

# Az ember és a kutya hormonrendszerének azonosságai és különbségei

Összeállította: A Teleki Tehetséggondozó Kollégium TDK-jának 3 tagja / Domszlai Márk, Kardinál László, Géczi Eszter, és nem utolsó sorban Kovács Árpád Ferenc, a Bolyai Elméleti Líceum tanulója /Marosvásárhely/

Kutatásvezető: Dóri Csaba, a Kutató Tanárok Országos Szövetségének tagja, a Kutató Diákok Országos Szövetségének mentora

Köszönetnyilvánítás: köszönet Dr. Huszenicza Gyula Úrnak, az MTA doktorának /Szent István Egyetem Állatvos-tudományi Kar/, aki ellátott bennünket nemzetközi konferenciákon elhangzott anyagokkal, publikációkkal és végig segítette munkánkat. Horváth Zsuzsanna Ph.D. hallgatónak /ELTE Etológia Tanszék/, Kaulics Gábornak, Angi Rékának, Kolozsvári Tibornak, Ecseki Bettinának /utóbbiak gimnáziumi tanulók/ segítségnyújtásukért.

## I. Az ember evolúciójának rövid áttekintése

A méhlepényes emlősökből /Mammalia/ a Kanozoikumban külön ágon váltak ki a félmajmok /Prosimiae/, a majmok /Simiae/ és végül harmadikként az emberfélék /Hominidae/. A Hominoidea története több mint 25 millió esztendőre nyúlik vissza. Az első emlősök a harmad időszak kezdetén, a Paleocénben jelentek meg és már a legősibb típusok között ott voltak az első rovarrevők, amelyeket rövidesen a rovarrevő főemlősök /Protoprimates/ megjelenése is követett. Az ősi főemlősökből fejlődtek ki az Eocénben aztán a félmajmok /Prosimiae/, amelyekből számos család származott, s közülük három napjainkig fennmaradt. A főemlősöket félmajmokra /Prosimii/ és majmokra tagoljuk /Anthropoidea/. A Hominoidea vonal kezdetét alighanem az Amphipithecus képviseli /Délkelet-Ázsia/. Leleteit az Eocén időszaki rétegeiben találták meg /35-30 millió év/. Az első jellegzetes emberszabású majomra /Pongidae/ a Miocén eredetű rétegben bukkantak /20-tól-10 millió év/, és a Deryotithecus nemzetségbe sorolták be. A Hominoidea fejlődési ág a harmad időszak majmok vonaláról ágazott le. A kiinduló pont talán a 20-15 millió esztendővel ezelőtt a középső Miocénben élt Dryopithecus-félék között volt, valószínűbb azonban, hogy már korábban a korai Miocénben, vagy az Oligocénben, mintegy 25 millió évvel ezelőtt ágazott le a mai ember felé vezető ág. A Hominoidea legelső, legősibb formájának általában a 12-9 millió esztendővel ezelőtt élt Ramapithecust tekintik. Későbbi képviselőik az Australopithecusok. A kutatók nem tartják kizártnak, hogy a *Homo habilis* legelső képviselői Kelet-Afrikában a legrégebb Australopithecus típusokkal egy időben alakultak ki. Az előembereknek, melyek 100000 esztendővel ezelőtt még éltek, több típusa ismeretes, ennek következtében pedig több alfaját /ssp/ különböztetik meg. Késői képviselőiket már a *Homo sapiens* fajba soroljuk. Még későbbi képviselője, a *Homo erectus* volt. Ebből a formából két irányba vezetett tovább a fejlődés. Az egyik, számunkra fontos irány, az ősember volt, mely a *Homo sapiens* fajhoz tartozik, több alfajjal. A fejlettebb ősember mellett megjelent a mai típusú ember, a *Homo sapiens sapiens*. Érdekes módon mindeközben Nyugat-Európában a Neandervölgyiek kihaltak. Mintegy 35 ezer évvel ezelőtt a Földön már csak Neanthropusok éltek, azaz a *Homo sapiens sapiens* alfaj képviselői, melyeket „cromagnoni” emberként említhetünk. A *Homo sapiens sapiens* alfaj nem hirtelen alakult ki, és náluk már megjelent egy fejlettebb kommunikáció, a beszéd.

## II. A kutya evolúciójának rövid áttekintése

A kutyát a gerinchúrosok törzsébe /Chordata/, a Gerincesek /Vertebrata/ altörzsébe soroljuk. További besorolásuk röviden: emlősök osztálya /Mammalia/, ragadozók rendje /Carnivora/ kutyafélék családja /Canidae/. Az emlősök őseit az ősi hüllőkre vezetjük vissza. A Rhynchocephaliakon keresztül két fejlődési irány vette kezdetét. Az egyik a Dinosauriakon keresztül a madarak kialakulásához vezetett, míg a másik az ősi Therapsidákon keresztül az emlős szervezeteket hozta létre, melyből a későbbiekben a ragadozók alakultak ki, melyek közé a kutyafélék is sorolhatók. A kutyafélékre jellemző az újjonjárás és a hosszú láb; karmaik nem húzhatók vissza, ezért tompák, tépő fogaik jól fejlettek; vakbelük van. A farkasnak /Canis lupus/, mely a mai kutya őse, több alfaja is van. A mai kutyának /Canis familiaris/ sok tenyésztett formája ismeretes.

## III. Az endokrinológia tárgya és alapfogalmai

Tárgya: Etimológiai értelemben az endokrinológia latin eredetű szó, jelentése: *endon* – belül, *krinein* – elválasztani, *logos* – tudomány. Az endokrinológia a belsőelválasztású mirigyekkel foglalkozó tudomány. Ez a meghatározás ma már, mint látni fogjuk, nem állja meg maradéktalanul a helyét.

A modern meghatározások inkább a messenger, hírvivő anyagokra helyezik a hangsúlyt. Eszerint az endokrinológia a sejtek közötti és a sejten belüli kapcsolatteremtést és szabályozást szolgáló kémiai hírvivő /messenger/ anyagokkal, a hormonokkal foglalkozik, melyek az egész szervezetben vagy annak bizonyos struktúráiban termelődnek /Becker, 1995, módosítva/.

Az endokrin rendszer, a vele szoros kapcsolatban álló idegrendszer mellett, a szervezet alapvető integráló rendszere. Legfontosabb feladatai a szervezet homeosztázisának /belső egyensúlyának/ biztosítása, az adaptáció /stressz-reakciók/, a növekedés és a fajfenntartás szolgálata.

Milcu /1975/ definíciója részletesebben kifejti az endokrinológia helyét, területeit. Az endokrinológia az orvostan és a biológia egyik ága, mely a belső elválasztású szervek és szövetek szerkezetét, valamint működését tanulmányozza, ontogenetikai és filogenetikai vonatkozásban emberen és állaton, normális és kóros körülmények között.

Megkülönböztethető egy elméleti /experimentális/, és egy gyakorlati jellegű, ún. klinikai endokrinológia, melyek között természetesen szoros, kölcsönös kapcsolat van. Ez utóbbi – mint önálló tudományág – a belgyógyászatból vált le.

A klinikai endokrinológia az endocrin betegségek természetét, kórtanát /pathogenezisét/, kórbonctanát, klinikai megnyilvánulásait /tünettanát/, szövödményeit, diagnózisát, kezelését, lefolyását, prognózisát és a betegek rehabilitációját tanulmányozza. Ugyanakkor a korrelációs pathológia /szív-ér rendszeri, gyomor-bél traktusi stb./ betegségekkel, valamint a belgyógyászat, nőgyógyászat, ideggyógyászat területével szintén foglalkozik.

Szoros kapcsolatai vannak más tudományágakkal mind elméleti /biológia, patofiziológia, farmakológia/, mind pedig ezek gyakorlati vonatkozásaiban egyaránt.

Alapfogalmai: E fejezet tárgyát az alapfogalmak tisztázása képezi: endokrin /belsőelválasztású/ mirigyek, diffúz endokrin rendszer, a hormonok helye a többi átvivő anyag között, osztályozásuk, szintézisük, sorsuk a szervezetben, hatásaik a receptorokra, feedback mechanizmusok a hormonelválasztásban, a belsőelválasztású mirigyek működésének bioritmusa.

### III. 1. Az endokrin mirigy és a diffúz endokrin rendszer

A hormonképzésre specializálódott endokrin sejtek endokrin mirigyekké társulva, vagy különböző szervekben, szövetekben diffúz módon található meg.

Az endokrin mirigyek – klasszikus meghatározás szerint – nem rendelkeznek kivezető csővel, termékeiket közvetlenül a belső környezetbe /a vérbe vagy az intercellularis térbe/ öntik.

Azok az endokrin sejtek, melyek elszórtan találhatóak a szervekben, szövetekben /idegrendszer, gyomor-bél traktus, vesék, chromaffin-rendszer stb./ a diffúz endokrin rendszert képezik.

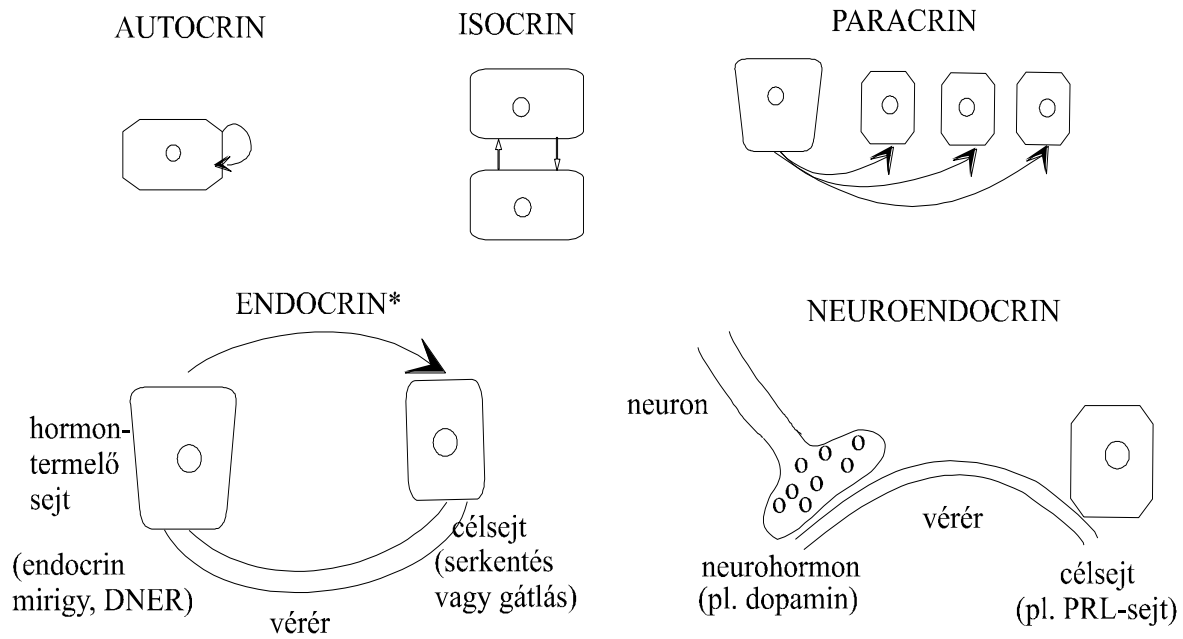
### III. 2. A hormonok

Az elnevezés a görög horman - serkentek, izgatok – szóból ered. Hardy javasolta ezt a nevet a Bayliss és Starling által 1902-ben felfedezett szekretin bekegerezálására, és e javaslatot Starling el is fogadta /1905/. Feltételezték, hogy a szekretint a patkóbél nyálkahártyája termeli, és a vér útján jut el a pankréaszba, serkentve annak szekrécióját. Tudománytörténeti érdekesség, hogy Schäfer nem értett egyet az elnevezéssel, s a „chalone” terminust javasolta, hiszen már akkor is ismertek voltak gátló jellegű, endokrin mirigy-eredetű anyagok is.

Ezután hormonnak neveztek minden olyan vegyi anyagot, melyet adott szövet szintetizál, a vérbe elválaszt /haemocrin/, és vér útján jut el távoli célsejtekhez, amelyeket azután befolyásol. Az ilyen anyagok elnevezésére Schäfer az „autacoid” terminust ajánlotta, de sem az előző, sem pedig ezen javaslatát nem fogadták el. Az idő később bebizonyította felfogásának helyességét. Ma az autacoid elnevezés divatba jött, de ezt a terminust csak a szöveti hormonok kategóriájára alkalmazzák.

A hormon fogalmának mai értelmezése jelentősen módosult: ennek oka nemcsak a gátló jellegű hormonok léte /pl. PIF, somatostatin/, hanem a lokális hormonok megismerése is. Hormon ugyanis nemcsak endokrin elválasztás eredménye lehet, hanem más módon is termelődhet:

- autocrin /egyetlen sejt termelte hormon, amely visszahat a termelő sejtjére/;
- isocrin /az előzőnél filogenetikailag fejlettebb forma: nem specializált sejt termel hormont, mely a mellette lévő sejtre hat/.
- paracrin /specializált sejt választja el a körülötte lévő sejtekre ható hormont, például a pancreas Langerhans-szigeteinek különböző sejtípusai így befolyásolják egymás működését/.



Autocrin, isocrin, paracrin, endocrin és neuroendocrin szekréció

Jól ismert a neuroendokrin szekréció is /idegsejtek, vagy sejtcsoportok által termelt hormon, azaz neurohormon/; ilyenek például a hipotalamusz parvo- és magnocellularis neuronjai, valamint a neuromodulátorok, amelyek neuronok által termelt lokális hormonok /például endorfinok/. Ez utóbbiak csupán az idegsejtek ingerlékenységét befolyásolják, de nem váltanak ki akciós potenciált.

Mindebből következik, hogy a hormon fogalmának mai meghatározása sokkal tágabb, átfogóbb, mint a régebbi volt. Hormonon ma a sejtek közötti és a sejten belüli kapcsolat-teremtést és szabályozást szolgáló messenger /hírvivő/ anyagokat értjük. Ennek ellenére a hormon fogalma világosan elkülönül az idegingerületátvivő /neurotransmitter vagy neuromediator/ anyagok fogalmától, melyek csak az idegi végfácskákból szabadulnak fel, s az ingerület-átvitelt szolgálják egy másik neuronra vagy végrehajtó szervre.

A szabályozó mechanizmusok egységes eredetére utal az a tény, hogy ugyanaz a kémiai anyag bizonyos helyeken és funkciókban neurotransmitterként, más esetekben neurohormonként /például a dopamin, mint PIF/, illetve hormonként, /például adrenalin a mellékvesék velőállományában/ viselkedik. Ez azt jelenti, hogy az endokrin rendszer és az idegrendszer hasonló elemeket tartalmaz; a kettő egymással rokon, de semmiképpen sem azonos, sőt lényegesen különböznek, főleg működési vonatkozásokban. Az idegrendszer működése az idegsejtek közötti átvivő anyag /neurotransmitterei révén/ gyors, precíz, előretervező, domináns jellegű; az endokrin ellenőrzés /hormonok útján/ lassú, diffúz /humorális/, retroraktív jellegű, a neuroendokrin szabályozás pedig /neurohormonok és neuromodulátorok részvételével/ lassú, diffúz, de előretervező és domináns jellegű.

### III. 2. 1. A hormonok osztályozása

Vegy szerkezetük alapján 4 csoportra oszthatók:

a) aminok és aminosav-származékok: catecholaminok /katekolaminok/ – noradrenalin, adrenalin, dopamin, trijodtironin /T<sub>3</sub>/, tetrajodtironin /tiroxin T<sub>4</sub>/ – mindezek a tirozinból képződnek; az 5-HT /serotonin/ és melatonin – pedig a triptofán nevű aminosavból keletkezik. A gamma -aminovajsav /GABA/ – az l-glutaminsav, /szintén aminosav származék/ a hisztamin pedig a – a histidinből dekarboxileződik. Ezek mellett ma már számos más, ún.

excitáló aminosav szerepét is ismerjük /pl. glicin, l-asparaginsav, l-glutaminsav, kainsav/, melyek főleg az ion-csatornák működését befolyásolják.

b) peptidek és polypeptidek: pl. TRH, STH, TSH, PRL, inzulin, glukagon.

c) szteroidok: oestrogenek /ösztrógenek/, progeszteron, androgének, glükokortikoidok, mineralokortikoszteroidok, D-vitamin és származékai.

d) zsírsav-származékok: prostaglandinok, prostacyclin, thromboxánok, leucotriének.

### III. 2. 1. 1. Keletkezési helyük szerint:

#### a) hipotalamikus hormonok: tulajdonképpen neuroszekrétumok:

– magnocellularis /nagysejtes/ neuronok termelik az antidiuretint /vasopressin, ADH/, és az oxitocint – ezek a neurohipofízisben raktározódnak.

– parvocellularis neuronok: az adenohipofízis működését szabályozó releasing /serkentő/- és inhibiting /gátló/-faktorokat termelik. Ma nagy részük szerkezetileg ismert. A hipofízis portális rendszerén átjutnak az eminentia medianából /EM/ az adenohipofízisbe /pl. thyroliberin – TRH, corticoliberin – CRH, gonadoliberin – GnRH, melyek a TSH-, az ACTH-, illetve az FSH- és LH-szekréciót serkentik.

#### b) hipofízis hormonok, melyek 2 csoportra oszthatók:

– közvetlenül a szövetekre ható hormonok a növekedési hormon /GH – growth hormone, vagy STH – szomatotrop hormon/, a prolaktin /PRL/, a melanotrop hormon vagy melanocita stimuláló hormon (a- és b- MSH);

– a perifériás endokrin mirigyekre ható glandulotrop-hormonok: az adrenokortikotrop hormon /ACTH/, a thyreotrop hormon vagy thyreoidea stimuláló hormon /TSH/, a gonadotrop hormonok, azaz a folliculus stimuláló hormon /FSH/, és a luteinizáló hormon /LH/ – utóbbi férfiakban az interszticiális sejteket stimuláló hormonnak /ICSH/ felel meg.

#### c) perifériás endokrin mirigyek hormonjai:

– egyesek szekrécióját a hipofízis szabályozza /pajzsmirigy, mellékvesekéreg gonádok/, másoké független a hipofízistől, így a mellékvesevelő hormonjai /adrenalin, noradrenalin/, a hasnyálmirigy hormonjai /inzulin, glukagon/, a parathormon, a thyrocalcitonin, a melatonin, s a mellékvesekéreg külső rétegének hormonjai /mineralokortikoszteroidok/ /részben/.

d) diffúz neuroendokrin rendszer /DNER/ hormonjai: ide számos hormon és hormonszerű anyag sorolható be, osztályozásuk sokszor bizonytalan és ellentmondásos, és az újabb felfedezések során nemegyszer módosul.

A DNER hormonjainak jelentős hányadát az utóbbi évek során fedezték fel; nemcsak endokrinológiai szempontból jelentősek, hanem általános biológiai vonatkozásokban is.

### Fontosabb szöveti hormonok és hormonszerű anyagok:

a) – peptidek és polipeptidek:

– endorfinok, enkefalinok.

– gasztrointesztinális hormonok: gasztrin, szekretin,olecisztokinin, enteroglukagon, pancreas-polypeptid /PP/ stb.

– endotélium-eredetű mediátorok: renin-angiotensin rendszer, atrialis natriureticus peptid, endothelinek;

– növekedési faktorok és cytokinek:

b) – zsírsav-származékok: eikozanoidok, prostaglandinok, prosztaciklin, trombokinázok, leukotriének, stb.

c) – biogén aminok: sokan idesorolják a kromaffin-rendszerben termelődő catekolaminokat is, valamint a szerotonint és a hisztamint.

Mint a fenti – korántsem teljes – felsorolásból kiderül, az egyes anyagok nem lokalizálhatók általában egy bizonyos szervre, szervrendszerre, vagy sejttípusra, hiszen több helyen termelődnek, sőt, lokalizációjuk függvényében a funkciójuk is változhat. Filogenetikailag ősből szabályozást jelentenek, s bizonyítják, hogy szoros kapcsolat van egyrészt az idegrendszer és az endokrin rendszer, másrészt a központi és a perifériás szabályozási mechanizmusok között /főleg a gasztrointesztinalis és a központi idegrendszeri regulációk mediátorai vonalán/. Ezek az anyagok kapcsolatban állnak a szervezet szinte minden más életműködésével is: stressz-reakciók, fájdalomérzés, növekedés, szaporodás, szív- és érrendszeri működések, vérképzés, gyulladáshoz és immunfolyamatok, onkogenézis – hogy csak a fontosabbakat említsük.

#### IV. Azonosságok és esetleges különbségek az ember és a kutya hormonrendszere között

##### IV. 1. Agyfüggelék (agyalapi mirigy, hypophysis, ezután hipofízis)

A hipofízis bab alakú és nagyságú mirigy, mely a koponyalapon az ékcsont vajúlatában / sella turcica-töröknyereg/ helyezkedik el, és keskeny kocsányon /hipofízisnyél/ keresztül összefüggésben van a köztiagglyal. Súlya emberben 0,5-0,7 gr. Modern felosztásban mirigysejtekből álló adenohipofízisre, mely a garat hámjából /Rathke-tasak/ fejlődik ki és mirigysejtekből áll, valamint a III. agykamra fenekének ektodermájából fejlődő, ideg és gliaszövetből álló neurohipofízisre osztjuk.

##### Szöveti szerkezete:

Az adenohipofízis sokszögű nagy sejtekből áll, melyek kötegekbe szedődnek össze. Festődés és más vizsgálatok alapján /elektronmikroszkóp/ szemcsementes kromofób /chromophob/ sejteket /kb. 52%/, valamint acidofil /acidophil/, vagy bazofil /basophil/ szemcsézettséget mutató sejteket különböztetünk meg. A kromofób sejt az ő, melyből az egyes hormonokat termelő sejtek képződnek. A szemcsék az egyes hormonok raktározási formájának felelnek meg. Az acidofil szemcsék a növekedési hormont tartalmazzák. Egyes fajok szemcséiben prolaktin is kimutatható. A bazofil sejtek a TSH-t, FSH-t és LH-t termelik és raktározzák. Az ACTH termelődési helye egyelőre nem tisztázott.

A hipofízis jelentőségben felette áll a többi belsőelválasztású szervnek, tekintve, hogy hormonjai révén az egész endokrin rendszert szabályozza. Az adenohipofízisből eddig 6 különböző hormont izoláltak. Ezek részben más endokrin szervekre hatnak, részben önálló hatásúak.

A különböző endokrin szervekre ható /gonadotrop/ hormonok a következők:

1. Adrenokortikotrop hormon /ACTH/ a mellékvesekéreg állományban a glükokortikoidok képződését és leadását váltja ki.
2. Tireotrop hormon /TSH/ a pajzsmirigy működését, a T<sub>3</sub>, illetve T<sub>4</sub> képződését szabályozza.
- 3–4. Gonadotrop hormonok nemtől függetlenül azonos anyagok, melyek közül a follikulus stimuláló hormon /FSH/ a petefészekben a tüszők növekedését, illetve a herékben az ondósejtek fejlődését irányítja, míg a luteinizáló hormon /LH/ megindítja a progeszteron képződését, illetve biztosítja a tesztoszteron termelését. Az ICSH interszticiális sejteket serkentő hormon férfiakban. A tüszőhormon gátolja az FSH termelést. Oka, hogy az LH serkenti az ösztrogén szintézist, és negatív feedback mechanizmussal a megnövekedett ösztrogén mennyiség gátlólag hat az FSH elválasztására. A progeszteron ugyanilyen úton gátlólag hat az LH termelésére, de növeli az FSH elválasztást.

### Önálló hatású hormonok:

5. Növekedési hormon /somatotrop hormon, STH/, hatására a csontok hossz- és vastagságbeli növekedése fokozódik, az intermedier anyagcserére kifejtett hatása révén, valamint a fokozott fehérjelerakódás folytán a testsúly nő. Az ember növekedését csak a primáták vagy az ember hipofíziséből kivont készítménnyel lehet befolyásolni. /hGH/- humán növekedési hormon. Hatását még az izom,-, zsír,-porc,-és egyéb támasztószövetekre is kifejti. Celluláris szinten a hatás fokozott DNS-és RNS- képződésben nyilvánul meg.

6. Pigmentsejtek működését serkentő hormon /melanofor hormon/ /intermedin/ a bőr festékanyagcseréjét irányítja /pigmentképződés/. Szerepét egyelőre még csak az alacsonyabb rendű állatoknál tisztázták.

### A neurohipofízisnek két hormonja ismeretes:

1. Antidiuretikus hormon /ADH/, a vesetubulusokban a vízvisszaszívódás /reabszorpció/ ezen hormon hatására történik.

2. Oxitocin, erős méhösszehúzókat vált ki, így elsősorban szülésnél játszik fontos szerepet.

A hipofízis eltávolítása után a kutyák a nagyszámú hiánytünet ellenére tovább élnek még legalább 4-5 évig.

