LASTEN JA NUORTEN URHEILURAVITSEMUKSEN ERITYISPIIRTEET

Lappi Henna
Kandidaatin tutkielma
Ravitsemustiede
Lääketieteen laitos
Terveystieteiden tiedekunta
Itä-Suomen yliopisto
huhtikuu 2021

Itä-Suomen yliopisto, Terveystieteiden tiedekunta
Kansanterveystieteen ja kliinisen ravitsemustieteen yksikkö
Ravitsemustiede
LAPPI HENNA: Lasten ja nuorten urheiluravitsemuksen erityispiirteet
Kandidaatin tutkielma, 23 sivua
Ohjaaja: FT, Dosentti Maria Lankinen
huhtikuu 2021

Avainsanat: lapsi, nuori, urheilu, ravitsemus

LASTEN JA NUORTEN URHEILURAVITSEMUKSEN ERITYISPIIRTEET

Lasten ja nuorten tutkimukseen liittyy paitsi käytännön haasteita, myös eettisiä kysymyksiä. Urheiluravitsemuksen tutkimus on edennyt viime vuosikymmeninä suuresti, mutta lasten ja nuorten osalta on vielä paljon avoimia kysymyksiä. Työn tavoite on selvittää, miten lasten ja nuorten tutkimus eroaa aikuisten tutkimuksesta, mitä lasten ja nuorten urheiluravitsemuksesta jo tiedetään sekä mitkä olemassa olevan tiedon perusteella ovat heidän erityispiirteitään urheilun näkökulmasta.

Lasten ravitsemuksessa tärkein tavoite on kasvun ja kehityksen turvaaminen. Urheilu on siis ravitsemuksen toissijainen tavoite. Lasten aineenvaihdunta urheilun aikana poikkeaa aikuisista. Myös lämmönsäätelyjärjestelmä toimii eri tavoin kuin aikuisilla. Murrosiässä tapahtuvat muutokset vaikuttavat näiden piirteiden muuttumiseen aikuisia vastaaviksi. Tähän vaikuttaa fyysiset muutokset kehossa sekä hormonaalinen kypsyminen. Sekä lapsuudessa että nuoruudessa on huomioitava ruokasuhteen kehittyminen sekä terveellisten mallien oppiminen. Kasvun aikana opitut tavat säilyvät usein aikuisuudessa ja siksi terveyttä edistävien tapojen tukeminen on tärkeää. Murrosiässä häiriintyneen syömisen oireilu on yleistä ja monet syömishäiriöt alkavatkin jo murrosiässä. Tavoitteellinen urheilu voi osaltaan altistaa syömishäiriöiden kehittymiselle. Syömishäiriöitä voidaan ehkäistä sosiaalisilla ruokailutilanteilla sekä tiedon lisäämisellä nuorten ja vanhempien keskuudessa.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella lasten ja nuorten tutkimuksessa ollaan yhtä mieltä muun muassa energia-aineenvaihdunnan toiminnasta, mutta on monia tutkimuskysymyksiä, joihin on saatu toisistaan poikkeavia tai epäselviä tuloksia. Tutkimusta tarvitaan lisää luotettavampien johtopäätösten tekemiseksi. Tutkimuksissa on oleellista huomioida murrosiän vaiheet tutkimuksiin osallistuvilla nuorilla. Murrosiässä myös sukupuolet alkavat eroamaan toisistaan. Alaikäisiä tutkittaessa osallistujan huoltajalta tarvitaan kirjallinen suostumus, ja yleensä lapsi tai nuori itse antaa suullisen suostumuksensa.

Koska kasvu ja kehittyminen ovat lapsen elimistön tärkeimmät tehtävät, sen turvaamiseksi on kehittynyt useita erilaisia mekanismeja. Nämä ovat heidän tärkeimmät erityispiirteensä. Tavoitteellisen urheilun alkaessa jo nuoruusiässä, on silti tärkeää huomioida, että kasvun ja kehittymisen edellytykset tulee turvattua.

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO 4
2. LAPSET JA NUORET 4
3. LASTEN JA NUORTEN URHEILU NYKYPÄIVÄNÄ 5
4. RAVITSEMUKSELLISET TARPEET 5
4.1 Energiantarve 5
4.2 Proteiini 7
4.3 Rasvat 8
4.4 Hiilihydraatit 8
4.5 Ravintolisät 9
5. LASTEN JA NUORTEN ERITYISPIIRTEET 11
5.1 Kasvu ja kehitys 11
5.2 Lämmönsäätely 12
5.3 Ruokasuhteen kehittyminen 12
5.3.1 Syömishäiriöt 13
6. LASTEN JA NUORTEN TUTKIMUS 14
7. URHEILUN VAIKUTUS RAVITSEMUKSEEN NUORILLA 14
8. POHDINTA 17
9. JOHTOPÄÄTÖKSET 18
LÄHTEET 19

1. JOHDANTO

Urheiluravitsemus on ollut kiivaan tutkimuksen kohteena viimeiset vuosikymmenet. Kuitenkin tietoa lasten ja nuorten urheiluravitsemuksesta on vähän. Eettisistä syistä lapsilla ja nuorilla ei voida tehdä tutkimusta, joka voisi vaarantaa kasvun ja kehityksen. Monet lasten ja nuorten ravitsemukselliset suositukset pohjautuvat aikuisilla tehdyistä tutkimuksista saatuun tietoon. Kuitenkin lasten ja nuorten energia-aineenvaihdunta sekä ravitsemukselliset vaatimukset eroavat aikuisista, ja siksi aikuisilla tehdyt tutkimukset eivät aina ole optimaalisesti rinnastettavissa lasten ja nuorten käyttöön. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on selvittää, miten lasten ja nuorten urheiluravitsemuksen tutkiminen eroaa aikuisten tutkimuksesta, mitä lasten ja nuorten urheiluravitsemuksesta jo tiedetään sekä mitkä olemassa olevan tiedon perusteella ovat heidän erityispiirteitään urheilun näkökulmasta. Tutkielman loppupuolella kokonaisuus on tiivistetty kuvaan, jossa esitetään kasvun ja kehityksen aikana merkittävimmät urheiluun vaikuttavat muutokset (kuva 1).

Huippu-urheilussa erikoistuminen alkaa nykypäivänä jo hyvin nuorena. Kun menestykseen tähdätään jo nuoresta iästä alkaen läpi kasvukausien sekä murrosiän, myös ravitsemukseen on kiinnitettävä huomiota. Jotta runsaasti harjoittelevien lasten ja nuorten ravitsemuksellisia vaatimuksia voidaan huomioida optimaalisesti heidän ravitsemuksensa suunnittelussa, tarvitaan paljon lisää tutkimusta aiheesta. Oikeanlaisen ravitsemuksen avulla lapsi voi kasvaa normaalisti sekä kehittyä urheilussa. Lasten ja nuorten kohdalla on otettava huomioon myös fysiologinen kasvu sekä ruokasuhteen kehittyminen. Lapsuudessa opitut ruokailutottumukset siirtyvät usein aikuisuuteen. Lapsuudelle ja nuoruudelle on olemassa vaihtelevia määritelmiä. Tässä tutkielmassa käsitellyt tutkimukset tarkastelevat pääasiassa 6–24-vuotiaita. Tietoa tutkielmaan on haettu pääasiassa UEF-primo sekä PubMed -tietokannoista. Lähteinä on käytetty tutkimusartikkeleita viimeisen 20 vuoden ajalta, tuoreita katsausartikkeleita sekä kirjoja. Yleisimmin käytettyjä hakusanoja olivat muun muassa ”child”, ”adolescent”, ”youth”, ”nutrition”, ”sport” ja ”metabolism”.

