

EPIGENETIIKKA - NUTRIGENOMIA

Aikaisemmissa artikkeleissamme olemme käsitelleet genetiikkaa sekä geenitutkimusta ja nyt jatkamme samasta aihe-alueesta, nyt epigenetiikasta ja nutrigenomiasta.

Uskon monen kasvattajan ja koiran omistajan ihmettelevän mitä ihmettä tämä nyt on ja pyrimme tässä artikkelissa avaamaan tätä vähän ymmärrettävämpään muotoon, vaikka kyseessä erittäin monimutkainen ja osittain tuntematon biologinen prosessi. Toivottavasti tämä artikkeli vähän raottaa tätä mysteeriä.

Pyrimme tuomaan esille myös ravinnon vaikutuksia genetiikkaan, perimään ja sen muutoksiin. Näitä kahta yhdessä tarkoittaa nutrigenomia, jossa geenien ja ravinnon vaikutuksia toisiinsa pyritään selvittämään ja eliminoimaan sairauksia aiheuttavat ravinneosat, terveyttä edistäviä lisäain.



Mitä on epigenetiikka ? Miten aihe liittyy geenien toimintaan ?? Koiran terveyteen ?

Geenit ovat vain osa DNA:ta ja loppu on ollut tuntematonta, jota tutkijat eivät ole osanneet kertoa. Puhuttiin "junk" eli roskageeneistä. Uusin tutkimus on jo osoittanut muuta. Genetiikka on sitä, että geenit ohjaavat kasvua ja kehon rakentamista, geenit eivät muutu.

Vertauksena – "Geenit ovat tietokoneen kovalevy, epigeenit ovat ohjelmia"

Epigenetiikka puolestaan on sitä, että sekä ympäristö, ravinto, olosuhteet, kaikki geenien ulkopuolella oleva ohjaa geenejä sammuttamalla ja käynnistämällä niitä. Toisin sanoen yksilön elämän aikaiset olosuhteet ovat yksi tärkeä perintötekijä siinä missä geenitkin. Vain osa DNA:sta on geenejä, suurin osa on epigeenejä, joiden vaikutuksesta geenit aktivoituvat tai vaimentuvat.

Epigenetiikalla viitataan geenien luennan muutoksiin, jotka myös periytyvät yhdeltä sukupolvelta seuraavalle.

Epigeneesin mekanismeista todellakin tiedetään vielä suhteellisen vähän, joskin nauttimallamme ruualla on, kuten kaikki tietävät, hyvin paljon vaikutusta kehoomme, terveyteemme ja sairauksiimme. Epigenetiikka on tärkeä ymmärtää myös siksi, että syöty ravinto vaikuttaa myös perintötekijöihin.

Käsityksemme perimästä on myös muuttumassa. Aiemmin uskottiin, että

hedelmöityksessä saatu perimä säilyy samankaltaisena läpi elämän.

Uusimman tutkimuksen mukaan DNA kuitenkin muuttuu elämämme kuluessa. Niin henkiset kokemukset kuin ravinto ja ympäristökin vaikuttavat paitsi yksilöihin myös pentuihin ja heidän jälkeläisiinsä.

Tutkijoiden mukaan ravinnon ja ympäristötekijöiden lisäksi myös tunteet, esimerkiksi stressi, jättävät jälkensä perimään. Perinnölliset sairaudet ja muut perimän ilmentymät voivat myös hypätä sukupolvien yli. Isoäitiemme tai esi-isiamme syömä ruoka ja kokema stressi vaikuttavat tulevien polvien elämään. Isovanhempien syömä ruoka vaikuttaa lastenlasten terveyteen ja elinikään.

Epigenomi vaikuttaa kohdusta hautaan

Tähän yllättävään tulokseen tulivat Uumajan yliopiston tutkijat professori **Lars Bygren** ja **Gunnar Kaati**. Bygren ja Kaati kollegoineen tutkivat eristyneen pohjoisruotsalaisen Överkalixin pitäjän asukkaita, jotka olivat syntyneet 1800- ja 1900-luvun vaihteen molemmin puolin. Asukkaiden terveystietoja verrattiin heidän isovanhempiensa nuoruuden ruokaoloihin. Tarkan sato- ja hintakirjanpidon ansiosta kunkin vuoden ravintotilanne saatiin määritetyksi. Ruoan puutteesta 9-12-vuotiaina kärsineiden isovanhempien lastenlapset kuolivat muita

harvemmin sydän- ja verisuonisairauksiin.