### Az agyfüggelék endokrin működésének szabályozása.

A hipofízis anatómiai összefüggése a köztiaggal mind a hátsó lebenyhez lehúzódnó nyél, mind pedig a vérkeringési összeköttetések révén magyarázza a két terület szoros funkcionális összefüggését, így helyesebb hipotalamo- hipofízeális rendszerről beszélni. Az elülső lebenynél a közvetlen idegpályák futnak, melyek mentén a hipotalamusz nagysejtű magvaiban termelt anyag /neurosecretum/ lejut a hátsó lebenyhez. Valószínű, hogy az idegsejtek terméke azonos a hátsó lebenyben kimutatott hormonokkal / ADH, oxitocin/, és így azok tulajdonképpen a köztiagyban termelődnek. Az elülső lebeny esetében a köztiagy kissejtes magjai speciális anyagot termelnek /releasing faktor/, melyek a közvetlen érösszeköttetések keresztül /portális rendszer/ jutnak az adenohipofízishez, és itt a megfelelő gonadotrop hormontermelést indítják meg. A szervezetben a külső és belső millió-höz való alkalmazkodás során tehát az ingerek és a belső visszacsatolós / feedback/ mechanizmusok a hipotalamuszon keresztül szabályozzák az agyfüggelék, és ennek keretében az egész endokrin rendszer működését.

### V. A pajzsmirigy /glandula thyreoidea/

A pajzsmirigy a gégecső második-harmadik porcós gyűrűjére lateroventralisan ráfekvő páratlan szerv; a gégecsőhöz laza kötőszövet fűzi. Két oldalsó lebenyből /lobus dexter et sinister/, és a lebenyeket ventralisan összekötő keskeny középső részből /isthmus/ áll, amely a kutyában mirigyállomány, és gyakran hiányzik. A nyúlvány a ductus thyreoglossus maradványa.

A pajzsmirigyét kívülről kötőszöves tok /capsula fibrosa/ borítja, melyből sövények haladnak a pajzsmirigybe, amelyek lebenyeket határolnak körül. Az ereket és idegeket tartalmazó kötőszöves vázban helyeződnek a 0,1–0,5 mm átmérőjű, egyrétegű köbhámmal

bélelt pajzsmirigy sejtek /thyreocyttakkal/, melyek gömb vagy lapított tojás alakú hólyagocskák /folliculi thyreoidei/ és ezeket híg, vízszerű folyadék tölti ki. A folliculus és hámja funkcionális állapot szerint változik. Ha a pajzsmirigy az aktív működés állapotában van /szekréciós fázis, abszorpciós fázis/, akkor ürege kicsi, folyadéktartalma kevés, a hám magas, hengerhám. Ha viszont a mirigy a renyhe működés /viszonylagos inaktív fázis/ állapotában van, akkor a folliculus ürege nagy, a folyadék mennyisége több, a hámsejtek laposak vagy kocka alakúak. A folyadék jódtartalmú glükoprotein, tireoglobulin kolloid, amely a hisztotechnikai fixálás során egynemű, finom szemcsés, savanyú festékkel /eosin/ jól festődik.

A tireociták működése között összefüggést találhatunk. Magjuk gömb vagy tojás alakú, a szekréciós fázisban citoplazmájában sima ER található, nagy ciszternákkal, mitokondriumokkal, Golgi-komplex, szekretumhólyagok, lizoszómák társaságában.

A sejtek tiroxintermelése két fő fázisban történik, egyfelől tireoglobulinszintézis a sejtekben és szekréció a sejtekből, másfelől kolloidreszorpcióval jódfelvétel és a sejtek ER-jában /Endoplazmás retikulum/ felépülő tirozin képződése. A tireoglobulin fehérjemonomerhez kapcsolódik, amihez a Golgi-ban galaktóz és további szénhidrátkomponensek kapcsolódnak. Ezt a tiroxint a sejtek exocitálják a folliculusokba.

A tireoglobulin szintézisével párhuzamosan a sejtek alapi felületén a vérből a sejt jódot és jodidot vesz fel /jodidpumpa/, amit az apikális sejtnyúlványokhoz transzportál, és az a sejt felületén oxidálódik a peroxidáz révén. A kolloidban a tiroxin tetrajód-tironinná alakul át, majd a kolloidból a sejtbe reabszorbeált hormont a lizoszómák proteolitikus /a sejt emésztő központja/ enzimeikkel felhígítják és a fagolizoszómák keletkezésével szabaddá vált tiroxin és trijód-tironin az ablakos endotélium át a véráramba, illetve /százszor nagyobb mennyiségben/ a nyirokér-kapillárisokon át a nyirokkeringésbe kerül.

Találhatók még a pajzsmirigyben ún. parafollikularis vagy C-sejtek, amelyek morfológiailag nagyobb granulumaik és hisztokémiai szerkezetük szerint is különböznek a tireocyttól, és intenzív alfa-glicerofoszfát-dehidrogenáz-aktivitás jellemző rájuk. Granulumaikból /szemcséikből/ kalcitonint mutattak ki, amely a mellékpajzsmirigy, illetőleg egyes állatfajokban meglévő multimobranchiális testek által termelt kalcitonin hatásával azonos; a parathormonnal ellentétes hatású, a vér kalciumszintjét csökkenti.

A pajzsmirigy méretei és súlya állatfajonként eltér; a kutya pajzsmirigyének hosszúsága 2-5 cm, szélessége 1-3 cm, míg tömege 1-25 gramm között változik.

Húsevőkben a pajzsmirigy közelében, a nyelvcsont körül és ritkábban a szívburkon is apró, vörösesbarna színű járulékos pajzsmirigyek /glandulae thyreoideae accessoriae/ vannak. Szerkezetük azonos a pajzsmirigy szerkezetével. A pajzsmirigy kiirtása után gyorsan megnövekednek, mintegy pótolják a hiányzó pajzsmirigy funkcióját.

### V. 1. A pajzsmirigy működése:

A pajzsmirigy működése negatív feedback mechanizmus szerint folyik le. A hipotalamusz magvaiban keletkező tireotrop releasing hormon a vér útján az adenohipofízisbe jut. Serkenti a tireotrop hormon szintézisét és leadását, és ez a vérbe jutva a pajzsmirigyben a tiroxin termelését fokozza, amelynek képződéséhez a táplálék útján felvett jód is szükséges. A tiroxin emelkedő vérkoncentrációja általános hatásán túlmenően visszahat a hipofízisre, és csökkenti a tireotrop hormon szintézisét. A pajzsmirigy hormonjai, a tiroxin és a trijód-tironin, a folliculusok kolloidjaiban kötött formában szaporodnak fel. A hormon onnan a vérbe jutva serkenti a szervezet anyagcseréjét, az oxidatív és az energianövelő folyamatokat, és ezáltal részt vesz a hőszabályozásban, a víz- és a sóháztartás egyensúlyának fenntartásában. Befolyásolja a növekedést, az agyvelő fejlődését és a nemi funkciót is.



### V. 1. 1. Erei, idegei.

A pajzsmirigyet az a. thyreoidea cranialis /artéria carotis communis/ és az a. thyreoidea caudalis / artéria carotis communis/ látja el. Vénait a véna thyreoidea mediát és cranialist a véna jugularis interna vagy externa gyűjti össze. Beidegzése vegetatív; a nervus vagusból /X. vagy más néven bolygóideg/ paraszimpatikus, a nyaki dúc /ganglion cervicale/ cranialéből /feji/ pedig szimpatikus rostok térnek hozzá.

### V. 1. 2. Fejlődése:

A pajzsmirigy a kétoldali zsigerívet ventrálisan összekötő entodermből fejlődik ki, a középső páratlan nyelvgyomó mögött. Emberben a foramen caecum tájékán az entoderma az embrionális kötőszövetbe sarjadzik, öblöt, diverticulum thyreoideum alkot, majd a szív és az erek mellkasba süllyedésével együtt a gége felé descendál /descendens = leszálló/, üreges hámcsapot, ductus /vezeték/ thyreoglossust képez. A ductus thyreoglossus villaszerűen elágazódik, két ágának vége a pajzsmirigy lebenyének telepévé válik. A járulékos pajzsmirigyeket a ductus thyreoglossusból származtatjuk.

A pajzsmirigy aktivitása nyáron, idős korban és a téli álmat alvó állatoknál kisebb.

### V. 1. 3. Hatásmechanizmusuk:

Embernél és kutyánál szinte azonos.

- Fokozzák a szövetek  $O_2$  felhasználását; ezt kalorigén hatásnak nevezzük.
- Hatnak a bőr alatti kötőszövet vízmegkötő képességére. /Hormon hiányában myxoedema lép fel./
- Hatnak a csontvelő anyagcsere folyamataira. /Hiányában anémia lép föl./
- Elősegítik a májban a karotinnak A vitaminná való alakulását. /Hormon hiányában a bőr sárgás színűvé válik./
- Fokozzák a glikogén lebontását a májban.
- Növekedésre gyakorolt hatásuk kifejezett.

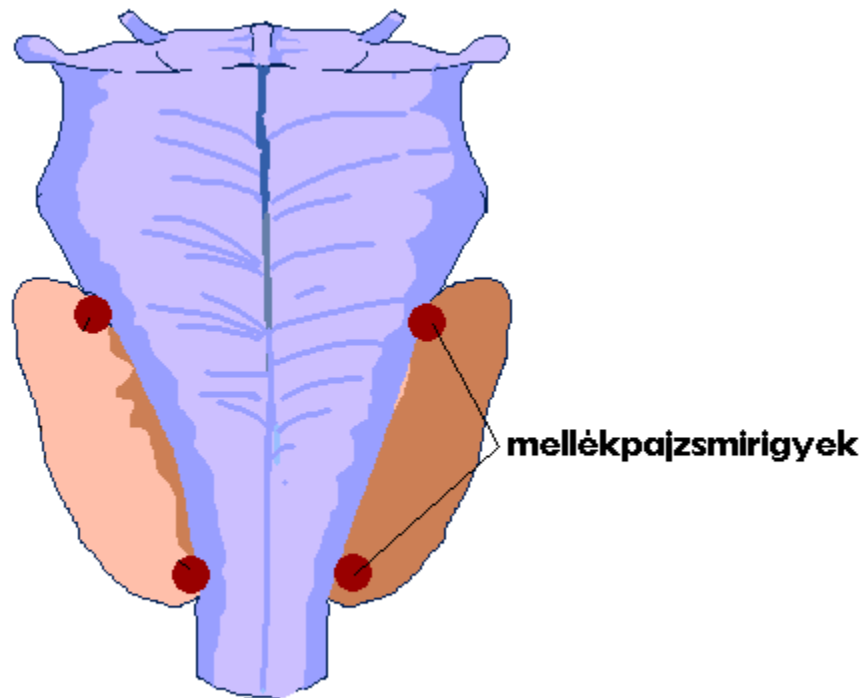
A jódhianyos táplálkozás következményeként csökken a pajzsmirigyműködés és az alapanyagcsere sebessége. Továbbá, (a) csökken a pulzusszám, a véráramlási sebesség, csökken a testhőmérséklet; (b) csökken az ideg és izomrendszer terhelhetősége; (c) a felszaporodó kötőszöveti állomány golyvát idéz elő; (d) a csökkent hormontermelés végeredménye az elhízás.

Túltermelés esetén (a) fokozott reflexingerlékenység, (b) akarattól független izommozgások, (c) szívfrekvencia nő, keringés gyorsul, (d) fokozódó szívizom ingerlékenység, (e) fokozott testhőmérséklet és (f) növekvő tápanyagfelvétel mellett – fogyás lép fel.

A pajzsmirigy egy más típusú hormonja, a kalcitonin, a szervezet foszfát és  $Ca^{2+}$  anyagcseréjét szabályozza a mellékpajzsmirigyek parathormonjával együttműködve. A kalcitonin hatására csökken a vér  $Ca^{2+}$  és foszfát szintje azáltal, hogy beépíti ezeket az ionokat a csontszövetbe és gátolja felszabadulásukat. Aktiválja az oszteoblasztokat, melyek csontépítő sejtek.

## VI. Mellékpajzsmirigy:

Emberben az ábra szerint helyezkednek el.



### **Mellékpajzsmirigyek a pajzsmirigy hátsó felszínén.**

A pajzsmirigy hátsó felszínén található négy lencsényi mirigy alkotja.

Hormonja a parathormon. /peptid típusú /. A szervezet  $\text{Ca}^{2+}$  és  $\text{PO}_4^{2-}$  forgalmára hat, melyeket a csontokból szabadít fel. A kalcitonin antagonistája. / Ha csökken a  $\text{Ca}^{2+}$  szint, a foszfatidil-kolin molekulákat összekötő  $\text{CA}^{2+}$ -ok is megcsappannak, így nő a membrán  $\text{Na}^+$  és  $\text{K}^+$  ionok áteresztőképessége, melynek következménye az izomgörcs./

A hormonszekréció szabályozását külső és belső tényezők határozzák meg.

### VI. 1. Külső tényezők:

-Ca szegény diéta

-D vitaminhiány /D vitamin szükséges a kalciumnak a bélből való felszívódására/

Hatásmechanizmus: a fentebb említett külső tényezők hatására fokozódik a hormonelválasztás. A vérben megnövekedett parathormon szint fokozott működésre készíti az osteoclastokat / csontlebontó sejteket/, melynek következménye a fokozott csontleépítés, valamint fokozódik a vesecsatornácskákban és a bélben a  $\text{Ca}^{2+}$  és  $\text{Po}_4^{2-}$  – ionok visszaszívása.

Állandó  $\text{Ca}^{2+}$  szint szükséges:

-Sejtmembrán áteresztőképességének fenntartásához /A  $\text{Ca}^{2+}$  ion befolyásolja, a membránok  $\text{Na}^+$  ion áteresztőképességét./

-Izmok ingerületi folyamatainak fenntartásához, és az izomösszehúzódáshoz.

-Véralvadáshoz, mivel  $\text{Ca}^{2+}$ -ion nélkül nem megy végbe.

Kalcitonin hiányában izomgörcs, /esetleg halál/ állhat be. Jellemző tünet, a kéz özfejszerű tartása.

## VI. 2. Belső tényezők:

Ha vér  $Ca^{2+}$  szintje emelkedik, azonnal kiváltja a kalcitonin szekréciót.

### VII.1. Mellékvesék:

A mellékvesék a vesék csúcsán, kötőszöveti tokban elhelyezkedő háromszög alakú, szalmasárga testek. Fejlődés, szerkezet, működés szempontjából a vesétől teljesen függetlenek. Az emberben körülbelül 10-12 gramm súlyú, két, a fejlődés, struktúra és funkció szempontjából egymástól független fejlődésű és működési részre különül:

- a, kéregállományra, mely a mellékvese 90%-át,
- b, velőállományra, mely a mellékvese 10%-át teszi ki.

#### VII.1.1 A mellékvesekéreg struktúrája:

Mezodermalis eredetű szövet, amely az ontogenezis során aránylag gyorsan fejlődik. A foetusban a mellékvese nagy, súlya a születés idején a vesesúly kb. egyharmad része. A mellékvesekéregben 3 réteget különböztetünk meg: a tok alatt helyezkedik el a zona glomerulosa, középen a széles zona fasciculata és legfelül a velővel határos zona reticularis. A sejtekben nagy mennyiségű lipid (neutrális zsír, foszfolipid), valamint aszkorbinsav /C-vitamin/ mutatható ki. A mellékvesekéreg sejtjeire kifejezett regenerációs készség jellemző. Az egyik mellékvese kiirtása után a másik súlya megduplázódik. Az egyes rétegek sejtjeinek más-más hormonok szekrécióját tulajdonítjuk, mindazonáltal a zona glomerulosa sejtjeiből fejlődnek a másik két réteg sejtjei is. A mellékvese a vérrel legjobban ellátott szervek közé tartozik. Véréramlása 6-7 ml/min/gr. szövet. A kéregben levő ér-plexusok /érfonatok/ folyamatosan mennek át a velőállomány sinusaiba, és onnan a vér a centrális vénában vezetődik le. A mellékvesét nagyszámú, a nn. splanchniciból eredő szimpatikus idegrost idegzi be, de ezek a rostok a mellékvesevelő sejtjei körül végződnek. A mellékvesekéreg sejtjei nem kapnak szekretoros idegeket, és a mirigy teljes kiirtása a kéregműködést nem befolyásolja.

#### VII.1. 2. Mellékvesekéreg hormonok:

A mellékvesekéreg vizes kivonata csak igen nagy adagban hosszabbítja meg, a mellékvese velőállományától megfosztott állat életét. A '30-as években zsírolókkal (aceton) sikerült egyre hatásosabb kivonatokat készíteni, a kivonatból számos vegyületet identifikáltak, ill. állítottak elő tiszta, kristályos formában. Legtöbbjük szintézise ma már ipari méretekben is folyik. A szteroid hormonok kémiai struktúrájuk és biológiai hatásuk szempontjából három csoportba sorolhatók: (1) Kortikoszteroidok: 21 C-atomot tartalmazó vegyületek. Kizárólag a mellékvesekéregben termelődnek. Hatásuk alapján mineralokortikoszteroidokat, /ebbe a csoportba tartozik az aldoszteron, kortikoszteron, dezoxikortikoszteron/ és glikokortikoszteroidokat /kortizont, hidrokortizont, vagy más néven kortizolt, és a kortikoszteront termeli/ különböztethetünk meg. Kémiaiilag ugyanebbe a csoportba tartozik a progeszteron, amelynek típusos szexuálhormon hatása mellett enyhe mellékvesekéreg-hormon aktivitása is van. (2) Androgén-szteroidok: 19 C-atomot tartalmazó vegyületek, amelyek az androsztan-szénhidrogénvázból származtathatók le. Androgén (=férfi szexuálhormon) aktivitású vegyületek, zömükben a herében termelődnek, de a

mellékvesekéreg androgén elválasztása sem elhanyagolható. A petefészek androgén-hormonokat csak nyomokban termel. (3) Ösztrogén-szteroidok: 18 C-atomot tartalmaz. Ösztrogén (női szexuálhormon) aktivitású vegyületek, legnagyobb mennyiségben a petefészekben termelődnek; a mellékvesekéreg és a here ösztrogéneket csak minimális mértékben termel.

### VII. 1. 3. Az aldosteron, ill. DOC hatása az elektrolit-forgalomra:

Miután a glomeruluszfiltráció nem változik, az aldosteron, ill. DOC közvetlen hatása a tubularis  $\text{Na}^+$ -reabszorpció /visszaszívódás/ és az azzal kapcsolt  $\text{K}^+$ - szekréció /kiválasztás/ serkentése. Vizsgálatok tanúsága szerint a hatás a distalis /másodlagos/ tubulus sejtjeire irányul. Adagolásuk csökkenti, hiányuk fokozza a distalis tubulusban levő vizelet  $\text{Na}^+$ -koncentrációját. Az aldosteron  $\text{Na} - \text{K}$  és  $\text{Na} - \text{H}$  ioncserét serkentő hatása nemcsak a vese tubulus-sejtjeiben nyilvánul meg. Hasonló hatás mutatható ki a nyál- és verejtékmirigyekben, a bélnyálkahártyában, az izomrostokban stb. A hatás a szekréció (vizelet, nyál, verejték)  $\text{Na}/\text{K}$  koncentráció-arányának csökkenésében nyilvánul meg.

### VII. 1. 4. Az aldosteron hatásmechanizmusa:

A lipid-oldékony aldosteron a tubulussejt- membránon átdiffundál, és a citoplazmában specifikus receptor-fehérjével kombinálódik. Képződött komplexuma a sejtmagba diffundál, ahol DNS közvetítésével specifikus mRNS képződéséhez vezet. A mRNS visszadiffundál a citoplazmába és a riboszómákba. A  $\text{Na}^+$ -transzportozhoz szükséges enzim- vagy vivőanyag természetű specifikus fehérje képződéséhez szükséges időtartam magyarázza, hogy az aldosteron bevitele után kb. 45 percrek kell elteltie a  $\text{Na}^+$ - transzport értékelhető fokozódása előtt.

### VII.1. 5. A kortikoszteroidok egyéb hatásai:

#### VII.1. 5. 1. A glikokortikoszteroidok:

Az intermediér anyagcserére gyakorolt hatás. A glikokortikoidok adása hiperglikémiára /vércukorszint-emelkedés/ és a májglükogén szaporulatára vezet. Ez éhező állatban is megnyilvánul. A szénhidrátkészletek szaporulatának oka a fehérjéből való glükogén-képzés serkentése és a perifériás szövetek glükózégetésének gátlása. A májglükogén szintézist serkentő hatás a glükokortikoszteroidok aktivitásának egyik legfontosabb biológiai próbája. Egyes szintetikus szteroidok ez irányú hatása a kortizolét sokszorosan felülmúlja. Kortizol huzamosabb adagolása ún. szteroid-diabetest /hiányt/ okoz, amely inzulin-rezistens és a kortizoladagolás elhagyása után nyomtalanul elmúlik. Igen nagy adagok hosszan tartó adagolása után a szigetszövet  $\beta$ -sejtjei irreverzibilisen elpusztulnak, és permanens, ún. metasztroid-diabetes jön létre. A glükokortikoszteroidok a szervezet fehérjekészletének lebontását erősen fokozzák. Fokozódik a májban a transzamináz- aktivitás, emelkedik a plazma aminosavszintje és nagyobb lesz az urea-képzés. A nitrogén-egyensúly kortizol-adagolás után még jól táplált állatban is negatív lesz, túladagolással jelentős „szövetbeolvadás” érhető el. A fehérje - katabolizmust serkentő hatás a májtól függetlenül, a perifériás szövetekben is érvényesül. A felszabadult aminosavak lebontása és glükózzá való átalakítása a máj funkciója. A fehérjeforgalomra irányuló hatás szempontjából az oxiszteroidok és az adenohipofízis által termelt STH antagonisták. A máj-glikogénre irányuló kortizol-hatás, hipofízistől megfosztott állatban is érvényesül. Az izom-glikogén szaporulata csak hipofízissel bíró állatban huzamosabb oxiszteroid-adagolás után észlelhető. A glükokortikoidok zsírmobilizáló hatást is kifejtenek. Nagyobb glikokortikoszteroid-adagok a

zsírkészletek sajátosságos csökkenéséhez vezetnek. A zsírdepókból felszabaduló zsír az arcon és a törzsön rakódik le. Az adrenalektomizált /adrenalinelválasztás megszüntetése/ állat, ill. Addisonos ember keringésének elégtelensége több tényező következménye. Az egyik a fokozott  $\text{Na}^+$  veszteség révén létrejövő, mineralokortikoszteroidokkal rendezhető oligémia /normál vérellátás/. A másik csoportot az értónus csökkenése, a kapillárisok átteresztőképességének fokozódása és a miokardium csökkent működése képezi: ezek a hiányok csak glükokortikoszteroidok adásával normalizálhatók. Az oxiszteroidok fehérje-katabolizmust fokozó hatása egyes, mesenchima eredetű szöveteken különösen érvényesül.

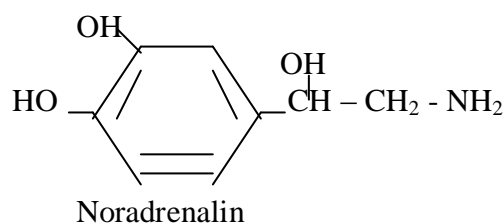
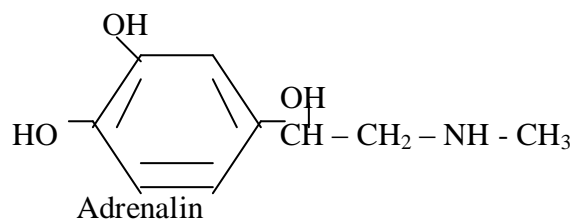
#### VII.1. 5. 2. A mellékvesevelő működése:

##### VII.1. 5. 2. 1. A mellékvese struktúrája:

Nagy kerek sejtekből áll, amelyek a kapillárisok /hajszálerek/ körül helyezkednek el. A sejtekben króm-sókkal barnára festődő szemcsék mutathatók ki; a szemcsék a velőhormonok oxidációs termékei. Ektodermális eredetű szövet, amely a primitív sympathoblastból fejlődik ki; ugyanebből az őssejtből fejlődnek a szimpatikus ganglionok és a rostok is. Hasonló struktúrájú sejtek kis számban másutt is találhatóak a szervezetben, így pl. a határlánc közelében az a. carotis comm. elágazásánál stb. Hasonló típusú sejtekből állnak a mellékvesevelő-szövetből fejlődő daganatok, az ún. phaeochromocytomák is. A mellékvesében végződő nagyszámú szimpatikus preganglionaris /idegdúc előtti/ rost a velőállomány sejtjei körül végződik. A kromaffin-sejtek voltaképpen a posztganglionaris /idegdúc utáni/ szimpatikus rostokkal analóg struktúrák. A mellékvese denerválása után a velő szekréciója gyakorlatilag megszűnik, de a mirigysejtek sorvadása nem következik be. A velőszövet direkt ingerlése még hetekkel a denerválás után is bőséges szekréciót eredményez.

##### VII. 5.1. 2. 2. A mellékvesevelő hormonjainak kémiája:

A velőhormonok az ún. katekolaminok csoportjába tartozó vegyületek. A velőkivonatokból 3-féle katekolamint sikerült izolálni, és ezeket dopaminnak, noradrenalinnek és adrenalinnek nevezzük. A mirigykivonatból előállított hormonok szerkezetük alapján az L-sorozathoz tartoznak. Eredetileg a mellékvesevelő-hormont az adrenalinval azonosították, hisz a noradrenalint csak 1950-ben fedezték fel. Az adrenalin-noradrenalin arány fajoként különböző. Az emberi mellékvesevelő szövet kb. 0,5 mg/g adrenalinval és 0,1 mg/ noradrenalint tartalmaz.



