

Doktori (PhD) értekezés tézisei

A kanca petefészekképleteinek és az Anti-Müllerian hormon szerepének vizsgálata különböző típusú donor-kancák esetében

Dr. Szabó-Angyal Eszter

Témavezetők:

Novotniné Dr. Dankó Gabriella, Ph.D.
egyetemi docens

Dr. Vincze Boglárka, Ph.D.
egyetemi docens



DEBRECENI
EGYETEM

DEBRECENI EGYETEM
Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2025

1. A doktori értekezés előzményei és célkitűzései

Az ultrahang-vezérelt transzvaginális petesejt kinyerés (ovum pick-up, OPU) szarvasmarhában igen sikeres és nagy jelentőségű technikának bizonyult, hiszen segítségével lehetővé vált az ismételt petesejt-gyűjtés nagy genetikai értékű üszöktől és tehenektől. Az eljárás lovaknál is kiemelkedően lényeges, ugyanis megoldást jelent a csökkent fertilitásra. Továbbá, az ovum pick-up – *in vitro* embrió produkciós eljárásokkal embrió nyerhető a versenysportban aktívan részt vevő kancáktól, melyek sportkarrierjének csúcspontja átfedésben van a szaporodásbiológiai szempontból legtermékenyebb időszakkal. Továbbá, sok esetben az idősebb kancák tenyésztésére mutatkozik igény a genetikai értékük és/vagy teljesítményük miatt (BOLS és STOUT, 2018). Ugyanakkor sajnos előfordulhat, hogy a jelentős genetikai értéket képviselő kanca hirtelen elpusztul vagy egészségügyi okokból kifolyóan elaltatásra kerül. Így az utóbbi néhány évben egyre nagyobb érdeklődés mutatkozott a lótulajdonosok részéről az iránt, hogy a váratlanul elhullott vagy elaltatásra került kancák petesejtjeiből asszisztált reprodukciós technikák (ART) segítségével csikókat hozzanak létre a szakemberek. Ezeknél az állatoknál a *post mortem* OPU az utolsó és egyetlen lehetőség erre. Ezekben az esetekben kulcsfontosságú, hogy minél hatékonyabban és precízebben történjen a petesejt kinyerése, erre az eljárásra vágóhídon kinyert petefészekken való gyakorlással lehet felkészülni. A legtöbb háziállatfaj esetében a vágóhídról származó petefészekből nagyszámú petesejt nyerhető folliculus aspiráció révén. Szarvasmarha, juh és sertés fajoknál ez nagyban elősegítette az *in vitro* maturáció, fertilizáció és embrió produkció terén zajló kutatások eredményességét. Lovaknál az ezirányú vizsgálatok előrehaladása azonban jóval lassabb volt, hiszen ennél a fajnál nagyszámú petesejt-gyűjtésre nincs lehetőség (SHABPAREH és mtsai, 1993).

Nőknél a gyermekvállalási idő kitolódásával az anti-Müllerian hormon (AMH)-szint mérésének jelentősége egyre inkább felértékelődik a meddőségi kivizsgálásban. Információt nyújt a petefészektartalék nagyságáról, azaz a rendelkezésre álló tüsző- és petesejt tartalékokról, továbbá segítségével a korai menopauza előfordulási valószínűsége is megbecsülhető. Kancáknál és teheneknél azonban jóval kevesebb kutatást végeztek e téren, noha a hatékony reprodukció szempontjából kulcsfontosságúak ezek a vizsgálatok. Az asszisztált reprodukciós technikák segítségével a szaporodási teljesítmény optimalizálható, ám ezek eredményessége nagymértékben függ az adott egyed jellemzőitől, így az állatok szigorú szelekciója kiemelten fontos ezen technikák alkalmazását megelőzően. Potenciális reprodukciós biomarkerként ez

utóbbi szelekciós folyamat során nyújthat számottevő segítséget az AMH-szintek ismerete (REDHEAD, 2017).

Célkitűzés

PhD kutatásom első szakaszában a *post mortem* petefészek-feldolgozási és petesejt-kinyerési technika optimalizálását tűztem ki célul. A leghatékonyabb módszer kidolgozása nagyban elősegítené azt, hogy rutinszerűen lehessen hirtelen elhullott, nagy genetikai értékű kancáktól csikót nyerni. A kutatás második fázisában lipicai, Welsh-póni és magyar hidegvérű kancákon végeztünk tüsző-elemzést ultrahang-készülék segítségével és az eredmények AMH-szintekkel történő összevetését abból a célból végeztem, hogy még tágabb képet lehessen kapni az AMH jelentőségéről és potenciális felhasználási lehetőségeiről kancáknál.

Kutatásom során a következő kérdésekre kerestem a választ:

1. Milyen összefüggések állapíthatók meg az AMH-szint és a kicsi, a közepes, a nagy tüszők száma, valamint az összes tüszőszám között?
2. Milyen összefüggések állapíthatók meg az AMH-szint és a kancák életkora között?
3. Az AMH-szintek, valamint az előző két kérdés tekintetében megfigyelhető-e szignifikáns különbség a 3 vizsgált fajta (lipicai, magyar hidegvérű, Welsh-póni) között?
4. Elképzelhető-e, hogy az évszakoknak számottevő befolyásoló hatásuk van az AMH-szintekre?
5. Megfigyelhető-e szignifikáns összefüggés az AMH-szint és bizonyos vér biokémiai paraméterek között?

2. Anyag és módszer

2.1. *Post mortem* follikulus és COC vizsgálat

2.1.1. *Post mortem* petefészek-gyűjtés

Vizsgálatainkhoz a kanca petefészkeket az egri Pásztor-Hús Kft. biztosította. Az állatok vágását követően a petefészkek kinyerése 20 percen belül megtörtént. A petefészkeket kancánként külön simítózáras zacskókba helyeztem, melyeket ezt követően hőtartó hungarocell dobozokba helyeztem. A szállítási idő a vágóhíd és a laboratórium között minden alkalommal 2 óra volt, ez idő alatt a petefészkeket 20-25 °C hőmérsékleten tartottam. A hungarocell dobozon belüli hőmérsékletet egy vezetékes érzékelővel ellátott digitális hőmérő segítségével tudtam ellenőrizni.