Metylaatio voi sammuttaa geenin

Runsaasti ruokaa ennen murrosikää saaneiden miesten lastenlapsilla oli puolestaan kuollessaan aikuisiän diabetes neljä kertaa niin usein kuin niukasti eläneiden miesten lastenlapsilla.

Tämä ja eräät muut vastaavat havainnot saattavat mullistaa suhtautumisemme perimään

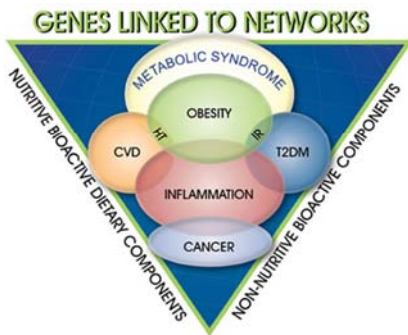
Epigeneettisiin tekijöihin vaikuttavat monet ulkoiset tekijät.

Esimerkiksi ravinnon metyyli-pitoisuus vaikuttaa geneettisessä materiaalissa tapahtuvien metyylaatioiden määrään.

Epigeneesin vuoksi geno-tyypeiltään samanlaiset yksilöt, esimerkiksi identtiset kaksoset, voivat kehittyä ulkoisilta olemuksiltaan eli fenotyypeiltään hyvinkin erilaisiksi. Samat geenit omaavilla yksilöillä on eri geenejä aktiivisina.

Tutkijat pohtivatkin nyt voivatko ympäristön, kuten ravinnon ja kemikaalien vaikutukset periytyä sukupolvelta toiselle ja miten tämä prosessi toimii

Koiran genomin eli geenikartan selvittäminen muutama vuosi sitten oli suuri tieteellinen läpimurto, mutta se ei sittenkään ollut se lopullinen avain. "Elämän käsikirjoitus" jäi edelleen vaillinaiseksi, kun paljastui, ettei geenejä olekaan niin paljon kuin oli uskottu ja yllättävän iso osa elämän suuresta käsikirjoituksesta DNA:ssa olisi siis löydettävä muualta kuin itse proteiineja koodaavista geeneistä.



Asiaa käsiteltiin YLE:n Teema ohjelmassa ja tarkemmin Helsingin Sanomissa viime kesänä. Aivan viime aikoina tutkijoille on alkanut selvitä, että lisäselitystä yksilöiden eroille on haettava geenien toiminnan säätelystä, ja tässä myös itse genomin ulkopuolelta tulevilla eli niin sanotuilla epigeneettisillä tekijöillä on suuri merkitys.

Eräässä eläinkokeessa ravitsemuksen muutos sai hiiri-erot synnyttämään erivärisiä poikasia kuin tavallisesti, ja sama värimuutos periytyi vielä seuraavalle sukupolvelle.

Toisessa hiirikokeessa taas jopa hormonihäiritsijöiksi kutsuttujen kemikaalien aiheuttamien lisääntymisterveydellisten ongelmien havaittiin periytyvän myös jälkipolville. Hämmästyttävää tässä on se, että nämä ympäristötekijöiden aiheuttamat periytyvät muutokset eivät ilmene mitenkään itse geeneissä. Kyse on tästä aiemmin tuntemattomasta epigeneettisestä perinnöllisyydestä.

Koirilla esimerkiksi taipumukset tulevat epigeneettisistä, eivät itse geeneistä.

Koirilla todettiin emon vahvan hoivakäyttäytymisen pentujen ensipäivinä, jättävän pysyviä jälkiä pentujen epigenomeihin. Nämä muutokset näkyvät pentujen vahvana hoivakäyttäytymisenä.

Suuri genomiprojekti onkin hiljalleen saamassa rinnalleen epigenomiprojektin, jossa selvitetään tausta millaisessa geenien säätelyn tilassa eri geenimme kulloinkin ovat. Mitkä geenit ovat aktiivisia, mitkä vaimennettuja ja miksi näin on?

Se tutkijoille on jo selvinnyt, että epigeneetiikka selittää osaltaan joidenkin syöpien syntyä. Syöpäkasvaimen holtiton kasvu ei välttämättä vaadikaan geenimutaatiota, vaan riittää, kun jokin kasvua hillitsevä geeni on vaimentunut. Sama koskee ilmeisimmin muitakin perinnöllisiä sairauksia.

Epigeneettisillä tekijöillä tarkoitetaan geenien toimintaan vaikuttavia, solusukupolvesta toiseen periytyviä säätelytekijöitä, jotka eivät muuta DNA:n emäsjärjestystä, kuitenkin ulkopuoliset vaikutteet, kuten ilmaansaasteet tai syödyn ravinnon kemikaalit, aiheuttavat tätä muutosta. Siksi epigeneettinen vaikutus voi myös purkautua, toisin kuin emäs-järjestyksen muutos.