A kétféle hormon szekrécióját különböző struktúrájú kromaffin-sejteknek tulajdonítjuk; a hipotalamusz különböző helyeinek ingerlése a velő-szekrécium hormon-arányát befolyásolja.

#### VII. 5.1. 2. 3. A mellékvesevelő hormonjainak hatása:

A katekolaminok hatása a szervezetre, ill. az egyes szervekre általában megegyezik a szimpatikus ingerület által kifejtett hatással. Az intermedier anyagcserét elsősorban az adrenalin befolyásolja; emberben a perifériás érellenállást a noradrenalin fokozza, az adrenalin csökkenti; a két hormon hatása között főleg kvantitatív jellegű különbségek mutathatók ki.

#### VII. 5.1. 2. 4. A vérkeringésre irányuló hatás:

Az adrenalin és a noradrenalin az orvosi gyakorlatban a legerélyesebb vérnyomásemelők szereik között tartjuk nyilván. A vérnyomásemelők hatás terápiaiban különösen kórosan csökkent artériás vérnyomás mellett értékesíthető. A hatás egyik összetevője az erek simaizom elemeinek kontrakciója, összehúzódása, a másik összetevő a szív működés erélyes serkentése. A katekolaminok hatásukat elsősorban az arteriolák simaizom elemeire fejtik ki, de a konstriktor /érösszehúzó/ hatás a kapillárisokon, vénákon és nagyobb artériákon is megnyilvánul. Ha lokálisan alkalmazzuk a metarteriolák /kisebb artériák/ és a kapillárisok előtti sphinctereket /záróizmokat/, akkor az /arteriovenosus anastomosis/ kisartériákat és kisvénákat összekötő „rövidzár” kontrakciója figyelhető meg. A katekolaminok vérkeringésre gyakorolt hatása jelentősen függ az alkalmazott adag nagyságától és az adagolás módjától. Az adrenalin nem egyformán befolyásolja a különböző érterületek arterioláinak izomelemeit. Vazokonstriktiót /érösszehúzódást/ vált ki a bőrben, a nyálkahártyákban és a vese ereiben, viszont kevésbé befolyásolja az agy és tüdő ereit; kifejezetten tágítja a koronariákat /szív ereit/ és a vázizmok ereit. A noradrenalin a koronariák kivételével az összes érterületen konstriktor-hatású. Izolált emlőszívben az adrenalin és a noradrenalin fokozza a szívfrekvenciát és a szívösszehúzódások erősségét, növeli a szívizom ingerlékenységét, a His-kötegben az ingerületvezetés sebességét és könnyen vezet kamrai eredetű extrasystoléra /ritmuszavar/. Az adrenalin szívre irányuló hatása erősebb a noradrenalinnál. Kuttyában 10-szer nagyobb adagot kell bevinnünk, hogy értékelhető nyomóhatást kapjunk.

#### VII. 5.1. 2. 5. Az intermedier anyagcserére gyakorolt hatás:

Adrenalin terápiás adagjának bevétele után az oxigén-fogyasztás /alapanyagcsere/ 15-30 %-kal nő, a hatás azonnal létrejön, de csak rövid ideig tart. Feltehető oka, a májban folyó glikogén felépítés, valamint a fokozott szív működés és a légzés oxigénigénye. Az adrenalin és kisebb mértékben a noradrenalin anyagcsere-fokozó hatása különösen hideg környezetben válik nyilvánvalóvá. Hidegben, a mellékvese eltávolítása után az állatok korábban és intenzívebben mutatják az izomremegés /didergés/ jelenségét, mint az intakt mellékvesével bíró kontrollok. Az adrenalin kis adagja, amely még a vérnyomást nem befolyásolja, hiperglikémiát /magas vérnyomást/ okoz, ill. a más úton létrejött /pl. insulininjekciót követő/ hipoglikémiát megszünteti. A hiperglikémia közvetlen oka a májban fokozott glükóz felszabadulás, valamint a csökkent perifériás glükózfelhasználás. Adrenalin hatására az izomban fokozott glükolízis észlelhető, az izom hexózfoszfát, valamint az izom és a vér laktát-koncentrációja jelentősen nő. A képződött tejsav kisebb részben az izomban átalakul glikogénné, de zöme a vér útján a májhoz kerül és ott alakul glikogénné, ill. glukózzá. Az adrenalin tehát a Cori-kör néven ismert körfolyamatot serkenti. Hatására a szénhidrát a

periféria /izom/ felől a centrum /máj/ felé tolódik el. Éhező állatban adrenalin adás után csökken az izom- és nő a máj glikogéntartalma. A noradrenalin az adrenalinnal ellentétben a szénhidrát-anyagcserét számottevő mértékben nem befolyásolja. Az adrenalin szénhidrát-anyagcserére gyakorolt hatását a máj és izomfoszforiláz aktiválása útján fejt ki. A közvetlen hatás a ciklázenzimre irányul, ami az ATP-t ciklikus AMP-vé változtatja. A cAMP hatására inaktív a- formába alakul át. A fáradás kapcsán a b-forma visszaalakulását a-formába, és ezzel a fáradt izom regenerációját segíti elő. A szénhidrát-anyagcserére gyakorolt hatás mellett a katekolaminok /elsősorban a noradrenalin/ a zsírbontást is fokozzák, azaz a zsírszövetből nagyobb mennyiségű szabad zsírsav felszabadulásához vezetnek.

#### VII. 5.1. 2. 6. A katekolaminok /catecholaminok/ egyéb hatásai:

Az adrenalin /farmakológiai adagban/ fokozza az adenohipofízis trophormonjainak /ACTH, TSH, gonadotrop-hormonok/ szekrécióját. A hatás részben közvetlenül az adenohipofízisre irányul, részben a hipotalamusz neurohormonjainak közvetítésével érvényesül. A különböző mirigyek szekrécióját az adrenalin serkenti, vagy gátolja aszerint, hogy az adott mirigyre a szimpatikus ingerület serkentő, vagy gátló hatást fejt-e ki. Így például a nyál- és a könnyelválasztást csökkenti, emberben a verejtékezést nem befolyásolja /kolinerg-beidegzés!/ stb. Az adrenalin gyorsítja a véralvadást. A lép-kontrakciót követő hematokrit-emelkedés egyes fajokban /pl. kutya/ különösen intenzív.

#### VII. 6. A katekolaminok hatásmechanizmusa:

##### VII. 6. 1. A szimpatomimetikus hatás:

Az adrenalin felfedezése óta ismeretes, hogy az adrenalin bevitele a szervezet, ill. az egyes szervek működését ugyanolyan irányban befolyásolja, mint a szimpatikus idegrendszer, ill. idegek ingerülete. Kimutatták, hogy szimpatikus ingerlés hatására, az idegvégződéseken kémiai mediátor szabadul fel, amely a véráramba kerülve a szimpatikus ingerület hatását „utánozza”, innen a „szimpatomimetikus” megjelölés. A mai felfogás szerint a szimpatikus idegvégződéseken felszabaduló anyag, a noradrenalin szimpatikus ingerlés folyamán, az egyes szervekben észlelhető hatást fejt ki. A katekolaminok hatásának kifejtéséhez nincs szükség érintetlen szimpatikus beidegzésre. Sőt, a legtöbb szerv denerválás után érzékenyebben reagál a katekolaminok bevitelére, mint sértetlen innerváció mellett. Ebből következik, hogy az adrenerg idegvégződéseken felszabaduló, valamint a mellékvesével által termelt katekolaminok hatásukat közvetlenül fejtik ki az effektor struktúrákra /izomrostok, mirigysejtek stb./

##### VII. 6. 2. A katekolaminok elválasztásának szabályozása:

##### VII. 6. 2. 1. A katekolamin-elválasztás fiziológiai szerepe:

A szervezet aktivitásának mindennemű fokozódása a katekolamin-szekréció emelkedésével jár együtt. A válaszreakciók összessége elősegíti a szervezet védekező- és küzdő aktivitását a különböző ártalmakkal, ill. megterhelésekkel szemben. Így a vérnyomás emelkedése, a fokozott frekvenciájú és erősségű szív működés, a koronáriák és a vázizmok dilatációja a bronchus-tágulat /hörgök tágulata/, a lép összehúzódását követő vörösvérsejtszám-emelkedés, a tágult pupilla, a szénhidrátkészletek mobilizációja stb. a megterheléshez való alkalmazkodás részfolyamatainak tekinthetők. Cannon (1961) a szimpatikus idegrendszer és a mellékvesével együttesében az úgynevezett /sympatoadrenalis rendszerben/ látta a szervezet

ún. vészreakciójának alapját /„fight or flight”/. E klasszikus felfogás szerint ez a rendszer teszi lehetővé, hogy a szervezet a fokozott terheléssel megbirkózzon. Az intakt szervezetben a vészreakció során az adrenerg /az ilyen típusú idegvégződéseken a két idegsejt közötti szinapszisokban az ingerületátvivő anyag az adrenalin/ idegvégződéseken felszabaduló /főleg/ noradrenalin és a mellékvesevelő által kiválasztott adrenalin, valamint noradrenalin egyaránt szerepet játszik. Eltávolított mellékveséjű állatok a megterhelésekre kifogástalanul reagálnak, vagyis az adrenerg végződéseken felszabaduló katekolamin a mellékvesevelő elválasztásának hiányát csaknem teljesen kompenzálja. A demedullált mellékveséjű állatokban elmarad a szimpatikus izgalommal egyébként együtt járó anyagcsere-fokozódás és a magas vércukorszint /hyperglykaemia/, tehát az „energiatartalékok” mobilizációja tökéletlen. Ezek szerint a mellékvesevelő hormon-szekréciója a szimpatikus idegrendszer aktiválódásának fontos, de nem nélkülözhetetlen kiegészítő tényezője.

### VIII. Összefoglalás, mely emberre és kutyára egyaránt vonatkozik:

A hipofízis szabályozása alá tartozó kéregállomány létfontosságú hormonokat termel, melyek a szervezet só- és vízháztartásában, fehérje, szénhidrát- és zsíryananyagcseréjében, illetve a nemi működések szabályozásában vesznek részt. A mellékvese kéregállományának hormonjai a szteroid hormonok közé tartoznak. A kéregállomány 3 rétegből épül fel. Ennek alapján megkülönböztetünk külső, középső és belső réteget.

Cikkünk eddigi részében kitértünk, a vércukorszint, hormonok által befolyásolt alakulására is, azonban teljes képet a máj, valamint a hasnyálmirigy működésének tanulmányozása nélkül nem kaphatunk. Vizsgáljuk meg ezen szervek felépítését, / a máj kivételével/ valamint működését. A máj felépítése ugyanis nem képezi munkánk részét, azonban az általa termelt hormon és annak hatásmechanizmusa már igen.

### IX. A máj /Hepar/:

Viszonylag új felfedezés, hogy a máj is termel hormont, melyre hat az agyalapi mirigy növekedést serkentő hormonjának elválasztása. Ezt a hormont, szomatomedinnek nevezték el. Hatásmechanizmusa: serkenti a porcok, csontok növekedését, fokozza a zsírbontást, melynek hatására csökken a cukorfelhasználás, ennek következtében növekszik a vér glükózszintje, végül pedig elősegíti a fehérjék beépülését a szervezetbe. A hipofízis növekedést serkentő hormonja a legújabb kutatások szerint a szomatomedinen keresztül fejt ki hatását.

### X. Hasnyálmirigy /Pancreas/:

Kettős elválasztású mirigy. Egy belső és egy külső sejtcsoportra tagolódik. A belső elválasztású sejtcsoportját Langerhans-szigeteknek nevezzük. Két sejttípust különíthetünk el, az  $\alpha$ , illetve a  $\beta$  sejteket. Külső elválasztású része (98%-a) az emésztőenzimeket tartalmazó hasnyálat termeli. Azt  $\alpha$  sejtek a glükagon nevű hormont termelik, amely az inzulin antagonistája, azaz csökkenti a vércukorszintet, és elősegíti a glikogénnek, illetve a zsíroknak glükózzá való visszaalakítását. A  $\beta$  sejtek termelik az inzulint (az inzulin 51 aminosavból álló fehérje). Feladatai között említhető, hogy elősegíti a sejtek glükózfelvételét, serkenti a biológiai oxidációt. A cukorfelesleget a máj glikogénné, illetve zsírrá alakítja át. Ezt az átalakítási folyamatot elősegíti az inzulin.

#### X.1. A vércukorszint szabályozásának áttekintése, az eddigiek alapján:



	Vércukorszint	Glükózmobilizáció	Glükoneogenezis	Cukoroxidálás
Adrenalin	+	+	+	+
Inzulin	-	-	-	+
Glükokortikoszteroid	+	-	+	-
Glükagon	+	+	+	□
Tiroxin	+	+	□	+
Szomatomedin	+	□	-	-
STH	+	□	□	□

## XII. Az emésztőrendszer

### XII.1. A gyomor mirigyei:

Három típust különböztetünk meg, ezek: *a)* a cardia mirigyei, /glandula. cardiae/, *b)* a fundus és a corpus mirigyei /glandula gastricae propriae/, *c)* a pylorus mirigyei, /glandula pyloricae/. A domesztikált fajok szerint eltérő nagyságú területen elhelyeződő mirigytypusok a nyálkahártya színe szerint is elkülöníthető három régiót alkotnak: a szürkésfehér cardiamirigyek, a barnászörös fundusmirigyek és a sárgásfehér pylorusmirigyek régióját.

Az egyes mirigyrégiók nyálkahártyája különböző vastagságú. A fundusmirigyek tájékán vastag, redőzött a nyálkahártya, a cardia- és a pylorusmirigyek régiójában vékonyabb és kevésbé redőzött. Az egyes mirigyrégiók határán átmeneti területek is vannak, ahol a mirigyek keverten helyezkednek el.

*a)* A cardiamirigyek, /glandula. cardiae/ elágazódó, gomolyagot képező végkamrájú, mucinosus jellegű mirigyek. A propria itt lymforeticularis szövetben gazdag, azaz szétszórtan nyiroktüszőket is tartalmaz. A mirigyek kutyában a margo plicatust övező sávszerű régióban helyezkednek el. A mirigyek a propriába nyúló gyomorgödröcskék mélyén nyílnak. A gödröcskék hámla alacsony, hámlsejtei mucint termelnek. A végkamrák alacsony hengerhámjának szekréciós szemcséi eozinofil festődésűek, a legtöbb háziállott fajban a váladék amilázt nem tartalmaz, a cardiamirigyek emiatt redukált fundusmirigyeknek tekinthetők csupán.

*b)* A fundusmirigyek, /glandula gastricae/, kevésbé elágazódó, csöves mirigyek; nagyobbak és sűrűbben helyeződnek, mint a többi mirigytypus. A gyomor gödröcskéinek mélyén nyílnak. A mirigyek nyílása szűk, nyakuk és testük kanyarulatos lefutású. A nyak alacsony hengerhámja főleg mucinosus sejteket tartalmaz. Elektronmikroszkóp alatt a sejtekben különböző stádiumban levő mucinogén /savós jellegű/- és mucingranulumok láthatók, felületükön kevés a mikroboholy.

A mirigytest hámla fedő- és fősejtekből áll. A fedősejtek /exocrinocytus parietalis/ kúp alakúak, világos festődésűek, a nyakon elszórtan, a test kanyarulatos szakaszában nagyobb számban, a basalis szakaszban pedig kisebb számban találhatóak. Citoplazmájukban hatalmas intracelluláris járatrendszer van, amely a mirigyvégkamra üregével közlekedik. A járatokat sűrű mikroboholyhálózat tölti ki. A sejtek citoplazmájában sok nagy mitokondrium látható, az endoplazmatikus retikulum kevés; a sósavat termelik.

A fő vagy zymogen sejt a fundusmirigyek fő hámlsejttypusa, amely az emésztőnedveket, elsősorban a pepszint termeli inaktív pepszinogén formájában. Bazálisan szemcsés endoplazmatikus retikulumot tartalmaznak sok riboszómával, emiatt intenzív bazofil festődésűek. Citoplazmájukban apicalisan nagy szekréciós szemcsék vannak.

*c)* A pylorusmirigyek /glandula. pyloricae/, rövid, kanyarulatos lefutású, elágazódó, csöves mirigyek, szűk és mély gyomorgödröcskéibe nyílnak. Fő- és fedősejtek elvéve találhatóak

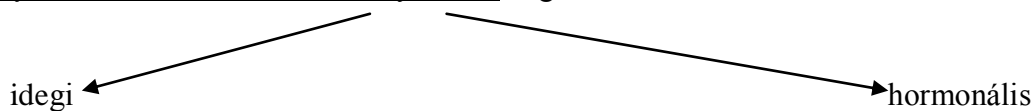
bennük, a mirigycsövecskéket mucinhoz hasonló anyagot termelő hámsejtek bélelik, amelyek a fundusmirigyek nyaki részét bélelő mucinsejtekhez hasonlóak. A pylorusmirigyek nem termelnek emésztőenzimet tartalmazó váladékot.

A pylorusmirigyek alapján található a változó elektronsűrűségű, 20 mikrométer átmérőjű, kerek alakú, szekréción szemcséket tartalmazó ún. gasztrinsejtek (G-sejt), amelyek a duodenum kezdeti szakaszában is fellelhetők. A sejtek a gasztrin nevű, fehérje típusú hormont termelik.

A nyálkahártya izomrétege 2–3, hálózatos lefutású, simaizomsejtekből álló réteget képez, amely húsevőkben különösen vastag. A mirigyvégkamrák közé sugárzó rostjai – összehúzódásuk révén – segítik a mirigyek kiürülését. Hálózatos szerkezetű rétegei az erek tágulását és szűkülését is támogatják, és ez által részt vesznek a gyomor vérellátásának szabályozásában.

A nyálkahártya alatti kötőszövet /theca submucosa/ laza szerkezetű, rugalmas rostokban gazdag; a nyálkahártyát az izomréteghez fűzi. Benne gazdag vér- és nyirokérhálózat, szimpatikus és paraszimpatikus rostokból álló idegfonat, valamint nyiroktüszők találhatóak.

## XII.2. Gyomornedv-elválasztás szabályozása: idegi és hormonális úton történik.



1. helyi reflexek útján (gyomornyálkahártya érző receptorai → inger → fokozott gyomornedv elválasztás).

Az erősen fűszeres ételek szintén fokozott gyomornedv elválasztást idézhetnek elő.

2. nervus vagus (X. agyideg, vagy másnéven bolygóideg) révén. A reflexút a következő:

gyomornyálkahártya érző receptorai → inger → nyúltvelő → nervus vagus → gyomornyálkahártya mirigyei → fokozott gyomornedv elválasztás.

Az agykéreg felől is érkehetnek serkentő impulzusok a gyomor mirigyeihez.

A táplálék a gyomorban a pylorus mirigyek által termelt hormonnak, a gasztrinnek a felszabadulását idézi elő. A képződő gyomornedv gátolja a további gasztrin termelődést (negatív feedback).

A gyomorszekréciónak leghatásosabb ingere a hisztamin, de acetilkolinnal is lehet fokozni.

## XII.3. Epeképzés és epeürítés: idegi és hormonális szabályozás alatt áll.

A táplálék a duodenumba /patkóbélbe/ kerülése aolecisztokinin nevű hormon elválasztását vonja maga után, melyet a duodenum bélfala termel. Aolecisztokinin az epehólyag sima izomzatának erős összehúzódását váltja ki, melynek következménye az epeürítés. Aolecisztokinin az epehólyagra hat. Az epehólyag feladata a májban termelő epe.

## XIV. Csecsemőmirigy/Thymus/:

A szegycsont alatt elhelyezkedő 2 lebenyből álló szerv. Csecsemő és kisgyermekkorban igen kifejezett, de a serdülőkor után csaknem teljesen visszafejlődik, elzsírosodik. Ezt involúciónak nevezzük. Felépítését tekintve nyirokszerv. Ugyanakkor azonban, több endokrin mirigy jelentősen befolyásolja a thymusz szövetét. Például a szexuál- hormonok serkentik a visszafejlődését. Nyiroksejtjeit limfocitáknak nevezzük, feltehetőleg eltérnek a szervezet

egyéb helyein előforduló limfocitáktól. Antitestképző, biztosítja a celluláris immunitást, például idegen szervek kilökését. Olyan anyagot is termel, amely a többi nyirokszervet a fokozott limfocitatermelésre indukálja. Feltehető, hogy az autoimmun betegségekért is ez a szerv felelős. Egy polipeptid hormont, a timozint is termeli. Serkenti a növekedést, ugyanakkor eltávolítása gátolja a növekedést, valamint a szexuális fejlődést. Előfordul, hogy felnőtt korban is megmarad. Az ilyen egyéneknél gyakrabban fordul elő súlyos izomgyengeség (myasthenia gravis), melynek oka az ideg-izom ingerület átvezetés megszűnése. Minthogy a tímusz egy neuromuszkuláris ingerületátvitelt gátló hormont termel, így a felnőtt korban is megmaradt tímusz működés magyarázza a betegség keletkezését. A kutatási eredmények a tímusszal kapcsolatban igen ellentmondásosak.

#### XV. Tobozmirigy /Corpus pineale/:

Alacsonyabb rendű emlősökben még az agyvelő felszínén, közvetlenül a falcsont régióban helyezkedik el, emberben a III. agykamra tetejéről nyúlik hátrafelé. Az agyállománnyal csupán keskeny nyéllal közlekedik. A nyélben idegrostok találhatók. A tobozmirigyet speciális idegsejtek építik fel. Fiatal állatban és újszülöttben a mirigy nagy, serdülőkor előtt a szerv sorvadni kezd és emberben röntgen árnyékot adó szemcsék, az úgynevezett agyhomok halmozódik fel benne. Ezek kémiaiilag kálium-foszfátból, magnézium-foszfátból és karbonátból állnak. Valószínű, hogy a tobozmirigynek a serdülőkor korai kialakulásának gátlásában van szerepe. Ezt igazolja az a megfigyelés, hogy gyermekkorban a mirigyszövet pusztulása idő előtti nemi érését eredményez. Feltehető továbbá, hogy a tobozmirigynek szerepe van az aldosteronszekréció szabályozásában, és hogy magas szerotonin tartalmából szintetizált anyagának, a melatoninnak gátló szerepe van a petefészek funkcióira.

#### XVI. Petefészek – Ovarium:

Páros szerv. Elhelyezkedése, a nagy és kismedence határán található. Alsó pórúsát szalag köti a méhfenekhez és az oldalsó medencefalhoz. Felszíne a pubertásig sima, később a tüszőrepedések megindulásával a hegesedések folytán egyenetlen. Felépítése: két részből áll, külső kéregállományból (tömöttebb szerkezetű) és belső velőállományból (lazább szerkezet.) A kéregállományban találhatóak a tüszők (folliculosok). Tüszők között ciklikus időszakokban a corpus luteum figyelhető meg, mely később átalakul corpus albicanssá (hegestest). A velőállomány ereiben gazdag kötőszövetből áll. A szervet kívülről kötőszöveti tok, a tunica albuginea veszi körül. A folliculusok száma az élet folyamán állandóan fogy, ugyanis 28 naponként egy elsődleges tüsző érésnek indul. Újszülött petefészke már valamennyi tüszőt, illetve a benne lévő petesejtet tartalmazza éretlen formában. Ezt elsődleges tüszőnek nevezzük. Az élet folyamán kb 500 tüsző érnek meg. A másodlagos (Graaf-féle) tüszőben, FSH hatására hormontermelés kezdődik, mely hormon neve ösztrogén. Ez három hormomból tevődik össze: ösztrobonból, ösztriolból és ösztrodiolból.

#### Belső és finomabb szerkezete:

A petefészek szövettani metszetén fel lehet ismerni a borító köbhámot, amelyet helytelenül csirahámnak is szoktak nevezni. A petefészek belső állományát nagyjából a sejtdús, de sejt közötti állományban szegény kötőszöveti stroma képezi. A petefészek centrálisabb elhelyezkedésű és a hilussal közlekedő velőállományában a stroma kevésbé sejtdús, inkább sok eret tartalmaz. A kéregállomány orsó alakú sejtjei változó irányú hossz tengelyeikkel hullámváz-örvénylő rajzolatot hoznak létre. A petefészek kéregállományában nagy számban

találunk nagyobb gömb alakú sejteket, amelyeket egyetlen réteg lapos hámsejt vesz körül. Ezek az elsődleges tüszők /folliculi ovarici primarii/. Ezek száma már három-négy hónapos leánymagzatban megtalálható, a két ovariumban összesen kb. 400000. Ilyenkor ezek nagyobb központi sejtei még az ős spermasejtekkel egyenértékű ős petesejtek.

Az alapvető különbség a spemiogenezis és a petesejt képződése között az, hogy míg az ős spermasejtek ún. szaporodási szakasza az egész élet során tart, a nőnemben ez a szaporodás a harmadik magzati hónap végével befejeződik. A petesejtek fejlődésében a növekedési szakasz rendkívül elnyúlik, és nem is választható el élesen az érési szakasztól. Már a magzati élet során az ős petesejtek nagy része kissé megnő, és az első meiotikus osztódás profázisába kerül, majd ebben a stádiumban megállapodik. Így a petefészekben található elsődleges tüszők többsége nem az oogonium, hanem az oocyta kategóriájába osztandó. Az ős petesejtet, illetve petesejtet körülvevő egyetlen lapos hámréteget epithelium folliculinak nevezzük.

