kasviproteiinin lähde ja siitä on helppo valmistaa erilaisia tuotteita (Leipätiedotus 2023). Kauratuotteista käytetyimpiä ovat hiutaleet ja leseet, joita käytetään mm. puurojen, myslien, leipätaikinoiden ja leivonnaisten valmistamiseen. Hiutaleita tai leseitä voi käyttää myös sellaisenaan (Leipätiedotus 2023). Lisäksi kaurasta voidaan valmistaa erilaisia kaurapohjaisia valmisteita kuten kaurajuomia ja -gurtteja tai lihaa korvaavia tuotteita. Tuotteet sopivat monenlaiseen ruokavalioon ja korvaavat eläinperäisten tuotteiden kuten maitotaloustuotteiden ja lihan käyttöä. Kaura sopii myös gluteenittomaan ruokavalioon, sillä se ei itsessään sisällä

gluteenia. Moneen ruokavalioon sopivana, monia terveyshyötyjä välittävänä ja monipuolisena ruoka-aineena kaura on lisännyt kiinnostusta siihen, mihin kauraa voitaisiin hyödyntää tulevaisuudessa ja millaisia muita myönteisiä vaikutuksia sillä voisi terveyden kannalta olla.

3.3 Kaurauutteet

Ruokavalion sisältämän kauran lisäksi kaurasta on myynnissä erilaisia valmisteita luontaistuote- ja lisäravinne-kategorioiden alla. Suurimpana tuoteryhmänä ovat erilaiset kaurasta ja sen eri osista uuttamalla valmistetut tuotteet. Kaurauutteista nostan tässä kirjallisuuskatsauksessa esille kauranversouutteet, sillä niillä on tutkimuksissa havaittu olevan vaikutusta kognitiivisen suoriutumisen osa-alueisiin kuten tarkkaavaisuuteen, keskittymiseen ja toiminnanohjaukseen sekä tiedon käsittelynopeuteen ja suoritusnopeuteen erilaisissa kognitiivista suoriutumista mittaavissa testeissä (Jibril ym. 2023). Versovaiheessa kasvin entsyymiaktiivisuus ja suojayhdisteiden tuotto on yleensä suurta. Tämän ansiosta kauranverso sisältää kypsää kauraa huomattavasti enemmän fenolisia yhdisteitä, ja sillä on arvioitu olevan anti-inflammatorisia ominaisuuksia (Jiménez-Pulido ym. 2022).

Kauranversouutteilla on esitetty olevan mielialaa kohentavia ja stressiltä suojaavia (Kennedy ym. 2020) sekä energiatasoja ja fyysistä suorituskykyä parantavia vaikutuksia (Jibril ym. 2023). Kauranversouutteet sisältävät kauran tavoin monia bioaktiivisia yhdisteitä. Näitä yhdisteitä ovat esimerkiksi flavonoidit, orgaaniset hapot, aminohapot, koliini, fosfatidyylikoliini sekä triterpeenit saponiinit kuten avenasiinit ja nuatigeniiniglykosidit (Kennedy ym. 2017). Triterpeeneistä saponiineista osa muistuttaa rakenteeltaan ihmishormoneja ja muutamien on havaittu muovaavan aivotoimintaa (Kennedy ym. 2017). Kauranversouutteilla on havaittu olevan myös inhibitorisia vaikutuksia MAO-B eli monoamiinioksidaasi B ja PDE 4 eli fosfodiesteraasi 4:n kanssa (Moccetti ym. 2006). Nämä kaksi ovat mielenterveyteen ja kognitiiviseen toimintaan läheisesti liittyviä keskushermostoentsyymejä (Moccetti ym. 2006).

Kliinisistä kauravalmisteista käytetyimpiä ovat Neuravena ja Cognitaven -nimikkeillä kulkevat valmisteet. Nämä valmisteet on kehitetty tarkastelemalla uutteiden bioaktiivisuutta. Tarkoituksena

on ollut kehittää tuote, jolla olisi vaikutusta edellä lueteltuihin tekijöihin. Esimerkiksi Neuravenan valmistuksessa on tavoiteltu korkeaa MAO-B ja PDE4 inhibitiovaikutusta sekä flavonoidien oikeaa pitoisuutta (Dimpfel ym. 2011). Tähän kirjallisuuskatsaukseen valikoituneissa kaurauutteiden vaikutuksia käsittelevissä tutkimuksissa on käytetty vain näitä kahta kliinistä kauravalmistetta.

4 Kognitiiviset toiminnot ja kognitiivinen suoriutuminen

4.1 Kognitiiviset toiminnot

Kognitiivisilla toiminnoilla tarkoitetaan tiedonkäsittelyyn liittyviä toimintoja eli ajattelua, havaitsemista ja muistamista (Vuoksimaa 2019). Kognitiivisiin toimintoihin kuuluu tarkkaavaisuuden kohdistaminen ja ylläpitäminen, kielen käyttäminen ja ymmärtäminen, päättely ja ongelmanratkaisu, toiminnan suunnittelu ja arviointi, toimintojen suorittaminen, kohteiden tunnistaminen ja havaintojen hyödyntäminen sekä oppiminen ja muistaminen (Hämäläinen 2015). Näiden toimintojen sujumiseen vaikuttavat useat eri tekijät. Lisäksi toimintojen kehittymisessä ja säilymisessä on yksilöllisiä eroja (Hämäläinen 2015; Karrasch, Hokkanen, Hänninen ja Hietanen 2020c). Kognitiiviseen suoriutumiseen vaikuttavia tekijöitä on kuvattu **Kuviossa 1.** Kognitiivisen toimintojen kannalta keskeisimpiä aivojen välittäjäaineita ovat asetyylikoliini, dopamiini, serotoniini ja noradrenaliini (Särkämö ja Sihvonen 2020). Näiden tuotannon häiriintyminen aiheuttaa usein neurologisia ja neuropsykologisia oireita ja on yhteydessä moniin neurologisiin ja psykiatrisiin sairauksiloihin (Särkämö ja Sihvonen 2020).

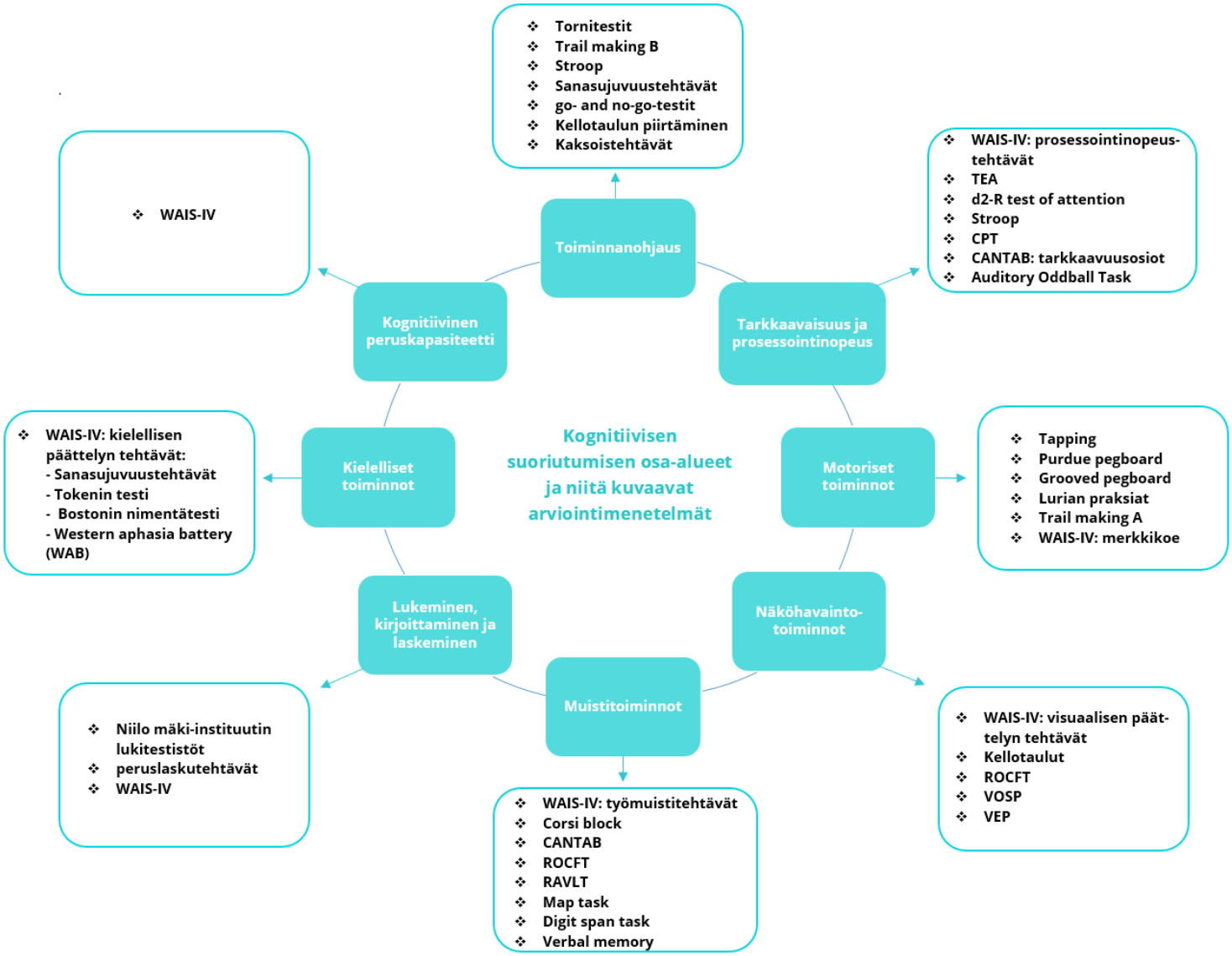
Kuvio 1. Kognitiiviseen suoriutumiseen vaikuttavia tekijöitä (National Institute on Aging 2020)