2.1.2. *Post mortem* petesejt-kinyerés

A vágóhídról a petefészkeket az Állatorvostudományi Egyetem Andrológiai és Asszisztált Reprodukciós Laboratóriumába szállítottam, itt végeztem el a petesejtek kinyerését. Első lépésként a petefészkeket körülvevő kötőszöveteket és a *tunica albugineát* boncolással eltávolítottam, majd leöblítettem steril sóoldattal. Ezt követően minden látható tüszőt manuálisan aspiráltam 20 gauge tű és 10 ml-es fecskendő segítségével. Az ilyen módon kinyert follikuláris folyadékot Petri-csészébe gyűjtöttem. Következő lépésként a tüszőket megnyitottam szikepengével és a belső felületüket többször (6-8x) végigkapartam egy sebészeti kisméretű csontkaparó kanállal. A csontkaparó kanállal kinyert granulosa-sejtréteget PBS-oldattal mostam bele a Petri-csészébe. Ezután a petefészkeket szikepengével 5-10 milliméterenként felszeleteltem, annak érdekében, hogy a petefészek belső állományában fellelhető tüszőknél is el tudjam végezni az előbbi két lépést, a tüsző aspirációt és disszekciót. Következő lépésként a Petri-csészék tartalmát, azaz a kinyert tüszőfolyadékot sztereomikroszkóp segítségével vizsgáltuk és kerestük meg a COC-eket. Ezeket szerkezeti integritásuk és morfológiájuk alapján értékeltük és kompakt vagy expandált kategóriába soroltuk őket. Minden alkalommal petefészek vizsgálati jegyzőkönyvet töltöttem ki. Megszámoltam és méret szerint osztályoztam a látható follikulusokat. A kinyert petesejteket is csoportokba soroltam az azokat körülvevő tüszőhámsejt-rétegek száma és minősége alapján. Kompakt kategóriába soroltam azokat a COC-eket, melyekre a petesejtet szorosan körülvevő,

tömött kumulusz-sejtréteg volt jellemző. Ezzel szemben az expandált COC-eknél a kumulusz-sejtek fellazultak, a *zona pellucida* körül radiálisan rendeződtek és kissé „felhős” szerkezetűek voltak. A denudált petesejtekről elmondható, hogy ezeket nem vették körül kumulusz-sejtek.

2.1.3. *In vitro* maturáció

A petesejtek kinyerését követően azok *in vitro* érlelése, maturációja következett. Ezt a műveletet úgyszintén az Állatorvostudományi Egyetem Andrológiai és Asszisztált Reprodukciós Laboratóriumában hajtottuk végre. A maturációhoz használt tápfolyadék egy szérumredukált alpmédium volt, melyet antibiotikumokkal (penicillin, sztreptomycin), illetve hormonokkal (FSH, LH) egészítettünk ki. Az *in vitro* maturáció eredményének elbírálása céljából kétféle festési eljárást alkalmaztunk. A petesejtek és a kumulusz-sejtek esetében propidium jodid és SYBR green kettős festési eljárással értékeltük az élő és elpusztult sejtek arányát. A propidium jodid a sérült membránnal rendelkező, nekrotikus sejtekbe penetrál, ezáltal ezzel a festési eljárással az apoptotikus sejtek különíthetők el. A SYBR green egy olyan fluoreszcens festék, mely a kettős szálú DNS-láncba épül be és gerjesztés hatására zöld fényt emittál. Összefoglalva elmondható, hogy a zöld szín az élő, míg a propidium jodidra jellemző piros szín az elhalt sejteket jelölte.

Az *in vitro* maturációt követő fontos lépés a petesejtek lecsupaszítása, a kumulusz-sejtek oldása. Ezeket több lépésben, kémiai és fizikai módszerek segítségével távolítottuk el. Alapvetően kémiai módszerrel, 0,1% hialuronidáz enzimet tartalmazó médiumban történő emésztéssel kíséreltük meg a petesejtet körülvevő kumulusz-sejtek eltávolítását, ám ez a módszer önmagában nem volt sikeres. Ezért ezt az eljárást két fizikai módszerrel egészítettük ki. Az egyik ilyen fizikai jellegű eljárás a vortexelés volt. Az ezek után is jelenlévő kumulusz-sejteket egy igen kis belső átmérőjű (130/140 μm) denudáló pipetta segítségével távolítottuk el. A petesejteket addig mozgattuk ki-be a pipettán keresztül, amíg a kumulusz-sejteket mechanikailag el nem távolítottuk a petesejtről.

2.2. Élő kancákon végzett OPU-beavatkozások

Ezeket a vizsgálatokat az Állatorvostudományi Egyetem Szülészeti Tanszékének és Haszonállat-gyógyászati Klinikájának Embrió Átültető Állomásán, az Üllői Tangazdaságban hajtottuk végre ez idáig 3 alkalommal (2022. 10. 25.; 2022. 11. 28.; 2022. 12. 12.). Ezek a vizsgálatok még folyamatban vannak. A beavatkozásokat minden alkalommal ugyanazon a 3 kancán végeztük. Az eljárást bódításban hajtottuk végre, detomidin-hidroklorid (Domosedan 10 mg/ml oldatos injekció A.U.V., Orion Pharma) és butorfanol (Alvegesic Vet 10 mg/ml, Alpha-Vet Kft, Budapest) hatóanyagú készítmények alkalmazásával. A rektum és a genitális traktus mobilizálhatósága érdekében simaizom lazító készítményt (Buscopan compositum injekció A.U.V., Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, Ingelheim am Rhein, Németország) is használtunk. A trágya rektumból történő eltávolítása után a kanca farkát befásliztuk és oldalra kötöttük. A perineális régiót nagy alaposággal lemostuk langyos vízzel. A hüvelybe való behelyezés előtt az OPU-egységet steril síkosítóval bekentük és témavezetőm, Dr. Vincze Boglárka az adapter behelyezése után a rektumban megkezdte a manipulációt. A petefészket az azonos oldali hüvelyboltozat felé kell irányítani annak érdekében, hogy a tüszők megfelelően leképezhetők legyenek az ultrahangkészülék látóterében. A korrekt pozíció elérése után a tüszőfolyadék leszívása az aspirációs pumpa segítségével történt, melyet lábpedál segítségével tudtunk működtetni. A tüsző méretétől függően adagoltam a mosófolyadékot és szintén a folliculus mérete alapján határoztam meg az öblítések számát. A csőrendszer egy tartályba nyílik, ebbe kerültek a leszívott petesejtek a médiummal együtt. Miután az OPU véget ért, a gyűjtőedény tartalmát Petri csészékbe öntöttük és a COC egységek keresése sztereomikroszkóp segítségével történt meg.

