

# Hipparion-hevosen maailmanvalloitus

Tässä hevosen evoluutiosta kertovan sarjan toisessa osassa esitellään kolmivarpaista hipparion -hevosta, joka laidunsi savanneilla ja muistutti monin tavoin jo nykyistä hevosta. Hipparion kehittyi Pohjois-Amerikassa ja levittäytyi sieltä ympäri maapallon.



**M**aailma alkoi muuttua 20 miljoonaa vuotta sitten. Lempää paleogeenaian ilmasto muuttui kuivemmaksi ja alkoi jäähtyä kohti jääkautta. Hevoseläimistä kehittyi enemmän nykyisen kaltaisia pitkäraajaisia juoksijoita. Niitä oli tuolloin kaksi linjaa. Ancitheriumit olivat metsän hevosia ja hipparionin linjassa kehittyi avomaille sopeutuvia lajeja. Hipparion-linjasta kehittyi sitten myöhemmin Equus eli nykyisten hevoseläinten suku.

### Laiduntamaan

Paleogeeniä seuranneen neogeenaian kuluessa kehittyivät kuivemman ilmaston sopeutuneet ruohokasvit. Ruohokasvit valtasivat alaa palko- ja kukkakasveilta ja metsiltä. Samalla kehittyi laiduntavia savannieläimiä. Hipparion oli yksi ja ehkä tärkein näistä suurista ruohonsyöjistä.

Ruohojen yhteyttäminen poikkeaa monien muiden kasvien yhteyttämisestä siten, että siinä rikastuu hiilen painavampaa pysyvää isotoopia. Tämä taas jättää leiman ruohoa syöneiden hammakiilteisiin ja luuihin. Tämä on tutkijalle hyödyllistä, sillä kemiallisin analyysiin voidaan tunnistaa painavan hiilen rikastuminen fossiilisista hampaista.

Hipparionien hampaisiin on selvästi rikastunut painavampaa hiilien isotooppia. Ruoho oli siis sille kiistatta tärkeää ravintoa. Hipparionit myös näyttävät levittäytyneen savannien mukana. Sekä ruohot että hipparionit kehittyivät Pohjois-Amerikassa, ja levisivät sieltä Aasiaan, Eurooppaan ja Afrikkaan.

Ruohossa on kovia silikaatteja, jotka kuluttavat hampaita. Lisäksi puuttomilla ja vähäpuisilla alueilla on helposti hiekkaa, joka tarttuu matalaan kasvillisuuteen ja kuluttaa niitä syövien eläinten hampaita.

Hipparionin hampaisto, aivan kuin equus-hevostenkin, on sopeuma kuluttavan ravinnon syömiseen. Se poikkesi selvästi aiempien hevoseläinten nystymäisistä hampaista. Hipparionin hampaissa oli, aivan kun hevosen hampaissa nykyäänkin, poimuja kiilleharjanteita ja poimujen väleissä oli kovaa sideainetta. Hipparionin hampaat olivat hypsodontit eli korkeakruunuiset. Hypsodontista hampaasta on suurin osa leuan sisällä, josta se työntyy esiin sitä mukaan kun pinta kuluu. Nykyhevosella hampaat nousevat leuasta noin 25-vuotiaaksi, sen jälkeen kruunut alkavat madaltua.

### Kolmivarpain juoksija

Hipparionit olivat suurikokoisia eläimiä. Niiden painoksi on arveltu sadasta viiteen sataan kiloa. Niillä oli kolme kavioon päätyvää varvasta kussakin jalassa. Sivurvarpaiden toiminnasta on tehty paljon tutkimuksia, ja niiden merkitys saattoi olla erilainenkin eri lajeilla. Hipparionit ovat jättäneet kavionjälkiä sedimentteihin ja usein näissä näkyy selvästi myös sivurvarpaiden jättämät jäljet. Toisaalta monilla lajeilla sivurvarpaat olivat selvästi lyhyemmät kuin itse päävarvas. Ilmeisesti hipparion juoksi kovalla maalla vain keskimmäisen varpaansa varasssa. Pehmeällä tai soisella pohjalla sivurvarpaat tukivat liikettä, ja estivät raajan uppoamisen

syvälle, samoin kuin suolla liikkuvan hirven sorkka tekee levitessään.