Ikääntymisen mukana muistin toiminta muuttuu. Normaalin ikääntymiseen kuuluu, että kognitiivinen toimintakyky heikkenee 60. ikävuoden jälkeen joustavuutta ja nopeutta mittaavissa testeissä (Karrasch, Hokkanen, Hänninen ja Hietanen 2020c). Muutokset ovat yleensä kuitenkin hitaita eivätkä haittaa henkilön arkiselviytymistä merkittävästi. Laaja-alainen kognitiivisten toimintojen heikentyminen sen sijaan on yleistä dementiaa aiheuttavissa etenevissä neurologisissa sairauksissa eli muistisairauksissa (Karrasch, Hokkanen, Hänninen ja Hietanen 2020c).

4.2 Kognitiivisen suoriutumisen arviointi

Kognitiivisen suoriutumisen arvioimiseen voidaan hyödyntää eri kognition osa-alueiden toimintaa kuvaavia testejä. **Kuvioon 2** on listattu yleisimpiä neuropsykologisia arviointimenetelmiä kognition osa-alueittain. Monipuolisemman kuvan saamiseksi mittausmenetelmien tukena voidaan käyttää lisäksi itsearviointikyselyjä, haastattelua sekä havainnointia (Saunamäki ja Jehkonen 2020). Kuten kuviosta on nähtävillä, kognitiivista suoriutumista voidaan arvioida useilla eri menetelmillä. Lisäksi menetelmiä voidaan muokata ja soveltaa tutkimukseen sopivaksi, mikä edelleen lisää arviointimenetelmien lukumäärää. Osa menetelmistä on laadittu kuvaamaan usean eri kognitiivisen suoriutumisen osa-alueen toimintaa eli ovat osittain päällekkäisiä.

Muistisairauksien seulonnassa ja siihen liittyvän kognitiivisen suoriutumisen arvioimisessa käytetyimpiä menetelmiä ovat MMSE eli Mini-Mental State Examination ja CERAD eli Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease (Karrasch, Hokkanen, Hänninen ja Hietanen 2020b). MMSE-testi sisältää kielellisiä kykyjä, orientaatiota, mieleen painamista ja palauttamista, tarkkaavaisuutta, toiminnanohjausta sekä laskutaitoa ja hahmotuskykyä mittaavia tehtäviä ja kysymyksiä. CERAD puolestaan on MMSE:tä laajempi seulontatestistö, jossa on muun muassa episodista muistia, semanttista muistia, hahmottamiskykyä ja toiminnanohjausta mittaavia testejä. CERAD sisältää myös MMSE-testin (Karrasch, Hokkanen, Hänninen ja Hietanen 2020a). Näiden seulontamenetelmien lisäksi lievän kognitiivisen heikentymän eli MCI-tasoisten muutosten arviointiin käytetään MoCA-asteikkoa (Karrasch, Hokkanen, Hänninen ja Hietanen 2020b).



Kuvio 2. Yleisimpiä neuropsykologisia arviointimenetelmiä kognition osa-alueittain (mukailtu Saunamäki ja Jehkonen 2020)

4.3 Muistisairaudet

Muistitoiminnot liittyvät läheisesti aivojen tiedonkäsittelyprosesseihin ja ovat yksi kognition osa-alueista (Kallio, Hokkanen, Hietanen ja Hänninen 2020). Muistia voidaan jaotella sisällöllisesti tai ajallisesti. Sisällöllisesti muisti jaetaan episodiseen muistiin eli tapahtumamuistiin, semanttiseen muistiin eli tietomuistiin ja proseduraaliseen muistiin eli taitomuistiin (Juva 2021). Ajallisia muistitoimintoja ovat mieleen painaminen, säilyttäminen ja palauttaminen. Muistiin ja muistamiseen liittyvien ongelmien taustalla voi olla useita tekijöitä. Muistin heikentyminen voi johtua sairaudesta, aivoihin kohdistuneesta vammasta, tiettyjen vitamiinien puutostiloista, lääkkeistä tai alkoholin käytöstä (Juva 2021).

Muistisairaudet ovat muistia heikentäviä ja eteneviä sairauksia (Juva 2021). Dementoivat sairaudet ovat muistisairauksista vakavimpia, koska ne heikentävät muistia ja muita tiedonkäsittelyn alueita kuten toiminnanohjausta, hahmottamista ja kielellisiä toimintoja. Dementialla tarkoitetaan laaja-alaista aivotoimintojen häiriötä, jonka taustalla on aina jokin sairaus. Yleisimpiä eteneviä muistisairauksia ovat Alzheimerin tauti, vaskulaarinen kognitiivinen heikentymä eli aivoverisuoniperäinen muistisairaus, Lewyn kappale sairaudet sekä otsalohkoperäiset sairaudet, joista yleisin on frontotemporaalinen dementia. Lievässä kognitiivisessa muistin heikentymässä muisti tuntuu heikentyneeltä ja heikentymä voidaan osoittaa muistitesteissä. Kyseessä ei kuitenkaan ole muistisairaus, vaikka dementoiva sairaus todetaankin näillä henkilöillä usein myöhemmin. (Juva 2021). Jo todetun dementian vakavuusasteen määrittämiseen hyödynnetään Clinical Dementia Rating eli CDR-asteikkoa (Muistisairaudet: Käypä hoito -suositus 2023).

Ravitsemuksella ja ruokavalion laadulla on merkitystä niin muistisairauksien kehittymisessä kuin kognitiivisen toimintakyvyn säilymisessä jo kehittyneessä muistisairaudessa (Lehtisalo ja Suominen 2020). Muistisairauden riskitekijöitä ovat monien muiden tekijöiden ohella korkea veren kolesterolipitoisuus, veren sokeripitoisuus ja verenpaine (Lehtisalo ja Suominen 2020). Näihin tekijöihin voidaan keskeisesti vaikuttaa ruokavalion keinoin. Erityisesti runsaampi kalan, kasvisten, marjojen ja hedelmien käyttö on nähty tukevan aivoterveyttä ja edesauttavan muistitoimintojen

säilymistä. Ravintoainetasolla ravintokuitu, B-ryhmän vitamiinit ja antioksidanttivitamiinit kuten E-vitamiinit voivat suojata muistisairauden kehittymiseltä (Lehtisalo ja Suominen 2020).