2.3. Az AMH-szint vizsgálata 3 lófajtánál

2.3.1. A vizsgált állatok

Összesen 23 lipicai, 10 magyar hidegvérű és 15 Welsh-póni adatait gyűjtöttük össze, illetve vettünk az állatoktól vérmintát. A vizsgált kancák 3–24 év közöttiek (átlagosan $14,4 \pm 5,5$ év) voltak. A lipicai kancákat a szilvásvárad Állami Ménesgazdaságban vizsgáltuk, összesen négy mintavételi időpontot ütemeztünk be (2022. 01. 24., 2022. 03. 30., 2022. 04. 13., 2022. 06. 22.). Az általunk vizsgált 10 magyar hidegvérű kanca mindegyike ugyanabból a magántulajdonú

méneseből származott. Az első mintavételre 2022. november 30-án, a másodikra 2023. 06. 26-án került sor. A mintavételeket mindkét esetben a Mátyás család Agostyáni Lovasudvarában végeztük el. A Welsh-póni kancákat egyrészt a Pasaréti Honvéd Lovardában, másrészt Baján Benita inárcsi méneseiben vizsgáltuk. A mintavételek összesen 3 időpontban történtek: 2022. 12. 06-án (Honvéd Lovarda, Inárcs), 2023. 06. 15-én (Honvéd Lovarda), 2023. 06. 27. (Inárcs).

2.3.2. A szaporodásbiológiai vizsgálat és a vérvétel menete

Az ivarszervi vizsgálat során megtekintéssel bíráltuk el a péraajkak és a csecsek épségét, a genitális konformációt, illetve figyelmet fordítottunk arra is, hogy hüvelyi kifolyás előfordul-e a kancáknál. Ezt követően került sor az ultrahangkészülékkel végzett rektális szaporodásbiológiai vizsgálatra, melyet Dr. Kútvölgyi Gabriella állatorvos hajtott végre. Először palpációval, majd ultrahangkészülékkel vizsgálta az ivarszerveket (méhnyak, méhtest, méhszarvak, jobb és bal oldali petefészek). Mindkét petefészeknél megszámoztuk és méretük alapján osztályoztuk a follikulusokat. A kancákból a vért Dr. Vincze Boglárka állatorvos vette a *vena jugularis externából*. A vérvétel steril 20G-s méretű tűvel (BD Vacutainer® Precisionglide™ Cannulas 20G 0.9 x 38 mm, BD Medical, USA), vérvételi harang (BD Vacutainer® Holder BD Medical, USA) segítségével zárt vérvételi rendszerben történt szérumos vérvételi csövekbe (Vacutainer® Serum Tube, BD Medical, USA). A levett mintákat közvetlenül a mintavétel után az Állatorvostudományi Egyetem Andrológiai és Asszisztált Reprodukciós Laboratóriumába szállítottuk, ahol azokat 10 percig 3000 x g-vel centrifugáltuk. A centrifugálást követően a szérumot elkülönítettük feliratozott mintavétel csövekbe és lefagyasztottuk a mintákat.

2.3.3. Az AMH-szint mérés és a biokémiai vizsgálatok

A vérmintákból az anti-Müllerian hormon szintjének mérése az AnshLabs (Webster, Texas, USA) által gyártott Equine AMH ELISA kit segítségével zajlott az Állatorvostudományi Egyetem Andrológiai és Asszisztált Reprodukciós Laboratóriumában. A mérések 96 lyukú ELISA lemez segítségével történtek és egy-egy állattól 50 µL mennyiségű mintára volt szükségünk. A vizsgálat előtt minden mintát felolvasztottunk és az enzimhez kötött immunszorbens vizsgálatot a gyártó kézikönyvében leírtak szerint végeztük el.

A biokémiai vizsgálatokat a Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Karán, az Állattenyésztési Tanszék Laboratóriumában végeztem el egy LAB-ANALYSE Practical-Vet átfolyó rendszerű klinikai kémiai félautomata (Orvostechnika Kft., Magyarország) segítségével. A szérumos vérmintákból a következő paramétereket vizsgáltam: alkalikus-foszfataz (ALP), gamma-glutamil-transzferáz (GGT), foszfor (PHO), karbamid (UREA), kreatinin (CREA), koleszterin (CHOL), triglicerid (TG), magnézium (MG), kálium (K). Ezeket a paramétereket kinetikus, végpontos és kétpontos mérések megvalósításával tudtam elemezni. A szérum minták felolvasztását követően a méréseket a gyártó utasításainak megfelelően végeztem el, mely paraméterenként különbözött. A mérésekhez szükséges szérum minta mennyisége 5 és 50 mikroliter között változott paramétertől függően, ezeket laboratóriumi kézi pipetták segítségével tudtam pontosan kimérni.

3. Eredmények

3.1. *Post mortem* petefészek vizsgálat

3.1.1. *Post mortem* petesejt-kinyerés eredményei

PhD munkám során összesen 50 petefészket dolgoztam fel. Összességében 268 tüszőt aspiráltam és 103 petesejtet nyertem ki. A folliculusok méret szerinti megoszlását az 1. táblázat szemlélteti. Látható, hogy legnagyobb számban kisméretű, azaz 10 mm-nél kisebb átmérőjű tüszőkből végeztem petesejt-kinyerést.

1. táblázat

Tüszők méretbeli eloszlása

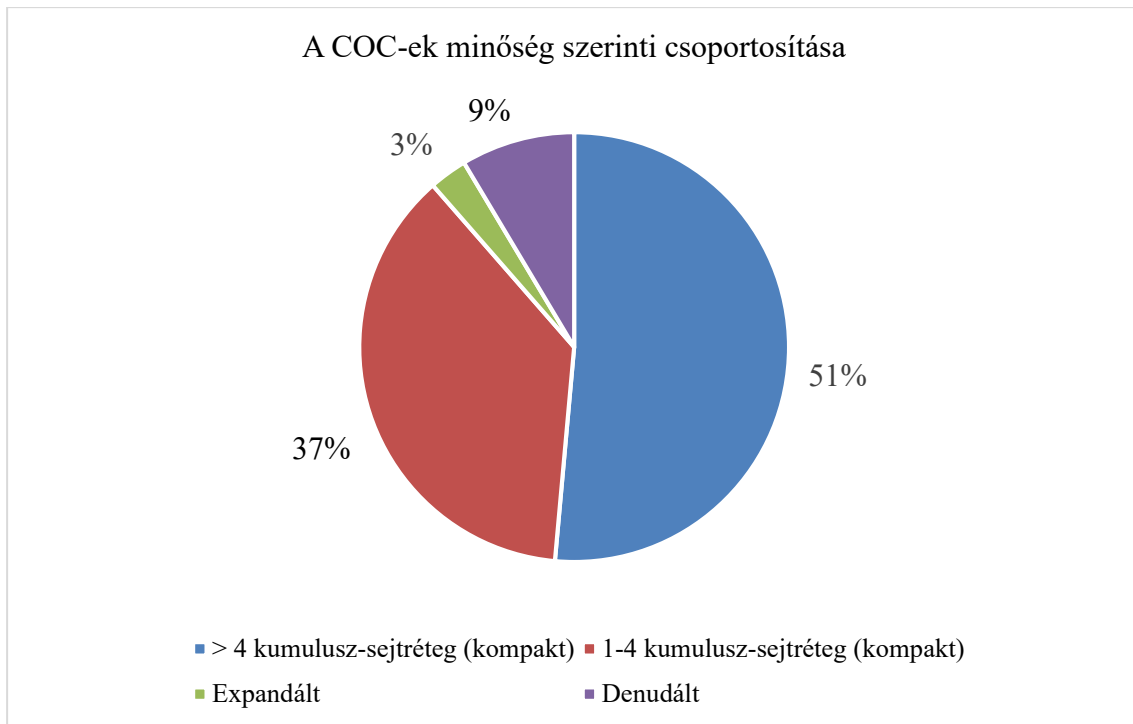
Tüszőméret	Darabszám	Százalékos arány
<10 mm	106	39,5%
10–20 mm	90	33,6%
>20 mm	72	26,9%