2. LAPSET JA NUORET

Lapset ja nuoret voidaan määritellä hyvin eri tavoin lähteestä riippuen. Tässä työssä oleellinen ero puhuttaessa lapsesta tai nuoresta on murrosikä ja sen tuomat muutokset. Tutkimuksissa henkilöitä luonnehditaan lapsiksi keskimäärin niiden ollessa noin 12-vuotiaita tai nuorempia.

12–25-vuotiaita voidaan sanoa nuoriksi. Murrosikäiseksi on yleisesti luokiteltu 12–15-vuotiaita nuoria.

3. LASTEN JA NUORTEN URHEILU NYKYPÄIVÄNÄ

Huippu-urheilu on kehittynyt viime vuosikymmeninä suuntaan, jossa omaan lajiin aletaan erikoistumaan yhä nuoremmassa iässä. Lisäksi harrastuksen tavoitteellisuus aletaan huomioimaan jo nuoruudessa, mikä voi näkyä esimerkiksi harjoitusmäärien lisääntymisenä. Tämän myötä nuorten urheiluvammat ovat hieman yleistyneet. Syynä voi olla myös liikunnan monipuolisuuden vähentyminen. (Jayanthi ym. 2019.) Samalla kun nuorten harjoittelu lisääntyy tavoitteellisuuden myötä, ravitsemuksen tutkimus on jäänyt kehityksessään jälkeen. Tällä hetkellä tutkimustietoa nuorten urheiluravitsemuksesta ei ole riittävästi, jotta ravitsemuksen keinoin urheilijoiden hyvinvointia, kasvua sekä harjoittelua voitaisiin tukea optimaalisesti.

4. RAVITSEMUKSELLISET TARPEET

4.1 Energiantarve

Nuorilla urheilijoilla energiantarvetta lisää sekä kasvu että urheilusta syntynyt energiankulutus. Tärkeämpää on huolehtia kasvun vaatimasta energiansaatavuudesta, kuin optimoida energiansaantia urheilun näkökulmasta. Kuitenkin urheilun vaikutus energiantarpeen lisäykseen näyttää olevan suurempi kuin kasvun tuottama energiantarpeen lisäys. (Desbrow ym. 2019.)

Lapsuudessa ja varhaisnuoruudessa kasvu on selvästi kiivaampaa kuin nuoruudessa. Siten suurempi osuus energiansaannista kuluu lapsilla kasvuun. Runsaasti urheileville lapsille ja nuorille laaditut energiansaantisuositukset on laadittu vuosittaisen painonnousun perusteella. (Smith ym. 2015.)

Lapsilla lepoenergiankulutus on aikuisia suurempaa suhteessa kehonpainoon. Tämä voi johtua osittain myös siitä, että lapsen kehossa rasvakudoksen osuus on yleensä alhaisempi. Aikuisille suunnitellut laskukaavat energiankulutuksen arviointiin eivät tästä syystä ole soveltuvia käytettäväksi lapsilla. (Harrell ym. 2005.)

Taulukossa 1 oleva taulukko kuvaa urheilevien lasten ja nuorten energiantarvetta sukupuolesta ja iästä riippuen. Ennen murrosikää tyttöjen ja poikien energiantarve on melko tasaista, ja

murrosikään tultaessa ero alkaa kasvaa. On kuitenkin huomioitava, että lasten kehitys on yksilöllistä ja ikää olennaisempi muuttuja on lapsen kehitysvaihe.

Taulukko 1. Hyvin aktiivisten tyttöjen ja poikien energiansaantisuositukset iän mukaan. (Mukaillen Smith ym. 2015.)

Ikä	**Pojat**	**Tytöt**
(vuotta)	**(kcal/päivä)**	**(kcal/päivä)**
6-7	1800	1650
7-8	1950	1775
8-9	2100	1950
9-10	2275	2125
10-11	2475	2300
11-12	2700	2475
12-13	2925	2625
13-14	3175	2725
14-15	3450	2855
15-16	3650	2875
16-17	3825	2875
17-18	3925	2875

Murrosiässä erot aikuisten energiankulutukseen pienenevät. Tietoa muutoksesta on vähän, mutta näyttää siltä, että tytöt saavuttavat aikuisten arvot energiankulutuksessa hieman aikaisemmin kuin pojat. Harrell tutkimusryhmineen (2005) tutkivat energiankulutuksen muutosta 8–18-vuotiailla (n=295). Tutkimuksen mukaan sekä tytöillä että pojilla suhteellinen energiankulutus laskee tasaisesti iän ja kehityksen myötä. Puberteetti on tärkeässä roolissa muutoksessa, sillä puberteetin loppuvaiheessa energiankulutus on samalla tasolla kuin aikuisilla. Koska poikien puberteetti kestää yleensä pidempään kuin tytöillä, tämä selittää myös sen, että pojat saavuttavat aikuisten tason myöhemmin kuin tytöt.

Riittävä energiansaanti on tärkeää erityisesti kestävyysurheilulajeja harrastavilla, mutta kalorien tarkka laskeminen aterioilla ei kuitenkaan ole tarpeen. Varsinkin herkän kasvuvaiheen aikana on tärkeää välttää liian tarkkaa ruokavalion seurantaa, sillä se voi altistaa häiriintyneelle syömiselle. (Larson 2016.)

4.2 Proteiini

Proteiinia nuoret urheilijat tarvitsevat sekä kasvuun että harjoituksista palautumiseen. Kuitenkaan energiansaannin ollessa riittävää, ei proteiinintarve näytä lisääntyvän urheilun vaikutuksesta 12–18-vuotiailla tehdyssä tutkimuksessa (n=60). Kyseiseen tutkimukseen osallistuneilla nuorilla proteiininsaanti oli 1,4–1,6 grammaa painokiloa kohti. Tutkimuksessa hyödynnettiin virtsanäytteistä määritettävää typpitasapainoa mittausmenetelmänä. Tämän proteiinimäärän havaittiin tuottavan positiivisen typpitasapainon. (Aerenhouts ym 2013.) Näyttääkin siltä, että useimmiten ruuasta saatu proteiini riittää täyttämään myös aktiivisten lasten ja nuorten proteiinintarpeen, eikä heille ole perusteltua suositella proteiinilisien käyttöä. (Smith ym. 2015)

Proteiinin hyödyntämisen ajatellaan olevan mahdollisesti tehokkaampaa kasvuhormonin vaikutuksesta. Aktiivisilla 7–11-vuotiailla (n=28) tytöillä ja pojilla on tutkittu proteiinitasapainoa sekä aterioiden proteiinipitoisuuden vaikutuksia proteiinisynteesiin. Todettiin, että jo 7 grammaa proteiinia sisältävä aamiainen riittää kääntämään yön aikaisen paaston aiheuttaman negatiivisen proteiinitasapainon positiiviseksi. Lisäksi tutkimuksessa havaittiin, että lapsilla tärkeämpää on proteiinin päivittäinen kokonaissaanti, kuin sen jakautuminen mahdollisimman tasaisesti päivän aterioille. (Karagounis ym. 2018.)

Sen sijaan proteiinin saannin ajoitus harjoituksiin nähden voi vaikuttaa palautumiseen. McKinaly ym. (2020) tutkivat heraproteiinin käytön vaikutuksia harjoituksen jälkeen 11–17-vuotiailla uimareilla (n=60). Tutkimuksessa tuloksia verrattiin hiilihydraattivalmistetta käyttäneeseen verrokkiryhmään sekä maustettua vettä juoneeseen placebo-ryhmään. Kussakin ryhmässä oli 18 osallistujaa. Proteiiniryhmä sai kaksi annosta proteiinijuomaa, joka sisälsi 0,3 grammaa proteiinia painokiloa kohti harjoituksen jälkeen. Tutkimuksen mukaan proteiinivalmisteen käyttö suorituksen jälkeen vähentää erityisesti yli 24 h harjoituksen jälkeen koettua lihasarkuutta.