5 Kaura ja kognitiivinen suoriutuminen

5.1 Kaura ja kognitiivinen suoriutuminen

Kauran ja kognitiivisen suoriutumisen yhteyksiä on tutkittu vähän. Systemaattisen kirjallisuushaun avulla löytyi kolme aihetta sivuavaa tutkimusta (**Taulukko 3).** Tutkimustulokset kauran hyödyistä kognitiivisen suoriutumisen näkökulmasta ovat ristiriitaisia. Myönteisiä tuloksia on kuitenkin huomattu spatiaalisen eli paikka- ja orientaatiomuistin sekä lyhytkestoisen muistin osalta.

Taulukossa 3 esitettyjen tutkimusten perusteella kauralla näyttäisi olevan spatiaalista ja lyhytkestoista muistia parantava vaikutus. Mahoney ja kumppaneiden (2005) tutkimuksessa havaittiin, että kaurapuuroa aamiaiseksi nauttineet lapset suoriutuivat spatiaalisen ja lyhytkestoisen muistin osalta verrokkejaan paremmin. Myönteinen vaikutus havaittiin sekä 6–8-vuotiaiden että 9–11-vuotiaiden lasten tutkimusryhmissä (Mahoney ym. 2005). Myös nuorten kohdalla kauralla on havaittu olevan positiivinen vaikutus kognitioon ja koulutusasteeseen. Zagkos ym. (2023) tutkimuksessa kauramyslin käyttö oli yhteydessä korkeampaan koulutustasoon sekä muihin kognitioon liittyviin fenotyyppeihin. Kauramurot puolestaan olivat tutkimuksen mukaan yhteydessä alhaisempaan koulutustasoon (Zagkos ym. 2023).

Aikuisilla ja keski-ikäisillä ei samansuuntaisia tutkimustuloksia kauran vaikutuksista kognitiiviseen suoriutumiseen ole havaittu. Wilson ja kumppaneiden (2018) tutkimuksessa tutkittiin aamupalojen mikroravintoainekoostumuksen vaikutuksia yhtäjaksoisen huomion jakamiseen päivän aikana 18–44-vuotiailla. Aamupalojen vaikutuksia pyrittiin kuvaamaan käyttäytymistä mittaavalla testillä sekä mittaamalla aivosähkökäyrällä (EEG) aivojen alfakaistan aktiivisuutta. Alfakaistan aktiivisuudella tarkoitetaan aivojen sähköistä värähtelyrytmiä välillä 8–12 Hz ja se on liitetty tiedonkäsittelyyn sekä huomion jakamiseen liittyviin toimintoihin (Van Diepen ym. 2019). Joissakin tutkimuksissa ravinnon on havaittu osallistuvan alfakaistan aktiivisuuden säätelyyn (Pivik ja

Dykman 2007). Wilson ja kumppaneiden (2018) tutkimuksessa tutkittaville tarjottiin kaurapuuroa, maissimuroja tai vettä. Aamiaisten välillä ei kuitenkaan havaittu merkitseviä eroja (Wilson ym. 2018).

Taulukko 3. Tutkimuksia kauran vaikutuksista kognitiiviseen suoriutumiseen

Viite (maa)	Tutkimustyyppi	Tutkimuksen tarkoitus	Aineisto	Tutkimusmenetelmät	Kauran ja kognitiivisen suoriutumisen yhteyksiä kuvaavat tulokset
Mahoney ym. 2005 (Yhdysvallat)	poikkileikkaustutkimus	Aamupalan koostumuksen vaikutus kognitiiviseen suoriutumiseen alakouluikäisillä lapsilla (9–11-vuotiaat)	M = 15, N = 15 9–11 v. Hyvä terveydentila, ei oppimisvaikeuksia. Tutkittavat söivät aamupalaa (kaurapuuro tai valmismurot) tai jättivät aamupalan syömättä	Map task Digit span task Rey Complex Figure Copy and Recall Test Continuous performance task (CPT) Verbal task	➢ spatiaalinen muisti: lyhytkestoisessa kaurapuuro paransi (P<0,05) ➢ lyhytkestoinen muisti: kaurapuuro paransi tytöillä (P<0,05) ➢ näköhavainto: ei eroa kaurapuuron tai valmismurojen välillä ➢ visuaalinen ja auditiivinen tarkkaavaisuus: ei eroa aamiaisten välillä
Mahoney ym. 2005 (Yhdysvallat) (sama tutkimus)	-//-	Aamupalan koostumuksen vaikutus kognitiiviseen suoriutumiseen alakouluikäisillä lapsilla (6–8-vuotiaat)	M = 15, N = 15 6–8 v. -//-	Map task (muokkaaminen ikäsopivaksi) Digit span task Rey Complex Figure Copy and Recall Test Continuous performance task (CPT) Verbal task (muokkaaminen ikäsopivaksi)	➢ spatiaalinen muisti: lyhytkestoisessa kaurapuuro paransi (P<0,05) ➢ lyhytkestoinen muisti: kaurapuuron paransi tytöillä (P<0,05) ➢ näköhavainto: ei eroa aamiaisten välillä ➢ auditiivinen tarkkaavaisuus: kaurapuuroa paransi suoriutumista testistä

Taulukko 3. Tutkimuksia kauran vaikutuksista kognitiiviseen suoriutumiseen (jatkuu)

Viite (maa)	Tutkimustyyppi	Tutkimuksen tarkoitus	Aineisto	Tutkimusmenetelmät	Kauran ja kognitiivisen suoriutumisen yhteyksiä kuvaavat tulokset
Wilson ym. 2018 (Yhdysvallat)	poikkileikkaustutkimus	Aamulla nautittujen ruokien makroravintoainekoostumusten erojen vaikutukset yhtäjaksoisen huomion jakamiseen päivän aikana indeksoituna käyttäytymisellä ja alfakaistalla (8–14 Hz)	n = 24 18–44 v. Normaali kuulo ja näkö, ei neurologista tai psykiatrista sairaushistoriaa, ei nikotiini, alkoholi tai aineriippuvuutta ja BMI alle 35 kg/m^2	Kolme eri aamiaista (kaurapuuro, maissimurot ja vesi) kolmella eri tutkimuskerralla. Tutkimuksina validoitu yhtäjaksoinen huomiotesti (the Spatial CTET), subjektiivinen nälkä/kylläisyys ja EEG*	➢ Ei havaittuja eroja aamupalojen välillä
Zagkos ym. 2023 (Iso-Britannia)	mendelistinen satunnaistamistutkimus	Suomalaisten nuorten ruokavalion ja ruokailutottumusten yhteys koulussa suoriutumiseen	n = 9432, joista 3743 GWAS-analyysiin. Pohjois-Suomen syntymäkohortti 1986, seurantatutkimus, 16 vuotta	Tiedot ruokavaliosta ja koulussa suoriutumisesta kerättiin nuorien itsetäytetyistä kyselylomakkeista (analyysiin tiedot 5337 nuorelta). Aineisto analysoitiin GWAS* ja MR*	➢ MR analyysissä kauramysli oli yhteydessä korkeampaan koulutustasoon ja muihin kognitioon liittyviin fenotyyppeihin ➢ kauramurot yhteydessä alhaisempaan koulutustasoon

*EEG = electroencephalographic, GWAS = genome-wide association studies, MR = Mendelian randomisation

5.2 Kaura ja muistisairaudet

Myös kauran vaikutuksia muistisairauksiin on tutkittu vähän. Systemaattisen kirjallisuushaun avulla aiheesta löytyi muutama tutkimus, jossa kauraa on tutkittu osana ruokavaliota (**Taulukko 4**). Tutkimustulokset antavat viitteitä kauran mahdollisista hyödyistä muistisairauksien ehkäisyssä. Erityisesti tutkimustulokset lievän kognitiivisen heikentymän riskin, dementianriskin ja Alzheimerin taudin dementiariskin kannalta vaikuttavat lupaavilta.

