

2. ANATOMIA JA FYSIOLOGIA

Koiranohjaajan hyvä tietämys nenän rakenteesta (anatomia, Miller, Christensen, Evens, Anatomy of the dog, Saunders, Pub. 1965) ja toiminnasta (fysiologia, Moncieff, The Chemical Senses, Hill Pub, 1967) sekä harjoittelussa että myös työskentelyssä koiran kanssa on erittäin hyödyllistä. Nämä tiedot auttavat koiranohjaajaa välttämään vakavia virheitä arvioinnissa. Voi tapahtua, että hyvin harjoitettu koira vaikuttaa työskentelyhaluttomalta. Jos koira ja sen ympäristöä kuitenkin tarkastellaan yksityiskohtaisemmin, selviää syy siihen, miksi olemassa olevat olosuhteet ovat mahdottomia koiran nenän käyttöön.

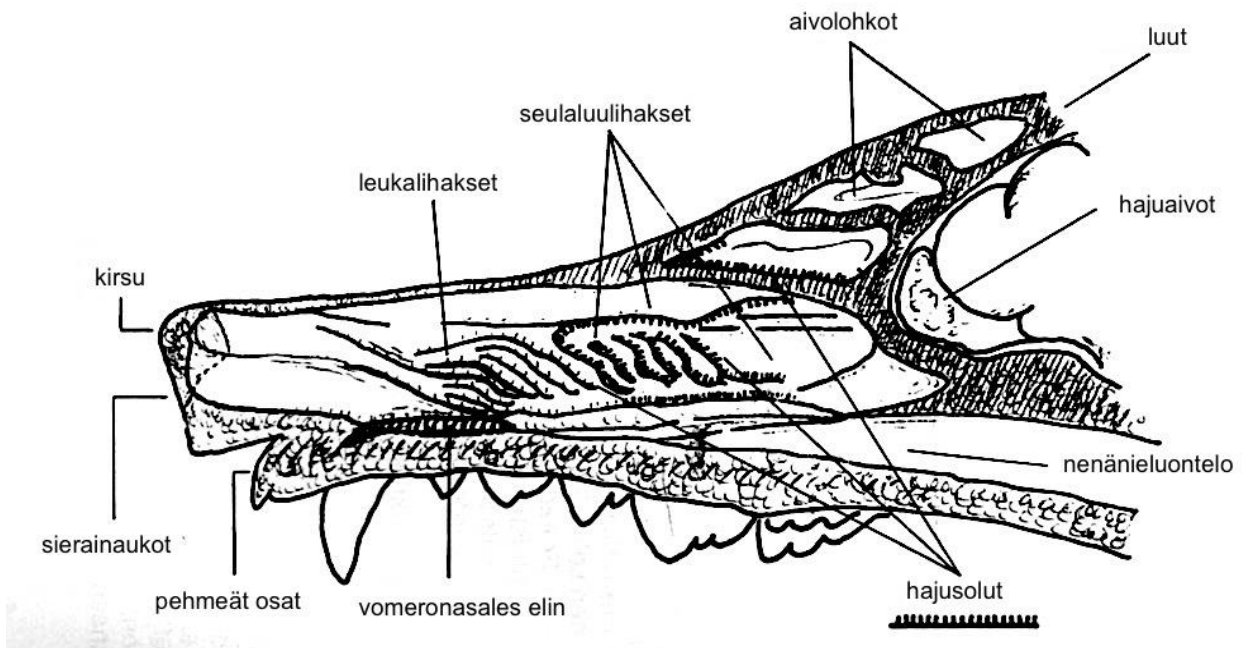
Suurin osa siitä, mitä tiedämme hajuaistista, on peräisin omista inhimillisistä kokemuksista. Verrattaessa ihmisen ja koiran olfaktorisia järjestelmiä, pitäisi huomioida koiran lahjakkuus. Hajuaistinsa avulla koira voi suorittaa merkittäviä etsintätehtäviä. Tietyt koirarodut ovat vähemmän sopivia kuin toiset, mitä kommentoidaan myöhempanä.