Nykyhevosella on sivurvarpaista muistona putkiluun vieressä sijaitsevat puikkoluut eli keihäsluut. Myös sarveisaineisen yönsilmän uskotaan olevan perua sivurvarpaiden kavioista.

Hipparionin raajat muistuttivat muutenkin jo kovasti nykyhevosen raajoja. Niiden ääripäät olivat kevyet. Varpaiden väliset lihakset olivat surkastuneet ja varpaita liikuttavat lihakset sijaitsivat raajan yläosassa. Varvasluihin (ruunu-, kehä- ja kavio-luut) kiinnittyi vain jäniteitä ja nivelsiteitä. Säären ja käsivarren luut olivat luutuneet kiinni toisiinsa eivätkä raajat siksi enää kiertyneet. Irtonainen lapaluu mahdollisesti laajat liikeradat ja matkaavoittavan askeleen. Raajojen pituussuhteissa oli vaihtelua eri lajien välillä. Osa hipparioneista oli ehkä sprinttereitä, osa pitkänmatkanjuoksijoita.

### Joustomekanismi ja stay apparatus syntyy

Samalla kun raajat optimoituivat juoksemiseen niihin syntyi erityinen mekanismi, jota joskus verrataan kengurukeppiin. Tämän joustomekanismin muodostavat koukistajalihasten jänteet ja hankoside.

Joustomekanismi alkoi kehittyä kun eoseenihevosten polkuantura evoluution myötä hävisi ja hevoseläimet kehittyivät seisomaan kavioidensa päällä. Joustomekanismi syntyi korvaamaan polkuanturaa iskunvaimentajana. Erityisen tärkeäksi se tuli kun sivurvarpaat alkoivat surkastua, koska ne aikoinaan ottivat vastaan



Kaksi hipparionia laiduntaa puusavannilla.

osan hevosen painosta. Joustomekanismi toimii kengurukeppinä: se varastoi iskujen energian ja vapauttaa sen taas seuraavalle askeleelle. Se säästää näin askeleeseen kuluva energiaa.

Hipparionin luita tutkimalla on todettu, että niillä oli jo osittainen niin sanottu stay apparatuskin. Nykyhevonen voi lukita sekä etu- että takajalkansa seisomisasentoon. Kun jalat on lukittu jänteiden ja nivelsiteiden avulla, pystyssä pysymiseen tarvitaan minimimäärä lihasvoimaa. Hipparionhevosten takaraajojen luisa, polvilumpiossa ja reisiluussa, on merkit siitä, että niillä oli stay apparatus, vaikkakaan eturaajoissa sitä ei vielä näytä olleen.

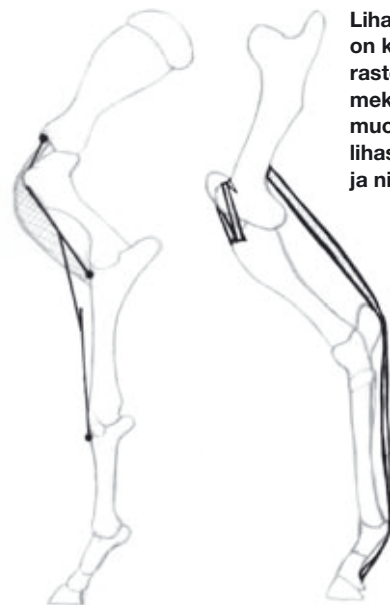
Stay apparatus on erinomainen systeemi eläimelle, joka elää avoimessa ympäristössä ja on monen pedon ruokalistalla. Hipparioneja vaanivat mm. sapelihammaskissat, koiramaiset muinaishyeenat ja sudenkaltaiset koiraeläimet. Stay apparatusin ansiosta hevosen ei tarvitse mennä makaamaan nukkuakseen. Tutkimukset kuitenkin viittavat siihen, ettei hevonen saisi syvempää, ns. REM unta ellei se makaa kyljellään. Stay apparatusin avulla se voi ottaa nopeasti torkkuja. Syviin uniin tarvitaan lauman suoja.