### Összefoglalva:

A petefészek gömb vagy tojás alakú, tömör szerkezetű, páros, vörös vagy kékesfehér színű, cytogén szerv. Alakja, nagysága a funkcionális állapot – a fajta és a kor – függvénye. A petefészek a hasüregben, a vese mögött, az ágyékcsigolyák alatt helyezkedik el. Helyzetében szalagok rögzítik.

Külső és belső felülete /facies lateralis et medialis/ van. Az ágyék felé tekintő felső szélén a petefészek függesztőszalagja tapad meg. Az itt levő hosszanti barázdában erek és idegek térnek a petefészekbe, itt található a petefészek köldöke /hilus ovarii/. Elülső végéhez a petevezető tölcser hasúri nyílása illeszkedik, hátulsó végét a kötőszövetes szalag a méhszarv végéhez köti.

A belső nemi szerveket a széles méhszalag /ligamentum latum uteri/ rögzíti. A petefészek középső részét rögzítő méhszalag elülső részében, erek és idegek haladnak a petefészekhez, melyek között simaizomsejtek is vannak. A petevezető fodra, a petefészek elülső végéről, a függesztőszalag tapadása mentén, annak külső felületéről és a saját szalagról ered a méhszarv végéig. A petefészek saját szalagjával együtt tasakot /bursa ovaricat/ képez. A kutya nagy savósredőjében sok zsírszövet van, a tasak nyílása szűk, a petefészeket csaknem teljesen magába foglalja.

A petefészeket kívülről savós hártya, /tunica serosa/ veszi körül, az ovulációs felület határáig, azontúl pedig csirahám borítja. Ez utóbbi esetben a savós hártyával borított felület kicsi, szigetszerű. Peteleválás csupán a csirahámmal borított felületen lehetséges.

A petefészek metszéspapján két állományt, a külső kéregállományt /zona parenchymatosa/ és a centrális elhelyezkedésű, érdús velőállományt /zona vasculosa/ különíthetjük el egymástól. A kéregállomány a petefészek funkcionális állományát, a velőállomány a szerv vázát képezi. A kéregállomány tartalmazza a petefészektüszőket és a sárgatesteket, a közöttük levő kötőszövetben pedig a hormontermelő sejteket találjuk.

A csirahám, illetve a savóshártya alatt a petefészeket kötőszövetes tok / tunica albuginea/ veszi körül. A tok kollagénrostokból és az azok között levő kevés számú, lapos kötőszöveti sejtekből áll, rugalmas rostjai nincsenek. /Vastagsága kutyában 70–80 mikrométer/. A fejlődő tüszők a tokhoz vannak rögzítve, a tüszőtok rostjai mintegy odafüggesztik őket. A tüszők fejlődésük közben a kéregállományban mind mélyebbre hatolnak, s eközben eredetileg egymás mellett helyeződő rostjaik távolodnak egymástól, mind nagyobb szöveget képezve egymással. Mindez megkönnyíti a tüszőrepedést is.

A petefészektüszők a petesejtből, valamint kötőszövetes tokból állnak, amelyek a pete táplálását, ugyanakkor a petefészek endokrin funkcióját is szolgálják. A tüszők fejlődési, érettségi fokuknak megfelelően lehetnek elsődleges, másodlagos és harmadlagos vagy Graaf-féle tüszők. Közülük a primer tüszők felületesen, a másodlagos tüszők mélyebben

helyezkednek el. Az elsődleges tüszők mikroszkópikus nagyságúak, a tok alatt csoportosan vagy fészekben található meg. Egyrétegű tüszőhámjuk lap-, majd köb-, végül hengerhámhá-  
nő, kívülről vékony membrán veszi körül őket. Számuk a korrallal csökken és a fajtól is függ. A  
másodlagos tüszőkben a petesejteket többrétegű tüszőhám övezi. A petesejt benne  
excentrikusan helyezkedik el. A harmadlagos, vagy Graaf-tüszők hólyag alakúak. Fejlődésük  
kezdését a tüsző ürege és abban szaporodó tüszőfolyadék jelzi. A petesejt a petedombon ül,  
sugarasan elrendeződő tüszőhámsejtekkel /corona radiatával/ övezve.

A sárgatest az ovulált tüsző falának szöveteiből, a tüszőhámából kifejlődő endokrin szerv,  
amely a progeszteront termeli. A sárgatest nagy, dió vagy mogyoró nagyságú, kitölti a tüsző  
üregét. A sárgatestek száma az ovulált tüszők számától és a később fejlődő embriók számától  
függ. A fejlődő sárgatest, ha a csíra megtelepedése nem történik meg, átalakul heggestté  
/corpus albicans/. Ha a megtermékenyített petesejt megtelepszik a méhben, a sárgatest  
fejlődési fázisa tovább folytatódik és vemhességi vagy valódi sárgatestté fejlődik. A sárgatest  
luteinsejtjei később összezsugorodnak, tönkremennek, felszívódnak.

## XVI. 1. A tüszőérés folyamata:

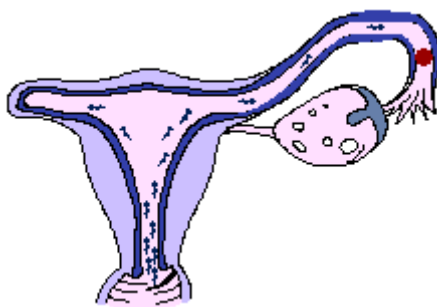
### Tüszőérés:

A nemi érés ideje felé az agyalapi mirigy nagyobb arányban kezd ún. gonadotrop hormonokat  
termelni. Ezek közül a tüszőérlelő hormon (FSH) hatására az elsődleges tüszők epithelium  
folliculija eleinte köb, majd hengerded alakot vesz fel, sőt a hámsejtek szaporodása folytán  
előbb két-, majd többrétegűvé válik. Az így kialakult hámsejtet szemcsés hámnak nevezzük.  
Közben a petesejt is tovább nő, mintegy az elsődleges tüszőben levő sejtek kétszeresére.  
Ilyenkor a tüszőt már másodlagos tüszőnek nevezzük. A további tüszőérés során a szemcsés  
hámban félhold alakú, folyadékkal /liquor folliculi/ telt üreg /cavum folliculi/ keletkezik. A  
folyadék felszaporodásával a tüsző erősen kitágul, a granulózasejtek rétege ellaposodik, csak  
egy helyen emelkedik be dombszerűen az üregbe. Ebben a dombban fekszik a petesejt.

## XVI. 2. Petevezeték vagy méhkürt /tuba uterina/

A méhkürt 12 cm hosszú páros, hullámos lefutású csatorna. A petefészek (ovarium) felé néző  
része tölcsérszerűen kitágul és szabadon nyílik a hasüregbe. Széle rojtozott, a rojtok  
ráfekszenek a petefészerekre. Kívülről hashártya borítja. Befelé körkörös és hosszanti  
izomréteg következik, mely a perisztaltikus mozgást biztosítja. A petevezető (méhkürt)  
tölcsér alakú tágulattal kezdődő, kanyarultos lefutású, szűk átmérőjű cső, amely a petesejtet  
befogadja és a termékenyítés után a méhbe juttatja. A petevezető hossza a kutyában 5–9 cm.  
Petefészek felőli vége tölcsérszerűen tágult, szabad széle egyenetlen, rojtos, ezek a kürtrojtok.  
A nyálkahártya hámja többmagsoros, csillós és csilló nélküli hengerhám, amely alatt bazális  
sejtek is vannak. A csillók mozgása a méh felé irányul, amely az ondósejtek mozgását segíti  
elő.

Az ovulációkor kiszabaduló petesejt először a hasüregbe, majd a petevezető rojtjai mentén az  
ampullába jut. A tüsző repedése előtt 3–4 nappal az ampulla vérbővé válik, fala merevebbé  
lesz és az ovulációs felületre fekszik. A petevezető ivarzás alatt perisztaltikus  
összehúzóadásokat végez. Az ampullán percenként nyugalmi állapotban 4–6, oestrusban 15  
másodpercig tartó perisztaltikus mozgás halad végig. Mindezek a megtermékenyített  
petesejteket 3–8 nap alatt a méhbe továbbítják. A perisztaltikus mozgást a progeszteron és az  
oxitocin serkenti, míg az ösztrogének lassítják.



A PETEFÉSZEK ÉS A MÉH

### XVI.3 Méh – /uterus/

Emberben körte alakú, hengeres szerv. A húgyhólyag és a végbél között helyezkedik el, 7-8 cm hosszú és 4-5 cm széles. Kutyaánál alak és nagyság szerint változó fajtától függően. Fő részei a méhtest /corpus uteri/ és a méhnyak /cervix uteri/.

A méhet a ligamentum latum uteri /széles méhszalag/, a medencefenék izomzata, és egy kötőszöveti rendszer, a parametrium rögzíti. Elülső felszíne /facies vesicalis/ a hólyagra borul, hátsó felszíne /facies rectalis/ a végbél felé néz. Embernél a méhtest és a nyak 180°-os szöveget zár be, ezt nevezzük anteflexiónaknak. A test felső szabad végét furja át a 2 petevezeték.

#### XVI.3.1 Méh falának finomabb szerkezete :

A méh falának szöveti szerkezete a nemi ciklusnak megfelelően állandóan változik. Itt csak általános jellemzést adunk a rétegeiről. A nyálkahártya a húsevőkben egyrétegű hengerhámval borított, amelyet nyálka fed. A méh mirigyei hosszú csöves mirigyek, kanyarulatlan lefutásúak, végük gomolyagszerű, amelyek az izomréteg mélyedéseibe is behatolnak. Számuk a méhnyak felől csökken, fiatal állatokban kisebb a számuk. Alakjuk és elrendezésük állatfajonként eltérő. Az izomréteg közelében szűkebb lumenű, elágazódó végkamrák helyezkednek el egymás mellett.

#### XVI.3.2. A méhnyálkahártya ciklusa:

A nemi ciklusnak megfelelően a méhnyálkahártya szerkezete is változik. Ennek megfelelő szakaszai: proliferációs, szekréción, regenerációs fázisok.

A méh összehúzódásai perisztaltikusak. Ivarzáskor és azt követően 20–30 mp-enként gyengébb, 1,5 – 2 percnként erősebb kontrakciók követik egymást a petevezető felé, a ciklus más időszakában pedig a méhnyak felé.

Fala három rétegből áll. Legbelső rétege a vöröses színű, puha nyálkahártya /tunica mucosa/, csillószerű hengerhámval. A nyálkahártya alatt, lazarusos kötőszövetet találunk, mirigyekkel.

Középső izomrétege a myometrium, ereiben gazdag, a fal legvastagabb rétege, hosszanti és körkörös simaizom réteg alkotja. Szüléskor a rostok száma megnő, míg kívülről, mint már többször említettük savós hártya /perimetrium/, mely lazarusos kötőszövet, borítja be.

A fundus tájékán anyaméhmirigyek találhatóak /glandula uterinae/ a muscularis rétegig terjednek. Ezek csöves mirigyek, melyek nyálkát választanak el. A méhnyak nyálkahártyájának mirigyei sűrű nyákot termelnek, amely normális viszonyok között a nyakcsatornát zárva tartja. Az ovariumban lezajló ciklusos változások eredményeként

periodikus változáson megy keresztül (változik a hámvastagsága, glükóz tartalma, szarusodás mértéke. A lumenben savas kémhatású váladék van, azért mert a levált hámsejtek glükózát Gram- pozitív baktériumok tejsavvá alakítják. Leukocytákat és nyirokcsomókat egyaránt találhatunk bennük. Mirigyei nincsenek.

### XVII. A szaporodás élettana embernél:

A női szervezetben a 14-15 életév közötti hormonálisan irányított ciklusos változásokat női menstruációs ciklusnak nevezzük.

A női menstruációs ciklus során bekövetkező nyálkahártya változások:

A nyálkahártya felépítésének és leelökődésének 4 fázisát különítjük el:

- Regenerációs fázis: FSH által stimulált, ösztrogén hatására jön létre,
- Proliferációs fázis: Ezt ösztrogén fázisnak is nevezzük
- Szekrációs fázis: LH által stimulált progeszteronfázisnak is nevezik.
- Leelökődési, vagy menstruációs fázis

Az első két fázis az úgynevezett ösztrogénhatás fázisa /5-16. nap/, amely FSH által stimulált újonnan érő tüszők hormonja, az ösztrogén hatására jön létre. A menstruáció során leelöködött méhnyálkahártya /az eredeti vastagságnak körülbelül 2/3-a/ a fázis végére újraképződik, /regenerációs fázis/, majd a hám alatti kötőszövet és a mirigyek szaporodnak, és a méhnyálkahártya 2-3 mm vastagságúra nő meg. Ezt proliferációs fázisnak nevezzük.

A szekrációs szakasz az agyalapi mirigy LH hormonjától stimulált sárgatest által termelt progeszteron hormon hatására jön létre. Ezt progeszteronhatás fázisának nevezzük /17-28 nap/ A nyálkahártya mirigyei kifejlődnek, hatalmasan kitérülnek, bő váladékot termelnek, és a nyálkahártya 4-5 mm vastagságúra duzzad: ebben a fázisban alkalmas a megtermékenyített petesejt befogadására.

Ovuláció a 14. napon következik be. Ha nem történik megtermékenyítés, a sárgatest beszünteti a progeszteron elválasztását, és a méh nyálkahártyájának felületi rétege vérzés közepette leválik (menstruáció). A vérzés 3-5 napig tart. 30-50 gr -főként leelöködött nyálkahártyából áll, mely vérzés kíséretében távozik

A menstruációs vér jellemzői: csökkent vörösvértest szint, alacsony hemoglobinszint, limfociták felszaporodása, minimális fibrinogén mennyiség, ezért a véralvadási képessége csökkent, illetve teljesen hiányzik.

### XII. 3. Megtermékenyítés:

Mivel a petefehérje is membránburokkal ovulál, így sok hímivarsejt kell ezek lebontásához. Ha kevés a hímivarsejtek száma, emiatt impotencia léphet fel.

Terhességkor a hólyagcsíra a humán koriongonadotropin (HCG) nevű hormont termeli, amely megfelel a progeszteron magzatvédő hatásának. A harmadik hónapban kialakuló sejtcsoport átveszi termelődését.

### Pihentetőül egy érdekesség:

Vegyünk például egy olyan egyszerű jelenséget, mint a peteérés. Az egészséges nő szervezetében a menstruációs ciklus közepén kerül sor az ovulációra, a petesejt kiszabadulására a petefészekből. Ha nincs ovuláció, akkor a nő nem egészséges. Csakhogy ez a kijelentés nem mindig igaz. Ugyanis nem törvényszerű, hogy a női petefészek minden ciklus alatt kibocsásson egy-egy petesejtet. A természet takarékoskodik a becses ivarsejtekkel. A nő

teste bizony megérzi (főleg a szaglás által), hogy van-e a közelében férfi. Ha van, ráadásul egy ágyban alszik vele, a nő a ciklusok 90 százalékában ovulál. Ha nincs a közelében megfelelő hímnemű egyed, akkor a ciklusoknak mindössze 50 százalékában következik be peteérés. Gyakran előfordul, hogy az ovulációt a közösülés provokálja ki.

Probléma jelentkezhet olyan párok esetében is, akik nem rokonok ugyan, de génjeik hasonlítanak egymásra. A genetikailag közeli férj asszonya nehezen esik teherbe, és könnyen elveszti a magzatát.

A menstruációs ciklus szinkronba kerülhet embernél is, mint ahogy ezt a kutyáknál láttuk. Például kollégiumi szobatársak, egy irodában dolgozó kolléganők havi vérzése szinkronba kerül. A tudományos kutatások is igazolják ezt. Az egyik nő menstruációs ciklusa késik, a másiké egy-két nappal hamarabb elkezdődik – végül találkoznak. De ez a jelenség csak barátnők között megy végbe – az utált kolléganővel nem hangolódik egybe a ciklus! A magyarázat a történelem előtti időkben keresendő. Ha a gyerekek egyazon időben születtek, az asszonyok jobban tudtak gondoskodni róluk. A nők szaglása sokkal kifinomultabb, mint a férfiaké, és ennek is megvan a biológiai oka: a szaglással tudat alatt meg tudjuk állapítani, melyik férfi a legmegfelelőbb számunkra. A nők az ovuláció idején az egzotikus, teljesen idegen férfiakra vadásznak, akiknek génjei különböznek az övékétől. A peteérés idején kívül, általában olyan férfit keresnek, akik az édesapjukra hasonlítanak – persze nem annyira, hogy vérfertőzésre csábítaná őket. Ez arra utal, hogy az őskor asszonyai a törzsi közösségen belül maradtak, onnan választottak maguknak állandó partnert, ugyanakkor időről időre elcsábultak, az izgató idegeneket keresték, akik feljavították a génállományt. A tudósok figyelmeztetnek, hogy azok a nők, akik hormonális fogamzásgátlót szednek, elveszítik effajta szaglásukat.

A klimaxról sok tévhit él a köztudatban, többek között az, hogy a petesejtállomány „elfogy”. Ez természetesen nem igaz, hiszen születésünkkor több millió petesejt található a petefészekben. Az igazság az, hogy az idő előrehaladtával, a petesejtek degenerálódnak. Úgy is mondhatnánk, hogy a természetnek más tervei vannak a középkorú nőkkel. A fejlődés több ezer éve alatt nyilván azok a nők voltak a legsikeresebbek, akik nem estek teherbe abban a korban, amikor újszülöttjeiket már nem tudták volna elvezetni a felnőttkorba. Ugyanakkor még elég fürgék voltak ahhoz, hogy az unokáikkal törődjenek. Szállóige, hogy a hűtlenséget a férfiak a génjeikben hordozzák. Később kiderült, nemcsak a hímek, hanem a nőtények is hűtlenek. Az állatvilágban a fajoknak mindössze három százalékában hűek a nőtények. A többi faj nőtény egyedei igyekeznek, a lehető legtöbb hímtől, a legtöbb fajtájú spermiumot begyűjteni, hogy a számukra legmegfelelőbbet kiválaszthassák. Szaknyelven szólva spermaválogatásról van szó. Az utóbbi években derült ki, hogy a nőtények „szaporítószervei” okosan ki tudják választani a számukra legmegfelelőbb hím ivarsejtet. Ez azt jelenti, hogy a kiválasztott ivarsejt alkotja az utód szempontjából immunológiailag és genetikailag a legjobb kombinációt a nő petesejtjével. A csúszómászókkal, madarakkal és rágcsálókkal végzett kísérletek kimutatták, hogy a hűtlen nőtények sokkal több egészséges utódot hoztak világra, sokkal kevesebb vetélésük volt, mint a kényszerű hűségben élő nőtényeknek.

A nőtények szaporodási stratégiája tehát úgy fest, hogy állandó kapcsolatot alakítanak ki az apaszerűen gondoskodó férjjel, aki jó körülményeket teremt párja és az utódok számára. Ugyanakkor a nőtény, titkos kapcsolatokat létesít más hímekkel is.

Hogyan kerülhet sor a legmegfelelőbb hím ivarsejt kiválasztására? A női nemi szervek igen hatékonyan tudnak válogatni a spermák között: a hüvely savas környezete, a szűk méhnyak és a petevezetéken keresztül vezető fáradtságos út okosan, bizonyos genetikai tulajdonságok szerint megrostálja a „vállalkozókat”, nem is szólva a petesejtről, amely igencsak válogatós, nehezen fogadja be a hím ivarsejtet.



A tehén vagy a nőtény kutya a kicsúcsosodáskor nem nyüszít a gyönyörtől, ettől függetlenül hüvelyük ritmikusan összehúzódik, mintha „megfejnék” a hím péniszét, ezzel segítve a spermium továbbhaladását nemi szerveikben. A kontrakciókkal egy időben kinyílik a méhszáj, és szabaddá válik a méhbe vezető út. Valamikor régen a női orgazmusnak is hasonló szerepe volt. Ha a férfi megfelelően felizgatta a nőt, a férfi orgazmusa és az ejakuláció után közvetlenül bekövetkezett a nő hüvelyének ritmikus összehúzódása, és továbbszállította a spermát. Ha a nőnek nem volt orgazmusa, a teherbe esés kisebb volt.

A hím szaporítószervek anatómiája, élettana /ember, illetve kutya/

### XIII. A pénisz és a fityma

A kutyánál a pénisz hüvelybe juttatása teljes erekciót igényel. A kutya pénisze tartalmaz egy csontot, az os penist, amely elősegíti a hüvelybe hatolást teljes erekció nélkül. Tulajdonképpen a teljes erekcióban lévő kutyák pénisze nem tud behatolni a szuka hüvelyébe. Az erekció befejezett a 2 mechanizmus együttműködése által. A pénisz üveges, barlangos teste vérbővé válnak az artériák növekedése közben, amíg a megfelelő vénák, melyek stratégiaiag elhelyezett valves, contract. Másodlagosan az ischiocavemózus és bulbospongiózus izmok, egységesen összenyomják a pénisz háti vénáját. A pénisz véredényében lévő szerkezeti abnormalitások okozhatnak impotenciát a bikáknál, a vadkannál és más fajok hímjeinél, a pénisz erekciójának hiánya miatt, vagy az erekció fenntartásának képtelensége. Ez a nyomás nagyban meghaladja az általános artériás nyomást. A pénisz üreges testében az erekció alatt addig tart, míg eléri a maximális nyomást az ejakulációnál. Az üreges testek nagysága, amelyek kitágulása megnöveli a péniszt, és az erekción keresztül függ a kötőszövet tunikájának fejlődésétől és összetételétől. A kutyapénisz testének jelentős számú fibrous szövete van, holott a mirigyek kötőszöveti gyengék, rugalmas rostok és a simaizmok nagy arányából áll. A kutyánál a bulbus glandis növekedése és a vestibular izmok összehúzódása, a behatolás után „bezárja” a péniszt a szuka hüvelyébe. A kutya péniszének /glans penis/ van egy hosszú nyaki mirigye és egy kiemelkedő bulbus glandisa.

#### XIII. 1. A hím nemi szerv részei:

A hím nemi szervek belső és külső csoportra oszlanak. A belső hím nemi szervek a következők: here, mellékhere, ondóvezeték, ondósinór, ondóhólyag és a dülmirigy. A hím ivarsejteket, a spermiumokat a páros herék termelik. A here kb. galambtojás nagyságú és alakú szerv. A hasüregben kívül, a herezacskókban helyezkedik el. Fejlődésük a hasüregben történik, innen szállnak le a magzati élet utolsó hónapjában a lágyékcsatornán át a herezacskókba. Előfordulhat, hogy a herék leszállása nem történik meg, ilyenkor rejtettheréjúségről beszélünk /kryptorchismus/. A here finomabb szerkezetét tekintve bonyolult csatornarendszerről /tubuli contorti/ és köztük kötőszöveti állomány található. A spermiumok a csatornák falának hámjából fejlődnek /spermiogenesis/, és a csatornarendszeren átjutnak tovább a mellékherébe. A csatornák közti állomány egyes sejtjei /Leydig-féle sejtek/ a másodlagos nemi jelleg kialakításáért felelős hormont termelik. A heréket burkok veszik körül, melyek alkotásában a hashártyának leterjedő folytatása is részt vesz. Ha a hereburkok között folyadék gyűlik meg, vízsérv /hydrocele/ keletkezik.

#### XIII. 1. 1. Mellékhere /epididymis/:

A mellékhere a spermiumtároló és – elvezető rendszerhez tartozik. Anatómiaiilag a herék hátsó felszínén helyezkedik el. Felső, feji része a herék csatornarendszerével áll

összefüggésben, alsó elkeskenyedő vége az ondóvezetékbe megy át. A here 10-15 gyűjtőcsatornája a mellékhere erősen csavarodott csatornájába torkollik. /a kb 5cm hosszú mellékherében felcsavarodott vezeték kiterítve 5 méter hosszú!/ A mellékhere alsó szakaszán erős gyűrű alakú izomzat található, mely a spermiumok gyors kiürítésében játszik szerepet.

#### XIII. 1. 2. Ondóvezeték és ondósinór / Ductus deferens et Funiculus spermaticus/:

Az ondóvezeték a mellékhere-csatorna közvetlen folytatása. 50-60 cm hosszú vezeték, mely a lágyékcsontról keresztül belép a kismedencébe, és a hólyag hátsó, alsó felszínéhez fut, ahol átfúrva a dűlmirigyet /Prostata/ a húgycsőbe nyílik. Közvetlen benyílása előtt felveszi az ondóhólyag kivezetőcsövét is. A két vezeték egyesülését ductus ejaculatoriusnak nevezzük. Az ondóvezeték erős izomzatú cső, nyálkahártyája hosszanti irányú redőket képez. Izomzata a nemi váladék továbbjutását biztosítja. Az ondóvezetékkel együtt futnak a heréhez annak véreirei, nyirokere, idegei és egy kötőszövettel körülvevő köteget képeznek. Ez az ondósinór / Funiculus spermaticus/.

#### XIII. 1. 3. Ondóhólyag /Vesicula seminalis/:

A húgyhólyag hátsó felszínén elhelyezkedő páros szerv, melynek bonyolult kanyarulatós üregrendszerében a sperma tárolódik. A nyálkahártya mirigyei a spermához keveredő nyúlós váladékot termelnek. Az ondóhólyag kivezetőcsövei a ductus deferenssel egyesülve a húgycső felső szakaszába nyílnak.