RAKENNE JA TOIMINTA

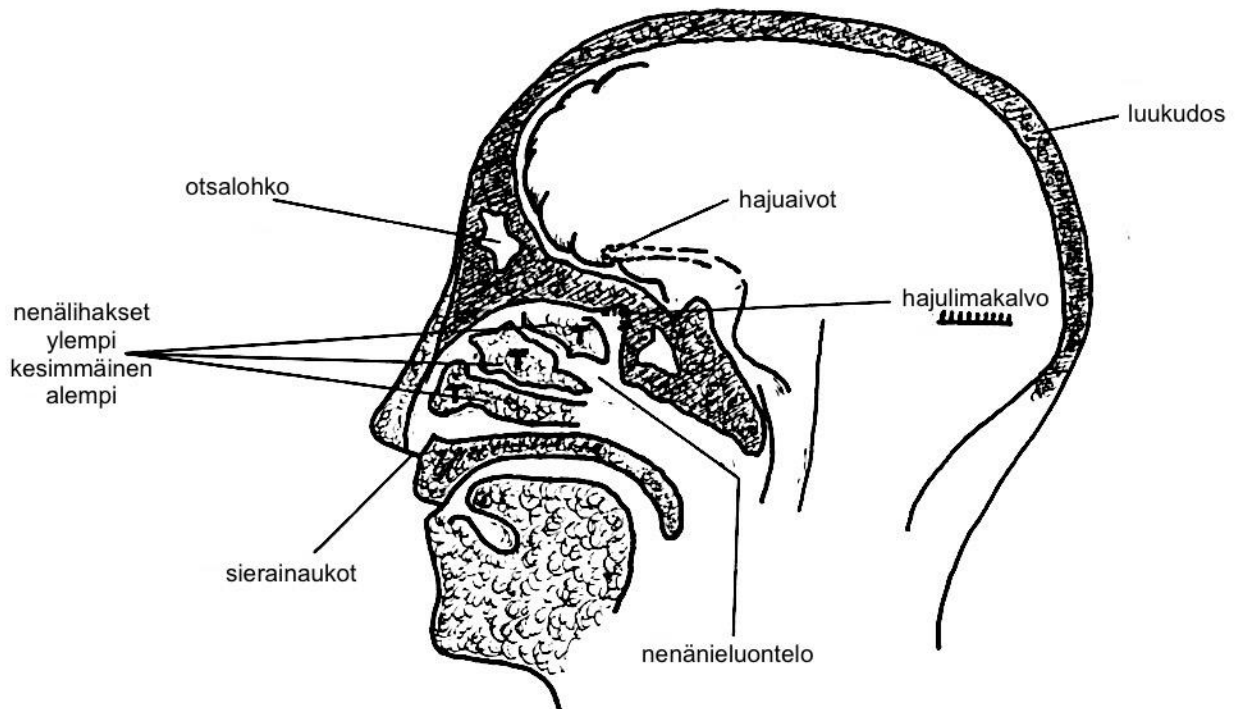
(ks.piiirros)

Kirsu

Kirsu on karvaton osa nenää, joka piirtyy jokaisella koiralla yksilöllisesti. Kirsussa on sierainaukot, jotka toimivat sisään menoaukkoina suurempiin nenäonteloihin. Nenäontelot laajenevat nuuskimisen aikana, jotta suuremmat ilmamäärät voidaan imeä sisään. Nenäluut (nenäsiteet) ovat aikuisilla käyttökoirilla hyvin kehittyneet.



Kuva 1.a koiran nenän pitkittäisleikkaus (oikea nenäontelo nenän väliseinän poistamisen jälkeen)



Kuva 1 b. Ihmisen nenän pitkittäisleikkaus

Vomeronasales elin

Tämä elin on ahdas putkimainen kanava, joka alkaa läheltä nenän etummaista osaa kulumahampaan takana ja kulkee nenän pohjaa pitkin. Siinä on hajusoluja ja 608 hermokimppua, jotka ovat hajuaivojen välittömässä läheisyydessä (piirros 2). Otaksutaan, että se on tiiviisti kytkeytynyt hajuaiviin. Ihmisellä tämä elin on vain jäänne eikä ole joskus lainkaan kehittynyt. (Moncieff, The Chemical Senses, Hill Pub, 1967)

Nenälihakset (Conchaesnasales)

Nenälihakset koostuvat luulestistä, jotka ovat limakalvon peitossa. Ne hidastavat ilmavirtausta siten, että nenäontelot kapenevat.

Leukalihakset (Conchae maxillares) – niissä on vähemmän hajusoluja, mutta ne synnyttävät pyörteitä, jotka edistävät ilman kosteutta ja lämpenemistä.