Myös proteiinin laadun vaikutusta on tutkittu 23-vuotiailla miehillä (n=36). Churchward-Venne ym. (2019.) tutkivat sen vaikutusta proteiinisynteesin aktiivisuuteen kestävyysurheilun jälkeisessä palautumisessa. Tutkimus vertaili hera-, soija- sekä leusiinilla rikastetun soijaproteiinin vaikutuksia. Koehenkilöt nauttivat harjoituksen jälkeen 45 grammaa hiilihydraattia sekä 20 grammaa proteiinia sisältävän juoman. Tutkimuksessa henkilöt tekivät sekä voima- että kestävyystyyppisen harjoituksen. Merkittäviä eroja proteiinisynteesivasteeseen 360 minuutin jälkeen harjoituksista ei kuitenkaan havaittu.

4.3 Rasvat

Rasvat ovat varsinkin kestävyysurheilussa tärkeä energianlähde. Välttämättömiä rasvahappoja on saatava ruuasta, koska elimistö ei pysty niitä syntetisoimaan. Lisäksi ravinnon rasvoja tarvitaan rasvaliukoisten vitamiinien kuten A, D, E ja K-vitamiinien imeytymiseen. Yleinen suositus rasvojen saannille on 25–40 % kokonaisenergiasta. Urheilevilla henkilöillä, joilla energiantarve on suurentunut, myös rasvan määrän ruokavaliossa tulisi kasvaa. Myös rasvan laatuun on hyvä kiinnittää huomiota, painottamalla tyydyttymättömien rasvojen osuutta ruokavaliossa. (Larson 2016.)

Lasten kyky hyödyntää rasvoja energianlähteenään on parempi verrattuna aikuisiin. Silti lapsen kestävyyskyky ei näytä olevan parempi kuin aikuisilla. Tämä voi johtua siitä, että lasten suhteellinen lihaksen glykogeenin käyttö energiaksi on vähäisempää kuin aikuisilla. (Desbrow ym. 2019.) Rasvojen käyttöä on tutkittu muun muassa 15–18-vuotiailla tytöillä (n=10) intervalliharjoituksen yhteydessä. Tutkimuksessa todettiin, että rasvojen käyttö energiaksi kiihtyy hetkellisesti intervalliharjoituksen aikana, mutta palautuu pian normaalille tasolle. (Burns ym. 2012.)

4.4 Hiilihydraatit

Tiedetään, että lapset hyödyntävät energiakseen aikuisia vähemmän lihasten glykogeenivarastoja liikunnan aikana. Syy tähän on kuitenkin vielä epäselvä. On arveltu, että lasten glukoosiaineenvaihdunta ei ole yhtä tehokasta. Tutkimuksissa ei myöskään ole pystytty sulkemaan pois mahdollisuutta, ettei lasten ja aikuisten välillä voisi olla eroja hiilihydraattien imeytymisessä. Kuitenkin tutkimusnäyttö osoittaa, että liikunnan aikana nautittuna hiilihydraattien hyödyntäminen on jopa yhtä tehokasta kuin aikuisilla. Siksi syynä voikin olla lasten lihasten glykogeenivarastojen rajallisuus. Hypoteesina onkin ehdotettu, että kasvavan lapsen keho pyrkii säästämään lihasten glykogeenivarastoja kasvuun, ja hyödyntämään siksi tehokkaammin rasvavarastoja liikunnan aikana. (Hannon ym. 2020.)

Solun ulkopuolisen hiilihydraatin hyödyntämistä energiaksi on vertailtu 10-vuotiailla (n=12) pojilla sekä 22-vuotiailla miehillä (n=10) (Timmons ym. 2003). Tutkimukseen osallistuneet henkilöt pyöräilivät 60 minuutin harjoituksen 70 %:n tasolla maksimitehosta. Tutkimukseen osallistuneet henkilöt tekivät harjoituksen kahdesti. Toisella kerralla heille annettiin

harjoituksen aikana urheilujuomaa, joka sisälsi hiilihydraatteja, toisella kerralla sellaista, joka ei sisältänyt energiaa. Energiantuottoa mitattiin uloshengitysilman hiilidioksidipitoisuuksien avulla. Tutkimuksessa havaittiin, että 10-vuotiaat hyödynsivät enemmän rasvoja energianlähteenään kuin 22-vuotiaat koehenkilöt. Tämän lisäksi 10-vuotiaat pojat hyödynsivät juomasta saatuja hiilihydraatteja 37 % 22-vuotiaita miehiä tehokkaammin.

Myöhemmin Timmons tutkimusryhmineen toteutti vastaavan tutkimuksen 12-vuotiailla (n=12) ja 14-vuotiailla (n=10) tytöillä (Timmons ym. 2007a) sekä pojilla (n=7+7) (Timmons ym. 2007b). 14-vuotiaista tytöistä kaikilla oli säännöllinen kuukautiskierto, 12-vuotiailla ei ollut kuukautiset vielä alkaneet, tai jos oli, ne eivät olleet vielä säännölliset. Tutkimus osoitti, että myös tytöillä rasvojen käyttö liikunnan aikana on tehokkaampaa kuin puberteetin jälkeen. Rasvojen hapetus kuitenkin laski lähes samalle tasolle 14-vuotiaiden kanssa, kun liikunnan aikana juotiin hiilihydraattipitoista juomaa. 14-vuotiailla tämä ei tehnyt muutosta energiattomaan juomaan verrattuna.

Hiilihydraattien tarvetta tulisi arvioida urheilijan iän sijaan koon, urheilulajin sekä harjoitusmäärien perusteella. Koska kasvun aikana energiankulutus on hyvin yksilöllistä, on haastavaa määritellä yleisesti sopivia suosituksia. Keskimäärin on arvioitu, että 6–10 grammaa hiilihydraatteja painokiloa kohti on yleensä sopiva määrä, mutta yksilöllisessä ohjauksessa tärkeää on huomioida yllä mainitut tekijät. (Hannon ym. 2020.)

4.5 Ravintolisät

Yksittäisistä ravintoaineista nuorten osalta on aiheellista huomioida D-vitamiini, kalsium sekä rauta. Näihin liittyen on todettu tilanteita, joissa ravintolisän käyttö voi olla perusteltua. Kuitenkin paras vaihtoehto lasten ja nuorten kanssa on pyrkiä saamaan ruokavaliosta kaikki tarvittava, ja vasta harkitusti hyödyntää ravintolisien käyttöä (Larson 2016).

Kasvun ollessa kesken D-vitamiinin liian vähäinen saanti voi vaikuttaa luuston terveyteen sekä loukkaantumisriskiin urheilussa. Siksi D-vitamiinin käyttö lisäravinteena voi olla aiheellista urheilevilla lapsilla ja nuorilla, erityisesti silloin, kun sitä ei saada riittävästi auringonvalosta ympäri vuoden. (Larson 2016.) Suomessa ravitsemussuositukset suosittelevat 2–17-vuotiaille 7,5 mikrogramman D-vitamiinilisää päivittäin ympäri vuoden.

Luuston terveys vaikuttaa olevan D-vitamiinin tärkein tehtävä nuorilla urheilijoilla. Sitä on tutkittu myös suorituskyvyn kannalta, mutta toistaiseksi tulokset ovat ristiriitaisia. Niiden

mukaan D-vitamiinilisällä saattaa olla pieni positiivinen vaikutus suorituskykyyn, mutta tutkimustulokset eivät ole täysin yksimielisiä. (Skalska ym. 2019.)