#### XIII. 1. 4. Dűlmirigy /Prostata/:

A prosztata tokkal körülvevő, gesztenye alakú és nagyságú tubuloalveolaris mirigy, melynek váladéka, a sperma folyékony részének jelentős mennyiségét adja. Helyzetileg a húgyhólyag alatt fekszik. Felső felszíne a hólyagfenékkal összenőtt, alsó része a gát izomzatán nyugszik. Hátrafelé a végbéllel érintkezik, azt bedomborítja. A dűlmirigy elnevezése innen származik. A prosztatát kb. 3 cm hosszúságban a húgycső felső szakasza fúrja át. Itt nyílik bele a ductus deferens és az ondóhólyag közös vezetéke, a ductus ejaculatorius. Szövettanilag a prosztata a mirigyeken kívül gazdag sima izomzattal és kötőszövetből áll. Idősebb korban az alapállomány felszaprodása /prostata hipertrofia/ a húgycső elzáródásához vezethet.

A külső férfi nemi szervekhez, mint már említettünk tartozik a herezacskó /Scrotum/ és a hímvessző /Penis/. Utóbbi egyrészt nemi szerv, másrészt a vizelet elvezető rendszer utolsó szakaszát képezi

#### XIII. 1. 5. Herezacskó:

Tulajdonképp a hasfal bőrének kitüremkedése kétoldalt, melyek még a korai magzati életben összeforrnak egymással /nőknél a két bőrdő önálló marad, és a nagyajkakot képezi/. A herék, csak közvetlen a szülés előtt szálnak le a herezacskóba.

Embernél a húgycső: 25 cm hosszú, szűk vezeték, mely a hólyag fenekén kezdődik és a hímvessző makkján nyílik.

### XIII. 2. A hím ivarszerv részeinek felsorolása:

1. Hímvesző makk /Glans penis/, 2. Fitymafék /Frenulum preputii/, 3. Hímvesző /Penis/, 4. Az ondózsínór érfonata /Plexus pampiniformis, funiculus spermaticus/, 5. Hererázó izom /M. cremaster/, 6. Mellékhere /Epididymis/, 7. Here /Testis/, 8. Hereburkok /Tunica vaginalis testis/, 9. Herezacskó /Scrotum/.

### XIII. 2. 2. Alulról nézve:

1. Hímveszőmakk /Glans penis/, 2. A húgycső barlangos teste /Corpus spongiosum penis/, 3. A hímvesző barlangos teste /Corpus cavernosum penis/, 4. Szeméremcsont /Os pubis/, 5. Hímveszőszár /Crus penis/, 6. Hagymaszerű tágulat /Bulbus penis/, 7. Hímvesző szárát fedő izom /Musculus ischiocavernosus/ 8. Herezacskó /Scrotum/.

### XIII. 2. 3. Folytatásban:

Húgyvezeték /Ureter/, 2. Ondóvezeték /Ductus deferens/, 3. Ondóhólyag /Vesicula seminalis/, 4. Ondózsínór /Funiculus spermaticus/, 5. Cowper-mirigy /Glandula bulbourethralis/ 6. Dülmirigy /Prostata/

### XIII. 2. 4. Járolékos nemi mirigyek:

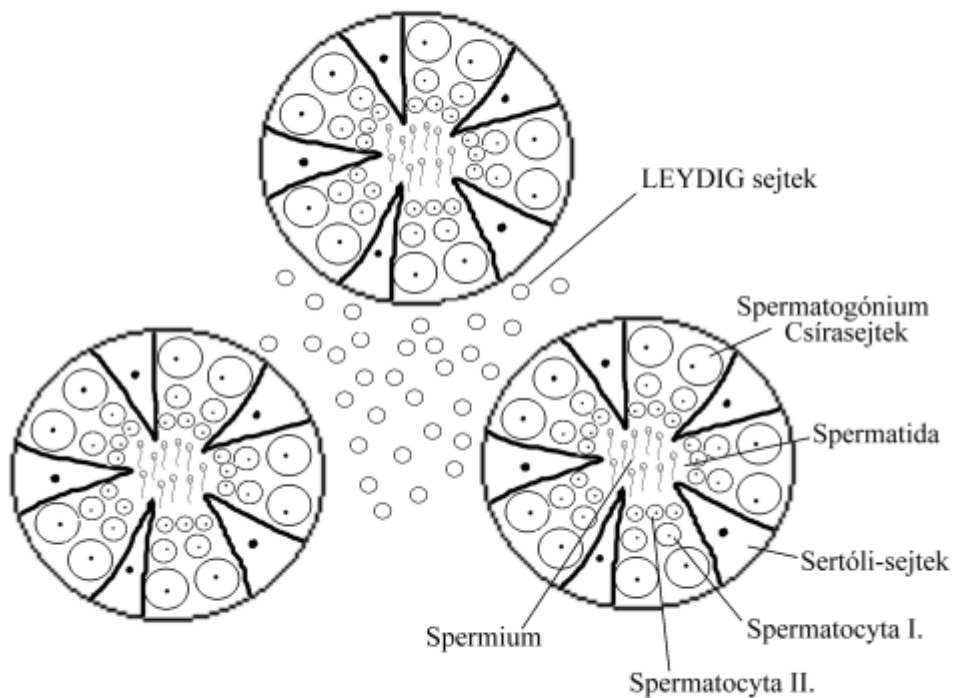
A járulékos mirigyekhez tartozik a vesicular mirigy, a prostata /dülmirigy/ és a bulbourethra /Cowper/ mirigy. Ezekhez a szervezeteknek az előfordulása és fejlődése a fajok körében nagyon változatos. A normál fejlődésű és funkciójú járulékos nemi mirigyeknek, a tesztoszteronnal és az ösztrogénnel való szabályozása elvárható működést biztosít. Néhány fajnál átalakul a tesztoszteron dihidrotesztoszteronná, mely fiziológiailag hat a járulékos mirigyekre. A járulékos mirigyek hozzá járulnak az ejakuláció mennyiségének többségéhez. A sperma mozgásképességének és az anyagcseréjének az aktivitását serkentően, a járulékos mirigy váladékai hozzáadódnak a testisből és epididymidusból származó anyagok az ejakuláció közben. A spermaburkok /sperm – coating/ antigének a járulékos nemi mirigyek kiválasztott termékeivel szemben is. A tanulmányok jó része az alkotórészek hatásaival foglalkozik a járulékos mirigyek váladékaival kapcsolatban, de rendkívül kevés az ismeretünk a normál, vagy abnormál járulékos mirigyek váladékainak szerepéről a spermatozoa működésében, valamint a női szervben. Az ejakulációs spermatozoa azonban a legtöbb fajnál megköveteli a befogadóképességet. A megtermékenyítő hólyagok nem, míg a nevík utal a sperma raktározásának a helyére. A vesicular mirigyek jobb megnevezés és pontosabban leírja ezen mirigyek funkcióját. 60-90 %-os a folyadék térfogata egy normál ejakulációban, a járulékos mirigyekből és a vesicular mirigyekből származnak. A vesicular mirigyek hiányoznak a kutyánál. A kutya prosztata mirigye ugyan, csak mint járulékos mirigy van jelen, azonban jól fejlett, így hozzájárul egy nagy térfogatú folyadék ejakulációjához, ezért nagyobb mennyiségben tartalmazza az ejakulátum, a prosztata váladékát. A bulbourethral /Cowper/ mirigyek a háziállott emlősök legtöbb fájában aránylag kicsi, tömör, kerek felépítésű, a húgycső fölött helyezkedik el a medencei kivezető nyílás mellett.

### XIV. A here hormontermelése:

A Leydig sejtek választják el a férfiak másodlagos nemi jellegének kialakításáért felelős hormont, melyet tesztoszteronnak neveztek el. A tesztoszteron termelődést az agyalapi mirigy /hypofízis/ LH hormonja fokozza. Az FSH hormonja pedig a hímivarsejtek képződését

serkenti. A tesztoszteronnak az embrionális fejlődésben is fontos szerepe van! Már az embrionális szakaszban megindul a hereszövet hormontermelése és ennek a hormonnak a hatására alakulnak ki az embrió hím jellegű nemi szervei. Ha az embrióban nem hat a tesztoszteron, akkor női nemi szervek fognak épülni. Ha a hereszövet hormontermelése az egyedfejlődésnek csak olyan kései szakaszában indul meg, amikor a női nemi szervek már kialakultak, az ilyen ember genetikailag hím, külsőleg nő /kutyáknál szuka/, ugyanakkor a hasüregben rekedt kis mennyiségű hereszövet hormontermelődésének hatására a nőtény erősebb csontozatúvá, izomzatúvá fejlődik. A nemi mirigyek belső elválasztású tevékenysége a serdülőkorban kezdődik. Egy rövid időre már a magzati életben is van nemi hormon termelés, amely szükséges a hímivarszervek kialakulásához, de e tevékenység a szülés után megszűnik és majd csak a pubertás korban folytatódik. A here hormontermelő sejtjei a herecsatornácskák közeit kitöltő kötőszövetbe ágyazottan helyezkednek el. Ezek a már említett Leydig-féle sejtek. Az általuk termelt tesztoszteron mint androszteron választódik ki a vizeletben. A tesztoszteron kémiaiilag és hatástanilag rokon a mellékvese kéregállományának androgén hormonjával. Sajátos módon a here már korai fejlődése során a magzatban megkezd a tesztoszteron termelést, és a hormon segíti a prostata, az ondóhólyag és más férfi nemi szervek, továbbá a másodlagos nemi jelleg legkezdetibb jeleinek kialakítását. Fontos szerepe van a heréknek a hasüregből a herezacskóba való levándorlásában a magzati élet utolsó hónapjában. Ha a magzati tesztoszterontermelés elégtelen, a herék a hasüregben maradnak. Ezt rejtetttheréjűségnek nevezzük. A herecsatornácskák hámjában ivarsejtképzés is folyik.

Az alábbi ábrán a herecsatornácska keresztmetszeti képét, és a hímivarsejtképzés folyamatát láthatjuk.



Fokozatai: Spermatogónium  
 Spermatocyta I.  
 Spermatocyta II.  
 Spermatida  
 Spermium

#### XV. Összefoglalva:

A hím nemi szerveket a szakirodalom, excurrent szervként említi. Szignifikáns különbséget az ember és a kutya között nem találhatunk.

Az excurrent szerv tartalmazza a herét, az efferens járatokat, az epididymist, a vas deferentst és a húgycsövet. Az ondó a spermiumokból és más sejtes elemekből áll, valamint hozzájárulnak még néhány szerv által termelt nedvek, beleértve a járulékos nemi mirigyeket. A rete testis egyenes csövek kapcsolatának hálózata, a bonyolult szemiferózus csövek, a spermaképzőcsövek. Az egyenes csöveknek nincs germinal epitheliuma, de egy egyszerű, cuboridal epitheliuma azonban van. A rete testis csövek leginkább herén belüliek, de herén kívülivé válnak a behatolás után, a tunica albugínea belép az efferens csatornába. A rete csövek egyesülése az efferens járatokkal, herén kívüli a csődörben és a kosban, illetve valószínűleg más háziállott fajoknál is. A rete csövek egyszerű cuboidal alakú sejtekből álló nyálkahártyája oszlopossá válik, tulajdonképpen csillós és nem csillós sejtek egysége az efferens járatokban. Az efferens járatok az epididymis elülső (feji) része alatt fekszik és összetart az epididymalis csővel. Az epididymalis cső egy egyedüli, nagyon tekervényes cső,

ami a bikánál akár 50 m is lehet, a csődörnél 70 m-es. Anatómiailag az epididymis fejre (caput), testre (corpus) és farkra (caudum) tagolódik. Az epididymis ezen anatómiai felosztása nem azonos a szövettani és működési jellemzőivel. A spermiogenezisben, a spermatidok spermává alakulnak, a Sertoli sejtekben, ahol egy farkrész kapcsolódik hozzájuk, majd innen a seminiferous csövek lumenjébe kerülnek. Ezen kívül a sperma még keresztül megy fizikai, kémiai változásokon is a rete testis és cauda epididymis között. A nonmotil spermatozoon kiszabadulása, a seminiferosus csöveken keresztül hajtódik a rete testisen az epididymisbe, a myolid elemek összehúzódásának aktivitása, valamint a testicular fluid /folyadékok/ áramlása által. Az epididymis átvándorlása közben a spermatozook motilitása és termékenységi kapacitása fejlődik, holott ezek ellenállása a thermal stressig /hőterhelés/ csökken. A spermatozoo metabolic /anyagcsere/ eltér az epididymal és az ejakulációs sejtekből, jól mutatja az enzimatis változásokat a sejtekben, változást a metabolic substrateban, vagy mindkettőben. A testicular nedv felszívódik az efferens csatornában és a caput epididymisben, ennek következtében a sperma koncentrációja ingadozik, egészen az epididymisig. Az epididymis felszívóképessége összefüggésbe hozható azzal a ténnyel, hogy a mezonefroszból fejlődik ki. A spermatozoo fajsúlya a caudátumban, a farkban nagyobb, mint a caputban vagy az epididymis elülső részén. A változások az epididymisben lévő spermatozoo folyadékának környezetében, magába foglalja az elektrolitok koncentrációjában történő változásokat, főleg nátrium-, kálium-klorid és az aminosavak, fehérjék, foszfolipidek és enzimek körében. A nátrium és a kálium kölcsönösen összekapcsolódott a spermatozoonban és számos faj seminal plazmájában. A kálium a sejtekben koncentrált, miközben a nátrium koncentrációja a plazmában magas. Bizonyos lipidek bejutnak a spermatozoonba, mialatt átkelnek az epididymisen. A testicular spermatozoo is ellenáll a thermal stress /hőhatás/ csökkenésének az epididymis fejtől, a farkáig. Az ejakulációs spermatozoonnak még kisebb a hőellenállása és így cellularis lipidekben történő változások kapcsolatban lehetnek a sejtek hőhatásra való érzékenységének mértékével, valószínűleg e változások eredményeképpen, a membrán átteresztőképességében. Mivel a spermatideket megkülönböztetjük a spermatozooktól, a sejtplazmák többsége belép a középrész és a fark képződményébe. A citoplazmák némelyike a fej alapjánál marad /proximal droplet/, lemegy a középrész végéig /distalis droplet/ és végül eltűnik a legtöbb spermatozoonból, mialatt az epididymis átmegy a citoplazma gyöngyszerű maradványán Ezt citoplazmik vagy kinoplazmik dropletnek hívják. Ezek a dropletok gazdagok hidrolizált enzimekben. Az ejakuláció így összefüggésben lehet az anyagcsere sejtekben megfigyelt különbségekkel. A spermatozoa nagy számban a droplettekkal, különösen a proximal droplettelemmel, az ejakulációs spermatozoóban utal zavarra. A gyakori ejakulációban is megmutatkozik. Összefoglalva: az epididymis részt vesz 3 főbb funkcióban, beleértve a spermatozoa szállítást, érést és a spermatozoa tárolása közbeni védelmet, főleg az epididymis farki részében. A legtöbb fajnál, az ejakulációs spermatozoa tömege az epididymis farkában raktározott spermatozoókból ered. A spermatogenesis /spermiumképződés/, éveken keresztül folyik, a legtöbb házasított hímekben. Ez a tény megnöveli a mentalitás kérdéseit az ejakulációs spermiumnak a szexuális nyugalom időszakában. Néhány rágcsálóban, az epididymis bélésének sejtjeinek vasal rétegéből spermiofágok kerülnek ki, és fagocitálják a spermatozoókat. Az ondósinórjuktól megfosztott állatokban a vas deferens obstrukciójával, spermatozoa halmozódik fel az epididymisben, a kitérülésének egy pontjáig és az epididymal cső szétrepedéséig, mivel naponta termelődik, azonban spermatozoa az urethrába jut és eltávozik. A spermatozoa, meglehetősen nagy száma található a szexuálisan nyugodt állatok vizeletében. Az, hogy a spermatozoa megtalálható ejakuláció előtt található vizeletben, utalás arra, hogy spermatozoa áramlott a hólyagba a szexuális nyugalom közben. Az új bizonyítékok ezt tisztán mutatják. A spermatozoa ellentétes eltolódása a húgyhólyagba előidézhető, vagy megakadályozható gyógyszeresen. Az ellentétes áramlás százaléka igen magas értéket érhet

el, mint például 50%, vagy meghaladhatja a 90%-ot. Az elmozdított spermatozoa 100%-os ellentétes áramlásának ellentétes ejakulációt kellene kifejeznie, ugyanis így az antergrade, vagy antergrace ejakuláció spermatozoa mentes lenne. Az ellentétes ejakulációnak ezért van egy kóros állapota, amely több férfinél állandóan jelen van, ellentétben a házasított állatoknál. A spermatozoa ellentétes áramlása a hólyagban határozott, az ejakulálás részeinek helyváltoztatása alatt, a húgyhólyagban feltűnnek benne az ejakulálási folyamat alkotóelemei, s valószínűleg megtörténik a magömlés kezdetén.

#### XV. 1. A szaporító szervek fejlődése:

A hím és nőnemű szaporító szervek embrionális fejlődése a szexuális különválásig hasonló. A különválás hiánya részben vagy egészben vezethet sok interszexuális jelenséghez, a házasított állatok terméketlenségéhez.

#### XV. 1. 1. A petesejt:

A petesejtek embrionális eredete az egyik legellentmondásosabb és a mai napig megoldatlan problémája az embriológiának. A legfrissebb kutatások kimutatták, hogy a nem- és differenciált ivarsejteket a betolakodó átalakult vesesejtek gyarmatosítják, melyek egyesülnek a petesejt csíra sejtjeivel. Ezek a sejtek rész vesznek később a petefészek szerkezetének végleges szervezésében és rendezésében. A petefészek felszíni hámrétege áthatol a fehér tokon, rostokat és üregeket alkotva a petefészek kérgében. A hámréteg számos bemélyedése rostdarabokban végződik és hámszerű sejtészkeket alkot a növekvő petesejtek közelségében. Ezeknek a sejtészkeknek a szoros kapcsolata a felszíni hámréteggel, egy folyamatos, szemcsés sejtforrása lehet a növekvő petesejteknek a serdülőkortól. Alaktani szempontból a petefészek sejtjei a következő csoportokra oszthatók:

Elsődleges, vagy egyrétegű sejtek

Növekedő sejtek

Graaf - féle sejtek

A folliculogenesis /tüsző, majd ebből a petesejt kialakulása/ melyet úgy határozhatunk meg, mint az érett vagy Graaf – féle petesejt kialakulását egy összetömörült, elsődleges nem növekedő petesejt csomagból, egy nagyon dinamikus és gyors folyamat, amellyel a petesejt érésének a fázisában találkozhatunk, a női hormonális ciklus idején. Az elsődleges sejtek egy csíra sejtéből állnak, amelyeket egy réteg szemcsés hám vesz körül. A sejtfejlődés ezen szakaszában nincsenek jelen finom átmeneti sejtek. Elsődlegesen az egyrétegű sejteknek nincs külön erezete. Az erezet később a növekvő ivarsejtekben alakul ki. Az elsődleges petesejtek száma, amely átmegy a folliculogenesisen /petesejt kialakulás/ amíg eléri az érett Graaf – féle állapotot, csak egy kis töredéke az elérhető elsődleges petesejteknek. A petesejtek nagy része egy artesia-nak nevezett visszafejlődési szakaszon megy keresztül, vagy megmarad elsődleges petesejtnak a növekedés minden jele nélkül. Azok az elsődleges petesejtek, amelyek több mint egy ivarsejtet tartalmaznak, megtalálhatók számos fajnál. A növekedő vagy fejlődő petesejtek azok, amelyek elhagyják a nyugalmi állapotot, elkezdenek növekedni, de még nem alakul ki rajtuk a finom, sejtréteggel bevont mélyedés. Legalább két fajnál: nyúl és kutya a szemcsés sejtek egy álréteges hámréteget alkotnak, amelyben minden sejt eléri a petesejt falának alaplemezeit.

## XV. 1. 2. A hormonális ciklus:

Az az általánosítás, hogy a minden fajnak a női egyedei hamarabb érik el a kamaszkort, mint a hímek, hagyományosan megtalálható azokban a könyvekben, amelyek az állatok szaporodásával foglalkoznak. Annak ellenére, hogy az ellenkezőjére is bőven van bizonyíték, és már a megállapítás is hibás lehet. Például a fiatal bikák, bárányok, bakkecskék, kutyák de ugyanúgy sok faj hímjei olyan ondót üríthetnek, amelyik spermát tartalmazhat, és így hamarabb érhetik el a kamaszkort, mint hogy fajuk legtöbb női egyedének megkezdődne a hormonális ciklusa. A kopó kutyák 6 hónapos korukban elérik a kamaszkort, ám a faj szukái ritkán érik el a kamaszkort 10 hónapos koruk előtt. Szükség volt olyan tanulmányokra, amelyekben ugyanazon faj hím és nőstény egyedét hasonlította össze a kamaszkor eljövételének ideje szempontjából. Ezek az egyedek ugyanolyan genetikai háttérrel rendelkeztek, és a tartási valamint táplálási körülményeik is ugyanolyanok voltak. A ciklus megjelenése az életmódban könnyen észrevehető, míg a fiatal hímek ondóját nagyon nehéz megtalálni. Ezért terjedt el az a tévhit, hogy a nőstények hamarabb érik el a kamaszkort, mint a hímek.

A kamaszkorban a női egyedekben kifejlődik az élettani eseményeknek egy ritmusos formája, amelyik észrevehető alaktani változásokat okoz a szaporító szervrendszerben, és magatartási változásokat az állatban. Ezek az élettani és viselkedésbeli változások ciklusosan ismétlődnek az időben, amíg természetes módon meg nem szakítja a terhesség, vagy természetellenesen valamilyen betegség. A viselkedésbeli változásokat könnyebb észrevenni, mint a szaporító szervek alaktani változásait. Ezért általában a női egyed szexuálisan fogékony időszakát szokás felhasználni a fogantatásra. Ezt oestrusnak vagy tüzelésnek nevezik, a ciklikus változások fő hajtóereje. Ez alatt a nőstények elfogadják a hímek közeledését a párosodás érdekében. A ciklus más részében a nőstény visszautasítja a hím párosodási közeledését. Minden ciklusban csak egy oestrus - tüzelési időszak van. Megegyezészerűen a két tüzelés közötti időszakot oestrusnak vagy esztruális ciklusnak nevezzük. Az interoestrus az oestrusok közötti időszak a legtöbb állat számára az egyik oestrus kezdetétől a másik kezdetéig. Ez a periódus egy egyezményes mértékegység, amelyben mérik a ciklust. Az időszak fajonként változó néhány órától néhány napig. Különbség van a tüzelési időszak hosszában ugyanazon faj különböző egyedei között is. A tüzelési időszak első napját szokás elnevezni a ciklus 0. napjának annak köszönhetően, hogy az oestrus egynél több vagy egynél kevesebb napig tart. Amikor szükséges, és különösen azoknál az állatoknál, amelyeknél a tüzelési időszak több napig eltart, az oestrus minden napját külön elnevezik E1, E2 stb-nek.

A peteérés, a legtöbb házasított fajtánál megjelenik a tüzelés alatt, vagy úgy mint a szarvasmarhánál röviddel a tüzelés után. A viselkedésbeli és élettani változások, amelyek a peteéréshez, fejlődéséhez és a sárgatest működéséhez kapcsolódnak, mint a párosodás visszautasítása arra alkalmasak, hogy leírják a ciklust. Az első olyan nap, amikor a nőstény elutasítja a párosodást a dioestrus első napja, vagy a ciklus első napja. Az idetartozó hormonális események és a nemi szervekben történő kísérő változások később következnek ebben a fejezetben.

Az ivarzási periódus – oestrus a házasított fajokat mono- és poliesztruális csoportokba oszthatjuk. A mono vagy egy ivarzási ciklusú fajok, mint a kutya egy ciklussal rendelkeznek minden nemzési vagy termékeny időszakban. Egy évben két termékeny időszakuk lehet. Az ilyen fajok általában egy elnyúló szexuálisan inaktív időszakkal rendelkeznek. Ezt anoestrusnak hívják. A többivarzású fajok azok, amelyek a párosodás hiányában vagy a terméketlen hímmel való párosodás esetén több ciklusuk van évente. Ezeket tovább oszthatjuk időszakosan több ivarzású vagy folyamatosan több ivarzású fajokra. Az időszakosan több ivarzású fajok, mint a juh, kecske, ló több ciklussal rendelkeznek, de csak az évnek egy bizonyos időszakában. A folyamatosan több ivarzású vagy nem időszakosan termékeny fajok,



mint a sertés, az egész év során rendelkeznek ciklussal. Ez a felosztás valamennyire önkényes, mert a földrajzi helyzet szerinti változások és a klimatikus tényezők és a kedvező életkörülmények azt okozhatják, hogy az időszakosan több ivarzású fajok folyamatosan több ivarzásúvá válnak, vagy meghosszabbodik a termékeny időszakuk. A sárgatest kialakul automatikusan és működőképesé válik egy bizonyos időszakra. A terhesség hiányában a sárgatest visszafejlődik és kezdődik egy következő ciklus. A kutya beilleszkedik ebbe a formába amennyiben, mint a peteérés és a sárgatest kialakulása megegyeznek. Mégis a kutya különbözik a többi fajtól abban hogy a sárgatest működőképes marad körülbelül olyan hosszán ameddig a terhesség megjelenik vagy nem. Ráadásul egy hosszú terméketlen időszak következik a sárgatest működésképtelenné válása után.