Az OPU és alapjában véve a petesejt-kinyerési eljárások sikerességét az ún. petesejt-kinyerési ráta (RR, recovery rate) segítségével lehet számszerűsíteni. Ezt a következő egyenlettel lehet kiszámolni:

$$RR = \frac{\text{kumulusz – oocyta komplexek (COC)száma}}{\text{megszűrt tüszők száma}} \times 100$$

Saját vizsgálatom során ez az érték 38,4% volt.

A COC-ek minőség szerinti osztályozásánál azt tapasztaltam, hogy legnagyobb számban (51%) olyan petesejteket sikerült kinyernem, melyeket 4-nél több sejtsorban vettek körül kompakt kumulusz-sejtek. A COC-ek minőség alapján történő csoportosítását az 1. ábra mutatja be.



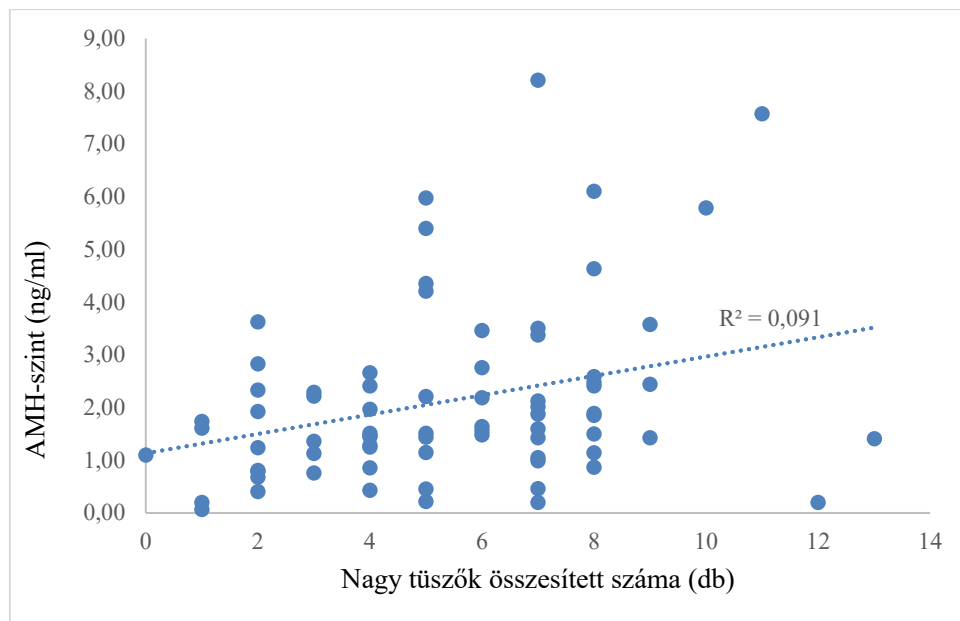
1. ábra: A COC-ek minőség szerinti osztályozása

3.2. AMH-szint mérések eredményei

3.2.1. Az AMH-szint és a tüszők száma közötti összefüggések

a) Az összes állatnál

Vizsgálataink során összesen 83 mintából végeztünk AMH-szint mérést. Az összes állatra nézve vizsgáltuk azt, hogy az AMH koncentrációja mutat-e összefüggést a kicsi (<10 mm), a közepes (10–20 mm), a nagy tüszők (>20 mm) számával, valamint az összes tüszőszámmal. A nagyméretű tüszők összesített száma és az AMH-szint között szignifikáns korrelációt tudtunk megállapítani ($p = 0,01$), az adatokat pontdiagramon ábráztuk (2. ábra). Minél nagyobb számban voltak jelen nagyméretű tüszők a petefészkben, annál magasabb volt az AMH koncentrációja. Ezzel szemben a kicsi-, a közepes- és az összesített tüszőszám, valamint az AMH-szint között statisztikailag nem volt igazolható az összefüggés ($p = 0,13$; $p = 0,2$; $p = 0,48$).