Murrosikäisillä tytöillä kalsiumin saantisuositus voi olla haastavaa täyttää ruokavalion avulla, mikäli ruokavalio ei sisällä maitotuotteita. Silloin saantia kannattaa lisätä ravintolisän avulla. (Desbrow ym. 2019.) Sekä kalsiumin että D-vitamiinin saannin turvaamiseksi hyvä keino on maitotuotteiden sisällyttäminen ruokavalioon. (Larson 2016.)

Raudanpuute on maailman yleisin yksittäisen ravintoaineen puutostila. Jopa 50 % maailman väestöstä kärsii siitä. Yleisempää raudanpuutos on naisilla kuin miehillä. Koska kuukautisten aikana nainen menettää rautaa, hedelmällisessä iässä olevat naiset ovat yleisin raudanpuutoksesta kärsivä ryhmä. On todettu, että myös murrosikäisillä tytöillä raudanpuutos on yleistä. Rauta osallistuu muun muassa energia-aineenvaihduntaan sekä hapensiirtoon. Koska myös urheilu voi lisätä raudantarvetta, on tutkittu, onko raudanpuutos urheilevilla nuorilla yleisempää kuin ei-urheilevilla. Tutkimus tarkasteli 15–19-vuotiaita tyttöjä. Tutkimukseen osallistui sekä urheilevia (n=57), että ei-urheilevia henkilöitä (n=92). Havaittiin, että urheilijoista 52 % ja ei-urheilijoista 48 % kärsi raudanpuutoksesta. Tällä perusteella raudanpuutos oli yleistä, mutta urheilu ei näyttänyt lisäävän raudanpuutoksen todennäköisyyttä. (Sandström ym. 2012.) Kuitenkaan rautaa ei suositella syötävän ravintolisänä ilman, että puutostilaa on todettu. On myös todettu, että raudanpuutos kasvun ja kehityksen aikana vaikuttaa kognitiiviseen kehitykseen yli 7-vuotiailla. Lasten raudantarve kuitenkin täyttyy yleensä ravinnosta, jos lapsen ruokavalio sisältää lihaa sekä muita raudanlähteitä. (Hannon ym. 2021).

Huomioitavaa ravintoaineiden imeytymisessä on se, että kalsium ja rauta samanaikaisesti nautittuna heikentävät toistensa imeytymistä. Siksi olisi tärkeää huomioida tämä mahdollisesta puutoksesta kärsivien henkilöiden ravitsemuksessa imeytymisen edistämiseksi. On suositeltavaa nauttia nämä eri aterioiden yhteydessä. (Larson 2016.)

Kreatiinin käyttöä on tutkittu 16–17-vuotiailla jalkapalloilijoilla. Tutkimukseen osallistuneet henkilöt söivät kreatiinilisää (n=9) matalalla annostuksella 0,03 grammaa painokiloa kohti 14 päivän ajan. Placeboryhmään (n=10) verrattuna heidän lihasvoimansa kasvoi. Kreatiinilisään liittyy myös ristiriitaista tietoa ravintolisän haittavaikutuksista suoliston toimintaan sekä nesteytykseen. Näyttää kuitenkin siltä, että pieninä annoksina kreatiinin käyttö on turvallista myös nuorilla. (Yáñez-Silva ym. 2017.) Toisaalta myös kreatiinilisän vaikutuksia hengitysteiden tulehdustilaan on tutkittu, eikä toistaiseksi voida olla varmoja, onko kreatiinista mahdollisesti haittaa. Näyttää siltä, että 16–21-vuotiailla urheilijoilla, jotka ovat herkistyneitä

tai allergisia, voi kreatiini lisätä hengitysteiden tulehdusta. Tutkimusta aiheesta tarvitaan kuitenkin lisää johtopäätösten tekemiseksi. (Simpson ym. 2019.)

Energiajuomien käyttö urheiluun yhdistettynä voi olla vaarallista. Varsinkin nestevajeessa energiajuomat voivat olla lapsille haitallisia. (Larson 2016.) THL suosittelee energiajuomien myymisen rajoittamista yli 15-vuotiaille.

5. LASTEN JA NUORTEN ERITYISPIIRTEET

5.1 Kasvu ja kehitys

Ihminen kasvaa ja kehittyy noin 20-vuotiaaksi saakka. Kasvulla tarkoitetaan fyysistä kasvua eli painon nousua sekä pituuskasvua. Kehittyminen viittaa sukupuoliseen kypsymiseen ja hormonitoiminnan kehittymiseen. Kasvu ja kehitys tapahtuvat hyvin yksilöllisesti, ja tämä on otettava huomioon lasten ja nuorten ravitsemuksessa sekä harjoittelussa. Saman ikäiset henkilöt voivat olla eri vaiheissa kypsymistä tai pituuskasvua. (Desbrow ym. 2019.)

Lapsena, noin 9 ikävuoteen saakka kasvu on kiivasta ja siten viekin suuremman osuuden energiasta. Murrosikään tultaessa kasvu tasaantuu, jolloin myös kasvamiseen kuluva osuus energiasta pienenee. (Smith ym. 2015.) Koska kasvu tapahtuu yksilöllisesti pyrähdyksittäin, tulisikin muutokset ravitsemuksessa sovittaa kehitysvaiheeseen lapsen iän sijaan.

Puberteetin kehitysvaiheen arvioimiseen on usein tutkimuksissa käytetty Tannerin asteikkoa. Se on yleisesti tunnettu asteikko, jossa puberteettiin liittyvät muutokset on jaettu viiteen eri vaiheeseen. Asteikon on havaittu olevan luotettava arviointikeino myös tutkimukseen osallistuvan tekemänä itsearviointina. (Harrell ym. 2005.)

Tytöillä merkittävä hormonitoiminnan tuottama muutos murrosiässä on kuukautisten alkaminen. Jos urheilevan nuoren energiansaanti jää liian vähäiseksi, voi se aiheuttaa amenorreaa eli kuukautisten puuttumista. Tämän on todettu vaikuttavan luuston terveyteen alentaen luuntiheyttä metabolisesti aktiivisissa trabekulaarisissa osissa. Trabekulaarista luukudosta on erityisesti pitkien luiden päissä sekä selkärangassa. Tämä muutos lisää luun murtumariskiä. Urheilun on todettu parantavan luuntiheyttä myös amenorreasta kärsivillä urheilijoilla. Tämä on kuitenkin havaittu vain niissä luissa, joihin urheilussa kohdistuu rasitusta, eli yleensä alaraajojen luissa. 14–26-vuotiailla tytöillä ja naisilla on tutkittu urheilevien ja ei-urheilevien välisiä eroja trabekulaarisessa luuntiheydessä. Tutkimukseen osallistuneet henkilöt jaettiin amenorreasta kärsiviin urheilijoihin (n=97), normaalin kuukautiskierron urheilijoihin (n=32) sekä ei-urheilijoihin (n=32). Todettiin, että

amenorreasta kärsivien urheilijoiden luuntiheys on pääosin samalla tasolla, jopa paremmalla, kuin ei-urheilijoilla. Kuitenkin terveisiin urheilijoihin verrattuna heillä oli matalampi luuntiheys. Tutkimuksessa tuloksia verrattiin koehenkilöiden raportoimien murtumien määriin ja havaittiin, että erot luuntiheydessä lisäsivät murtumien todennäköisyyttä. (Mitchell ym. 2015.)

Nuoruuden aikana ravitsemuksen tärkein tavoite on kasvun ja kehityksen turvaaminen. Vasta toissijaisena tavoitteena ovat liikunnan tuomat vaatimukset. Tietoa nuorena tapahtuvan tiettyyn urheilulajiin erikoistumisen vaikutuksista yksilön kehitykseen on hyvin vähän.