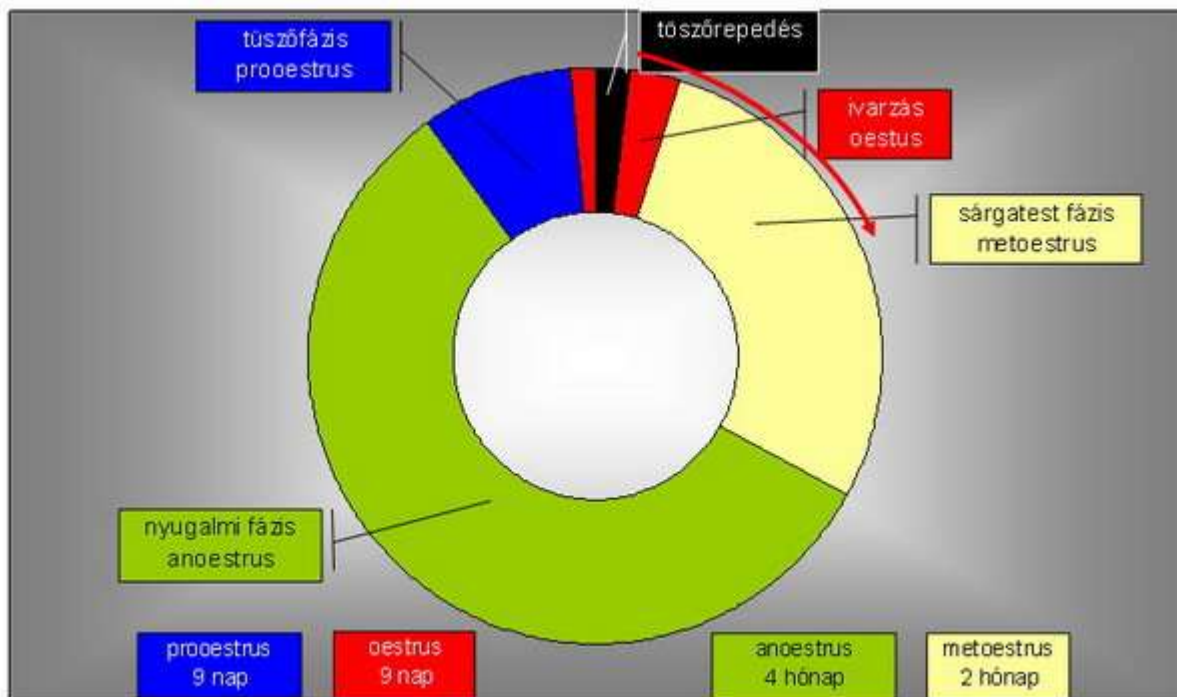
### XV. 1. 3. A ciklus fázisai:

A ösztrogén ciklus a háziállatoknál hagyományosan 5, valamennyire önkényesen és nehezen elhatárolható részre bontható. Ezek neve: prooestrus, oestrus, metoestrus, dioestrus, anoestrus. A prooestrus – ivarzás előtti időszak, a gyors petenövekedés időszaka, a gonadotrop hormon ösztönző hatására. Ebben az időszakban a sárgatest hanyatlása teljessé válik. Ebben a részben az állat ki van téve a fokozatosan növekvő ösztrogén szintnek, amelyre viselkedésében válaszol. Ez kiválasztja a fejlődő petesejtet. A háziállatok többségénél ez a rész, együtt jár a fokozatosan csökkenő progeszteron szinttel, ami a hanyatló sárgatestnek köszönhető, amelyik az előző ciklusból maradt. A kutyánál ez az időszak 7-9 napig tart és tisztán megkülönböztethető valamint jól kivehető a külső nemi szervek változása miatt, valamint a növekvő szexuális izgalom okozta viselkedésbeli változás miatt. Ez az időszak csak 2-3 napig tart más háziállatoknál és nem egyértelműen megkülönböztethető.

A prooestrust, vagy tüszőfázist / pÉraduzzanat és vérzés/ úgy határozzák meg, mint a szexuálisan fogékony időszakot. Eközben fellép a párosodás, a peteérés, és a sárgatest kialakulása is elkezdődik a legtöbb fajnál.

Az oestrus kezdete egy fokozatos folyamat, ezért a kezdetének és végének a meghatározása nehéz. Az oestrus hossza általában annak az időszaknak a hossza, amelyben a nőstény elfogadja a hímet párosodás céljából. Az oestrus időtartama 2-15 nap a kutyánál. A termékenység, az életkor, a környezet hőmérséklete befolyásolhatja az időtartamot. Az oestrus elején történő párosodás például, lerövidíti az időszakot. A prooestrus és a prooestrus peteérés előtti időszaka alkotják a petesejti részét a ciklusnak.

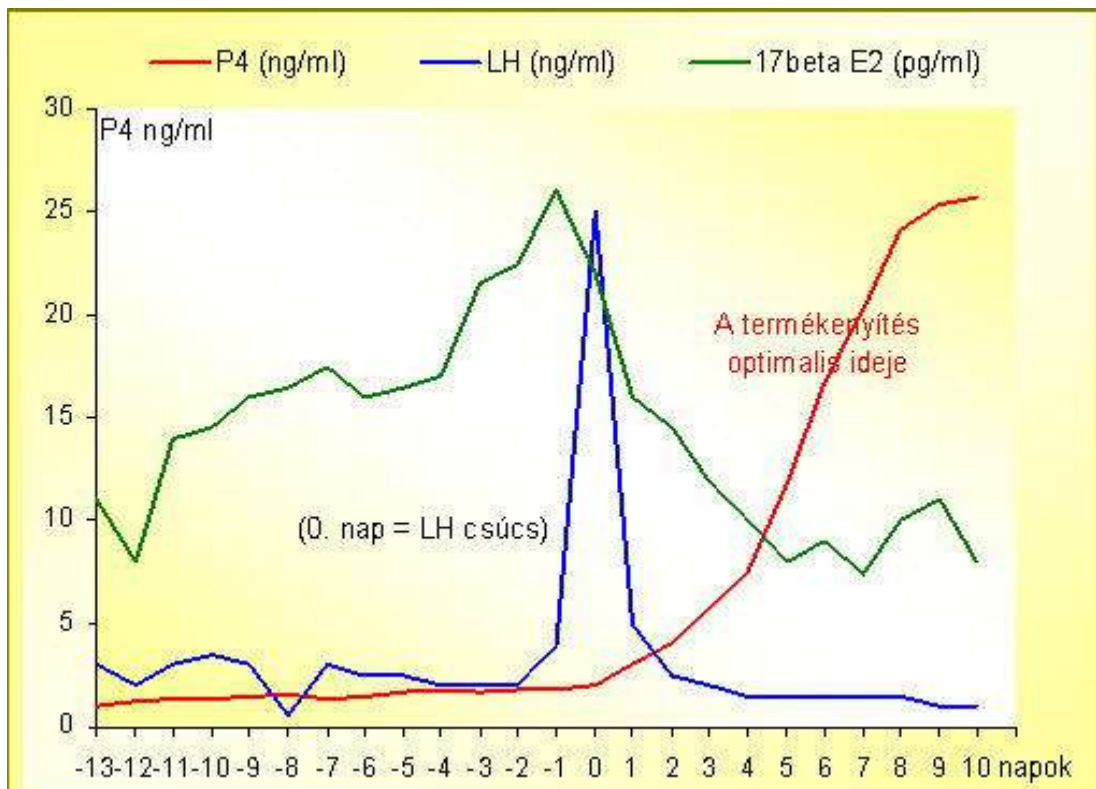
Metoestrus: átmeneti időszak a peteérés és a sárgatest teljes kifejlődése között. Ennek során a petefészkek endokrin mirigy áttér az ösztrogén termelésről a progeszteron termelésre. Ettől kezdve a szaporító szervrendszer a progeszteron túlsúlyának van kitéve. Ennek a szakasznak a hossza és helye a ciklusban változó fajról fajra, ezért csak tudományosan szempontból van jelentősége. A legtöbb háziállatnál, mint: kutya, ló, sertés, juh és kecske, amelyek peteérése az oestrus vége előtt történik, vagy a reflex ovulációjú fajoknál ez a szakasz beletartozik az oestrus-ba. A kutyatenyésztésben – mivel a szukák évente csak kétszer ivarzanak – rendkívül fontos a tüszőrepedés idejének előrejelzése. Mesterséges termékenyítésnél, különösen mélyhűtött sperma használatakor, jó fogamzási arány csak a megfelelő időben és technikával végzett inszeminálástól várható. A tüszőrepedés általában a prooestrus /a pÉraduzzanat és vérzés/ kezdetétől számított 9.-13. nap között következik be.



A kutya szabályos ivari ciklusa

A tüzelés külső tünetei /vérzés, péréduzzanat, a kanok közeledésének elfogadása, stb/, amelyeket főleg az ösztrogének változó szintje befolyásol, mely csak nagyon pontatlanul tájékoztat a közelgő tüszőrepedésről. A luteinizáló hormon /LH/ hirtelen emelkedése 48 órával a tüszőrepedés előtt /prae-ovulációs LH-csúcs/ sokkal pontosabban mutatja, mikorra várható az ovuláció. Ma már az LH koncentráció mérésére alkalmas gyorsesztek is kaphatók, amivel meghatározható a ciklus 0. napja, sajnos azonban a prae-ovulációs LH csúcs igen rövid és túl gyakori mintavételezést kíván. Emiatt a fedeztetés optimális idejének meghatározásához, a nagyon informatív klinikai hüvelycitológiai vizsgálat mellett, inkább a progeszteron /P4/ koncentráció változását követjük nyomon. Más módszerek, pl. a hüvely elektromos ellenállásának mérése megbízhatóság szempontjából, elmarad a hormon vizsgálatoktól és csak kiegészítő vizsgálatként értékelhetők.

A fejlődő tüszők által termelt ösztrogének magas szintje, az LH csúcs jelentkezésével egyidejűleg csökkenő tendenciát mutat. Számunkra jól használható jelenség, hogy az eddig alacsony szinten ingadozó progeszteron fokozatosan emelkedni kezd és kb. az LH csúccsal egy időben éri el a 2 ng/ml-es koncentrációt. Az ösztrogének szintjének csökkenése és a progeszteron koncentráció egyidejű emelkedése nagyjából egybeesik az "álló ivarzás" idejével, vagyis a tüzelési reflex megjelenésével. Az álló ivarzást azonban - csupán a klinikai kép alapján - sokszor nehéz megállapítani, mert a viselkedésbeli változások nem feltétlenül jelzik pontosan a tüszőrepedés idejét. A ciklus diagnosztizálásában értékes segítséget nyújthat, a vérszérum progeszteron szintjének meghatározása. A tüsző eredetű progeszteron koncentrációja az LH csúcsot megelőzően alacsony, utána viszont folyamatosan emelkedik az ovulációig. Az ovuláció az LH csúcsot követő második napon, egyben a progeszteron küszöbérték /2 ng/ml/ fölé emelkedésétől számított napon várható. A levált petesejteknek további 2 nap érési időre van szükségük, ezért a szuka fertilis periódusa az LH csúcs / progeszteron emelkedés/ utáni 4-7. napra tehető. A már lezajlott ovulációra fajtanként és egyedenként eltérően a 4-8 ng/ml-es P4 koncentráció utal.



Az ivari hormonok és a tüszőrepedés kapcsolata /az ábra nem titkosított, származási helye: <http://www.univet.hu/units/Szuleszet/tan%C3%A1csok.htm#tanács#tanács/>

Progeszteron vizsgálatra az első mintát célszerűen akkor ajánlott gyűjteni, amikor a hüvelyvérzés csökkenése, illetve a kan közeledésének elfogadása, /esetleg a hüvelykenet állapota/ az oestrus kezdetére utal. Ez általában a prooestrus kezdetétől számított 9. napon történik. Amennyiben a ciklus kezdetének megállapítása bizonytalan, tanácsos a mintavételt a 7. napon elkezdni. Korai tüszőrepedés gyanúja esetén, ennél korábbi mintavételre is szükség lehet.

**Dioestrus:** a ciklus azon része, amelyben a sárgatest teljesen kifejlődik és a szaporító szervek a progeszteron hatása alatt vannak. A metoestrus és dioestrus alkotják a sárgatest időszakot a ciklusban azok a fajok esetében, amelyeknél a peteérés későn jelentkezik. Ez fajtafüggő.

A dioestrus hossza elsősorban attól függ, hogy megtörtént, vagy nem a termékenyítés. Ha nem történt meg, akkor ez a leghosszabb időszaka a ciklusnak, amely eltarthat 13-16 napig a legtöbb háziállatnál, kivétel a kutya. A kutyánál ez az időszak kb. 64 nap.

Ha nem történt párosodás vagy a párosodás steril hímmel történt, vagy nem történt fogantatás, azoknál az időszak végére a sárgatest visszafejlődik a dioestrus végére és egy újabb prooestrus kezdődik. A folyamatosan több ivarzású fajoknál, vagy az időszakosan több ivarzású fajoknál a termékeny időszakban. Az egy ivarzású fajoknál a dioestrust, egy szexuálisan inaktív időszak követi vagy anoestrus.

**Anoestrus** a szexuálisan csendes időszak /körülbelül 4 hónap/. A tüzelési viselkedés hiánya jellemzi és egy normális állapota a szaporító szerveknek a kamaszkor előtti időszakban, vagy az idős állatoknál, valamennyi faj esetén. A terhesség a legáltalánosabb oka az anoestrusnak. A kamaszkor után az anoestrus normális jelenség a teherbe nem esett állatoknál, az egy ivarzású fajoknál, mint a kutya, az időszakosan több ivarzású fajoknál a terméketlen időszakban, valamint a szoptató nőstényeknél sok faj esetén. Az anoestrus endokrin háttere nem teljesen tisztázott. Egyes fajoknál, mint a kutya, a belső gonadotrop stimuláció nagyon magas szintű az anoestrus alatt, amit jelez a petesejt fejlődése és az ösztrogén kiválasztása. A

kutyának nincs kimondottan tüzelő magatartása, lehetséges, hogy azért, mert a sárgatest nem alakult ki és az nem választ ki progeszteront, ami a tüzelő magatartás kifejezéséhez szükséges lenne. Csendes peteérési ciklusok, amelyek nélkülözik a tüzelő magatartást, fellépnek a kamaszkor idején sok fajnál és a termékeny időszak elején és végén az időszakosan ivarzó fajoknál.

Az összes háziállatnál az anoestrus felléphet egy kóros tünetként, amelyet számos tényező okozhat, például élelemhiány, környezeti hatások, hormonális egyensúlyzavarok, a petefészek és méh betegségei, egyéb fertőző betegségek, amelyek korai embrió halált és vetélést okozhatnak. Ezek az okok mind gazdasági veszteségekhez vezetnek tenyésztőknél, a szaporodás kiesés miatt.

#### XV. 1. 4. A petefészekbeli változások a ciklus során:

Ahogy az előzőekben említettük, azoknál a fajoknál, amelyeknél a petesejtek egyenként helyezkednek el, valamint azoknál ahol fürtökben, egyaránt az elsődleges petesejtek csoportjából fejlődnek ki a tüszők, és érnek be a gonadotrop hormon stimulálásának hatására, a peteérés előtti úgynevezett Graaf állapotba. Egytől három napig az oestrus vége előtt, fajtól függően, a Graaf petesejt a peteérés fele mozdul. Elkezd gyorsan növekedni és megduzzad. Belső sejtjeik megduzzadnak, és a pete, amelyhez hozzákapcsolódik a - cumulus oophorus - petedomb, elmozdul a beágyazott helyzetből a megnagyobbodott Graaf féle tüszőnek folyadékkal kitöltött mélyedésébe.

A legtöbb fajnál pozitív összhang van az agyalapi mirigy gonadotropin kibocsátása, a petefészek tüsző növekedése és tevékenysége között. Ugyanakkor más hormonok, mint a növekedési hormon, és olyan tényezők, mint inzulinszerű növekedési tényező szükségesek a tüsző éréséhez. A legtöbb emlős tüszői nagyon keveset növekednek a sárgatest időszakban, de egyes fajoknál a tüsző növekedésének hullámai fordulnak elő a diestrus időszakában. Azok a tüszők, amelyek növekedésnek indulnak, átmennek egy 1-3 napos növekedésen a tüszőérés előtt.

#### XV. 1. 5. Tüszőérés:

Fajonkénti különbségek vannak a peteérés előtti időszakot megelőző petesejtek száma között és ennek az állapotnak az eléréséhez szükséges napok száma között. A peteérés hullámozó jellege, ellentétben a folyamatos jelleggel, a legtöbb háziállatnál jól látható módon megjelenik.

A tüszőérés a tüsző falának feltörését és tartalmának kibocsátását jelenti, amiben benne van az érésben levő pete is. Egy átlátszó terület jelenik meg a tüsző falában, közel ahhoz a csúcshoz ahol a peteérés történik. A tüszőérés pontja még napokig látható a tüszőérés után keletkező sárgatesten, a fajok legnagyobb részénél. Vérző részek fejlődnek ki a tüsző hártájának érhálózatában. A tüszőfolyadékban is bevértést lehet észlelni. A szemcsés sejtek, sejtről sejtre távolodnak el egymástól, ahogy a tüsző közeledik az éréshez. Valószínű, hogy a sejtek közötti rések felbomlása miatt. A pete és cumulus sejtjei, amelyek ekkorra a tüsző mélyedéseibe vannak taszítva, szabaddá válnak a tüszőfolyadékban. A szemcsés réteg sejtjei, sárgatestté válás jeleit mutatják a gonadotropin miatt, főleg LH (luteinizáló hormon magyarul SH-sárgatest hormon, amelyet az agyalapi mirigy termel) stimuláció hatására. A peteérés előtti progeszteron termelés előfordul sok fajnál, ennek köszönhetően az SH peteérlelő hatásához hozzájárul még az interleukin. A tok kötőszövetének sejtjei felbomlanak a peteérés folyamatában, ennek eredményeképp sejtjei szétválnak a peteérés végső időszakában. Egy erezet nélküli folt – stigma- szabad szemmel is láthatóvá válik a tüsző csúcsfelületén. Ahogy

ez terjed, a tüsző falának rétegei és a petefészket borító sejtréteggel együtt elnyúlnak, elvékonyodnak, amíg a tüszőfal megreped és a tartalmát kibocsátja.

A tüszőfal izomszerű sejtjeinek és a tüsző összehúzódnak képességének jelentősége a peteérés folyamatában ellentmondásos jelenség. Régóta ismert, hogy az emlősök petefészkének szövetei összehúzódnak, valószínű a saját idegeinek felügyelete alatt, valamint sok fajnál a tüszőfolyadékban jelenlevő lemezek hatására. Bizonyított, hogy a tüszőfal izomsejtjeinek összehúzódnak hozzájárulhat a tok szöveteinek felbontásához a stigmából kiindulva, biztosítva a mechanikai erőt, a tüszőfal felszakításához. A pete úgy tűnik, mintha passzívan úszna ki a szakadás helyén, hasonlóan úgy, ahogy ezt a tüszőfal összehúzódnak által való kilökődés okozná. Mivel a peteérés alatt az izomrostok sérülnek, amit vérzés követ, ezáltal az izomrostok részt vehetnek a szövetek helyrehozatalában.

A háziállatoknál, - lovat kivéve - a peteérés 24-40 órára az SH /sárgatest hormon/ peteérlelő áradatot követően lép fel. Sejtszinten az érett tüsző rendelkezik a megfelelő hormon receptorokkal és anyagcsere elemekkel, amelyek szükségesek az SH peteérlelő hatására adandó válaszhoz. Felvetettek egy olyan modellt, amelyben az SH folyamán gyulladástartó hatása van. Eszerint a tok kezdeti kötőszöveti sejtjei egy nyugalmi állapotban vannak az SH áramlat előtt. Ezek egy prokollagenáz – enzim, amelyet egy kollagenáz aktivál, mely feloldja a sejt kívüli kollagén mátrixot. A gonadotropin gyorsan megnöveli a zárláncú AMP - adenzin-monofoszfát - termelést a tüszőben és felgyorsítja a szteroid termelést a belső tokban. A tüszőben lévő szteroidok növekvő szintje, főleg az ösztadiol és a prosztaglandin, átalakítják a nyugalmi állapotban levő kötőszöveti sejteket, miáltal azok fejlődésnek indulnak. Megindul a kollagenáz enzim termelődése, melynek hatására elindul a kollagén oldása a tüszőfalban. Az átalakult fehérjék, amelyek ennek a romboló tevékenységnek a termékei, egy akut gyulladást okoznak, ami hisztamin felszabadulást eredményez. Ez felgyorsítja a leukociták vándorlását. Közben stimulálódik a második zárláncú AMP termelés, és fokozottá válik a vér áramlása a gyulladt területre. Nem minden érett petesejt hivatott a tüszőérésre. Néhány fajnál, de különösen a szarvasmarhánál a tüszők sárgatestté válnak tüszőérés nélkül. Ez is jól mutatja a prosztaglandin szerepét a tüszőérésben. Ahogy a tüszőérés közeledik, a tüszőt magába záró kollagén rétegek szakító szilárdsága csökken. A tüsző csúcsán lévő vékony rész a legvalószínűbb, hogy elszakad a tüszőbéli nyomás hatására. A szakadás elkerülhetetlen, amint a megviselt tüszőfal elkezd felbomlani a nyomás alatt. A szakadás pillanatában az enzimek tevékenysége folytán felbomlik az alapanyaga, kialakul a /cumulus oophorus/- petedomb, míg a corona radiata, a petesejtet körülvevő koszorú, vagy petehám leválik a petesejtről, így a petesejt kibocsátható a tüszőből. Persze, egyszerre több /2 és 20 között, fajtától függően/ petesejt érik meg, amik a petevezetékben további érésen esnek át. Ha nem találkoznak hímivarsejttel, elpusztulnak és felszívódnak. Így lehetséges az is, hogy egy alomban több kantól származó kölykök is lehetnek /az ondósejtek kb. 1 hétig is megőrzik termékenyítőképességüket a női nemi utakban/.

#### XV. 1. 6. A Corpus Luteum - sárgatest fejlődése embernél és kutyánál:

A corpus luteum /corpora lutea/ egy átmeneti endokrin termék, amelyik a legtöbb háziállatnál csak pár napig működik, a ciklus alatt a dioestrus időszakban a teherbe nem esett állatnál. A dioestrus alatt a sárgatest nagy mennyiségű progeszteront termel. A háziállatoknál a kutya kivétel, ugyanis egy életképes embrió nem szükséges a sárgatest megtartására.

A tüszőérést követően a tüszőben vér gyülemlik fel, főleg a tüszőúrban. A vérrel telt tüszőt, amely már petementes, - corpus hemorrhagicum - vérző testnek nevezzük. A véralvadék egy keretet alkot, és a szemcsés tok sejtek gyors fejlődéséhez szükséges tápanyagot is szolgáltatja.

Ezek a felelősek differenciálódásuk után a progeszteron termelésért és a sárgatest gyors fejlődéséért.

A sárgatest sejtjeinek növekedése egyike a leggyorsabb biológiai eseményeknek. Mindössze 3-4 nap alatt a vérárvadékokat elárasztják az újabb sárgatest sejtek, ezért a vérrel tele üreg elveszti sötét színét. A tüszőérést követően az összeesett petesejtben maradt szemcsés sejtek és a belső tok sejtjei elárasztva a hajszálereket, elkezdnek visszafejlődni, lipideket vesznek fel és az érett sárgatest sejtjeivé válnak.

A sárgatest a szervezet egyik legsűrűbben erezett szerve. Vérerek választják el a sárgatest sejtek oszlopait, ezeknek kell elősegíteni az új szervet anyagcsere folyamataiban és szteroid termelésében. Ez az új szerv a - corpus luteum verum - valódi sárgatest, ha az állat terhes lesz és a sárgatest működésben marad. A teherbe nem esett állatban ezt - corpus luteum spurium - távozó sárgatestnek nevezzük, ugyanis vissza fog fejlődni.

Egy terméketlen ciklus sárgateste, legyen ez amiatt, hogy egy steril hímmel párosodott, vagy egyáltalán nem párosodott, ugyanúgy visszafejlődik majd a diestrus végére. A visszafejlődő sárgatest folyamatok először csak mikroszkóposan, majd szabad szemmel is észrevehetőek. A sejtek gyorsan hanyatlanak, a sejtanyag és sejtmagok kiürülnek. A progeszteron termelés élesen zuhan, élesebben, mint az anatómiai változások. A sárgatest méretében is összehúzódik és a vérerek is visszafejlődnek. Fokozatosan a sárgatest sejtek helyét átveszik a kezdetleges kötőszöveti sejtek, és a többi sejtek is belevesznek a kialakuló kötőszövetbe. Az ereket nélküli visszafejlődő működésképtelen - testet corpus albicans - hegestestnek nevezzük. Lassú fizikai hanyatlás lép fel, amely 2-3 hétig tart. Egy látható kötőszöveti heg marad a petefészkén még néhány cikluson át.

A sárgatest szövet fokozatosan változtatja meg a színét sötétvörösről /vérzés/, egy halvány bíbor színre a 15. napon.

#### XV. 1. 6. 1. A sárgatest funkciója

A sárgatest progeszteron termelését úgy lehet legjobban meghatározni, ha a perifériális sejtanyagban méri ezt a szintet. Ez mutatja legpontosabban a hormon szintjét az egész testben, beleértve a szaporító szervrendszer célszerveit is. A vér hormonszintje sok tényezőtől függ, úgymint a kiválasztási és anyagcsere arányoktól, a mintavétel gyakoriságától, a vizsgálati rendszertől.