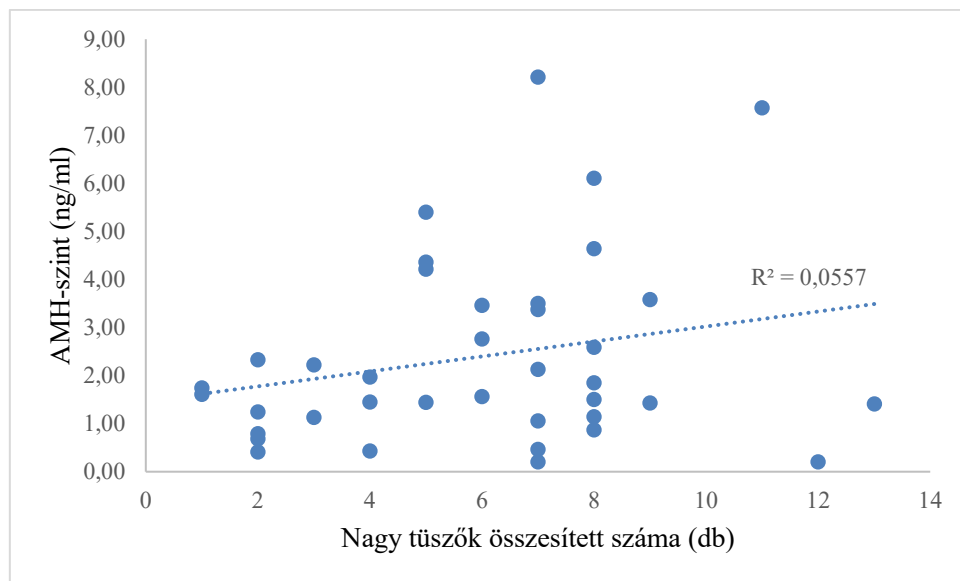


2. ábra: Az AMH-szint és a nagy tüszők összesített száma közötti összefüggés

b) Korcsoportonként

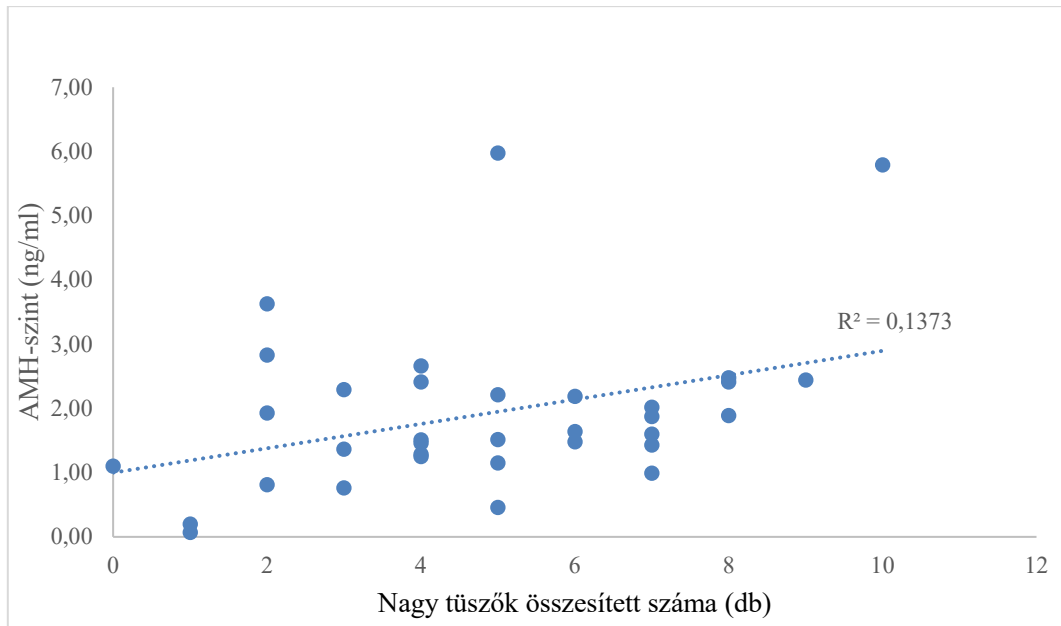
Következő lépésként az összes kancát három életkori csoportba soroltunk. Fiatal kancákhoz az 1–5 éves korúakat, középkorúakhoz a 6–15 éves korúakat, míg az idős kancákhoz a 15 év feletti állatokat soroltuk. A fiatal kancákhoz csupán 2 állat tartozott, így ennél a csoportnál kevés adat

állt rendelkezésünkre a korrelációs vizsgálatokhoz. A középkorú csoportnál nem tapasztaltunk szignifikáns összefüggést az AMH-szint és a tüszők száma között. A legszorosabb összefüggés ennél a csoportnál a nagy tüszők összesített száma és az AMH-szint között volt megfigyelhető (3. ábra), azonban statisztikailag nem volt igazolható ez a korreláció ($p = 0,15$). Az adatokat pontdiagramon ábráztuk és trendvonalat illesztettünk rájuk. A kapott függvény egyenlete a következő volt: $y = 1,46 + 0,16 * x$. A középkorú kancáknál az összesített tüszőszám és az AMH-szint között sem volt statisztikailag igazolható az összefüggés ($p = 0,79$).



3. ábra: Az AMH-szint és a nagy tüszők összesített száma közötti összefüggés a középkorú kancák csoportjánál
($y = 1,46 + 0,16 * x$; $R^2 = 0,06$)

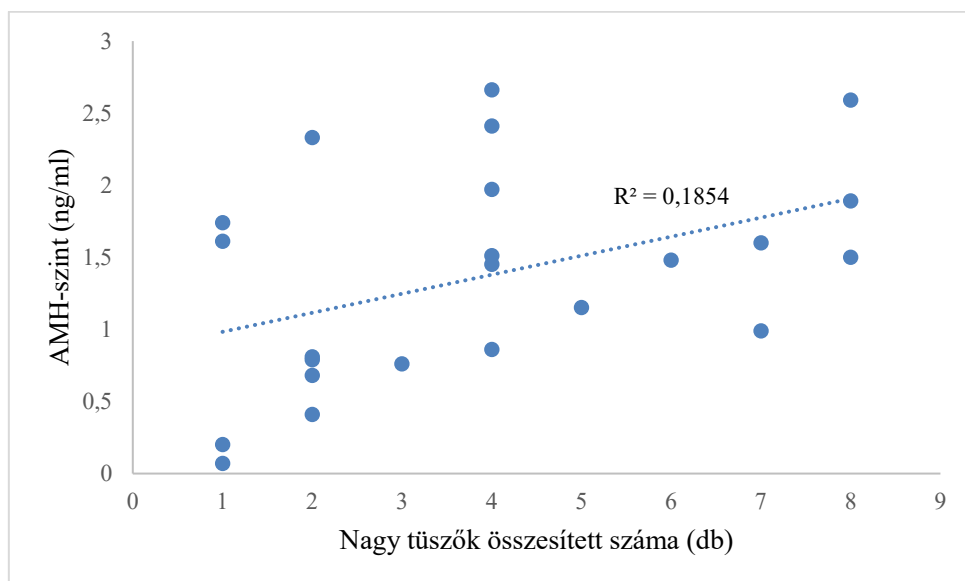
Az idős kancák csoportjánál azonban a nagy tüszők összesített száma és az AMH-szint között statisztikailag igazolt összefüggést kaptunk ($p = 0,03$). Az adatokat ismét pontdiagramon ábráztuk és meghúztuk a trendvonalat (4. ábra), mely $y = 1 + 0,19 * x$ egyenlettel írható le. Ennél a korcsoportnál azonban az összesített tüszőszám és az AMH-koncentráció között statisztikailag nem volt igazolható az összefüggés ($p = 0,39$).