5.2 Lämmönsäätely

Lapsilla myös lämmönsäätelymekanismit eroavat hieman aikuisista. Ero on nähtävissä ennen murrosikää, ja mekanismit alkavat vastaamaan aikuisia murrosiän loppuvaiheessa. Lapset hikoilevat aikuisia vähemmän, mutta sen sijaan hyödyntävät ihon pintaverenkierron lämpösäteilyä. Tämä on lasten tärkein lämmönsäätelymekanismi. Siksi lapsen sopiva vaatetus on tärkeää huomioida liikunnan aikana. On myös todettu, että aktiivisilla lapsilla pintaverenkierto tehostuu liikunnan aikana ja näin elimistö sopeutuu lisääntyneeseen lämmöntuottoon. (Desbrow ym. 2019.)

Lämmönsäätelyn mekanismien eroista huolimatta näyttää siltä, että lasten ja aikuisten välillä ei ole merkittävää eroa lämmönsäätelyn kapasiteetissa. Rowland ym. (2008) tutkivat 11-vuotiaiden poikien (n=8) sekä noin 30-vuotiaiden miesten (n=8) välisiä eroja kahdessa eri lämpötilassa tehdyillä harjoituksilla. Havaittiin, että lämpötilan nousu vaikuttaa lämmönsäätelyn kuormaan, mutta ikäryhmien välillä ei havaittu eroa kummassakaan lämpötilassa. Tutkimuksessa koehenkilöt saivat nesteytystä harjoituksen aikana. Vastaavaa tietoa tilanteista, joissa nestettä ei ole saatavilla, on hyvin vähän eikä sen perusteella voida tehdä johtopäätöksiä nesteytyksen vaikutuksesta tuloksiin.

5.3 Ruokasuhteen kehittyminen

Lapsen ruokasuhteen kehittyminen vaikuttaa pitkällä aikavälillä kasvuun sekä painon kehittymiseen. Tutkimuksissa on todettu, että vanhempien noudattamat ruokailutottumukset heijastuvat lapsen toimintaan myös tulevaisuudessa. Tutkimustieto on ristiriitaista, mutta

näyttää siltä, että lapsen painostaminen syömään voi olla yhteydessä tulevaisuudessa lapsen alhaisempaan painoindeksiin. (Rodgers ym. 2013.) Erään tutkimuksen mukaan lapsen ruokailun rajoittaminen lisää lapsen taipumusta tunnesyömiseen vanhempana (Farrow ym-2015). Toisaalta myöskään suuremman annoksen tarjoaminen lapselle ei näytä lisäävän syödyn ruuan määrää 2–5-vuotiailla lapsilla (n=23) tehdyssä tutkimuksessa (Huss ym. 2013).

Suomessa kouluruokailu on osa lapsen ruokakasvatusta. Valtaosa kouluikäisistä syö päivittäin lämpimän koululounaan. Siten kouluruokailulla on myös merkittävä vaikutus lasten ja nuorten ruokasuhteen kehittymiseen. Suomessa kouluruoka on oppilaille maksuton ja se suunnitellaan vastaamaan pohjoismaisia ravitsemussuosituksia. (de Oliveira Figueiredo ym. 2019.)

Koska ruokailu ei ole ainoastaan energiansaantia varten, olisi se hyvä huomioida fyysisen kasvun sekä urheilun asettamien vaatimusten lisäksi. Myös urheilevien lasten ja nuorten kanssa olisi tärkeää aikatauluttaa ruokailuja niin, että koko perhe voisi syödä päivällisen yhdessä. On todettu, että yhdessä syömisellä on monia myönteisiä vaikutuksia ruokasuhteen kehitykseen. Edes kolme kertaa viikossa perheen kesken ruokailu näyttää vähentävän epäterveellisten ruokien kulutusta, sekä toisaalta lisäävän terveellisten ruokien kulutusta (hedelmät, vihannekset, kalsiumia sisältävät ruoka-aineet). Lisäksi yhdessä syöminen voi ehkäistä syömishäiriöiden riskiä, mikä on urheilijoilla tärkeä huomioitava seikka. (Scaglioni ym. 2018.)

5.3.1 Syömishäiriöt

Urheiluun liittyvä tavoitteellisuus paitsi harjoittelun, myös ravitsemuksen suhteen voi altistaa syömishäiriöille. Nuoruus on herkkä ikäkausi myös syömishäiriön kehittymisen kannalta, kun itsetuntoon vaikuttaa kehon ulkoiset muutokset. Onkin havaittu, että usein aikuisten syömishäiriötä sairastavien urheilijoiden oireilu on alkanut jo murrosiässä (Martinsen ym. 2014.) On tärkeää, että syömishäiriöiden riski tiedostetaan lasten ja nuorten urheiluvalmennuksessa ja pyritään lisäämään sekä urheilijoiden että valmentajien tietoutta urheilijan oikeanlaisesta ravitsemuksesta.

Urheilulukion oppilailla toteutetussa interventiotutkimuksessa havaittiin, että tiedon lisääminen syömishäiriöiden riskitekijöistä sekä olemassa olevasta tutkimustiedosta, vähensi syömishäiriöiden ilmaantuvuutta. Tutkimuksen interventio kesti kolmen vuoden ajan. Tutkimuksessa seurattiin yhteensä 16 norjalaisen urheilulukion oppilaita, joista 9 lukiota oli

interventioryhmässä ja 7 kontrolliryhmässä. Yhteensä tutkimukseen osallistui 465 oppilasta. (Martinsen ym. 2014.) Myös lyhytaikaisempi tutkimus tuotti samankaltaisia tuloksia. Laraméen ym. (2017) 12–17-vuotiaille tytöille toteuttamassa interventiotutkimuksessa valistusta annettiin vain kolme kertaa kolmen viikon aikana, mikä myös ehkäisi nuorten aikomuksia rajoittaa syömistään. Tutkimukseen osallistui viisi esteettisen urheilulajin joukkuetta, muun muassa cheerleading- sekä voimisteluryhmiä. Interventioryhmään osallistui kaksi joukkuetta (n=37) sekä vertailuryhmään kolme joukkuetta (n=33).

6. LASTEN JA NUORTEN TUTKIMUS

Tutkimusetiikka haastaa kehittämään tutkimusmenetelmiä, joita voidaan hyödyntää lasten ja nuorten tutkimuksessa. Koska nuorten ikäryhmien kasvu ja kehitys ei saa vaarantua tutkimuksessa, on tutkimusmenetelmät valittava tarkoin. Loureiro ym. (2015) tutkivat energiankulutuksen arviointimenetelmien luotettavuutta 11–17-vuotiailla (n=28) urheilijoilla. He vertailivat yleisten laskukaavojen tuloksia epäsuoran kalorimetrian tuloksiin. Havaittiin, että laskukaavat eivät ota huomioon kasvun aiheuttamaan energiankulutusta, ja arviot jäävät noin 300 kcal todellista alhaisemmiksi. Lisäksi todettiin, että nuorten energiankulutus vaihtelee kehitysvaiheen mukaan eikä siksi laskennalliset lukemat ole aina luotettavia.