Esetleges terhességnél a progeszteron szint lassan tovább növekszik. A terhesség alatti hormonális szintek később kerülnek tárgyalásra.

#### XV. 1. 7. Nagybani petefészek változások a ciklus alatt

Nagyon kevés szerv változtatja napról napra annyira a külsejét és az élettani szerepét, mint a petefészek.

#### Történések:

1. nap: amikor néhány nagy folyadékkal kitöltött, érett /Graaf-féle/ tüsző látható. Észrevehető hogy ezek elállnak a felszíntől. A tüszők egyesülése úgy tűnik, hogy megtörtént, de az antra vagy üregek különállóak maradnak. A leginkább középen lévő tüsző egy kis véres színű elszíneződést mutat. A bemutatott petefészek jobb oldala tartalmaz néhány fehér testet az előző ciklusból. A fehértestek mérete megegyezik a tüszőével. Nincsenek friss tüszőérés nyomok a petefészkén.

2. nap: két vérző test látható. Ezek az előző tüszőérés helyei. A vérrel teli és szakadt tüszők valamennyire már összeestek. A sárgatest sejtek növekedése megkezdődött, de az újabb sárgatest nem lesz megfelelően fejlett még 2 napig. Néhány vérszínű tüsző kitölti a központot és ezek úgy tűnik készen állnak a tüszőérésre. A régi fehértestek még visszahúzódottabbnak tűnnek. Ez az oestrus – a tüzelés utolsó napja.

3 nap: több tüszőérés helyszíne látható, azonban néhány tüsző még nem érte el ezt az állapotot. Az ovuláció helyszínei a sokkal rendezettebb sárgatest masszában fejlődnek ki. Ez a metoestrus időszaka. Az előző ciklus fehértestei már nem annyira számottevők, és folyamatosan fejlődnek vissza.

4. nap: a vérárvadékkal tele tüszők átrendeződnek egy funkcionális sárgatest szövetté. A nagyméretű test májszerű a színét és állagát tekintve. Ebbe az időben megnövekszik a progeszteron termelés, és javában tart a dioestrus időszaka. Egy kevés kisméretű tüsző van jelen, amelyek fennmaradhatnak a következő ciklusig vagy elsorvadnak.

5-6. napok: a képződött test egyre jobban különválik, színe világosabb, mert a vérárvadék már felszívódott. A test még mindig nő és a progeszteron kibocsátás folyamatosan növekszik.

7-8. napok: a sárgatestek inkább húsos jellegűek és világosabb színűek. A dioestrus javában tart és a sárgatestek teljesen működőképesek.

9-12. napok: eléggé hasonló képet mutatnak, ahol a sárgatestek teljesen kialakultak. Működőképesek, különváltak, jól körülhatároltak és jó vérutánpótlással vannak ellátva. A tüszőérésből származó vér már nagyrészt felszívódott. Több kisméretű tüsző jelenik meg, de ezek mérete igen kicsi. Ha legalább 4 életképes embrió van jelen a méhben, hogy a terhesség jelét elvigyék, akkor a sárgatest továbbra is működőképes marad. Ha ennél kevesebb életképes embrió van jelen, akkor visszafordíthatatlan hanyatlásnak indul, ami később mikroszkópon is látható lesz.

13-14. nap: Ezek a napok hasonlóak az előző 4 naphoz. A sárgatest bomlásának szabad szemmel látható bizonyítékai válnak nyilvánvalóvá a 15-16. napig. A sárgatest erezetének enyhe elfehéredése válik láthatóvá a 15. napon. A progeszteron termelés drámaian visszaesik a 15 napi értékre. A 16. napra a sárgatest elveszti erezetének nagy részét. A méretbeli összehúzódás megkezdődik, és a petefészkek kisebb lesz.

17. napra: A tüsző megnagyobbodik, és vérbővé válik. A következő ciklus előkészítő szakasza megkezdődik és az ösztrogén termelő része a ciklusnak, eltart 2-5 napig. A csökkenő testek nyilvánvalóak, ezek fehér színe és lágy szerkezete jelzik a működésük végét. Amúgy a teljes visszafejlődése ezeknek a fehér testeknek még 15-20 napot vesz igénybe, ebben az időben ezek nem funkcionálnak.

19-20. napok: a növekvő tüszőkben folytatódik a folyadék gyülemzése. Ezeknek a növekedő tüszőknek a hormontermelése megnöveli a vér ösztrogén szintjét.

Kiegészítésképpen: más ciklusos változások is történnek a nemi szervekben ezekkel a drámai petefészkekbeli változásokkal párhuzamosan. A legjelentősebb változás a méhben történik, de hormonális és szöveti változások történnek szerte a szaporító szervrendszerben.

Az olyan állatok petefészke, amelyekben a tüszők fűrtökben helyezkednek el, mint pl. a kutya, hasonlít valamennyire a sertés petefészkeének szőlőfűrt jellegére, de a kutyának általában kevesebb tüszőérése van.

#### XV. 1. 8. A ciklust kísérő méhbeli változások:

A női szaporító szervrendszernek szteroid függő szervei nagy változásokon mennek keresztül, növekedésük és differenciálódásuk során a kamaszkor közeledtével. A kamaszkor elérésekor elindul a ciklus. A csőszerű nemi szervrendszer részei ki vannak téve az ösztrogén és ösztradiol hormonoknak, amelyek domináns hormonjai a ciklus tüszőérési szakaszának, valamint a progeszteronnak, amelyik a sárgatest szakasz domináns hormonja, illetve mindkét

hormonnak, amikor ezek együttesen hatnak a két szakasz egymásra lapolódásának időszakában. A női szaporítószervek makro és mikroszkopikus változásokon mennek keresztül, amelyek okozói az ösztrogén és a progeszteron.

A tüszőérés időszakának a végén és a sárgatest időszak kezdetén a szaporító szervek olyan változásokkal reagálnak, amelyek tükrözik a hormonok együttes hatását.

Tüzeléskor a méh nyálkahártyája megduzzad, mirigyeinek tevékenysége erősödik.

#### XV. 1. 8. 1. Az ösztrogén hatása:

Ez a hormon elősegíti a víz és az elektrolitok visszatartását a szervekben.

A méhben a legjelentősebb alaktani változás az - endometriumban - méhnyálkahártyában és a hozzá tartozó mirigyekben. Az oestrus idején, a megnövekvő ösztrogén termelés stimulálja a méhnyálkahártya sejtjeit, hogy magasságukban megnagyobbodjanak és erős sejtosztó tevékenységbe kezdenek és a mirigyei kiválasztanak egy folyékony nyákot, amely előnti a traktust. A méhnyálkahártya hajszálér hálózata az ösztrogén hatása alatt megnő megnövelve a méh vérellátását. Ez a méhnyálkahártya további növekedését és vastagodását okozza a sejtosztódásos szaporodás és az – ödéma - vízvisszatartás miatt. Hasonló változások történnek a petevezeték nyálkahártyájában és az izomzatában.

#### XV. 1. 8. 2. A progeszteron hatása:

Ahogy a sárgatest fejlődik a tüszőérés után és elkezd progeszteront termelni, a felszíni méhnyálkahártya sejtek tovább növekednek, a mirigyek sokszorozódnak és hormonokat termelnek. Ezt az időszakot szokták a váladékképző fázisnak nevezni, mert a méh mirigyei úgy reagálnak a progeszteronra hogy megnagyobbodnak és egy sűrű váladékot termelnek a méh üregében, amit méhtejnek hívnak, hogy elősegítse az embrió beágyazódását. A ciklus előrehaladtával a felszín alatti rétegbe beszűrődnek az eozinnal és neutrálisan festődő fehérvérsejtek és az oedema csökken. A ciklus közepe táján magas oszlopos sejtek dominálnak a - epithelium – fedőhám felszínén és az /eozinnal festődő/ fehér vérsejtekkel behatolása a felszíni vázba maximális.

#### XV. 1. 8. 3. Csökkenő progeszteron és növekvő ösztrogén hatás:

Ha egy életképes embrió /vagy embriók sok faj esetén/ nincs jelen a dioestrus végére, akkor a sárgatest visszafejlődik és a progeszteron termelése szigorúan le lesz csökkenve. Ezzel egyidőben a progeszteron receptorok le vannak szabályozva az ösztrogén receptorok javára.

#### XV. 1. 9. Az agyalapi mirigy és a petefészkek:

Az elülső agyalapi mirigy tartalmazza a két különálló gonadotropint, amelyek specifikusan stimulálják a petefészket. Az egyik, amit tüszőérés-serkentő hormonnak /FSH/ neveznek, a tüsző növekedését segíti a petefészkekben, míg a 2. gonadotropin, amit sárgatesthormonnak /LH/, neveznek, az FSH-tól előzetesen stimulált petefészkekre hat. A petefészeki tüszők növekedése és érése az FS-tól és az LH-től függ. Mind az FSH, mind az LH elengedhetetlen az ösztrogén szintéziséhez. A vér növekvő ösztrogénszintje, elnyomja az FSH az agyalapi mirigyből való kibocsátását és serkenti az LH kibocsátást. Önmagában az LH-nak, nincsenek szembetűnő hatásai a növekvő petefészki tüsző kezdeti növekedésére. Ezúton megalapozódhat, hogy az FSH serkenti a petefészki növekedést, de tüszőéréshez az FSH és az LH együttműködése szükséges. A legtöbb állatfajban az LH elengedhetetlen az ösztrogén szintéziséhez, az ovulációhoz és a corpus luteum /sárgatest/ kezdeti fejlődéséhez. A prolaktin,



amit az agyalapi mirigy által termelt gonadotropinnak tekinthetünk, stimulálja a patkány és valószínűleg más fajok corpora lutea-ját /sárgatestét/ hogy progeszteront termeljen. Az ösztrogén „gyógyszertani” dózisa gátolja az FSH kiválasztódását. Nagy mennyiségű ösztrogén teljesen meggátolja a „gonadotropikus” hormonok kiválasztását. Az ösztrogén alacsony fiziológiai szintje néhány fajban, pozitív visszahatást eredményez a gonadotropin-termelésre. Bizonyos ösztrogenikus anyagok kis mennyiségű befecskendezése megkönnyíti az ovulációt a kecskékben, birkákban, nyulakban és patkányokban. Az is bizonyított, hogy kis dózisú progeszteron sztimulálhatja az LH kibocsátását. Úgy tűnik, hogy a szteroidok is lényegesek az ovulációs folyamathoz az emlősöknél. Nyilvánvaló hogy az FSH és az LH folyamatosan szintetizálódik, az agyalapi mirigyben tárolódik és innen bocsátódik ki az ivarzási folyamat során. Ezen gonadotropinok aránya és szintje a folyamat különböző szakaszaiban változik. A kibocsátott hormonok mennyiségével kapcsolatban, a másodlagos keringésben elért szintjükről és, ezen hormonok periodikus kibocsátásáról beszélve, legalább 3 nagy szakaszt különböztethetünk meg: az alapszintet, a kilökődést és a 'surges'/hullámváz, kiengedés, áradás/. Az alapszint a vérben lévő hormonok alacsony és relatíve szintjére utal. A kilökődés olyan rövid, általában 1 óránál rövidebb időszakokra vonatkozik, amikor a kimagasló hormonkoncentráció az előző plazmakoncentráció felé elemkedik. A 'surge' úgy határozható meg, mint egy nagy, statisztikailag jelentős vérhormon koncentrációjának növekedését, ami az alapszint fölé megy és 1 óránál tovább tart. Szabályszerű a folyamat alatti hormonális folyamatok rövid megisméltése. A 16. napon, a nem terhes endometriumból érkező luteolysin eléri a petefészket, és sárgatestképződést gerjeszt. A progeszteron szint zuhan. Így lehetővé teszi az FSH kibocsátást, mivel a progeszteron blokkolja az agyalapi mirigyét. Az FSH szint a 17-18 napon a legmagasabb, termelődése ekkor csúcsosodik ki. Az FSH az LH val együttműködésben megkönnyíti a tüsző növekedését és az ösztrogéntermelést. A progeszteron csökkenő és az ösztrogén gyorsan növekvő szintje előidézi a viselkedésben is megnyilvánuló párási időszakot, a legtöbb házasított fajnál. Az ivarzás napján, az emelkedő ösztrogén kiváltja a petefészki LH kibocsátást. Ezután az ösztrogén szint csökken, de az új corpus luteum /sárgatest/ megkezdí a progesztrontermelést, ami a következő néhány napban emelkedik és alacsony szinten tartja a gonadotropin kibocsátást. Ha az embrió luteotropikus jelei nem jelennek meg a megfelelő időben, a sárgatest visszafordíthatatlanul visszafejlődik, és egy új ciklus kezdődik.

#### XV. 1. 10. Prostaglandinok:

1934-ben a svéd, Nobel-díjas von Euler a prostaglandin /PG/ nevet adta egy anyagnak, amit az emberi spermában talált. 1960 óta nagy érdeklődést mutatnak a 20 szénatomos zsírsavak íránt, amelyet sok emlőszövetben megtaláltak. A progeszteron étkezési zsírsavakból szintetizálódik. A prostaglandinoknak széles körű feladatai vannak, így:

- munkaindukció, vetelés a sorpus luteum lebontása.
- légcsövek/hörgők kitágítása
- éritágítás és vizelethajtás

#### XV. 1. 11. Oestrus a terhesség: alatt:

A folliculusképzés el van nyomva a terhesség alatt az ezt kísérő magas progeszteronszint miatt, és ez minden házasított fajra igaz. A placenta ösztrogént termel, mely felelőssé tehető a terhesség alatti szexuális fogékonyság megjelenéséért. A terhesség alatti oestrust minden fajban megfigyelték, de csak a tehénben tanulmányozták. A közösülés általi természetes megtermékenyítésnek nincs káros hatása a terhességre.

#### XV. 1. 12. Szülés utáni oestrus:

A szülés utáni oestrus előfordulása, és ezen esemény endocrindógiai irányítása, különböző a háziasított fajok körében. Talán az emberi hő helyzetét kellene említenünk, mert ez jól demonstrálja az anyai védelem evolúciós jellemvonását. A szülés utáni időben a corpus luteumot, a tejelválasztás ingere tartja fent. A petefészek nem nevel folliculusokat, és ovuláció sincs, amíg az utód szopik. Az emlőkben a tejtermelést az agyalapi mirigy prolaktin nevű hormonja indukálja. Az emberi nők sok országban, de főleg a primitív társadalmakban és a világ alulfejlett részein, régóta és sikeresen alkalmazzák ezt a fogamzás irányítására. Ezekből néha 4-5 évig is gondozzák az utódokat.

A kutya időszakosan párzik, ezért nem mutatható ki korai, szülés utáni tüzelés még az elválasztás után sem. A szuka néha nagyon lassan jön helyre, akár 4 hónapba is beletelhet, mire visszanyeri terhesség előtti állapotát.

#### XV. 1. 13. Álmenstruáció:

Számos háziállat méhéből folyik vér az oestrus ciklus bizonyos időszakaiban, amiért végül is a hüvelyi elválasztás felelős. Fontos, hogy ezt a vérhullást ne keverjük össze azzal, amit a menstruáción áteső főemlősöknél megfigyelhetünk. Például a nőtények, és néhány tehen méhéből folyik vér az ovuláció után, az oestrus utáni első napokban. Ez az oestrus előtti és közbeni intenzív méhnyálkahártyai ösztrogén-stimulációnak köszönhető. Hasonló a szuka helyzete is, de nála a vér hamarabb, az oestrus előtti időszakban folyik. Az ok most is a méhnyálkahártya túlzott /a növekedő folliculusok termelte/ ösztrogén stimulációja.

#### XV. 1. 14. Termékenység – terméketlenség – sterilitás – szaporaság:

Ezeket a fogalmakat gyakran tévesen használják, de a következő definíciók egy, a szaporodási betegségek szaknyelvi elnevezésével foglalkozó bizottság egyetértésével születtek.

A termékenység: sikeres szaporodás.

A terméketlenség: a termékenység időleges elvesztése.

A sterilitás: tartósan fennálló terméketlenség.

A terméketlenség és szaporaság: a fajnak megfelelő szaporodási hatások, és a többször szülő fajokban a viszonylagos alomméret megadására használják.

A termékenység, terméketlenség és sterilitás mindkét nemnél fennállhat, míg a termékenység és szaporaság csak a nőtényekre vonatkozik.

#### XV. 2. A kutyák szaporodási mintái:

A kutyáknál huzamosabb párkapcsolat nem létezik, viszont a farkasoknál határozottan beszélhetünk együttélésekről. Az apafarkas az odúba viszi a zsákmányt, sőt gyakran a kölykök számára viszi az élelmet. Az, hogy ez mennyire öröklődött a háziasított kutyáknál életkörülményeiktől függ, de általában nem teszik lehetővé. Az biztos, a kannak semmiféle pozitív reakciója nincs a kiskutyákkal szemben, eltekintve attól, hogy pszichés gátlások akadályozzák a kölykök iránti agresszivitást. A szuka kizárólag a tüzelés időszakában termékenyülhet meg. A tüzelés 9-13 napja körül válik le a petesejt a petefészekről. Előfordul, hogy a kutya válogat, elfogadja az egyik kant, viszont a másikat nem. A hímre ez nem igaz. Az első ivarzáskor /8-10. hónap/ a szuka már ivarérett, de nem tenyésztett. A korai tenyésztésbe-vétel akadályozza az anya szervezetének fejlődését /a méhben belüli magzat, szinte minden tápanyagot elszív/. A tüzelés jele lehet, ha a kutya, gondosan kiválasztott helyre gyakrabban vizek. A lakásban tartott kutya viszont nyugtalanává válik. Míg a háziasított kutyák

kétszer tüzelnek körülbelül 6 havonta, addig például a farkas csak egyszer, annak ellenére, hogy a kutya végül is nem más, mint háziasított farkas. A háziasítás miatt az évszakhoz való kötöttség olyannyira elmosódott a szukáknál, hogy szinte bármikor tüzelhetnek /a többség azonban február-március- augusztus- szeptember/. Érdekesség, hogy az összezárt kutyák tüzelési ideje egy idő után, szinkronba kerül. Valószínű, hogy valamilyen szag, vagy egyéb ingerek hatására. Ezt mentális befolyásolásnak nevezzük. A hüvely- és a méhnyálkahártya felületén nagy mennyiségű nyálka keletkezik. 20-24 hónapos kornál fiatalabb kannel ne fedeztessünk. A szukát másfél, két éves korban szabad tenyésztésbe vonni / a harmadik tüzelésnél/. A tüzelés 12-18 napig tart, azonban a szuka 7-9 napig nem veszi fel a kant, csak akkor hajlandó párzásra, ha a petesejtek már leváltak / tehát a 9-13 napon/. Ekkor a hüvely „folyása” már csökken, a váladék rózsaszínűvé válik. Még mielőtt tovább folytatnánk a kutya szaporodási mintáival kapcsolatos áttekintést, érdemes megjegyeznünk, hogy a kan a rangsorban mindig a szuka alatt áll! Az aktus körülbelül 30 percig tart. Egy ivarzási szakasz alatt 15-20 petesejt érkezik be. Mivel a hímek barlangos testel – az emberhez hasonlóan rendelkeznek, kutyáknál emiatt egy ideig még összeragadva maradnak, ellentétben az emberrel. Néha egy-egy szuka annyira agresszív a kannel szemben, hogy az gyakran egész egyszerűen nem mer közeledni. Ilyenkor a kan nem tudja leküzdeni a félelmét a szexuális viselkedésében. A hím kutyák péniszcsonttal is rendelkeznek /ellentétben az emberrel/. Ennek hossza a 12 cm-t is elérheti. A péniszcsont fiatal hímeknél még porcos, ezért az idő előtti párzáskor meggörbülhet, és anatómiailag deformált maradhat. Az ilyen hím nem képes többet utódokat nemzeni.

A háziasított hím és nőstény kutya szaporodási mintái, számos esetben jelentősen eltérnek a farmi állatokétól. A nőstény kutya, amit szukának nevezünk, 'monoestric', mert csak egy ösztrusa van minden párzási időszak során. Ezt egy hosszabb nem-ivarzási időszak követi. A farmi állatokhoz hasonlóan, a szukának minden ösztrus ciklusban hosszú folliculáris és luteális szakasza van. A farmi állatfajokkal ellentétben a szuka ovulációja az ösztrus elején történik, és ekkor bocsátja ki az elsődleges éretlen petesejteket.

A petesejttermelés a születés után 2 hónappal is elhúzódhat, míg a farmi állatokban ez a születésre lezárul. A terhes szuka sárgatestjének élettartama kb. megegyezik a nem terhes szukáéval. A szuka méhe nem játszik észrevehető szerepet a ciklus sárgatestjének fenntartásában, vagy visszafejlődésében.

Mi több, a kutya hüvelyében található egy háti, középső, méhnyakon túli redő, ami a hüvely falával együtt alkotja az ál-méhnyakat.

A hím kutya, amit kannak nevezünk, nagy térfogatú ejakulátumot bocsát ki viszonylag kicsi hímvarsejt-koncentrációval. Az ejakulátum térfogatának kb. 97%-a a prosztatamirigyből ered, ami a kanok egyetlen kiegészítő nemi mirigye.

A kan már akkor megkezdheti a közösülést, mikor pénisze még csak részben merev. A kan péniszének a szuka hüvelyébe való behelyezését a /méhnyak, -száj, -nyílás / segíti. A teljes merevedést a behatolás után éri el, amikor az ejakuláció megkezdődik. Ejakuláció alatt a pénisz a hüvelyben marad.

## XV. 2. 1. Pubertás:

A pubertás, azaz időszak, mikor a kan ejakulátumában megjelennek az első hímvarsejtek, vagy a szuka túlesik az első nyilvánvaló tüzelésen, a kanoknál 6-9 hónapos, a szukáknál 8-10 hónapos korban jelenik meg. A pubertás a kisebb testű kutyáknál hamarabb elérkezhet, mint a nagyobb testűeknél, és a ketrecbe zárt állatok is később érnek el a pubertást, mint szabadon mozgó társaik. A szukák pubertáskora nehezebben megjósolható, mint a kanoké.

A kanokhoz viszonyítva, a szukák pubertását valószínűleg nagyobb mértékben befolyásolják a táplálkozási és környezeti tényezők, így a többi kutyával való „társadalmi” érintkezés is. A

pubertás és szűz szukák gyakran még tüzelés során is visszautasítják a párzást, ha fiatal, szexuálisan tapasztalatlan kannal van dolguk.

A pubertás kanok a péniszük ingerlésére merevedéssel és közösülési mozdulatokkal reagálnak. Ezek a pubertás előtti kanok ejakulálhatnak kis térfogatú, hímivarsejtektől mentes ondófolyadékot hetekkel a pubertás előtt.

Néhány pubertás előtti kannál, aki spermamentes ondófolyadékot termel, jelentős számú hímivarsejtet találtak a vizeletben, amit a húgyhólyagból gyűjthetünk nemi ingerlés után. Ez arra enged következtetni, hogy a pubertás előtti kanok hamarabb képesek hímivarsejteket bocsátani a húgycsőbe, mint korábban hittük. A húgycsőből a hímivarsejtek visszahúzódnak a húgyhólyagba, a legkisebb ellenállás útját követve. Ahogy a kan eléri a pubertást, valószínűleg egy sokkal hatásosabb magömlési mechanizmusra tesz szert, hogy kijuttassa a hímivarsejteket a péniszi húgycsővért át.

#### XV. 2. 2. Párzási időszak:

Bár sok kutyatenyésztő azt hiszi, a szukáknak évente két párzási időszaka van, de az elérhető feljegyzések ezt nem támasztják alá. Ehelyett úgy tűnik, hogy irányított (v. ellenőrzött) környezeti tényezők mellett, amit most már a legtöbb házi kedvenc kutya megkap, a párzási időszakok jellemzőiből sok eltűnt. A kutyakolóniákról készített feljegyzések arra engednek következtetni, hogy a szukák ciklusa egész évben tart, de az oestrusok gyakorisága nagyobb késő télen vagy kora tavasszal.

Az 'American Kennel Club' spánielekről, szetterekről, dán dogokról és pekingi palotapincsiről szóló feljegyzései szerint a tüzelési időszakok évi eloszlása egyenletes. A ketrecben tartott terrierek és beagle-k egész évben mutatnak oestrust, de ezek gyakorisága ősszel kisebb. A Basenyi-nek évente egy oestrusa van, általában ősszel. Ennek az egyetlen párzási időszaknak oka a Basenyi-ben egyetlen lappangó gén. A basenyi más fajokkal való keresztezése változatos reakciót alakít ki az utódban: néhányuknál 1, másoknál 2 párzási időszak jelenik meg. A fogságban tartott kutyák kevés vagy semennyi időszakosságot mutatnak, míg a szabadon mozgó kutyákban megmaradhat az időszakosság. A szabadon mozgó házi kedvencek e két véglet közé esnek. Mi több mint más házasított fajokat, őket is befolyásolja a mozgástér és az éghajlat.

#### XV. 2. 3. Az alom mérete:

Az alom mérete nagyon változó, főleg a fajok között. A kis testű vagy „miniatűr” kutyák almában 1-3, a nagyobb, pl. szetter szukák almában 10-15 kiskutyát találunk. Minden kutya faj alomméretének átlaga 5-8 kiskutya.