4. ábra: Az AMH-szint és a nagy tüszők összesített száma közötti összefüggés az idős kancák csoportjánál ($y = 1 + 0,19 \cdot x$; $R^2 = 0,14$)

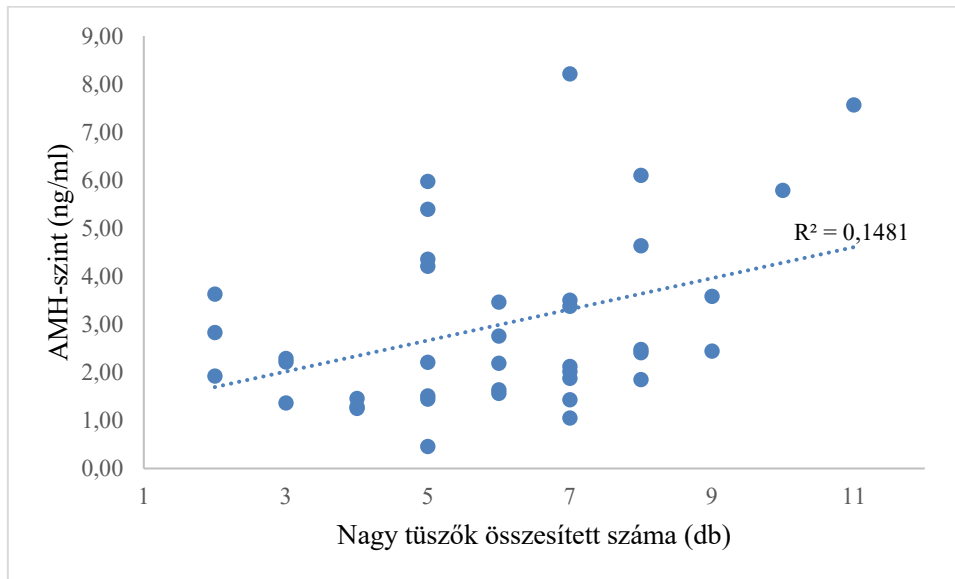
c) Fajtánként

Azt is elemeztem, hogy amennyiben a 3 különböző fajtát külön-külön vizsgáljuk, megállapíthatók-e összefüggések a hormon koncentrációja és a tüszők száma között. A magyar hidegvérűeknél nem tudtam megállapítani szignifikáns összefüggést. Azonban a póniknál a nagy tüszők összesített száma és az AMH koncentrációja között statisztikailag igazolt összefüggést tapasztaltam ($p = 0,04$). A kapott adatokat pontdiagramon ábráztuk (5. ábra), a meghúzott trendvonal a következő egyenlettel írható le: $y = 0,85 + 0,13 \cdot x$.

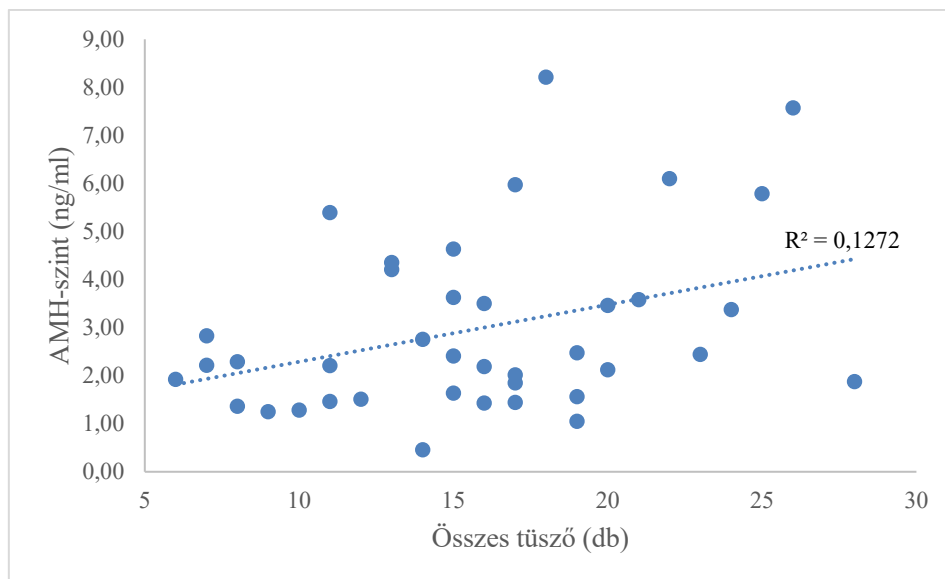


5. ábra: Az AMH-szint és a nagy tüszők összesített száma közötti összefüggés a póni kancáknál ($y = 0,85 + 0,13 \cdot x$; $R^2 = 0,19$)

Lipicai kancák esetében három esetben állapítottam meg szignifikáns korrelációt: a közepes tüszők összesített száma és az AMH-szint között ($p = 0,02$), a nagy tüszők összesített száma és az AMH koncentrációja között ($p = 0,02$) (6. ábra), valamint az összes tüszőszám és a hormonszint között ($p = 0,03$) (7. ábra). Az utóbbi két összefüggést pontdiagramon ábrázoltam, meghúztam a két trendvonalat. A trendvonal a nagy tüszők esetében az $y = 1,05 + 0,32 \cdot x$, az összes tüsző esetében pedig az $y = 1,1 + 0,12 \cdot x$ egyenlettel írható le.



6. ábra: Az AMH-szint és a nagy tüszők összesített száma közötti összefüggés lipicai kancáknál ($y = 1,05 + 0,32 \cdot x$; $R^2 = 0,15$)