Seulaluulihakset (Conchae ethmoidales) – sijaitsevat kaukana takana ja täyttävät olennaisilta osin nenäontelon takimmaisen puolikkaan. Ne hallitsevat suurinta tiheyttä olfaktorisista reseptoreista

(hajusoluista). Haisteltaessa johdetaan suurempi ilmamäärä taaksepäin seualuulihasten läpi ja nenäväliontelon suuaukolle, jotka sijaitsevat tällä alueella.

Koiran ja ihmisen nenän halkileikkaus on kuvattu lähes samassa mittasuhteessa (kuva 1 A ja 1 B). Huomattavan suuri ero on olfaktorisen alueen laajuudessa (^^^). Lähes koko koiran nenän sisus koostuu olfaktorisesta kudoksesta päinvastoin kuin pieni syvennys ihmisen nenän ylimmäisessä takaosassa.

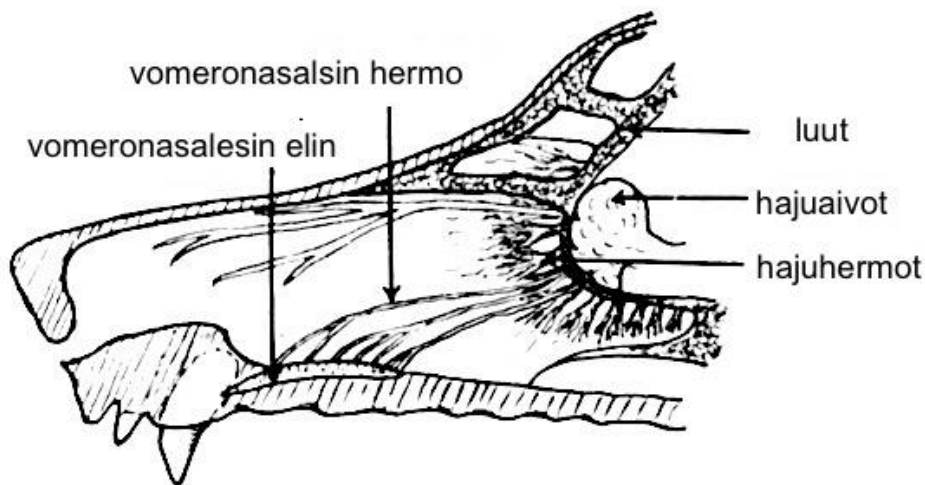
Nenäväliontelot

Nenäväliontelot sijaitsevat kalloluissa, ne ovat syntymässä pienet ja kasvavat iän myötä. Ne ovat solujen peittämät, kuten myös limakalvot, jotka ovat mahdollisesti hajuerkimpä.

Poskiontelot (Sinus maxillares) – sijaitsevat suuontelon katossa hammasjuuren lähellä. Hammastulehdukset voivat vahingoittaa sivuonteloa ja vomeronasalesin elintä. Siten koiran haistamiskyky voi heikentyä vakavasti.

Kitaluuontelot (Sinus sphenoidales) – sijaitsevat poskipäissä.

Otsaontelot (Sinus frontales) – sijaitsevat otsaluussa. Niissä on hajusoluja (Miller, Christensen, Evens, Anatomy of the dog, Saunders, Pub. 1965).



Kuva 2. Hermot ja koiran nenän vomeronasalesin elin

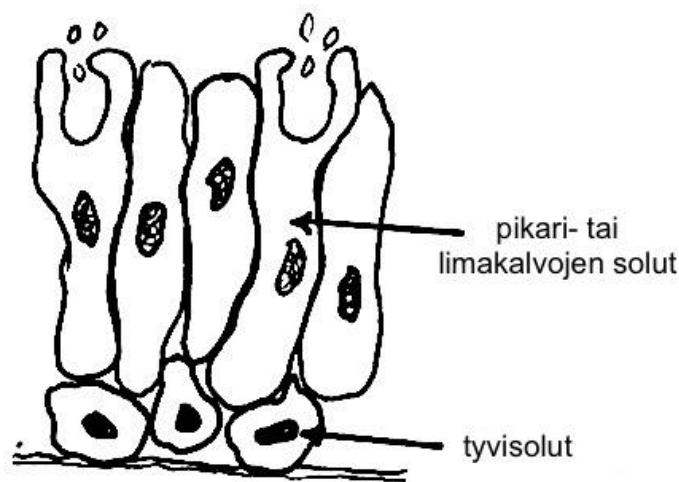
Hajuaistin hermot

Ne ovat suhteellisen suuret ja runsaslukuiset. On huomioitava hienojen olfaktorisen hermokimppujen suuri lukumäärä, jotka peittävät seualuulihasaluetta. Hermot jatkuvat luiden pienten aukkojen läpi välittömästi hajuaivoihin. (kuva 2)