Tyypillinen epigeneettinen vaikutus on geenin DNA:n metyloityminen tai sen metylaation purkautuminen.

Metyloitymisellä tarkoitetaan metyyliyhdyksi nimitettyjen hiiliyhdisteiden tarttumista DNA:han.

Vahvasti metyloitynyt geeni on yleensä sammuksissa, mutta metyyliyhdyksiä voi myöhemmin irrota DNA:sta, jolloin geeni käynnistyy. Tätä ovat tutkimukset nyt indikoineet myös ravinnon kemikaalien, kuten säilöntäaineiden, BHA:n ja BHT:n, aiheuttavan.

Epigeneettinen käyttäytyminen saattaa siis välittyä jälkeläisille jo emän tai isän ravinnon kautta..

Syöpäkasvaimissa ne geenit, jotka pystyisivät pysäyttämään syövän kehityksen, ovat usein hiljentyneet metylaation takia. Kehossa on myös geeni, jonka tehtävä on korjata DNA:n vaurioita ja tämän geenin hiljentyminen päästääkin soluihin DNA virheitä, jotka edistävät syövän syntyä ja kehittymistä.

Sama vaikutus koskee lähes kaikkia sairauksia, jokin geenien ulkopuolinen tekijä laukaisee erilaisia sairauksia.



Ravinnon lisäksi esimerkiksi yksilön kokemana stressi ja elämäntavat voivat johtaa sukupolvelta toiselle siirtyviin epigeneettisten säätelyn muutoksiin. Ei voida olla aivan varmoja siitä, ovatko kaikki edellä esitetyt havainnot todella syy-seuraussuhteessa toisiinsa, sillä tällaisia yhteyksiä on vaikea osoittaa ihmistutkimuksilla. Mutta jos oletetaan, että kyseessä ovat epigeneettiset periytyminen muutokset, mitä tämä merkitsee esimerkiksi koirien terveydelle?

Tämä on uusi tutkimusalue, jonka tuloksilla voi olla huomattava vaikutus myös koirien terveyteen.

Esimerkiksi nykyisistä perinnöllisistä sairauksista ei ehkä pitäisi syyttää jalostukseen käytettäviä yksilöitä, vaan tilanne voikin olla seurausta jo aiempien sukupolvien elämästä tai ravinnon epäpuhtauksista, jota koira on syönyt tai vastaavasti jo pennusta aikuiseksi päivittäin saadun ravinnon epäpuhtaus.

Tutkimuksessa on osoitettu, että jos syntymälaihat liikkuvat runsaasti, heidän sokeritauti- tai epilepsia riskinsä ei ole sen suurempi kuin normaali-painoisina syntyneiden. Syntymälaihoista suurin riski on sellaisilla, jotka lihovat pieninä nopeasti ja pysyvät aikuisiässäkin lihavana. Myös tavallista painavampina syntyneillä on keskimääräistä suurempi riski sairastua, joten pentujen syntymäpainoa ei kannata yrittää tietien tahtoen lisätä.

Nykytiedoin täsmällisintä, mitä sikiön saamista eväistä voidaan sanoa, onkin se, että emän yleisestä ravinteellisesta hyvinvoinnista todella kannattaa huolehtia.



Ympäristökijät eivät kyllä geeneihin voi vaikuttaa, mutta niillä on paljonkin tekemistä geenien aktivoitumisen kanssa.

Esimerkiksi jollakin yksilöllä voi olla geeni-yhdistelmä, joka altistaa sokeritaudille, silmä-sairauksille tai epilepsialle. Kuitenkaan tauti ei välttämättä koskaan yksilössä puhkea taudiksi asti. Tähän vaikuttavat suuresti ympäristökijät sekä syöty ravinto.

Vaikutustapaa ei kuitenkaan vielä tarkkaan tiedetä, mutta on ehdotettu esimerkiksi haiman erittämän insuliinin soluissa olevat reseptorit kuluisivat jatkuvassa veren korkeassa sokeripitoisuudessa enemmän. Ja tämä johtui ravinnon korkeasta hiilihydraatti pitoisuudesta.

Joillakin yksilöllä nämä reseptorit kuluvat enemmän kuin toisilla.