#### XV. 2. 4. Vemhesség ideje:

A vemhességi idejük 58-63 nap, de ez is tolódhat. Hát ez sem hasonlítható az ember 9 hónapos terhességéhez. A mi ciklusunk épp fordított bizonyos szempontból, hisz a vérzésnél /a menstruációkor/ regenerálódik a méh nyálkahártyája, a felső réteg vérzés kíséretében lelekedik, s ilyenkor aztán biztos, hogy nem vagyunk fogamzóképesek. S hogy miért alakult ez így az ebeknél? Vélhetőleg tavasszal és ősszel érdemes visszavonulni, kölyköket nevelni. Persze lakásban tartott kutyáknál ez is felborul, és van, hogy a tüzelés időpontja eltolódik. Még egy érdekesség: egy kutya normál esetben élete végéig fogamzóképes marad, nincs náluk "klimax". Az agyalapi mirigy melatonin hormonja valószínűleg az ivarzásszinkronizálásban játszik szerepet. Hat rá a nappalok hossza, illetve a fényviszonyok.

Szerepe azonban még nem teljesen tisztázott. Érdekesképpen azt tudjuk, hogy embernél van, akire nagyon erősen hatnak a fényviszonyok, ebből következik a téli depressziós állapot. A pszichológiában jó hatásfokkal alkalmazzák a fényterápiát is gyógyszeres kezelések mellett.

#### XV. 2. 5. Az oestrus ciklus:

A szukáknak egyetlen oestrusa, illetve időszaka van minden szaporodási ciklusban, attól függetlenül, hogy termékeny, terméketlen kannal vagy egyáltalán nem pároztattuk. Az oestrusok közti időszak különböző fajoknál és az azonos fajok egyes szukái között változatos hosszúságú lehet, és a környezeti tényezők „társadalmi” kapcsolatok is befolyásolják. Pubertás után a szukák ciklusa 4-12 havonta jelentkezik. Az oestrusok közti időszak átlagosan 7 hónap. Az oestrus idejét és a tüzelés kezdetét attól az első naptól számítjuk, mikor a szuka hajlandóságot mutat a kan felé, és elfogadja a párzást. A szuka oestrusát addig tekinthetjük fennállóknak, amíg elfogadja a hím párzási szándékát.

Az oestrusciklus különböző szakaszainak meghatározását segíthetik az olyan kanok, melyeknek elkötötték az ondóvezetékét. Elfogadott és hasznos helyettesítő módszerek, ha megfigyeljük a szuka viselkedési reakcióinak külső jeleit, és megvizsgáljuk a hüvelyi kenetet.

A szuka számára az oestrus előtti időszak a szexuálisan aktív periódus kezdete. Az oestrus előtti időszak kezdetét fokozatosan alapozza meg az egymást követő anatómiai és viselkedési változások sorozata, amit gonadotropikus stimulálás és az ezt követő folliculáris fejlődés vált ki, és a késő nem-ivarzási időszakot érintő oestrogenikus irányítást eredményezi. Gyakorlati okokból azonban az oestrus előtti időszakot /korábbiakban prooestrus/ akkor tekintjük megkezdődöttnek, mikor vér szivárog a nemi szervből. Megegyezés szerint a vérfolyás első napját az első oestrus első napjának tekintjük. A kutya első napjának tekintjük. A kutya gazdája először, mint 'spotting /csepegés/'-t veszi észre és jelenti a valószínűleg méhi eredetű, méhi mirigyek kiválasztásával együttes vér szivárgását a nemi szervből. Ahogy a szuka az elő-oestrus előrehaladásával eléri az oestrust, a nemi szerve megduzzad. A prooestrus alatt a szuka ingerlékeny, nyugtalan lehet, elvesztheti étvágyát, de vízbevitelére gyakran megnövekszik, és hajlamos gyakori vizelésre.

Az elő oestrus alatt a szukák vonzóvá válnak a kanok számára. A hüvely által kiválasztott anyagokkal és vizelettel együtt kibocsátott feromonok vonzzák a kanokat. A prooestrus alatt a szuka hajlamos vándorolni, és általában egy falka kan követi. A prooestrus alatt a szuka nem fogadja el a kan párzási szándékát, sőt, agresszív lehet vele. Ahogy a szuka eléri az oestrust, egyre fogékonyabb lesz, és a szexuálisan tapasztalt szukák passzívan engedhetik, hogy a kan rájuk másszon.

Az prooestrus a nemi szervi vérfolyás első napjától annak első napjáig tart, hogy a szuka elfogadja a kan párzási szándékát, és átlag 9 napig tart, de 2-15 nap között változik.

Az oestrus, a szexuális fogékonyság időszaka, biztonságosan meghatározható: az időszak, mikor a szuka elfogadja a kant. Akkor tekintjük oestrus alatt állandónak a szukát, amikor elfogadja, állja a kan közeledését, és sikeresen kialakítja a párzási köteléket vele. Az oestrus átlag 10 napig tart, de 3-12 nap között változik.

Az ivarozó szuka felveszi a párzási pózt, „eltéríti” és oldalra tartja a farkát, és háta behajlításával láttatja nemi szervét. Az ivarozó szukák aktívan keresik a kanokat a párzáshoz. Mivel a feromon-kibocsátás ekkor maximális, nem ritkán látni kanokat, tömbnyi távolságokról vonzva a gyepen ácsorogni, és a szukára várni. A nőstények a kanra gyakorolt effajta vonzása nem kívánatos az állatvédők és általában a „köz” számára, mert károsítják a tulajdont, és „közveszélyesek”. A szabadon járó szukákat többnyire egy falka hím követi, akik ugatnak, szennyeznek a környezetet, és harcolnak. Ahogy az oestrus halad, a nemi szerv ödémája kevésbé észrevehető, és a vérfolyás vizes, pirosas vagy sárgás színű lesz.

A vad kutyaféléknek /prérifarkas, dingó, farkasok/ csak egy oestrusuk van egy évben. Az oestrusciklust, különösen a prérifarkasoknál, egy megnyúlt 2-3 hónapig tartó előoestrus jellemzi.

Úgy gondolták, a metil-p-hidroxibenzoát az a szukák nemi szerve által kibocsátott feromon, stimulálja a hím kutyák hágási reakcióját. Nemrégiben végzett kutatások azonban tagadják a vegyület feromonális szerepét.

A kutyafélék nemei közti kommunikáció fő meghatározója a szaglás. Az udvarlás nagy része abból áll, hogy a hím keresi a nőtényt. A hosszú elő-oestrusnak és oestrusnak köszönhetően a hím vonzásának időszaka is elnyújtott.

Az elő oestrus alatt a hím és nőtény közti kommunikáció gyakori vizelezből és az egymásra való odafigyelésből áll. A hím vizsgálhatja, és gyakran nyalogatja a nőtény nemi szervi területét. A nőtény felvehet egy meggörnyedt testtartást, de nem feltétlenül engedi a közösülést. A pázásra mozgással vagy morgással adhat biztatást.

Az oestrus kezdetével a nőtény felveszi a lordosis-pozíciót, és engedi, hogy a hím rámasszon, és belé hatoljon. A fennálló oestrus során kis udvarlás szükséges, és a késő oestrusban a fogékonyság csökken.

A metoestrus a corpus luteum megformálásának és a progeszteron-termelés kezdetének időszaka. Mivel a szuka ovulációja az oestrus során történik, a metoestrus egésze is erre az időszakra tehető. A vér progeszteronszintjét alapul véve a metoestrus 3-5 napig tart, és a szukanál csak tudományos jelentősége van. Néhány kiadó azonban a metoestrus szót a ciklusnak arra a szakaszára használja, ami az oestrust és az ovulációt követi. Ebben a fejezetben a metoestrus szót a CL fejlődésének rövid, ovuláció utáni időszakának leírására használjuk, mint ezt korábban megjegyeztük. A 'metoestrus' kifejezést az oestrust követő időszakra használják, a többi házasított állatfajnál látott módon.

A dioestrus akkor kezdődik, mikor a szuka megtagadja a pázást, és a ciklusnak azon időszaka, mikor a CL eléri maximális méretét, és teljesen működőképes. Az oestrus vége felé vannak szukák, akik egyik nap megtagadják a pázást, de a következő napon ismét elfogadják. Ez gyakran megfigyelhető fiatal szukáknál, különösen, ha a hím erőszakos és agresszív. E miatt a kettős viselkedés miatt tanácsos onnantól számítani a dioestrust, hogy a szuka két egymást követő napon is megtagadja a pázást. A dioestrus addig tart, amíg a vér progeszteron szintje 1.0 ng/ml-nél nagyobb. Ez általában 65 nap, de 55 és 90 vagy még több nap között változik. A dioestrus hossza a szakirodalomban aszerint változik, hogy milyen kritérium szerint próbálták meghatározni. A dioestrus kezdeti szakaszaiban a nemi szerv duzzanata és a hüvelyi folyás csökken, és a dioestrus felé haladva a szuka egyre nyugodtabb lesz.

Ha termékeny pázás történt, a terhesség tölti ki a dioestrus-t. A nem pázott, vagy terméktelen hímmel pázott szukáknál alkalmanként hamis terhesség /álterhesség/ jelenhet meg. Az álterhességet altesti duzzanat, az emlőmirigyek fejlődése könnyed vagy teljes tejelválasztással, és jelentős viselkedésbeli változások jellemzik. Még annyit érdemes tudni a kutyák nemi működéséről, hogy ha a tüzelés során nem vemhesül a kutya, akkor a hormonszintek nagyjából hasonlóan alakulnak, mintha vemhesült volna, ezért olyan gyakori náluk az álvemhesség. Ennek a falkaeletben volt szerepe, hogy tudták táplálni más nőtények kölykeit is az ilyenkor termelődő tejjel. A nem-ivarzási időszak az oestrusciklus, dioestrus-t követő szakasza. A ciklus e szakaszának a szukanál szexuális nyugalom jellemzi, és úgy határozzák meg, mint a petefészki passzivitás időszakát. Ez a meghatározás nem fenntartható többé, mivel a szuka petefészkei egészen aktívak, és érzékenyek a belső gonadotropikus stimulációra már hetekkel a következő prooestrus előtt. A nemi-ivarzási időszak átlag 120 napig tart, de ez 40-270 nap közt változhat. A nem ivarzási időszak időtartama határozza meg az oestrusok között eltelő időt. A ciklusok között eltelő idők jelentősen eltérhetnek egyetlen szukanál, és azonos faj szukái között is.

## XV. 2. 6. Petesejttermelés, ovuláció és megtermékenyítés:

A petesejttermelés a szuka születés utáni életében is folytatódik. Születéskor a szuka petefészkeiben nincsenek kezdetleges folliculusok, de vannak petesejtek és „elő-granulosa”-sejtek, amik szabálytalan kötegekbe vagy lebenyekbe rendeződve láthatók a petesejtek mellett vagy körül.

A meiotikus előszakaszba lépő petesejtek már 5 nappal születés után láthatók a petefészkek kérgi területén, de a számtartó sejtosztódás folytatódik a születést követő 14.napig. Születés után, a 17-22. nap körül megjelenik néhány kezdetleges folliculus a kiskutya petefészkeiben, és számbeli növekedése az 54-56. napig tart, amikor a petesejttermelés befejeződik. A fiatal szukákban gyakoriak a 'polyovular' /több ovulációra képes/ folliculusok, de előfordulásuk a kor előrehaladtával csökken. Jelentettek olyan különálló folliculusokat, amik akár 9 petesejtet is tartalmazhattak. A spontán ovuláció gyakran jelentkezik az oestrus kezdete utáni 5 napon. A szukák 40%-ának ovulációja az első 2 napon, 70 /vagy több/ %- é pedig 3. napon belül jelentkezik.

A szuka a farmi állatokkal összevetve különleges abban a tekintetben, hogy még több nappal az ovuláció után is elfogadja a hím közeledését. Az ovuláció 40-48 órával az LH ovulációs megerősödése után jelenik meg, és minden petesejt kibocsátódik az első ovuláció 24 óráján belül. Az ovuláció kezdeti napjainak különbsége a különböző módszerek miatt áll elő, amit a ciklus szakaszainak meghatározására használnak. Terméketlen kanokat használva az oestrus kezdetének és hosszának megállapítására megállapították, hogy az ovuláció állandó, és a fennálló oestrus első 3 napjában jelentkezik. A vér progeszteron-szintjének 5.0 mg/ml feletti értéke megbízható jele annak, hogy az ovuláció megtörtént.

A szukában minden petesejt kibocsátódik a folliculusból, mielőtt az elsődleges petesejt meiózisa befejeződne. Az elsődleges petesejtek kibocsátása jellemző a kutyákhoz és rókákhoz hasonló kutyafélékre.

Az első „poláris test” kitaszítása és a meiózis befejezése a petevezetési szállítás alatt történik. A legtöbb fajban a petesejt termékenysége az ovuláció után gyorsan csökken. A szukában nem ez a helyzet, mert a petesejtek számos napig életképesek, és az ovulációt követően még 2-3 napig nem megtermékenyíthetőek. A szukában a fogamzás akkor is lehetséges, ha a párzás a fennálló oestrus első vagy utolsó napján történt. A terhességi és fogamzási arányok akkor sem különböznek, ha a szuka csak egyszer páرزott, az oestrusnak akár az első, akár a 7. napján. Ez a hosszú megtermékenyíthetőségi időszak annak köszönhető, hogy a hímvarsejtek sokáig túlélnek az ejakulációt a szuka hüvelyében és méhében, illetve a petesejtek sokáig életben maradnak a petevezetékben.

A megtermékenyített és nem megtermékenyített petesejtek petevezetési szállítása sokáig tart a szukában. Úgy becsülték, hogy több mint 7 nap szükséges a petesejtek és embriók teljes petefészki szállításához, míg eléri a méhet.

A terhesség pontos időbeli meghatározása a kutyáknál nehéz a spermiumok és petesejtek hosszú életképessége miatt. A spermiumok a szuka genitáliáiban 11 napig őrzik meg életképességüket és valószínűleg megtermékenyítő-képességüket is. A szuka petesejtjeinek időre van szüksége az éréshez és az első „poláris test” kitaszításához a petevezetékbe, mielőtt a megtermékenyülés megtörténhetne. Így a párzás és a megtermékenyítés közötti változó időintervallum ahhoz vezetett, hogy különböző hosszúságúnak figyelték meg a szuka terhességét.

## XV. 2. 7. A szaporodási ciklus endokrinológiája:

A ciklus folliculáris fázisát az prooestrus és az oestrus első, ovuláció előtti napját jelenti. A folliculusok kiválasztási tevékenységének fejlődéséhez hasonlóan az ösztrogénszintek

fokozatosan emelkednek az alaptól a kimagasló szintig az elő-oestrus utolsó 2 napjában. Az FSH és LH szintek is fokozatosan emelkednek, relatíve egidejűleg, hogy a prooestrus végére elérjék csúcértéküket. A vér LH-koncentrációjának változásai hangsúlyosabbak, mint az FSH-é. Az FSH-szintek a prooestrus alatt jobban el lehetnek nyomva, mint a nem-ivarzási időszak kései szakaszában. Nemrégiben bizonyították, hogy a szuka agyalapi mirigye pulzálva bocsátja ki az LH-t, míg az FSH-kibocsátás hangsúlyos. A prooestrus alatt az LH pulzál, és az FSH-val együttműködésben kiváltja a folliculusok végső érését. Az ovulációs LH-hullámvázás a legtöbb szukában a prooestrus utolsó 2, vagy az oestrus első 2 napjában történik. Azonban a szuka viselkedési változásai nem egidejűleg jelentkezhetnek, összhangban vannak a prooestrus és oestrus szakaszaival, illetve az ovulációs LH-hullámvázással. Néhány szukában előfordul, hogy az ovulációs LH-hullámvázás a prooestrusban hamarabb, vagy az oestrus első néhány napjában jelentkezik. A legtöbb szukánál az ovulációs LH hullámvázás után 48 órán belül bekövetkezik az ovuláció, és ezután az LH szint gyorsan alapszintre csökken.

Ahogy a vér ösztrogén szintje növekszik, a szukánál megjelennek az ösztrogén stimulálta külső jelek, illetve az idegrendszer és a szaporodási szervek válaszreakciói. Ide tartozik a nemi szerv ödémája, a vérszivárgás, a szuka fokozott érzékenysége a hím iránt, illetve a hím vonzódása a nőstényhez. A prooestrus vége felé a növekvő LH szintek előmozdítják a folliculáris luteinizációt, és ennek eredményeképpen a vér progeszteron-szintje fokozatosan növekszik. Ezzel egyenes arányban csökken a vér ösztrogén-szintje. Az LH ovulációs hullámvázása és az ovuláció a fejlődő sárgatestből való progeszteron kiválasztás fokozódását vonják maguk után. A szukánál a viselkedési átmenet a prooestrus jellemző párásmegtagadásból az oestrushoz kapcsolódó, a hím párási szándékának elfogadásából az oestrushoz kapcsolódó, a hím párási szándékának elfogadásáig gyorsan megtörténik. A változás általában 12-24 óra alatt végbemegy, bár néhány szukánál fokozatosabban.

A farmi állatokhoz képest a szuka abban is különleges, hogy viselkedési oestrusa akkor következik be, mikor a vér progeszteron szintje gyorsan nő, az ösztrogén pedig gyorsan csökken. A méhnyálkahártya progeszteron és ösztrodiol receptorainak koncentrációja ugyanezt a mintát követi, mint a progeszteron és ösztrodiol koncentrációja a vérben. A petefészket eltávolított szukákban az ösztrogének magukban nem váltanak ki teljes viselkedési ösztruszt. A petefészket eltávolított szukák az ösztrogénkezelésre ödémával /vízviszatartással/ és nemi szervi vérszivárgással reagálnak. Vonzóbbak lesznek a hímek számára, de nem mutatnak fennálló ösztruszt, még akkor sem, ha nagy dózisu ösztrogént adunk nekik. Hogy oestrust váltsunk ki, a petefészket eltávolított szukákat ösztrogén után progeszteronnal kell kezelni.

Ovuláció után a corpus luteum megformálódik, és az LH luteotropikus ingere alatt progeszteront választ ki. A corpus luteum az ovuláció után 50-70 napig választ ki progeszteront, attól függetlenül, hogy a szuka terhes vagy nem.

A ciklus luteális fázisa az ovuláció utáni időszakot jelenti.

A vér progeszteron szintjére alapozva a nem terhes szuka ciklusában a luteális fázis hossza változó. 70-80 nappal az ovulációs LH-hullámvázás után a progeszteron az 1.0 mg/ml vagy még ennél is kisebb alapszintre csökken. Ha a szuka átesett egy erőteljes álderhességi reakción, ami magába foglalta az emlőmirigyek fejlődését és kiválasztását is, ez a periódus 80 napnál hosszabb is lehet.

A szukában a prolaktinszint viszonylag állandó, a ciklus folliculáris és luteális fázisai alatt. A prolaktin jelentékeny szerepe terhesség vagy álderhesség alatt jön elő, amikor luteotropikus vegyületet formál LH-val. Az álderhesség számos komoly, nemkívánatos és nyilvánvaló tünete, a túlzott prolaktin-kiválasztás.

A szuka nem ivarzási időszakának endokrinológiája eddig felfedezetlen. A Colorado Állami Egyetem kutatói szerint a nem ivarzás időszak utolsó hónapjaiban a kutyafélék petefészke és



agyalapi mirigyük gonadotropikus tevékenysége egyaránt aktív. Az FSH alacsony koncentrációja magasabb a nem ivarzás utolsó hónapjaiban, mint a prooestrus. Ebben az időszakban szórványosan előforduló, de fontos növekedések voltak a vérszérum LH-koncentrációjában. A prolaktin alacsony koncentrációja szintén megemelkedett, és változó volt a nem-ivarzás alatt, de ebben speciális rendszert nem találtak. A késő nem-ivarzás alatt az ösztadiol 17 béta szint elérte akár a 46 fag/ml-es szintet is, jelezve a petefészki falliculusok fejlődését és reakcióját a gonadotropikus stimulációra. Azonban a progeszteronszint 1.0 ng/ml alatt maradt. Ugyan nem határozták meg, hogy a szuka nem ivarzásának időtartama alatt hasonló agyalapi mirigy-petefészki válaszok jelennek –e meg, de annyi bizonyos, hogy a régi nézet, miszerint a szuka petefészke passzív nem ivarzás alatt, megdőlt. Azonban a késő nem-ivarzás alatt a petefészki folliculusok gonadotropikus tevékenysége és östradiol kiválasztása ellenére a szuka nyugalmi állapotban van ebben az időszakban. A külső jelen és a hüvelyi kenet a nem ivarzásra jellemzők, ezért gondolták, hogy a petefészkek passzívak.

A mechanizmus, amely által a nem ivarzó szuka szaporító szervei, és idegrendszere megtagadja a válaszádat az ösztrogénes stimulációra, így megakadályozza a viselkedési ivarzási válaszokat, eddig nem meghatározott. Nem ivarzás alatt a vér progeszteron. szintje az alapszint alatt marad. Ezúton lehetséges, hogy a késő nem ivarzás alatt fejlődő folliculusok képtelenek luteinizálni és progeszteront kiválasztani. Mivel a szuka ivarzási viselkedésének teljes kifejeződéséhez progeszteron szükséges, a nem ivarzás alatti alacsony progeszteron szintek, magyarázatot adhatnak az ivarzási viselkedés hiányához.

### Összefoglalás:

Különbségek az ember és a kutya szaporodásbiológiájánál:

A női szervezetet a 28 napos ciklusok jellemzik. Az ösztrogén fázist 2 részre osztjuk: regenerációs és proliferációs fázisra. Időtartama 5-16 napig tart. Az ún. progeszteron fázisba soroljuk a szekréciós és lelködési fázist. Időtartama a 17. naptól a 28. napig tart. A menstruációs ciklus emberben és kutyában is összeérhet, de ez a jelenség embernél általában csak barátnők, illetve szobatársak esetében fordulhat elő. A kutyáknál, mint ösztönös lényeknél is megfigyelhető ez a jelenség, annyi különbséggel, hogy itt az érzelmek nem játszanak szerepet, de itt is fontos szerepe van az összezártásgnak. Például kutyatenyésztőknél. A szuka számára a szexuális aktus nem jelent örömet, azonban a méhösszehúzóadások itt is jelen vannak. Míg az embernél havonta egy petesejt érik meg, – ha ennél több, azt orvosi szempontból rendellenesnek tekintjük, hiszen az emberi szervezet felépítéséből adódóan csak egy magzat kihordására van anatómiailag berendezkedve – kutyáknál 12-20 petesejt, melyek szőlőfürtszerűen tömörülnek. A domesztikált kutyák évente csak kétszer tüzelnek, habár ez függ a fény és tartási viszonyoktól. Vadon élő kutyák, illetve őseik, a farkasok, mostohább körülmények miatt csak egyszer tüzelnek évente. Az ösztrogén - ciklus háziállatoknál hagyományosan öt nehezen elhatárolható részre bontható. Az oestrus azaz időszak, amelyben a nőstény elfogadja a hímet párosodás céljából. Ez kutyáknál 2-15 nap. Az oestrust megelőzi a prooestrus, mely utóbbit úgy határozzuk meg, mint szexuálisan fogékony időszakot, melynek időtartama kb. 9 nap. Az oestrus után a metoestrus (sárgatest fázis) következik, melyet egy átmeneti időszakként tekintünk, azért, mert a tüszőérés időtartama jócskán belenyúlhat a metoestrus fázisába. Ennek csak tudományos szempontból van jelentősége a hormonális változások miatt. Kutyáknál a tüszőrepedés általában a prooestrus kezdetétől számított 11.-13. nap között következik be, de az a szám nem tekinthető mérvadónak, hiszen a metoestrusban is bekövetkezik. A felsorolt fázisokat az anoestrus, vagy nyugalmi fázis zárja, amely nem más, mint szexuálisan csendes időszak. A hímvarsejtek élettartamában is van különbség. Míg egy emberi hímvarsejt 1-2 napig él,

addig a kutyáknál ez elérheti a tíz napot is. Ebből következik, hogy a tenyésztők nagyon vigyáznak. A nem tenyésztett, vagy vadon élő kutyáknál előfordul, hogy ezt a nagyszámú petesejtet akár 3-4 különböző kan is megtermékenyítheti. A megszületett kutyusoknak külön-külön akár több apjuk is lehet.

Szakirodalomjegyzék:

Dr. Mihály András – Az emberi test anatómiája, szövettana és fejlődése

Kiadó: APC-Stúdió, 2003. július. 2.

Dr. Donáth Tibor – Az emberi test felépítése – Tankönyvkiadó, Budapest, 1973

Dr. Dudich Endre – Dr. Loksa Imre – Állatrendszertan – Tankönyvkiadó, 1981

Dr. Donáth Tibor – Anatómiai atlasz – Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1983

Michael P. Dooley, Ph.D. – Veterinary Endocrinology And Reproduction – Iowa State Press

Bálint Péter – Orvosi Élettan 2. – Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1981

Dr. Mándi Barnabás – Anatómia–Élettan – Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1991

Dr. Magyar Imre – Rövid belgyógyászat – Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1985

DE Robertis – Nowinski – Saez - Sejtbiológia – Akadémiai Kiadó, Budapest, 1974

Fehér Ottó – Összehasonlító Élettan – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1998

Miskolc, 2007-04-24