Hajuhermot – yksittäiset solun kappaleet sijaitsevat nenän limakalvoilla. Hermon päät yltävät solun pohjaan asti niin, että lähes jokainen solu on kosketuksessa välittömästi hermoon (ks. kuva 4)

Vomeronasale hermot – useat lihassäikeet yhdistyvät kuudesta kahdeksaan kimppuun, jotka lopulta johtavat yhdessä tai kahdessa toisiinsa liittyneinä ryhminä välittömästi lähellä oleviin hajuaivoihin.

Päätehermot – muodostuvat useista pienistä hermokimpuista, jotka syntyvät vomeronasale hermoista. Ne kulkevat pitkin Bulbus olfactoriusta, yhdistyäkseen etuaivojen kanssa.



Kuva 3. Nenälimakalvot

Nenälimakalvot

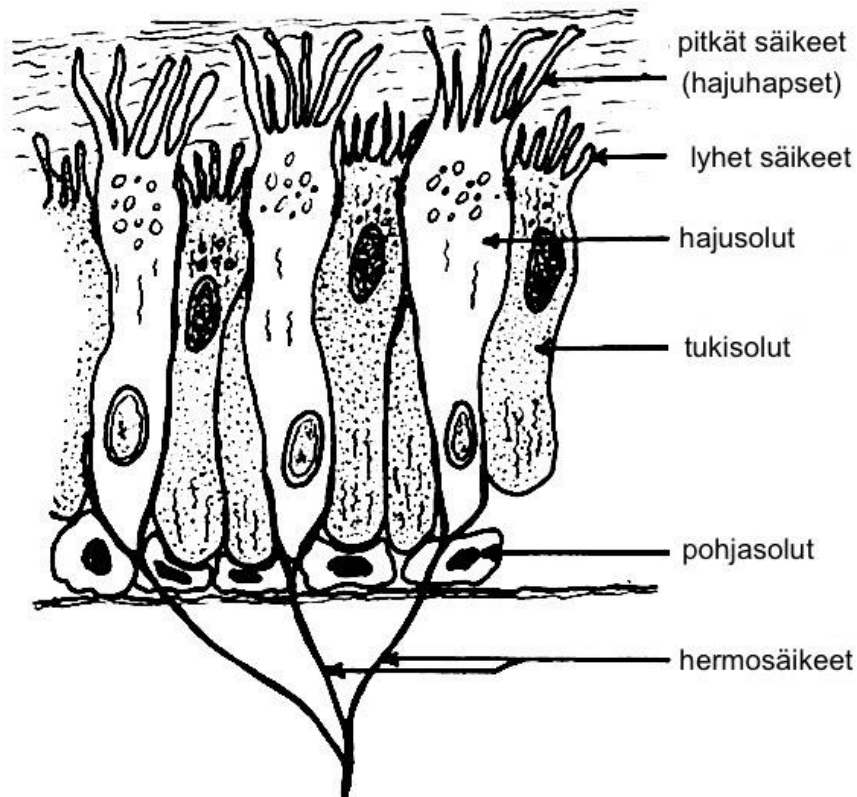
Koko nenäontelon sisäosa on limakalvon peittämä. Tämä limakalvo koostuu useista solulajeista. Ne erottelevat nesteet, jotka toisin kuin ihmisillä, ovat vaaleita, koiralla ne ovat ruskeita. Suurin tiheys on nenän etummaisella alueella, missä satunnaisesti ovat myös hajusolut.

Pikarisolut – nämä solut valmistavat liman, joka kosteuttaa koko nenän sisäosan. Se pitää limakalvon märkänä, kosteuttaa sisään virtaavan ilman ja tarttuu kiinni epäpuhtauksiin. Hajualueella lima näyttää palvelevan haistettavien aineiden tunnistamista ja säilyttämistä.