Tuorein esimerkki epigenetiikasta saatiin, kun yhdysvaltalaisen Tuftsin yliopiston tutkija Larry Feig kollegoineen havaitsi, että nuorten hiirten muistiin vaikuttavat säätelymuutokset periytyivät niiden poikasille. Kokeessa käytettiin geneettisesti muokattuja hiiriä, joiden muisti toimi puutteellisesti. Muisti kuitenkin parantui, kun tutkijat laittoivat nuoret hiiret kahdeksi viikoksi ympäristöön, joka tarjosi rutkasti sosiaalisia virikkeitä ja uusia kokemuksia. Kun virikkeellisessä ympäristössä aikaa viettäneet hiiret sitten myöhemmin lisääntyivät, niiden poikasten muisti oli parempi kuin muilla huono-muistisen kannan poikasilla. Ero säilyi silloinkin, jos poikaset siirrettiin aivan tavanomaisessa ympäristössä eläneiden hiiriemojen hoidettaviksi.

Tutkijat päättelivät, että emojen nuoruudessa kokema virikkeellinen ympäristö aktivoi niiden soluissa biokemiallisen säätelyketjun, joka petrasi hermosolujen muistimekanismien toimintaa. Ainakin osa näistä geenien säätelyn muutoksista myös periytyi jälkeläisille. Tämä koirissa tarkoittanee myös ominaisten taipumusten periytymistä ja niiden mekanismeja.

Science-lehden viimeisessä numerossa käsiteltiin koiran turkin genetiikan salaisuuksia.

Turkin kasvua, väriä ja mallia kontrolloivat 3 pää-geeniä, mutta jokaisessa koirarodussa on myös hiljennettynä ei-rodunomaisen turkin geenit ja jos rodunomaiset geenit hiljentyvät ja ei-rodunomaiset aktivoituvat, tuloksena voi lyhyt karvaisilla olla pitkäkarva, karkeakarvaisilla pehmeä jne. Sama koskee värejä.

Vastaavasti tutkimuksissa on todettu säilöntäaineiden BHA:n ja BHT:n mahdollisesti aiheuttavan vastustuskyvyn muutoksia, aivojen toiminta-häiriöitä,

vaikutuksia hermojen toimintaan sekä syöpä vaaraa. Tämä tieto yhdistettynä epigenetiikkaan, indikoi mahdollisia ongelmia jo isovanhempien ravinto-tekijöistä johtuvina.



Silmän verkkokalvon ikärappeumasta kärsivien tulisi syödä vähintään kaksi kertaa viikossa omega-3-rasvahappoja sisältävää rasvaista kalaa, kuten lohta tai makrillia, jotka sisältävät DHA ja EPA rasvahappoja.

Kasvikset sisältävät Omega-3:n ALA rasvahappoja, joiden hyödyntäminen kehon käyttöön vaatii kalan Omega-3 rasvahappoja, näitä mainittuja DHA ja EPA rasvahappoja.

Tuoreen tutkimuksen mukaan rasvainen kala näyttää pysäyttävän makularappeuman etenemisen. Tutkijat ovat jo aikaisemmin todenneet omega-3-rasvahappojen myös vähentävän verkkokalvon keskeisen osan ikärappeuman riskiä kolmanneksella. Se miten Omega-3:n DHA ja EPA vaikuttaa perinnöllisten silmänsairauksien puhkeamiseen on vielä tutkimuksen alaisena.

Viime vuosina on alettu ymmärtää, että monet sairaudet johtuvat mitokondrioiden vaurioitumisesta. (Mitokondrio on soluelin, jossa solun soluhengitys tapahtuu) Näitä vaurioita aiheuttaa muun muassa EPA-rasvahapon puute mitokondrion ulko- ja sisäkalvoilla. Mitokondrioiden vauriot ahtauttavat valtimoita, mikä heikentää aivojen verenkiertoa ja hapen saantia, seurauksena hermosolujen sakkautuminen -> epileptiset kohtaukset.

Ympäristö ja ravinto muuttaa epigenomia elämän aikana

Epilepsia

Epilepsia on koirien yleisin hermostosairaus. Se voi johtua perinnöllisistä ja ei-perinnöllisistä syistä (eri kasvaimet, trauma, infektiot, aineenvaihdunnan häiriöt jne).

Perinnöllistä epilepsiaa esiintyy lähes joka rodussa. Joissakin roduissa epilepsia on erittäin yleinen ja jopa viidesosa koirista saattaa kärsiä epilepsia-kohtauksista. Vain puolet koirista saa avun kohtauksiin lääkkeillä.

Ravintotekijöillä on myös valtava vaikutus sairastuuko koira epilepsiaan vai ei, riippumatta perintotekijöistä. Omega-3 rasvahappojen (varsinkin EPA ja DHA) on todettu olevan parantavia vaikutuksia aivojen hermotuiminnalle ja näistä haetaan nyt ravinteellista hoitoa epilepsialle altistuneille tai siitä jo kärsiville.