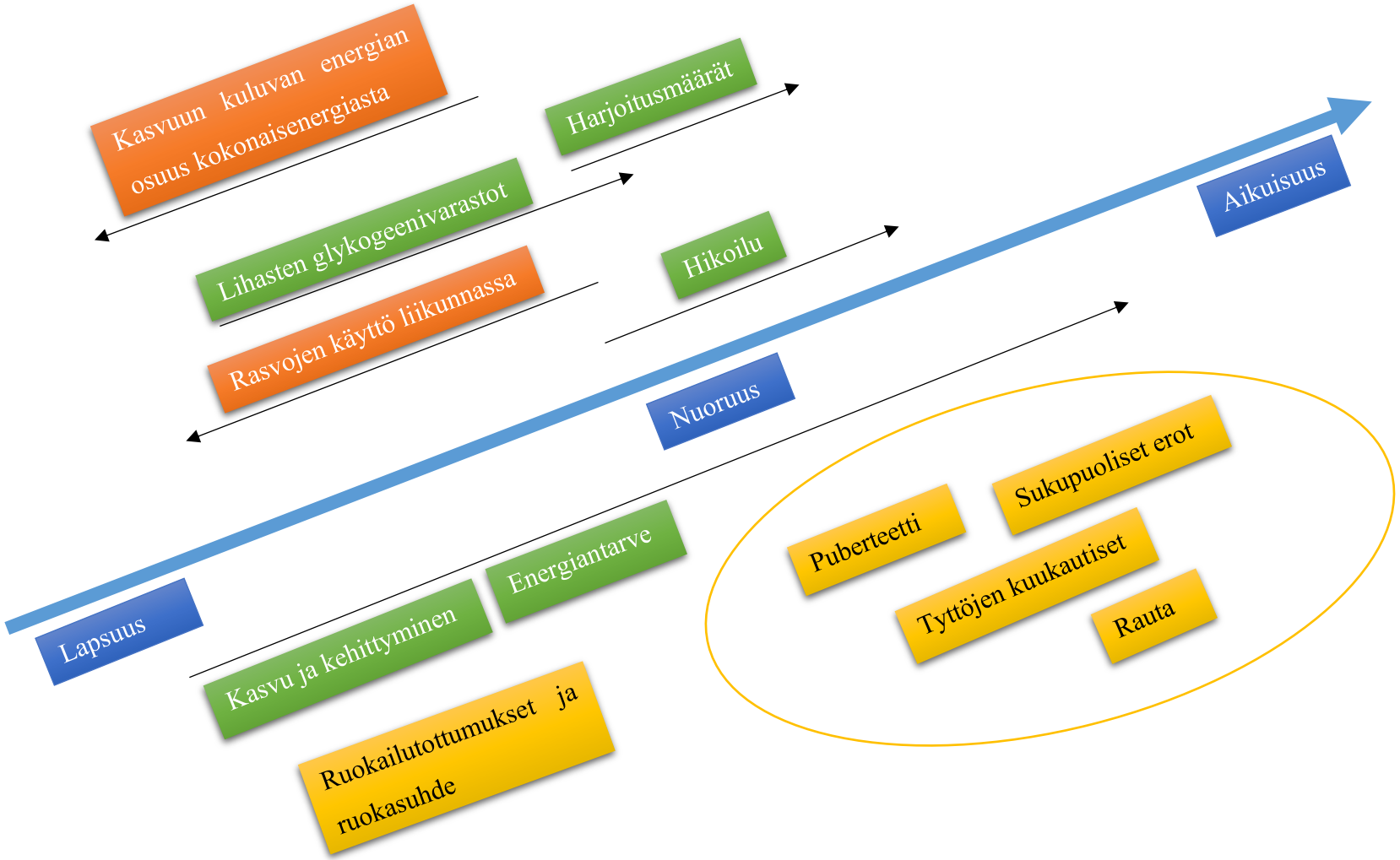
Aerenhouts ym. (2011) tutkivat olkavarressa pidettävän aktiivisuusrannekkeen hyödynnettävyyttä 15–17-vuotiailla sprinttiurheilijoilla (n=16). Tutkimuksessa nuoret pitivät lisäksi aktiivisuuspäiväkirjaa, johon täydennettiin myös niiden aikavälien toiminta, jolloin aktiivisuuspanta ei ole ollut käsivarressa. Tutkimus osoitti luotettavia tuloksia kyseisellä arviointimenetelmällä. Päiväkirjan täyttäminen kuitenkin vaatii nuorelta täsmällisyyttä sekä viitseliäisyyttä, eikä menetelmä siksi välttämättä sovellu lasten tutkimukseen.

7. URHEILUN VAIKUTUS RAVITSEMUKSEEN NUORILLA

Urheilun vaikutuksia syömiskäyttäytymiseen sekä näläntunteeseen on tutkittu myös nuorilla. Douglas työryhmineen (2015) eivät havainneet 18–24-vuotiailla koehenkilöillä (n=15) muutoksia syödyn ruuan määrässä harjoituksen jälkeen kahtena peräkkäisenä harjoituspäivänä. Kuitenkin ruokahalua hillitsevän hormonin peptidi YY:n pitoisuuksien havaittiin nousevan harjoituksen vaikutuksesta.

Toisaalta useamman peräkkäisen harjoituspäivän on havaittu lisäävän ruokahalua, erityisesti naisilla. Näyttää siltä, että naisilla liikunta lisää selkeämmin ruokahalua kuin miehillä; Donnelly tutkimusryhmineen vuonna 2003 havaitsi tutkimuksessaan, että miehillä liikunta vähentää rasvakudoksen määrää, kun taas naisilla tätä ei tapahtunut. Tutkimukseen osallistui yhteensä 131 henkilöä (17–35 vuotta). Heidät jaettiin interventio- ja kontrolliryhmiin niin, että molemmissa oli sekä miehiä että naisia. Tutkimuksessa heitä seurattiin 16 kuukauden ajan, ja osallistujat saivat syödä ad libitum eli rajoittamattomasti. Interventioryhmän liikunta oli kestävyysliikuntaa, pääasiassa kävelyä tai juoksua sekä pyöräilyä. Tutkimuksen tulosten arvellaan johtuvan sukupuolten välisistä hormonaalisista eroista. Naiset sovittavat energiansaantinsa tarkemmin kulutukseensa nähden kuin miehet. Vaikka naisten rasvakudoksen määrä ei vähentynyt, liikunta kuitenkin ehkäisi sen lisääntymistä. Lisäksi heidän viskeraalisen eli sisäelinten ympärillä olevan rasvan osuus laski.

Harjoituksen vaikutuksia ruokahalua lisäävän greliinihormonin määrään on tutkittu 14–18-vuotiailla nuorilla. Tutkimukseen osallistui 17 normaalipainoista ja 17 ylipainoista poikaa. Tutkimuksessa havaittiin, että greliinipitoisuus nousee harjoituksen aikana normaalipainoisilla enemmän kuin ylipainoisilla. Tutkimuksessa osallistujat tekivät harjoituksen 65–75 % teholla viitenä päivänä peräkkäin. (Mackelvie ym. 2007.)



Kuva 1. Yhteenveto lapsuuden ja nuoruuden tärkeimmistä muutoksista sekä huomioitavista asioista urheilussa.

8. POHDINTA

Vaikka eettiset kysymykset haastavat lasten ja nuorten tutkimusta, on nykypäivänä kehitetty jo monia käyttökelpoisia tutkimusmenetelmiä. Viimeisen parin vuosikymmenen aikana tutkimuksissa onkin löydetty monia eroavaisuuksia lasten tai nuorten sekä aikuisten välillä urheilun aikana. Muun muassa energia-aineenvaihdunnan sekä lämmönsäätelyjärjestelmän eroavaisuudet ovat olleet selvästi kiinnostuksen kohteena tutkimuskentällä. Mielenkiintoista on kuitenkin se, että edelleen lasten ja nuorten ravitsemussuosituksia pohjataan edelleen aikuisten tutkimusnäyttöön. Näyttää siltä, ettei tutkimuksissa havaitut eroavaisuudet kuitenkaan anna perusteita suositusten muokkaamiseen.

Tärkeä havainto on murrosiän merkittävyys urheilussa. Yllä olevassa kuvassa on tiivistetty urheilun kannalta tärkeimpiä muutoksia lapsen kasvaessa aikuiseksi (kuva 1). Siinäkin murrosikä on korostettu ympyröinnillä, koska murrosikä on kokonaisuudessaan hyvin merkittävä kehitysvaihe. Koska murrosiän ajoitus on hyvin yksilöllinen, on vaikeaa jakaa lapsia ja nuoria tiettyihin ryhmiin iän perusteella. Tämä on tärkeä seikka niin tutkimuksessa ja niiden tulkinnassa kuin käytännön työssä nuorten parissa. Tannerin asteikko näyttää olevan yksi toimiva keino arvioida tutkimuksissa nuorten murrosiän kehitysvaihetta.