Malek Rivan ym. (2022) tutkivat ruokailutottumuksien vaikutuksia lievään kognitiiviseen heikentymiseen (MCI) ja dementian ilmentymiseen malesialaisessa yhteisössä asuvilla ikääntyneillä. Kyseessä oli prospektiivinen kohorttitutkimus, johon osallistui 280 yli 60-vuotiasta miestä ja naista viiden vuoden ajaksi. Tutkittavilla ei ollut todettu dementiaa, neurologista sairautta tai muita psykiatrisia ongelmia ennen tutkimuksen alkua. Ruokailutottumusten selvittämiseksi tutkittaville tehtiin validoitu ravintohistoriakysely päivän aikana nautituista ruoista. Lievää kognitiivista heikentymistä mitattiin myöhäisiän masennuskyselyllä (GDS-15) ja sovelletulla MMSE-testillä. Dementiaa arvioitiin CDR-asteikolla. Viiden vuoden jälkeen 12,1 % tutkittavista todettiin lievä kognitiivinen heikentymä ja 4,3 % dementia. Tutkimuksen mukaan paikallisten välipalojen, kalojen, merenelävien ja suolapitoisten ruokien nauttiminen lisäsi MCI riskiä. Kauran ja trooppisten hedelmien käyttö puolestaan vähensi dementiariskiä ($P<0,05$) (Malek Rivan ym. 2022).

Wang ja Zhoun (2023) pilottitutkimuksessa puolestaan tutkittiin kokojyvää sisältävien ruokien ja 10 vuoden kokonaisdementia sekä Alzheimerin taudin dementiariskin välistä suhdetta. Tutkittavia oli 2958 ja he olivat keski-iältään 61-vuotiaita. Kokojyvää sisältävien ruokien käyttöä selvitettiin ruokafrekvenssikyselyllä. Tutkittaville tehtiin myös MMSE-testi. Käytetyissä kokojyvätuotteissa oli mukana myös kaura. Tutkimuksessa havaittiin negatiivinen yhteys kokojyväruokien ja dementiariskin välillä. Eniten kokojyvävalmisteita käyttäneiden ryhmässä dementiariski oli 27,4 %, kun vähiten käyttäneiden ryhmässä se oli 42,2 %. Tutkimuksen mukaan suurempi kokojyväruokien nauttiminen on yhteydessä pienempään kokonaisdementian riskiin ja Alzheimerin taudin dementiariskiin ($P<0,05$) (Wang ja Zhou 2023).

Taulukko 4. Tutkimuksia kauran vaikutuksista muistisairauksiin

Viite (maa)	Tutkimustyyppi	Tutkimuksen tarkoitus	Aineisto	Tutkimusmenetelmät	Tulokset
Malek Rivan ym. 2022 (Malesia)	prospektiivinen kohorttitutkimus	Ruokailutottumusten vaikutukset lievän kognitiivisen heikentymisen (MCI) ja dementian ilmentymiseen malesialaisilla ikääntyneillä henkilöillä	n = 280 60+ v. 51,4 % miehiä 5 vuotta Ei todettua dementiaa, neurologista sairautta tai muita psykiatrisia ongelmia	Validoitu ravintohistoriakysely (DQH) päivän aikana nautituista ruoista, GDS-15*, M-MMSE ja CDR	➢ 5 vuoden jälkeen 12,1 % oli MCI ja 4,3 % dementia ➢ paikalliset välipala, kala, merenelävät sekä korkean suolapitoisuuden ruuat: MCI riski ↑ ➢ trooppisten hedelmien ja kauran käyttö: dementiariski laskee (P<0,05)
Wang ja Zhou 2023 (Yhdysvallat)	pilottitutkimus	Kokojyväviljaa sisältävien ruokien käytön yhteys kokonaisdementian ja Alzheimerin taudinriskiin 10 vuoden seurannassa	FHS-OS* kohortti n = 2 958 61 v. (60,9 SD* 9,3)	Ruokafrekvenssikysely ja kliiniset muuttujat: BMI, MMSE, historia korkealle verenpaineelle ja diabetekselle, alkoholin käyttö ja tupakointi sekä koulutustaso	➢ dementiariski alimmassa ryhmässä 42,2 % ja korkeimmassa ryhmässä 27,4 % ➢ suurempi kokojyväruokien käyttö on yhteydessä pienempään kokonaisdementia- ja AD dementiariskiin (P<0,05)

* GDS-15 = Geriatric Depression Scale-15, CDR = Clinical Dementia Rating, FHS-OS = Framingham Heart Study Offspring, SD = standard deviation

5.3 Kaurauutteet ja kognitiivinen suoriutuminen

Kaurauutteiden ja kognitiivisen suoriutumisen yhteyksiä on tutkittu jonkin verran. Systemaattisen kirjallisuushaun tuloksena aiheesta löytyi kuusi tutkimusta (**Taulukko 5**). Tutkimustulokset kaurauutteiden vaikutuksista kognitiiviseen suoriutumiseen ja sen osa-alueisiin ovat myönteisiä. Myönteisiä tuloksia on havaittu erityisesti työmuistin, kognitiivisen suoriutumisnopeuden ja -tarkkuuden osalta. Tulokset heikentyneen kognitiivisen suoriutumisen omaavilla ikääntyneillä ovat positiivisia. Tutkimukset keskittyvät pääasiassa annoskoon, kerta-annoksen ja pitkäaikaisen käytön vaikutuksien tutkimiseen. Tutkimuksista suurin osa on kaksoissokkoutettuja ja placebo-kontrolloituja.

Martinez-Hortan ja kumppaneiden (2021) tutkimuksessa havaittiin, että 800 milligrammaa Neuravena-valmistetta tehosti hermotoimintaa aivoissa ja vaikutti positiivisesti kognitiiviseen suoriutumiseen erityisesti toiminnanohjaukseen, käsittelynopeuteen ja tarkkaavaisuuteen liittyvissä tehtävissä. Samansuuntaisia tuloksia huomattiin myös Kennedy ym. (2017) tutkimuksessa, jossa sama annos kaurauutetta lisäsi suoritusnopeutta ja -tarkkuutta. Myös Dimpfel ym. (2011) tutkimuksessa havaittiin kaurauutteella olevan positiivinen vaikutus keskittymistestin aikana. Kaurauutteilla on myös havaittu olevan vaikutuksia muistiin. Kennedy ym. (2017) tutkimuksessa havaittiin työmuistin keston pidentyvän toisen 800 milligramman kerta-annoksen jälkeen. 1290 milligramman kerta-annos Cognitaven-valmistetta puolestaan paransi työmuistia merkittävästi (Kennedy ym. 2020).

Berryn ja kumppaneiden (2011) tutkimuksessa tarkkaavaisuus ja keskittyminen paranivat 1600 milligramman annoksella Neuravena-valmistetta enemmän verrattuna lumevalmisteeseen tai 2400 milligramman annokseen. Tutkimuksessa havaittiin myös, että ne henkilöt, joilla oli lievä kognitiivinen heikentymä (MCI) suoriutuivat kaurauutteen annon jälkeen paremmin tarkkaavaisuutta ja keskittymistä mittaavista testeistä verrattuna niihin, joilla kognitiivista heikentymää ei ollut todettu (Berry ym. 2011).

Kaurauutteiden pitkäaikaisesta käytöstä on ristiriitaisia tuloksia. Kennedy ym. (2020) tutkimuksessa Cognitaven-valmisteen pidempiaikaisella käytöllä havaittiin merkittäviä vaikutuksia kognitiiviseen suorituskykyyn. Suurin tutkimuksessa annettu annos, 1290 milligrammaa, vähensi tutkittavien fysiologista vastetta, eli ihon sähkönjohtavuutta, tutkimuksen moniosaista stressitestiä kohtaan. Kaurauutteen eri annoksilla ei havaittu olevan vaikutusta mielialaan (Kennedy ym. 2020). Wongin ja kumppaneiden (2012) tutkimuksessa puolestaan pitkäaikaisella Neuravena -valmisteen nauttimisella ei havaittu olevan vaikutusta kognitiiviseen suoriutumiseen. Lisäksi tutkimuksessa havaittiin, että kaurauutteen lyhytaikaiset hyödyt kognition kannalta eivät säily kroonisessa käytössä normaalin kognition omaavilla ikääntyneillä (Wong ym. 2012).