Syvien merien lohi toimii tässä parhaana mahdollisena Omega-3:n DHA ja EPA lähteinä.

Stressi

Stressin on todettu olevan paljon vaarallisempaa terveydelle kuin aikaisemmin on kuviteltu. Siksi jo stressivaiheessa ravinnon tulisi sisältää paljon Omega-3 rasvahappoja, varsinkin näitä EPA:ta ja DHA:ta. Stressin ravitsemushoito perustuu, ainakin osittain, suoja-ravinteiden (erityisesti EPAn) kykyyn korjata hypotalamus-aivolisäke-lisämunuais-akselin hormonaalista epätasapainoa ja geenivirheitä. Geenit säätelevät serotoniinin ja muiden välittäjäaineiden tuotantoa ja toimintaa (takaisin ottoa ym.) aivoissa. EPA hillitsee myös rasvahappoja solukalvoilta hajottavan entsyymiperheen, fosfolipaasi A2:n (PLA2) liiallista aktiiviteettia.

Luustosairaudet

Iso- ja jättiläisrotujen nopeasti kasvavilla pennuilla on jo yleisesti todettu liian vahvan energiapitoisuuden ja/tai epätasapainoisen ruuan aiheuttavan luuston kasvuhäiriöitä, kuten OD:ta, HD:ta jne. Ravinteelliset vaikutukset koskevat kuitenkin jokaista koira rotua, ongelmat eivät ole yhtä

näkyviä tai niitä ei edes tutkita. Pitkäselkäsillä, kuten mäyräkoiralla, on täysin vastaavia nivelongelmia selkärangassa kuin jättiläisroduilla. Kasvuiässä nautitulla ravinnolla sekä liikunnalla on merkittävä vaikutus.



Ääniarkuus

Ääniarkuus (ääniherkkyys) on lisääntynyt viime vuosikymmeninä useissa roduissa, ja saattaa aiheuttaa vaikeita ongelmia arkipäiväisessä elämässä. Ilotulitus, ukkonen ja laukaus saattavat aiheuttaa koirassa pelkotilan, oireiden vaihdeltaessa lievistä epä-varmuudesta suoranaiseen paniikkitilaan.

Tähän periytyvyyteen ilmeisimmin vaikuttaa myös epigenetiikka. Geneeissä ei ole merkkejä muutoksista eli kyseessä mitä ilmeisimmin tämä epigeneettinen perimä.

Nutrigenomian vaikutukset

Nutrigenomia sana kuulostaa monelle aikamoiselta sanahirviöltä, mutta se tarkoittaa ravintoa (nutri-) ja genetiikkaa (-genomia) ja näiden yhteisvaikutteisuutta.

Ravinteellisten vaikutusten osuus koko koiran kehityksessä ja terveydessä on nousemassa yhä suurempaan rooliin niin ihmisten kuin koirienkin osalta. Ravinnon rakentaminen ja kehittäminen myötäilemään tutkimusten indikoimia ongelmia on

tulevaisuuden ravintotieteen perustaa. Keskittymällä niihin raaka-aineisiin, joiden on todettu edistävän terveyttä sekä vaimentavan tai estävän sairauksien laukeamisen, päästään jo pitkälle eteenpäin.

Vastaavasti välttämällä kaikkia ravinto-aineita, joiden oletetaan tai edes epäillään olevan terveydelle haitallisia, päästään tilanteeseen, jossa koiran terveyttä sekä tulevien sukupolvien terveyttä tuetaan.

Viimeisimpänä tulokkaana lemmikkiruoka markkinoille on Golden Eagle Holistic Health™ ruokasarja. Tämä maailman ensimmäinen nutrigenominen ruokasarja on kehitetty ja valmistettu juuri näitä terveyteen vaikuttavia tekijöitä huomioiden.

Aineenvaihdunta on monimutkainen biologinen prosessi eikä sitä ole helppo yksinkertaistaa. Artikkeleissamme pyrimme näitä asioita jotenkin selventämään ja avaamaan uusia tieteellisiä tutkimuksia ymmärrettävämpään muotoon.

Seuraamme jatkuvasti uusinta tutkimusta ja uskomme niiden tuovat nopeastikin uusia teveyttä edistäviä tuloksia niin perinnöllisyyteen kuin ravintoon liittyvissä kysymyksissä, joita pyrimme ravintoja suunniteltaessa huomioimaan.

Lisätietoja: www.shetland.fi

Kirjoittanut: Olli Wuorimaa