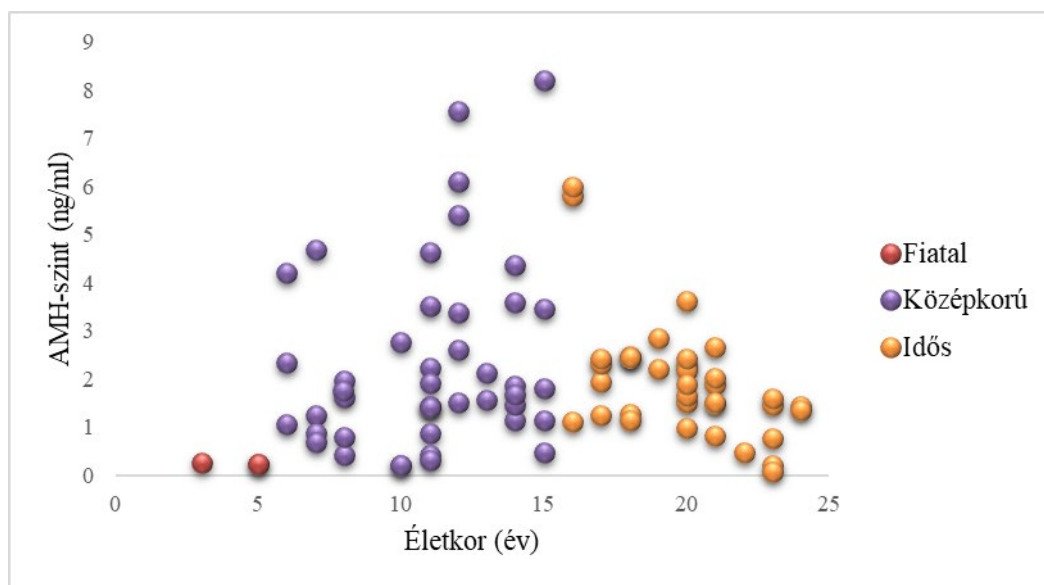


7. ábra: Az AMH-szint és a tüszők összesített száma közötti összefüggés lipicai kancáknál ($y = 1,1 + 0,12 \cdot x$; $R^2 = 0,13$)

3.3.2. AMH-szint és az életkor közötti összefüggések

a) Az összes állatnál

Az összes vizsgált kancánál ($n = 83$) értékelve az AMH koncentrációkat, nem tudtam kimutatni szignifikáns kapcsolatot a hormon koncentrációja és a kancák életkora között ($p = 0,77$). Ezeket az adatokat az életkori csoportokkal kiegészítve pontdiagramon ábrázoltam (8. ábra). Látható, hogy a legmagasabb értékeket középkorú kancáknál mértük, míg a hormon koncentrációja az életkor előrehaladásával csökkenésnek indult.



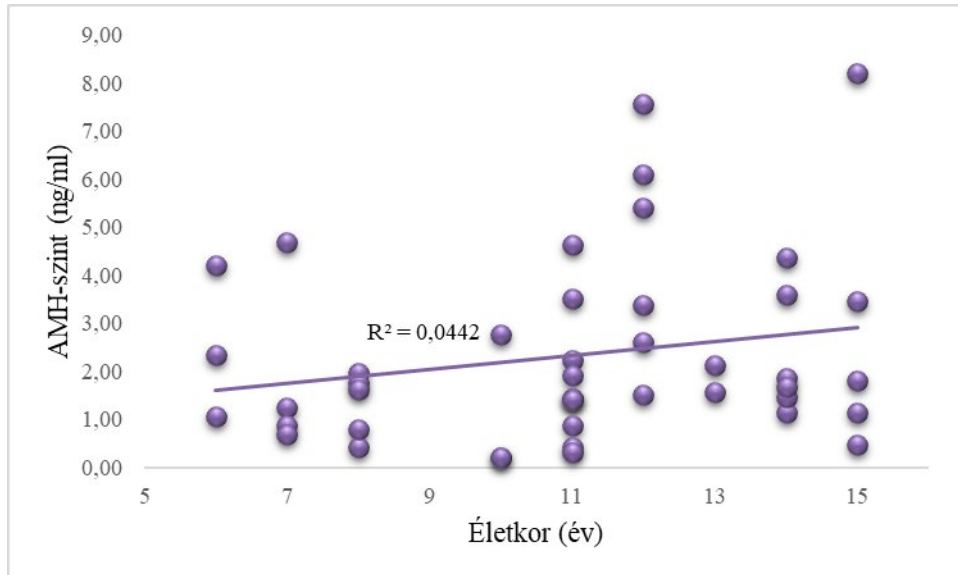
8. ábra: Az AMH-szint és az életkor közötti összefüggés életkori csoportok szerint ábrázolva

Az AMH koncentráció az általunk vizsgált kancáknál 0,07 és 8,21 ng/ml között változott, a medián érték 1,64 ng/ml volt. A kancák életkora 3–24 év között változott, az átlagéletkor 14,6 év volt. Az átlagos AMH-koncentráció a fiatal állatoknál 0,45 ng/ml, középkorúaknál 2,32 ng/ml, idős kancáknál 1,94 ng/ml, az összes állatra nézve pedig 2,09 ng/ml volt.

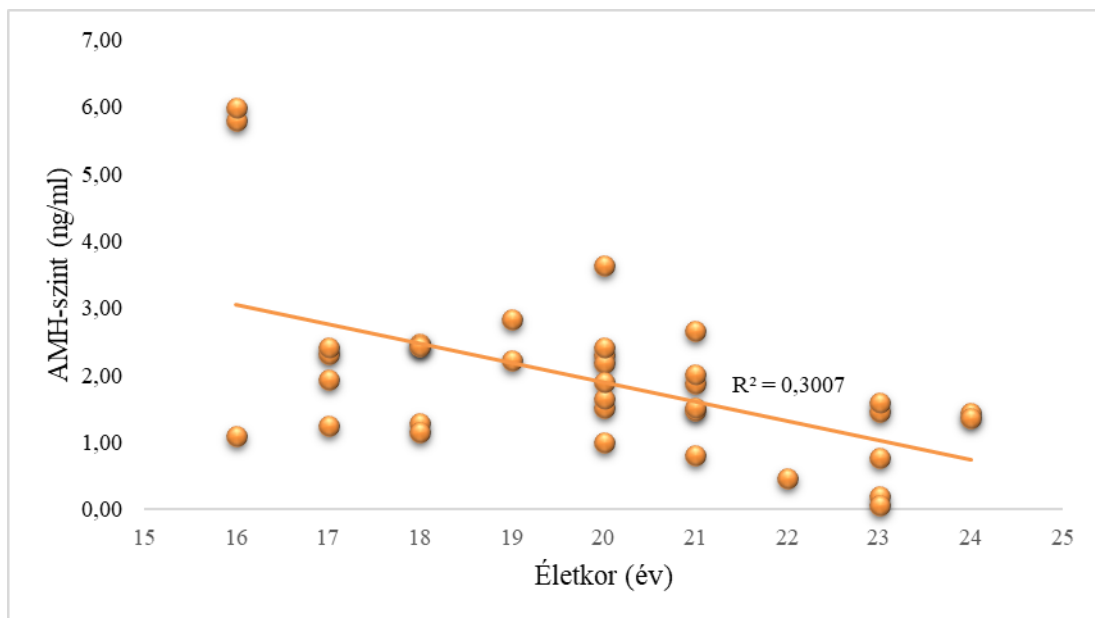
b) Korcsoportonként

Abban az esetben, amikor csak a középkorú kancákat vizsgáltam statisztikailag nem volt igazolható az összefüggés az AMH-szint és az életkor között ($p = 0,17$) (9. ábra). Míg az idős kancák csoportjánál szignifikáns korrelációt állapítottam meg ($p = 0,001$) (10. ábra). Mindkét

csoportnál az adatokat pontdiagramon ábrázoltam trendvonalal kiegészítve (9. és 10. ábra). Az ilyen módon kapott függvény egyenlete a középkorú csoportban $y = 0,75 + 0,14*x$, az idős kancák esetében pedig $y = 7,66 - 0,29*x$ volt.