Taulukko 5. Tutkimuksia kaurauutteiden vaikutuksista kognitiiviseen suoriutumiseen

Viite (maa)	Tutkimustyyppi	Tutkimuksen tarkoitus	Aineisto	Tutkimusmenetelmät	Tulokset
Martinez-Horta ym. 2021 (Espanja)	Randomisoitu, kaksoissokkoutettu ja placebokontrolloitu tutkimus	Kaurauutteen vaikutukset neuropsykologista aktiivisuutta mittaaviin indekseihin ja kognitiiviseen suoriutumiseen	n = 20 N = 9 ja M = 11 19–34 v. terveitä BMI 20-27	800 mg Neuravena ja plasebo (maltrodekstriini) 3 x 60 min (testi, suplementti ja testi) Stop-Signal Task Auditory Oddball Task EEG*	➢ 800 mg Neuravena valmistetta tehostaa aivojen hermotoimintaa ja vaikuttaa positiivisesti kognitiiviseen suoriutumiseen ➢ toiminnanohjaukseen, käsittelynopeuteen ja tarkkaavaisuuteen liittyvissä tehtävissä ➢ Neuravenan inhiboimalla MAO-B voi olla keskeinen rooli
Wong ym. 2012 (Australia)	Randomisoitu, kaksoissokkoutettu ja placebokontrolloitu ristikkäiskoe	Päivittäin nautitun kaurauutteen vaikutus kognitiiviseen suoriutumiseen ja vaikutusten pysyvyys terveillä ikääntyneillä	n = 37 ikä > 60 v. terveitä, normaali verenpaine, BMI keskiarvo 26,4 (SD* +/- 0.6), normaali kognitio DEMTECT- testin asteikolla	1500 mg/pvä kaurauute (Neuravena ELFA 955) ja plasebo, 12 viikkoa ja vaihto Stroop Letter cancellation Rule shift task Multi-tasking test battery Trail-making task	➢ pitkäaikaisesti nautitulla kaurauutteella ei ollut vaikutusta kognitiivisen suoriutumiseen ➢ kaurauutteen lyhytaikaiset hyödyt kognition kannalta eivät säily normaalin kognition omaavilla ikääntyneillä kroonisessa käytössä
Kennedy ym. 2017 (Iso-Britannia)	Kaksoissokkoutettu, plasebokontrolloitu, koehenkilöiden sisäinen ristikkäistutkimus	Kaurauutteen kerta-annoksen vaikutus kognitiiviseen suoriutumiseen kognitiivisen toiminnan eri osa-alueilla	n = 42 40–65 v. terveitä, BMI < 35, itseilmoitettu muistin heikentyminen iän myötä	800 mg tai 1600 mg kaurauutetta (Neuravena) tai placebo COMPASS*: tarkkaavaisuus, spatiaalista/työ/episodista muistia ja toiminnanohjausta	➢ 800 mg kaurauutetta lisäsi suoritusnopeutta ja -tarkkuutta ➢ työmuistin kesto pidentyi, mutta vain toisen kerta-annoksen jälkeen

*EEG = electroencephalographic, COMPASS = Computerized Mental Performance Assessment System, SD = standard deviation

Taulukko 5. Tutkimuksia kaurauutteiden vaikutuksista kognitiiviseen suoriutumiseen (jatkuu)

Viite (maa)	Tutkimustyyppi	Tutkimuksen tarkoitus	Aineisto	Tutkimusmenetelmät	Tulokset
Kennedy ym. 2020 (Iso-Britannia)	Randomisoitu, kaksoissokkoutettu, placebokontrolloitu, rinnakkais- ja annoksenhakututkimus	Kaurauutteen kerta-annoksen ja kroonisen käytön vaikutukset kognitiivisiin toimintoihin, mielialaan ja psykologisen tilan muutoksiin moniosaisen stressitestin (OMS) aikana	n = 132 35–65 v. terveitä, BMI 18-35, normaali verenpaine, ei luki- tai oppimisvaikeutta, ei käytä ravintolisiä	430 mg, 860 mg tai 1290 mg kaurauutetta (Cognitaven) tai placebo, kesto 29 päivää Kognitio: Numeric Working Memory, Corsi Blocks working memory task, Rapid Visual Information Processing, Stroop task, multitasking accuracy and speed Observed Multi-Tasking Stressor	➢ kerta-annos 1290 mg kaurauutetta paransi merkittävästi työmuistia ➢ pidempiaikaisesti käytettynä 430 mg ja 1290 mg kaurauutetta paransi merkittävästi suorituskykyä ➢ neljän viikon jälkeen suurin annos vähensi ihon sähkönjohtavuutta stressitestiä kohtaan (P<0,05) ➢ vaikutuksia mielialaan ei havaittu
Dimpfel ym. 2011 (Saksa)	Randomisoitu, kaksoissokkoutettu ristikkäiskoe	Kaurauutteen kerta-annoksen vaikutukset kognitiiviseen suoriutumiseen mitattuna sähköisen aivotoiminnan spektritaajuusmuutoksilla	n = 20 30–60 v. terveitä, ei ole nauttinut keskushermoston toimintaan vaikuttavia aineita	1250 mg tai 2500 mg kaurauutetta (Neuravena) tai placebo EEG Keskittymistä mittaava testi (d2-test) CPT Visual evoked potential P300 test	➢ Tilastollisesti merkitsevä ero tauon ja keskittymistestin suorituksen aikana (P<0,01)
Berry ym. 2011 (Australia)	Randomisoitu ja kaksoissokkoutettu ristikkäiskoe	Kaurauutteen vaikutukset keskittymiseen ja valppauteen lievän kognitiivisen heikentymän (MCI) omaavilla ikääntyneillä	n = 36 ikä > 50 v. terveitä, ei käytä lääkkeitä tai ravintolisiä, kognitiivinen suoriutuminen keskimääräistä heikompi DEMTECT-testin asteikolla	1600 mg tai 2400 mg kaurauutetta (Neuravena) tai placebo Stroop Color-Word Test	➢ Tarkkaavaisuus ja keskittyminen parani 1600 mg annoksella enemmän verrattuna 2400 mg ja 0 mg annokseen ➢ Ne, joilla MCI suoriutuivat paremmin kuin ne, joilla ei ollut (P<0,05)