Koska nuorten urheiluvammat ovat lisääntyneet (Jayanthi ym. 2019), on perusteltua pyrkiä tukemaan nuorten urheilua myös ravitsemuksen avulla. Tämän osalta lienee vielä paljon tutkittavaa ja selvitettävää. Nykyään kuitenkin tiedostetaan jo yleisimpiä mahdollisia haasteita kuten energian, kalsiumin, D-vitamiinin ja tytöillä raudan saannin tärkeys (Larson 2016). Kenties jo olemassa olevankin tiedon lisääminen ja sen tuominen käytäntöön urheilijoiden, perheiden sekä valmentajien keskuudessa voisi auttaa urheilijoita välttämään urheiluvammoja.

Lasten ja nuorten tutkimus perustuu kajoamattomiin tutkimusmenetelmiin. Esimerkiksi lihasbiopsioita ei voida käyttää alle 18-vuotiaiden tutkimuksissa. Tutkimukseen on kehitetty yleisiä laskukaavoja tarkempia energiankulutuksen mittareita. Lisäksi esimerkiksi erilaisia biomarkkereita voidaan hyödyntää lasten ja nuorten tutkimuksessa. Koulujärjestelmä tarjoaa mahdollisuuden tehdä seurantatutkimuksia esimerkiksi yläaste- tai lukioikäisillä kolmen vuoden opiskelun aikana. Tätä on ilmeisen paljon tutkimuksissa hyödynnetty. Samoin urheiluseurat, varsinkin joukkueurheilulajeissa ovat hyviä väyliä rekrytoida osallistujia pidempiaikaisiin seurantatutkimuksiin.

Kasvun ja kehityksen vaikutuksista urheiluun on saatu jo jonkinlainen yleiskäsitys, mutta urheilun vaikutus kasvuun ja kehitykseen olisi myös mielenkiintoinen näkökulma. Varsinkin psyykkisen hyvinvoinnin kannalta tutkimusta vaikuttaa olevan vielä melko vähän. Kokonaisuudessaan kirjallisuuskatsauksen perusteella vaikuttaa siltä, että lapset ja nuoret nähdään kokonaisuutena ja siitä ollaan hyvin yksimielisiä, että kasvun ja kehityksen turvaaminen on ensisijaisen tärkeää.

9. JOHTOPÄÄTÖKSET

Lapset ovat sopeutuneet heille edullisimpiin tapoihin tuottaa energiaa liikunnan aikana. Kasvun turvaaminen on myös lapsen elimistön tärkeä tehtävä, joka luultavasti vaikuttaa liikunnanaikaiseen energiantuottoon sekä ravintoaineiden imeytymiseen. Kasvun ollessa kiivasta, suurempi osuus energiasta kuluu siihen. Murrosiässä kasvun hidastuessa siihen kuluvan energian osuus pienenee, mutta kokonaisenergiantarve silti kasvaa. Murrosikään tullessa lihasten glykogeenivarastot alkavat kasvaa, mikä vaikuttaa liikunnanaikaiseen energiantuotantoon. Kun energiana tuotetaan glykogeenistä enemmän kuin lapsilla, myös laktaattia alkaa kertymään runsaammin.

Nuoruudessa murrosikä on ihmisen kehityksen tärkeä ja herkkä vaihe. Se johtaa muutoksiin niin fyysisesti kuin henkisestikin. Tytöillä kuukautisten alkaminen on tärkeä muutos murrosiässä. Kuukautiskierron käynnistyttyä on hyvä kiinnittää huomiota urheilijan riittävään raudansaantiin. Kuukautisten tärkeyttä ei aina olla tunnistettu, mutta nykyään hormonitoiminnan käynnistymisen tiedetään edistävän luuston terveyttä (Mitchell ym, 2015).

Murrosiässä yleensä sekä harjoitusmäärät että tavoitteet kasvavat. Tämä voi altistaa häiriintyneelle syömiselle tai syömishäiriöille. Onkin tärkeää, että nuoren urheiluun osallistuvat aikuiset osaavat antaa nuorelle tietoa terveellisestä ravitsemuksesta, sekä osaavat tunnistaa jo varhaisessa vaiheessa häiriintyneen syömisen merkkejä.

Koska lasten ja nuorten urheilussa vaatimukset ovat lisääntyneet, on perusteltua jatkaa tutkimusta urheilun vaikutuksista lasten kasvuun ja kehittymiseen. Näin tulevaisuudessa voidaan tukea urheilevien lasten ja nuorten terveyttä tehokkaammin myös ravitsemuksen keinoin.

LÄHTEET

Aerenhouts, D., Cauwenberg, J., Poortmans, J., Hauspie, R., & Clarys, P. (2013). Influence of growth rate on nitrogen balance in adolescent sprint athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 23,* 409-17. doi:10.1123/ijsnem.23.4.409

Aerenhouts, D., Zinzen, E., & Clarys, P. (2011). Energy expenditure and habitual physical activities in adolescent sprint athletes. *Journal of Sports Science & Medicine, 10*(2), 362-368. Retrieved from https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24149884 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3761863/

Burns, S., Oo, H., & Tran, T. (2012). Effect of sprint interval exercise on postexercise metabolism and blood pressure in adolescents. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 22,* 47-54. doi:10.1123/ijsnem.22.1.47

Churchward-Venne, T., Pinckaers, P. J. M., Smeets, J. S. J., Peeters, W. M., Zorenc, A. H., Schierbeek, H., . . . van Loon, L.,J.C. (2019). Myofibrillar and mitochondrial protein synthesis rates do not differ in young men following the ingestion of carbohydrate with whey, soy, or leucine-enriched soy protein after concurrent resistance- and endurance-type exercise. *The Journal of Nutrition, 149*(2), 210-220. doi:10.1093/jn/nxy251

de Oliveira Figueiredo, Rejane Augusta, Viljakainen, J., Viljakainen, H., Roos, E., Rounge, T. B., & Weiderpass, E. (2019). Identifying eating habits in finnish children: A cross-sectional study. *BMC Public Health, 19*(1), 312. doi:10.1186/s12889-019-6603-x

Desbrow, B., Burd, N. A., Tarnopolsky, M., Moore, D. R., & Kirsty J. Elliott-Sale. (2019). Nutrition for special populations: Young, female, and masters athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 29*(2), 220-227. doi:10.1123/ijsnem.2018-0269 10.1123/ijsnem.2018-0269 10.1123/ijsnem.2018-0269 10.1123/ijsnem.2018-0269

Donnelly, J. E., Hill, J. O., Jacobsen, D. J., Potteiger, J., Sullivan, D. K., Johnson, S. L., . . . Washburn, R. A. (2003). Effects of a 16-month randomized controlled exercise trial on body weight and composition in young, overweight men and women: The midwest exercise trial. *Archives of Internal Medicine, 163*(11), 1343-1350. doi:10.1001/archinte.163.11.1343

Douglas, J. A., King, J. A., McFarlane, E., Baker, L., Bradley, C., Crouch, N., . . . Stensel, D. J. (2015). Appetite, appetite hormone and energy intake responses to two consecutive days of aerobic exercise in healthy young men. *Appetite, 92*, 57-65. doi:https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.05.006

Farrow, C. V., Haycraft, E., & Blissett, J. M. (2015). Teaching our children when to eat: How parental feeding practices inform the development of emotional eating—a longitudinal experimental design. *The American Journal of Clinical Nutrition, 101*(5), 908-913. doi:10.3945/ajcn.114.103713