Hajusolut (ks. kuva 4)

Hajusolut (joita nimitetään myös reseptorisoluiksi) ovat pitkiä, kapeita soluja, joilla on suunnilleen kuudesta kahdeksaan säiettä yläpäässään, jotka sojottavat ja uivat limakerroksessa peittäen soluja. Oletetaan, että yhteys näiden hajuhapsien (säikeet) ja hajusteiden välillä oli ratkaiseva

tekijä. Näitä soluja on nenän etummaisessa osassa vain hyvin harvassa, niiden tiheys lisääntyy kitaluun simpukkaa kohti, missä niitä esiintyy yhdessä tukisolujen kanssa hyvin lukuisasti. Solujen tiivis yhteys havaitaan hermopäätteissä.



Huomaa jokaisen solun ja hermojen välinen läheinen kosketus

Kuva 4. Hajuepiteeli

Tukisolut – myös nämä ovat pitkiä pieniä sauvamaisia soluja, joiden päässä on lyhyitä säikeitä. Niihin on sitoutunut pigmenttiä, joka on synnynä regio olfactorian tummaan väriin. Niiden määrä vastaa regio olfactorian alueen hajusolujen määrää. On olemassa vahvistus oletukselle, että näillä soluilla on suuri merkitys hajuaineen tallentamisessa (CIBA Foundation, Taste & Smell in Vertebrates, London 1970). Joka tapauksessa tukisoluilla ja hajusoluilla on avaintehtävä hajun tunnistamisessa.

Pohjasolut – solukerros, jolle sekä regio olfactoria että myös limakalvoalueet rakentuvat. Ne jakaantuvat säännöllisesti, mutta vielä ei tiedetä tarkasti, mikä vaikutus niillä on yläpuolella oleviin solukerroksiin.

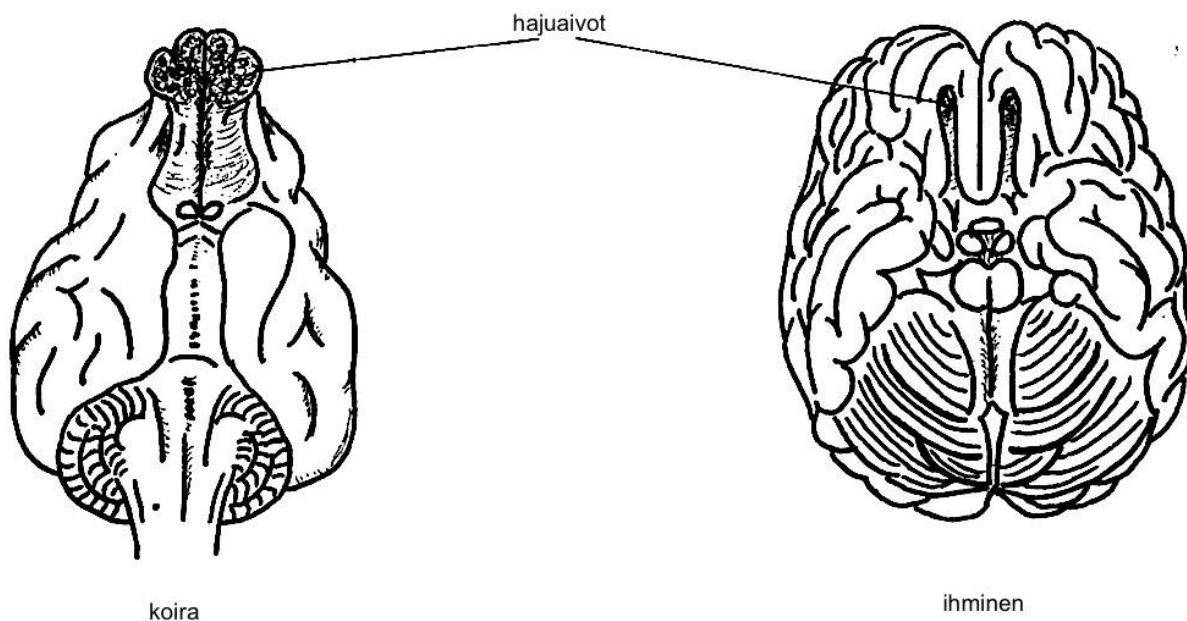
Koko nenän terve pinta on tärkeä tekijä haistamistyössä. Limakalvot voivat helposti rikkoutua. On hyvä tietää, että nenänpinta voi uudistua useissa tapauksissa usean kuukauden kuluessa, jopa hermovahingoissa (CIBA Foundation, Taste & Smell in Vertebrates, London 1970).