### Taloudellinen matkanteko vai karkuun juoksu

Tutkijat ajattelivat pitkään, että suurin osa hevosen ominaisuuksista kehittyi juuri puolustukseksi petoja vastaan. Teorian mukaan muinaishevoseläinten raajat kasvoivat pituutta kilpaa petojen raajojen kanssa. Lau-

### 15 miljoonaa vuotta sitten kehittyneen hipparionin hevosmaiset piirteet, jotka puuttivat aiemmilta hevoseläimiltä:

- **hypsodontit hampaat** – hipparionilla oli pitkät hampaat, jotka työntyivät esiin leuasta sitä mukaan kun kruunut kuluivat
- **stay apparatus** –hipparion pystyi torkkumaan seisaallaan
- **joustomekanismi** – hipparionilla oli jo hankositeen ja jänteiden muodostama ”kengurukeppi”
- **Ruuansulatus:** umpisuolessa tapahtuva ravinnon selluloosan hajottaminen
- **Sosiaalisuus** – hipparion ilmeisesti eli tiiviissä laumassa



Lihakset on kuvassa rasteroitu. Itse mekanismit muodostuvat lihasten jänteistä ja nivelsiteistä.



Sinapin neogeenikautisesta sedimentistä löydynt hipparionin (*Cormohipparion sinapensis*) takaraajan alaosa. Kuvassa näkyy pitkä putkiluu ja varvasluut. Sivuarpaat ovat osittain hävinneet fossiilista.

maakin olisi syntynyt pedoilta suojautumiseksi.

Toisaalta ympäristö muuttui ja hevoseläinten ravinto muuttui. Monet paleontologit ajattelevatkin nykyisin, että uudenlainen ravinto oli suurin syy raajojen pitenemiselle ja muiden hevosmaisten ominaisuuksien kehittymiselle. Aikaisempien eoseenin hevoseläinten syömät hedelmät ja lehdet esiintyivät suurina rypäinä esimerkiksi yhdessä puussa. Eoseenin hevoseläinten ei tarvinnut jatkuvasti liikkua ravintonsa perässä vaan ne saattoivat nautiskella tuntikausia yhden puun antimista. Hedelmissä ja lehdistä on myös ruohoa tai heinää paremman ravintoarvot ja ne ovat helpommin sulavaa eli niitä ei tarvinnut syödä niin paljon kuin ruohoa. Laiduntavat hevoseläimethän tyypillisesti viettävät suurimman osan päivästä syöden.

Saattaa olla, että uusissa olosuhteissa hipparionhevosille oli tärkeintä liikkua tehokkaasti ja energiaa säästävästi laiduntaessaan. Ravinto oli kaikki maassa esillä eikä sen siis tarvinnut kaivaa tai kiipeillä. Raajoja tarvittiin taloudelliseen liikkumiseen sileällä maalla. Samalla pitkät raajat antoivat sille vauhtia paeta petoja,

kun ei enää voinut piiloutua metsään tai kiivetä puuhun.

### Lauma vaan ei reviiriä, eikä sarvia

Kaikki siis viittaa siihen, että hipparion eli pitkälti samanlaista elämää kuin nykyiset luonnonvaraiset hevoseläimet. Myös niiden sosiaalinen systeemi saattoi olla samankaltainen. Suurin osa luonnonvaraisista hevoseläimistä elää laumassa, mutta ilman omaa puolustettavaa reviiriä.

Elinpiirin kasvu ja ehkä lauman tiivistyminen (sosiaalisten suhteiden tärkeys) näkyy myös hipparionien aivoissa. Niiden aivot ovat ruumiinkoonkin suhteutettuna suuremmat ja poimuttuneemmat kuin aiemmillä hevosilla. Tässä vaiheessa alkaa ehkä kehittyä se hieno elekieli mikä on säilynyt nykyhevosissakin. Toki varhaisemmatkin hevoset kommunikoivat keskenään, mutta keskinäinen viestintä muuttui lauman tärkeyden myötä hienovaraisemmaksi.

Sarjan seuraavassa ja viimeisessä osassa tutustutaan jääkauden hevosiin ja siihen mitä tutkijat ovat näistä oppineet. •