Hagobian, T. A., Sharoff, C. G., Stephens, B. R., Wade, G. N., Silva, J. E., Chipkin, S. R., & Braun, B. (2009). Effects of exercise on energy-regulating hormones and appetite in men and women. *American Journal of Physiology.Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 296*(2), R233-R242. doi:10.1152/ajpregu.90671.2008

Hannon, M. P., Flueck, J. L., Gremeaux, V., Place, N., Kayser, B., & Donnelly, C. (2021). Key nutritional considerations for youth winter sports athletes to optimize growth, maturation and sporting development. *Frontiers in Sports and Active Living, 3*, 599118. doi:10.3389/fspor.2021.599118

Hannon, M., Close, G., & Morton, J. (2020). Energy and macronutrient considerations for young athletes. *Strength & Conditioning Journal, Publish Ahead of Print* doi:10.1519/SSC.0000000000000570

Harrell, J. S., McMurray, R. G., Baggett, C. D., Pennell, M. L., Pearce, P. F., & Bangdiwala, S. I. (2005). Energy costs of physical activities in children and adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise; Med Sci Sports Exerc, 37*(2), 329-336. doi:10.1249/01.MSS.0000153115.33762.3F

Huss, L. R., Laurentz, S., Fisher, J. O., McCabe, G. P., & Kranz, S. (2013). Timing of serving dessert but not portion size affects young children's intake at lunchtime. *Appetite, 68*, 158-163. doi:https://doi.org/10.1016/j.appet.2013.04.013

Jayanthi, N. A., Post, E. G., Laury, T. C., & Fabricant, P. D. (2019). Health consequences of youth sport specialization. *Journal of Athletic Training, 54*(10), 1040-1049. doi:10.4085/1062-6050-380-18

Karagounis, L. G., Volterman, K. A., Breuillé, D., Offord, E. A., Emady-Azar, S., & Moore, D. R. (2018). Protein intake at breakfast promotes a positive whole-body protein balance

in a dose-response manner in healthy children: A randomized trial. *The Journal of Nutrition, 148*(5), 729-737. doi:10.1093/jn/nxy026

L.L. Loureiro, Fonseca, S., N.G. Castro, RB, D. P., C.P. Porto, & A.P. Pierucci. (2015). Basal metabolic rate of adolescent modern pentathlon athletes: Agreement between indirect calorimetry and predictive equations and the correlation with body parameters. *PLoS ONE, 10*(11), e0142859. doi:10.1371/journal.pone.0142859

Laramée, C., Drapeau, V., Valois, P., Goulet, C., Jacob, R., Provencher, V., & Lamarche, B. (2017). Evaluation of a theory-based intervention aimed at reducing intention to use restrictive dietary behaviors among adolescent female athletes. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, *49*(6), 497-504.e1. doi:https://doi.org/10.1016/j.jneb.2017.03.009

Larson, A. (2016). *Fuel for sport : The basics*. New York: Momentum Press. Retrieved from http://ebookcentral.proquest.com/lib/uef-ebooks/detail.action?docID=4540585

Ługowska, K., Kolanowski, W., & Trafialek, J. (2020). Eating behaviour and physical fitness in 10-year-old children attending general education and sports classes. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(18), 6467. doi:10.3390/ijerph17186467

Mackelvie, K. J., Meneilly, G. S., Elahi, D., Wong, A. C. K., Barr, S. I., & Chanoine, J. (2007). Regulation of appetite in lean and obese adolescents after exercise: Role of acylated and desacyl ghrelin. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 92*(2), 648-654. doi:10.1210/jc.2006-1028

Martinsen, M., Bahr, R., BØrresen, R., Holme, I., Pensgaard, A. M., & Sundgot-Borgen, J. (2014). Preventing eating disorders among young elite athletes: A randomized controlled trial. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 46*(3) Retrieved from https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2014/03000/Preventing_Eating_Disorders_among_Young_Elite.2.aspx

McKinlay, B. J., Theocharidis, A., Adebero, T., Kurgan, N., Fajardo, V. A., Roy, B. D., . . . Klentrou, P. (2020). Effects of post-exercise whey protein consumption on recovery indices in adolescent swimmers. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(21), 7761. doi:10.3390/ijerph17217761

Mitchell, D. M., Tuck, P., Ackerman, K. E., Cano Sokoloff, N., Woolley, R., Slattery, M., . . . Misra, M. (2015). Altered trabecular bone morphology in adolescent and young adult athletes with menstrual dysfunction. *Bone, 81*, 24-30. doi:10.1016/j.bone.2015.06.021

Rodgers, R. F., Paxton, S. J., Massey, R., Campbell, K. J., Wertheim, E. H., Skouteris, H., & Gibbons, K. (2013). Maternal feeding practices predict weight gain and obesogenic eating behaviors in young children: A prospective study. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 10*, 24. doi:10.1186/1479-5868-10-24

Rowland, T., Hagenbuch, S., Pober, D. & Garrison, A. (2008). Exercise tolerance and thermoregulatory responses during cycling in boys and men. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 40*(2) Retrieved from https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2008/02000/Exercise_Tolerance_and_Thermoregulatory_Responses.13.aspx

Sandström, G., Börjesson, M., & Rödjer, S. (2012). Iron deficiency in adolescent female Athletes—Is iron status affected by regular sporting activity? *Clinical Journal of Sport Medicine, 22*(6) Retrieved from https://journals.lww.com/cjsportsmed/Fulltext/2012/11000/Iron_Deficiency_in_Adolescent_Female_Athletes_Is.8.aspx

Scaglioni, S., De Cosmi, V., Ciappolino, V., Parazzini, F., Brambilla, P., & Agostoni, C. (2018). Factors influencing children's eating behaviours. *Nutrients, 10*(6), 706. doi:10.3390/nu10060706

Simpson, A. J., Horne, S., Sharp, P., Sharps, R., & Kippelen, P. (2019). Effect of creatine supplementation on the airways of youth elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 51*(8), 1582-1590. doi:10.1249/MSS.0000000000001979

Skalska, M., Nikolaidis, P. T., Knechtle, B., Rosemann, T. J., Radzimiński, Ł, Jastrzębska, J., . . . Jastrzębski, Z. (2019). Vitamin D supplementation and physical activity of young soccer players during high-intensity training. *Nutrients, 11*(2), 349. doi:10.3390/nu11020349

Smith, J. W., Holmes, M. E., & McAllister, M. J. (2015). Nutritional considerations for performance in young athletes. *Journal of Sports Medicine (Hindawi Publishing Corporation), 2015*, 734649. doi:10.1155/2015/734649

Timmons, B. W., Bar-Or, O., & Riddell, M. C. (2003). Oxidation rate of exogenous carbohydrate during exercise is higher in boys than in men. *Journal of Applied Physiology, 94*(1), 278-284. doi:10.1152/japplphysiol.00140.2002

Timmons, B. W., Bar-Or, O., & Riddell, M. C. (2007). Energy substrate utilization during prolonged exercise with and without carbohydrate intake in preadolescent and adolescent girls. *Journal of Applied Physiology, 103*(3), 995-1000. doi:10.1152/japplphysiol.00018.2007

Timmons, B., Bar-Or, O., & Riddell, M. (2007). Influence of age and pubertal status on substrate utilization during exercise with and without carbohydrate intake in healthy boys. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquée, Nutrition Et Métabolisme*, *32*, 416-25. doi:10.1139/H07-004

Yáñez-Silva, A., Buzzachera, C. F., Piçarro, I. D.,C., Januario, R. S. B., Ferreira, L. H. B., McAnulty, S. R., . . . Souza-Junior, T. (2017). Effect of low dose, short-term creatine supplementation on muscle power output in elite youth soccer players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition, 14*, 5. doi:10.1186/s12970-017-0162-2