IHMISEN JA KOIRAN VERTAILU

Hajuelimet koostuvat yhdessä nenä- ja nenäväliontelosta, jotka muodostavat vastaanottoalueen hajulle ja hajuhermoille ja, jotka edelleen lähettävät signaalit hajuaivoille. Hajut tunnistetaan ensin aivoissa, tulkitaan ja tallennetaan muistiin.

Kuvissa 1, 5, 6 ja 7 osoitetaan ihmisen ja koiran yhtenevyys. Aikuisella ihmisellä ja suuren käyttökoirarodun koiralla ne ovat yhtenevät. Lähes kahdeksas osa koiran aivoista ja enemmän kuin 50 % nenän sisäosista palvelee haistamista, kun taas ihmisen hajuaiivot ovat paljon pienemmät. Ala, jonka hajusolut kattavat, on vain noin $6,25 \text{ cm}^2$. (ks. kuva. 6 ja 7)

Ihminen ja koira eroavat myös laadullisesti näillä alueilla. Haistamiskyky on sitoutunut voimakkaasti pigmentin olemassaoloon olfaktorisella alueella. Useimmilla albiinoilla sekä ihmisillä että eläimillä on vain epätäydellinen hajuainsti, mikä tunnetaan nimellä "Partielle Anosmie". Useilla eläimillä hajuainstin puute pienentää selviytymismahdollisuuksia, ja



Kuva 5. Koiran- ja ihmisen aivot

tämä johtanee osittain siihen, että albiinius esiintyy luonnossa suhteellisen harvoin. (Moncieff, The Chemical Senses, Hill Pub, 1967)

Suurempien koirien aivot ovat alemmalta osaltaan lähes yhtä pitkät kuin ihmisen aivot, mutta niissä on vähemmän poimuja. Poimujen määrä ja aivojen koko korreloivat älykkyyden kanssa. Tarkastellaan koiran hajuaivojen kokoa.

Suurikasvuisilla eläimillä (koirat) on voimakas ruskea pigmentti hajualueella, jossa sitä vastoin pienikasvuisilla (ihminen) on keltainen pigmentti.

Tämä on riittävä syy siihen, miksi voimakaspigmenttisyys on säilytettävä käyttökoirilla.

Suuri ero ihmisen ja koiran välillä on nenän sisällä olevissa hajusoluissa. Arvioidaan, että ihmisellä on viisi miljoonaa solua, sitä vastoin saksanpaimenkoiralla 220 miljoonaa. Vastaavat luvut muilla roduilla ovat:

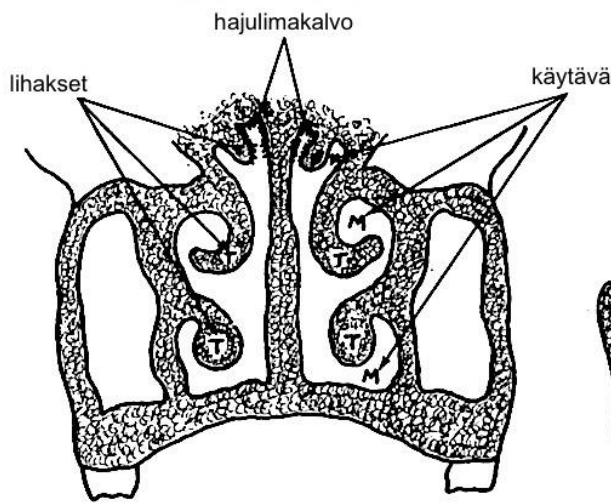
Mäyräkoira	125 miljoonaa
Kettuterrieri	147 miljoonaa
Saksanpaimenkoira	220 miljoonaa

Solujen lukumäärä näyttää liittyvän koiran kokoon. Valitettavasti useampia koirarotuja ei ole tutkittu.