6 Pohdinta

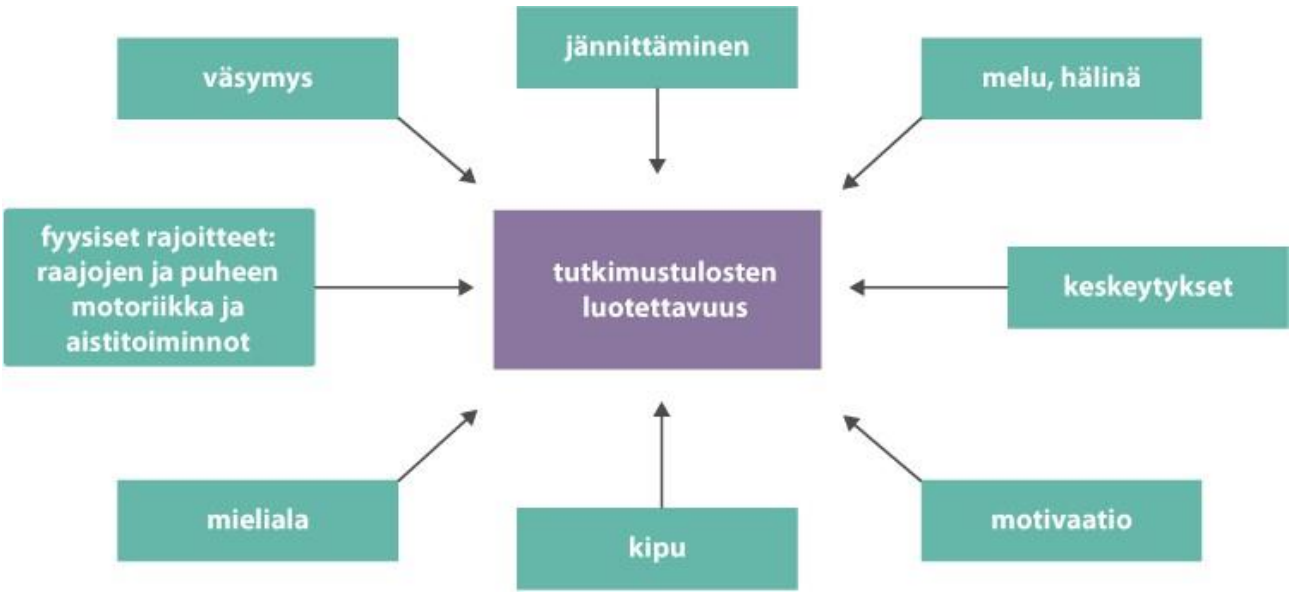
Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli tuoda yhteen tämänhetkinen saatavilla oleva tutkimustieto kauran vaikutuksista kognitiiviseen suoriutumiseen sekä selvittää voiko kaurasta olla hyötyä muistisairauksien ehkäisyssä ja hoidossa. Tutkimuksissa kauran vaikutuksia kognitiiviseen suoriutumiseen mitattiin eri kognition osa-alueiden toimintaa kuvaavilla neuropsykologisilla testeillä. Kirjallisuuskatsauksen perusteella kauralla voi olla kognitiivista suoriutumista parantava vaikutus erityisesti spatiaalisen ja lyhytkestoisen muistin toiminnan osalta. Tulokset ovat kuitenkin ristiriitaisia. Osassa tutkimuksista ei samansuuntaisia vaikutuksia kognitiiviseen suoriutumiseen havaittu (mm. Wilson ym. 2018). Muistisairauksien osalta tutkimustulokset vaikuttavat kuitenkin lupaavilta. Tutkimuksissa kauran on nähty vähentävän lievän kognitiivisen heikentymän riskiä, kokonaisdementiariskiä ja Alzheimerin taudin dementiariskiä merkitsevästi (Malek Rivan ym. 2022; Wang ja Zhou 2023). Tulosten luotettavuutta kuitenkin heikentää kauraa ja muistisairauksia koskevien tutkimusten vähäisyys. Lisäksi kauran vaikutuksia heikentyneisiin kognitiivisiin toimintoihin ja muistisairauksiin on vaikea arvioida, sillä useissa tutkimuksissa kaura on ollut osana ruokavaliota tai ruoka-aineryhmää eikä itsenäinen tutkimuskohde.

Kauran vaikutuksia kognitiiviseen suoriutumiseen on kokonaisuudessaan tutkittu vielä varsin vähän. Kirjallisuuskatsaukseen valikoitui ainoastaan kolme tutkimusta, joista kaksi oli poikkileikkaustutkimusta ja yksi väestökohorttiin perustuva mendelistinen satunnaistamistutkimus. Poikkileikkausasetelman vuoksi ei kauran vaikutuksista kognitiiviseen suoriutumiseen voida tehdä luotettavia johtopäätöksiä. Myös mendelistisen satunnaistammistutkimuksen luotettavuutta heikentää se, että tieto nuorten ruokailutottumuksista kerättiin itse täytetyistä kyselylomakkeista. Itse täytettyihin kyselyihin liittyy aina virheen mahdollisuus, sillä kyselyihin saatetaan antaa tahallisesti tai tahattomasti virheellistä tietoa. Sen sijaan kaurauutteiden vaikutuksia kognitiiviseen suoriutumiseen oli tutkittu enemmän ja tutkimukset olivat pääasiassa kliinisiä kokeita. Kontrolloiduista tutkimusasetelmista huolimatta myös näihin tutkimuksiin tulee suhtautua varauksella. Kaikkiin tässä katsauksessa kaurauutteita ja kognitiivista suoriutumista käsitteleviin tutkimuksiin liittyy kaupallinen näkökulma, sillä tutkimuksia on rahoitettu kaurauutteita markkinoivan yrityksen toimesta. Kaurauutteiden havaittuja vaikutuksia kognitiiviseen suoriutumiseen ei voida

myöskään yhdistää ruokavaliossa esiintyvän kauraan, mikä tässä kirjallisuuskatsauksessa oli selvityksen kohteena.

Tutkimustulosten vertailua vaikeutti tutkimuksissa käytettyjen kognitiivista toimintaa kuvaavien testien ja arviointimenetelmien erilaisuus. Testejä oli muokattu ja sovellettu useassa tutkimuksessa tutkimukseen sopivaksi, mikä edelleen vaikeutti menetelmien vertailua ja luotettavuuden arviointia. Muistisairauksien ja muistin heikkenemisen osalta vertailu oli helpompaa, sillä tutkimuksissa oli käytetty samoja ja siihen käyttöön validoituja mittareita eli MMSE ja CERAD sekä MoCA-asteikkoa. Neuropsykologisten tutkimusten ja testien tuloksia arvioitaessa on huomioitava myös tulosten luotettavuuteen vaikuttavat seikat (Saunamäki ja Jehkonen 2020). Neuropsykologisten tutkimusmenetelmien luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä on eritelty tarkemmin **kuvassa 1.** Muistisairauksien tunnistamiseksi tarvitaan usein laaja-alainen neuropsykologinen tutkimus, johon kuuluu havainnointi, haastattelu ja kattava kognitiivisten osa-alueiden läpikäyminen (Saunamäki ja Jehkonen 2020).

Kuva 1. Neuropsykologisten tutkimusmenetelmien tuloksien luotettavuuteen vaikuttavat tekijät (Saunamäki ja Jehkonen 2020)



Ruokavaliossa esiintyvän kauran vaikutuksien tutkimisessa hyödynnettiin perinteisiä ruoankäytön mittaamismenetelmiä eli ruokavaliokyselyä, ravintohistoriakyselyä ja ruokafrekvenssikyselyä. Näihin menetelmiin liittyy kuitenkin myös ongelmia ja rajoituksia, jotka voivat keskeisesti vaikuttaa tutkimuksista saatuihin tuloksiin. Keskeisimpiä ongelmia ovat kyselyjen laadintaan, raportointiin ja tulkintaan liittyvät seikat (Mutanen ym. 2021). Tutkimustulosten luotettavuuteen vaikuttaa, miten hyvin tutkittava muistaa ruokavalionsa yksityiskohdat jälkeenpäin, miten tutkittava arvioi annoskokoja, onko kysely itsenäinen vai onko ammattitaitoinen henkilö avustamassa kyselyn täyttämisessä ja minkä ikäinen tutkittava on. Kaikkiin menetelmiin voi liittyä myös yli- tai aliraportointia.

Kaura voi vaikuttaa kognitiiviseen suoriutumiseen useiden eri mekanismien kautta. Tutkimustuloksia arvioitaessa on hyvä muistaa, että kaura sisältää monia eri yhdisteitä, joilla voi olla itsenäinen vaikutus kognitiiviseen suoriutumiseen. Kauran sisältämät hiilihydraatit parantavat kognitiivista toimintakykyä vaikuttaen solujen energiansaantiin ja nostaen vireystilaa. Kaura sisältää myös E- ja B-vitamiineja, joiden tiedetään vaikuttavan aivojen toimintaan. Myös kuidun tiedetään olevan yhteydessä kognitioon suolistomikrobiston tuottamien lyhytketjuisten rasvahappojen (SCFA) välityksellä (Gareau 2016, Jafari ja Behrouz 2023, Nylund ym. 2020, Sowah ym. 2020). Myös kognitiivisen suoriutumisen heikkenemisen tai muistisairauksien kehittymisen syyt voivat olla moninaiset. Varsinkin poikkileikkausasetelmissa sekoittavia tekijöitä on hyvin vaikea sulkea pois. Yksi syy kauratutkimusten vähäisyyteen voi olla nimenomaan vaikeus tutkia aihetta luotettavasti. Ainoastaan kliinisistä ja kontrolloiduista kokeista voitaisiin tehdä luotettavampia johtopäätöksiä.

Kauran mahdollisia vaikutusmekanismeja aivotoimintaan ja kognitiiviseen suoriutumiseen voivat välittää kauran sisältämät bioaktiiviset yhdisteet. Näitä ovat esimerkiksi avenantramidit ja saponiinit. Eläintutkimuksissa on havaittu, että avenantramidit lisäävät typpioksidin tuotantoa ihmisen aortan sileälihassoluissa (Nie ym. 2006) ja tukahduttavat tulehduksellisia sytokiineja inhiboimalla ydintekijä-kappa B:tä (NF-kB), mikä edelleen parantaa verenkiertoa laajentamalla aivoverisuonia. Avenantramidien ja saponiinien on myös havaittu eläintöissä parantavan kognitiivisia toimintoja useiden eri mekanismien kuten reseptori-interaktioiden, entsyymien inhiboinnin sekä

glukokortikoidi- ja estrogeenisysteemien säätelemisen kautta (Dimpfel ym. 2011, Kennedy ym. 2020). Ikääntymiseen on yhdistetty kognitiivisten tehtävien suoritusnopeuden hidastuminen ja vähentynyt verenvirtaus aivoverisuonissa. Lisäksi siihen on yhdistetty vähentynyt hemodynaaminen reaktio hermotoimintaan, mihin vaikuttaa keskeisesti typpioksidin tuotannon väheneminen. (Kennedy ym. 2017) Näihin voitaisiin siis kauran sisältämien yhdisteiden avulla potentiaalisesti vaikuttaa. Lisäksi kaura voi välittää epäsuoria vaikutuksia kognitiiviseen suoriutumiseen ja muistisairauksien kehittymiseen glukoosi- ja lipidimetabolia vaikutusten myötä (Zhang ym. 2022).

Kognitiivisen suoriutumisen ja toimintakyvyn tärkeys arjessa selviytymisen näkökulmasta ja dementoivien muistisairauksien merkittävä yleistyminen vaatii löytämään keinoja, joilla kognitiivista toimintakykyä voitaisiin ylläpitää hyvänä mahdollisimman pitkään ja ehkäistä muistisairauksien kehittyminen. Ravitsemusta ja ruokavalion laatua pidetään keskeisessä roolissa, koska sillä on merkitystä niin muistisairauksien kehittymisessä kuin kognitiivisen toimintakyvyn säilymisessä jo kehittyneessä muistisairaudessa (Suominen ja Lehtisalo 2020). Kaura on potentiaalinen raaka-aine, joka sisältää monia terveyden kannalta edullisia ravintoaineita ja bioaktiivisia yhdisteitä. Kauran vaikutuksia kognitiiviseen suoriutumiseen ja muistisairauksiin olisi siten tärkeä tutkia lisää myös ihmisillä.

7 Johtopäätökset

Tämän kirjallisuuskatsauksen perusteella kaura voidaan nähdä potentiaalisena raaka-aineena kognitiivisen suoriutumisen ja muistitoimintojen parantamisen näkökulmasta. Tutkimustulosten perusteella kauralla voi olla kognitiivista suoriutumista parantava vaikutus erityisesti spatiaalisen ja lyhytkestoisen muistin sekä muistisairauksien riskin osalta. Tutkimustuloksia on kuitenkin vähän, tulokset ristiriitaisia ja tutkimusmenetelmät vaihtelevia. Toistaiseksi ei siis ole aiheellista korostaa kauraa kognitiivisen suoriutumisen näkökulmasta, sillä väitettä tukevia tutkimuksia ei ole tarpeeksi.

Tutkimuksia erityisesti ruokavalion kauran vaikutuksista kognitiiviseen suoriutumiseen ja muistisairauksien ehkäisyyn tarvitaan lisää. Useimmissa tutkimuksissa kaura on ruokavalion osana, jolloin juuri kauran vaikutuksia on vaikea todentaa. Kauran vaikutuksia kognitiiviseen suoriutumiseen on tutkittu lähinnä kaurauutteilla, jotka eivät tavanomaisessa ruokavaliossa esiinny. Jotta kauraa voitaisiin korostaa kognitiivisen suoriutumisen ja muistisairauksien ehkäisyn ja hoidon näkökulmasta, tulisi nimenomaan ruokavalion sisältämän kauran vaikutuksia kognitiiviseen suoriutumiseen tutkia lisää erityisesti ikääntyneillä.

Lähteet

Alemayehu GF, Forsido SF, Tola YB, Amare E. Nutritional and Phytochemical Composition and Associated Health Benefits of Oat (Avena sativa) Grains and Oat-Based Fermented Food Products. The Scientific World Journal 2023;2023:1–16. doi:10.1155/2023/2730175

Berry NM, Robinson MJ, Bryan J, Buckley JD, Murphy KJ, Howe PRC. Acute effects of an Avena Sativa herb extract on responses to the stroop color-word test. Journal of Alternative and Complementary Medicine 2011;17:635–637. doi:10.1089/acm.2010.0450

Capurso C. Whole-Grain Intake in the Mediterranean Diet and a Low Protein to Carbohydrates Ratio Can Help to Reduce Mortality from Cardiovascular Disease, Slow Down the Progression of Aging, and to Improve Lifespan: A Review. Nutrients 2021;13:2540. doi:10.3390/nu13082540

Dimpfel W, Storni C, Verbruggen M. Ingested oat herb extract (Avena sativa) changes EEG spectral frequencies in healthy subjects. Journal of Alternative and Complementary Medicine 2011;17:427–434. doi:10.1089/acm.2010.0143

European Commission. Food and Feed Information Portal Database: Health Claims. https://ec.europa.eu/food/food-feed-portal/screen/health-claims/eu-register (Luettu 10.11.2023).

Fineli. Kaurahiutale. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/153?q=kaurahiutale&foodType=ANY&portionUnit=G&portionSize=100&sortByColumn=points&sortOrder=asc&component=2331& (Luettu 23.11.2023).

Gareau MG. Chapter Eleven - Cognitive Function and the Microbiome. Teoksessa: Cryan JF, Clarke G (toim.) International Review of Neurobiology. Academic Press 2016 , s. 227–246.

Hämäläinen P. Kognitio-opas: Muisti pätkii, sanat hakusessa - kognitiiviset oireet MS-taudissa. Neuroliiton julkaisuja n:o 25. 4. uudistettu painos. Eura Print Oy 2015.

Jafari RS, Behrouz V. Nordic diet and its benefits in neurological function: a systematic review of observational and intervention studies. Front Nutr 2023;10:1215358. doi:10.3389/fnut.2023.1215358

Jibril AT, Arero AG, Kankam SB, Fuseini M. Effect of Avena sativa (Oats) on cognitive function: A systematic review of randomized controlled trials. Clinical Nutrition ESPEN 2023;53:144–150. doi:10.1016/j.clnesp.2022.12.011

Jiménez-Pulido IJ, Rico D, Martinez-Villaluenga C, Pérez-Jiménez J, Luis DD, Martín-Diana AB. Sprouting and Hydrolysis as Biotechnological Tools for Development of Nutraceutical Ingredients from Oat Grain and Hull. Foods 2022;11:2769. doi:10.3390/foods11182769

Juva K. Muistihäiriöt ja dementia. Lääkärikirja Duodecim, 2021. https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00706 (Luettu 10.11.2023).

Kallio E-L, Hokkanen L, Hietanen M ja Hänninen T. Muistitoimintojen jaottelu ja neurobiologinen perusta. Teoksessa: Jehkonen M, Saunamäki T ja Hokkanen L (toim.) Kliininen neuropsykologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2020.

Kennedy DO, Bonnländer B, Lang SC, ym. Acute and chronic effects of green oat (Avena sativa) extract on cognitive function and mood during a laboratory stressor in healthy adults: A randomised, double-blind, placebo-controlled study in healthy humans. Nutrients 2020;12:doi:10.3390/nu12061598

Kennedy DO, Jackson PA, Forster J, ym. Acute effects of a wild green-oat (Avena sativa) extract on cognitive function in middle-aged adults: A double-blind, placebo-controlled, within-subjects trial. Nutritional Neuroscience 2017;20:135–151. doi:10.1080/1028415X.2015.1101304

Karrasch M, Hokkanen L, Hänninen T ja Hietanen M. Alzheimerin tauti. Teoksessa: Jehkonen M, Saunamäki T ja Hokkanen L (toim.) Kliininen neuropsykologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2020a.