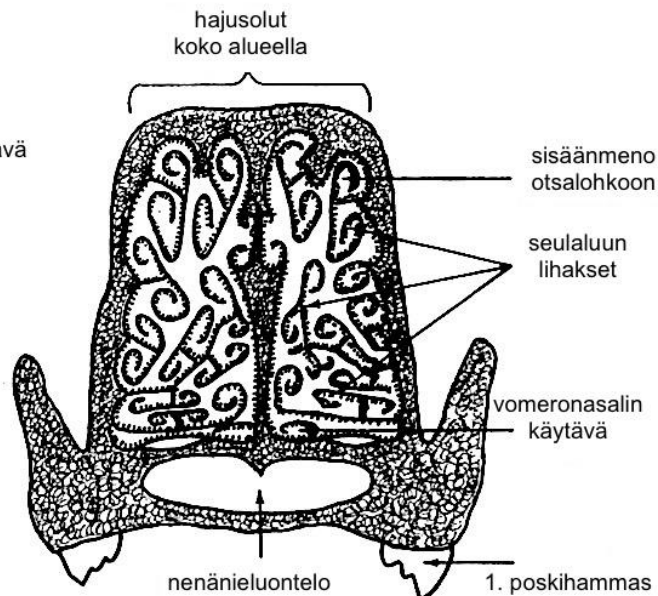
Vertailtaessa ihmisen ja koiran hajusolujen lukumäärää, havaittiin, että koiran hajuaisti on 44 kertaa parempi. Neuhaus (1953 - 1955) havaitsi lisäksi, että koiran hajuaistin herkkyyks on voihapsen osalta 100 000 – 100 miljoonaa kertaa suurempi kuin ihmisellä. (Neuhaus, Walter, Wieviel Riechzellen besitzen Hunde?, Umschau 55 (1955), Seite 421; Neuhaus, Walter, Die Fahrtenreinheit des Hundes, Umschau 58 (1958), S. 161-163; Neuhaus, Walter, Ist die Riechfähigkeit des Hundes veränderlich?, Umschau 61 (1961), S. 36-37)

Vitus B. Dröscher antoi seuraavan teoreettisen esimerkin: 1 g voihapsi sisältää 7×10^{21} molekyyliä. Jos nämä molekyylit jakautuisivat kaasumaisesti kymmenkerroksisen toimistorakennuksen kaikkiin huoneisiin tasaisesti, ei ihminen voisi havaita tätä ainetta, jos hän astuisi tähän huoneeseen. Jos otettaisiin kuitenkin sama määrä voihapsia ja se levittäisi molekyylinsä koko Hampurin kaupungin ilmatilan ylle. – koira voisi todeta tämän aineen vielä 100 m etäisyydessä.

Moulton (1969) havaitsi, että todennäköisemmin suurin etu, minkä hajualueen suurentuminen aiheuttaa, on erottelukyvyn parantuminen. (CIBA Foundation, Taste & Smell in Vertebrates, London 1970) Tämän kyvyn jo vähäininkin lisääntyminen mahdollistaa tunnistamaan pienet erot aineiden välillä.



Kuva 6. Läpileikkaus ihmisen nenästä



Kuva 7. Läpileikkaus koiran nenästä

Uusimmat tutkimukset antavat olettaa, että koiran alimmat hajutasot sijaitsevat noin 10 ja 100 kertaa alempana kuin ihmisellä. Tällöin on tiettyä vaihtelua, mikä on riippuvaista käytetystä hajumateriaalista ja epäilemättä koiran kyvykkyydestä ja motivaatiosta.

Useat tekijät voivat rajoittaa koiran haistamiskykyä huomattavasti:

Lyhytkuonoiset koirat (lyhytkalloiset) kärsivät hengitysvaikeuksista, joskus liian pienten sierainaukkojen seurauksena. Albiinot ja tietyt valkoiset tai vaaleat koirarodut voivat olla hajuaistiltaan osittain tai lähes täysin heikentyneitä.

Koska pienimmillä koiraroduilla on haistamiselinten kokonaisalue ja aivojen koko vähäisempi, on niillä pienempi haistamiskyky verrattuna suurimpiin rotuihin.

Valittaessa etsintäkoiraa, tulisi ottaa huomioon muutamia tekijöitä.

YHTEENVETO

Tiedetään käytännöstä, että koira voi löytää pienimpiäkin jälkiä määrätystä hajuaineista ja että sen nenän haistamiskyky on ihmiseen verrattuna ylivoimainen. Muutamilla roduilla on paremmat edellytykset hajuaistin osalta kuin toisilla. Perimä, älykkyys ja koulutus vaihtelevat jokaisella yksittäisellä koiralla. Epäilemättä myös säännöllisellä harjoituksella parannetaan sekä muistin työskentelykykyä että myös koiran nenän erottelukykyä.