Karrasch M, Hokkanen L, Hänninen T ja Hietanen M. Kognitiivisten oireiden kartoitus – seulonta vai neuropsykologinen tutkimus? Teoksessa: Jehkonen M, Saunamäki T ja Hokkanen L (toim.) Kliininen neuropsykologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2020b.

Karrasch M, Hokkanen L, Hänninen T ja Hietanen M. Normaali ikääntyminen ja kognitio. Teoksessa: Jehkonen M, Saunamäki T ja Hokkanen L (toim.) Kliininen neuropsykologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2020c.

Leipätiedotus. Kaura (Avena sativa). https://www.leipatiedotus.fi/tietoa-leivasta/vilja/kotimaiset-viljat/kaura.html (Luettu 17.12.2023).

Mahoney CR, Taylor HA, Kanarek RB, Samuel P. Effect of breakfast composition on cognitive processes in elementary school children. Physiology and Behavior 2005;85:635–645. doi:10.1016/j.physbeh.2005.06.023

Malek Rivan NF, Shahar S, Fakhruddin NNINM, You YX, Che Din N, Rajikan R. The effect of dietary patterns on mild cognitive impairment and dementia incidence among community-dwelling older adults. Frontiers in Nutrition 2022;9:

Martinez-Horta S, Ivanir E, Perrinjaquet-Moccetti T, Keuter MH, Kulisevsky J. Effects of a Green Oat Herb Extract on Cognitive Performance and Neurophysiological Activity: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Study. Front Neurosci 2021;15:748188. doi:10.3389/fnins.2021.748188

Moccetti T, Wullschleger C, Schmidt A, Aydogan C, Kreuter MH. Bioactivity-based development of a wild green oat (Avena sativa L.) extract in support of mental health disorders. Zeitschrift für Phytotherapie 2006;27:P24. doi:10.1055/s-2006-954926

Muistisairaudet: Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Societas Gerontologica Fennican, Suomen Geriatrit -yhdistyksen, Suomen Neurologisen Yhdistyksen, Suomen Psykogeriatrisen Yhdistyksen ja Suomen Yleislääketieteen yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2023. Saatavilla internetissä: www.kaypahoito.fi (Viitattu 30.1.2024).

Mutanen M, Voutilainen E ja Freese R. Energiaravintoaineet, ravintokuitu ja alkoholi. Teoksessa: Mutanen M, Niinikoski H, Schwab U, Uusitupa M (toim.) Ravitsemustiede. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2021, s. 94–131.

Männistö S ja Freese R. Ruoankäytön tutkimusmenetelmät ja saantia kuvaavat biomerkkiaineet. Teoksessa: Mutanen M, Niinikoski H, Schwab U, Uusitupa M (toim.) Ravitsemustiede. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2021, s. 270–275

National Institute on Aging. Cognitive Health and Older Adults. 2020. https://www.nia.nih.gov/health/brain-health/cognitive-health-and-older-adults (Luettu 15.1.2024)

Nie L, Wise ML, Peterson DM, Meydani M. Avenanthramide, a polyphenol from oats, inhibits vascular smooth muscle cell proliferation and enhances nitric oxide production. Atherosclerosis 2006;186:260–266. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2005.07.027

Nylund L, Hakkola S, Lahti L, ym. Diet, Perceived Intestinal Well-Being and Compositions of Fecal Microbiota and Short Chain Fatty Acids in Oat-Using Subjects with Celiac Disease or Gluten Sensitivity. Nutrients 2020;12:2570. doi:10.3390/nu12092570

Paudel D, Dhungana B, Caffe M, Krishnan P. A Review of Health-Beneficial Properties of Oats. Foods 2021;10:2591. doi:10.3390/foods10112591

Pivik RT, Dykman RA. Event-related variations in alpha band activity during an attentional task in preadolescents: Effects of morning nutrition. Clin Neurophysiol 2007;118:615–632. doi:10.1016/j.clinph.2006.11.003

Sang S, Chu Y. Whole grain oats, more than just a fiber: Role of unique phytochemicals. Molecular Nutrition & Food Research 2017;61:1600715. doi:10.1002/mnfr.201600715

Saunamäki T ja Jehkonen M. Neuropsykologisen tutkimuksen sisällöt. Teoksessa: Jehkonen M, Saunamäki T ja Hokkanen L (toim.) Kliininen neuropsykologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2020.

Sowah SA, Hirche F, Milanese A, ym. Changes in Plasma Short-Chain Fatty Acid Levels after Dietary Weight Loss among Overweight and Obese Adults over 50 Weeks. Nutrients 2020;12:452. doi:10.3390/nu12020452

Suomen Lajitietokeskus. Kaura (peltokaura) - *Avena sativa.* https://laji.fi/taxon/MX.40552 (Luettu 23.11.2023).

Suominen M ja Lehtisalo J. Muistisairaus ja ravitsemus. Lääkärikirja Duodecim, 2020. https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01269 (Luettu 10.11.2023).

Särkämö T ja Sihvonen A. Aivojen keskeiset rakenteet kognitiivisissa ja psyykkisissä toiminnoissa. Teoksessa: Jehkonen M, Saunamäki T ja Hokkanen L (toim.) Kliininen neuropsykologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2020.

Tilastokeskus. Kuolemansyyt. https://stat.fi/tilasto/ksyyt (Luettu 26.2.2024).

Tosh SM, Bordenave N. Emerging science on benefits of whole grain oat and barley and their soluble dietary fibers for heart health, glycemic response, and gut microbiota. Nutrition Reviews 2020;78:13–20. doi:10.1093/nutrit/nuz085

Van Diepen RM, Foxe JJ, Mazaheri A. The functional role of alpha-band activity in attentional processing: the current zeitgeist and future outlook. Curr Opin Psychol 2019;29:229–238. doi:10.1016/j.copsyc.2019.03.015

Vuoksimaa E. Kognitiivisten toimintojen muutokset - mikä on ikääntymistä, mikä sairautta? Lääketieteellinen Aikakausikirja Duodecim, 2019;135(11):1075-84.

Wang K, Zhou Q. Risk Estimates of Dementia and Alzheimer's Disease among Different Whole Grain Food Consumption Categories: A Pilot Study. Journal of Prevention of Alzheimer's Disease 2023;10:133–136. doi:10.14283/jpad.2022.91

Wilson TJ, Gray MJ, Van Klinken J-W, Kaczmarczyk M, Foxe JJ. Macronutrient composition of a morning meal and the maintenance of attention throughout the morning. Nutritional Neuroscience 2018;21:729–743. doi:10.1080/1028415X.2017.1347998

Wong RHX, Howe PRC, Bryan J, Coates AM, Buckley JD, Berry NM. Chronic effects of a wild green oat extract supplementation on cognitive performance in older adults: A randomised, double-blind, placebo-controlled, crossover trial. Nutrients 2012;4:331–342. doi:10.3390/nu4050331

Zagkos L, Drenos F, Emmett P, ym. Associations of adolescents' diet and meal patterns with school performance in the Northern Finland Birth Cohort 1986: A Mendelian randomisation study. Appetite 2023;190:107036. doi:10.1016/j.appet.2023.107036

Zhang Y-R, Xu W, Zhang W, ym. Modifiable risk factors for incident dementia and cognitive impairment: An umbrella review of evidence. J Affect Disord 2022;314:160–167. doi:10.1016/j.jad.2022.07.008

Liitteet

Liite 1. Tiedonhaun kuvaus

Tietokanta	Rajaukset	Hakutulos	Otsikon ja tiivistelmän perusteella valitut	Koko tekstin perusteella valitut
PubMed	Englanninkieliset artikkelit Ihmisillä tehdyt tutkimukset Kauran vaikutukset kognitiiviseen suoriutumiseen Kauran vaikutukset muistisairauksiin	159	25	5
Scopus	Englanninkieliset artikkelit Kauran vaikutukset kognitiiviseen suoriutumiseen Kauran vaikutukset muistisairauksiin	229	20	6
Web of Science	Englanninkieliset artikkelit Kauran vaikutukset kognitiiviseen suoriutumiseen Kauran vaikutukset muistisairauksiin	326	7	0
Yhteensä				11