9. ábra: Az AMH-szint és az életkor közötti összefüggés a középkorú kancáknál
($y = 0,75 + 0,14*x$; $R^2 = 0,04$)

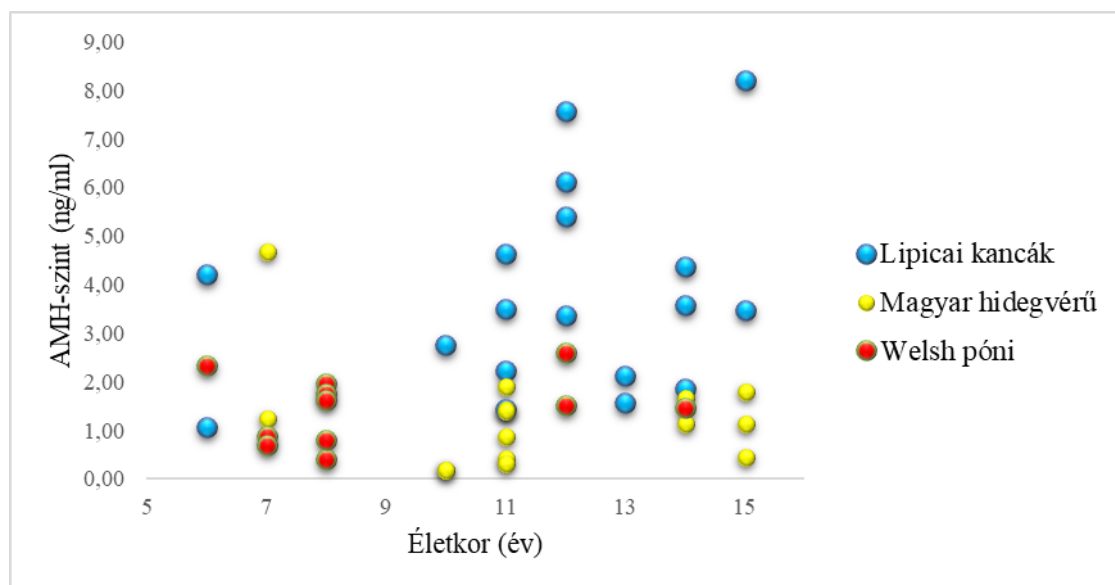


10. ábra: Az AMH-szint és az életkor közötti összefüggés idős kancáknál
($y = 7,66 - 0,29*x$; $R^2 = 0,3$)

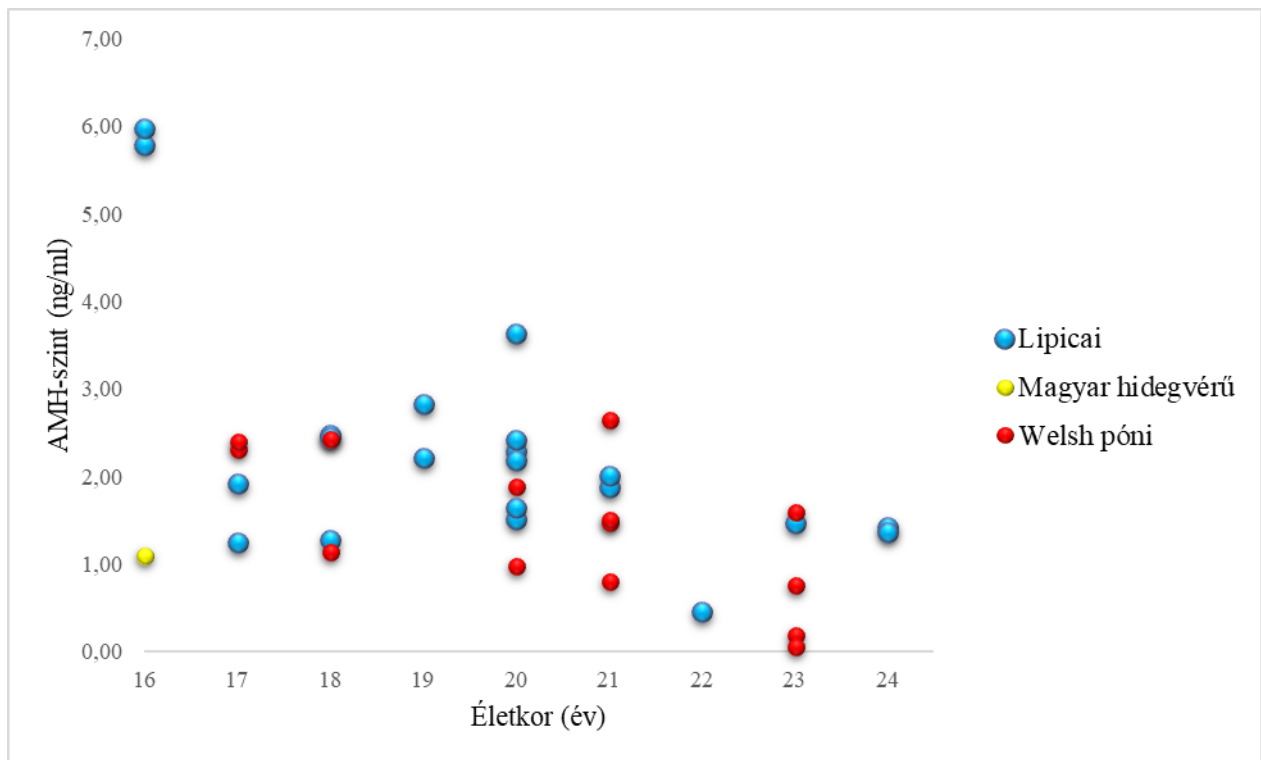
A középkorú kancáknál az életkor előrehaladtával egyre nőtt az AMH koncentrációja, míg az idős kancák csoportjánál ellentétes eredményt kaptam, hiszen az AMH-szint csökkenése volt megfigyelhető.

c) Fajtánként

Az egyes életkori csoportokon belül tanulmányoztam a fajtaösszetételt. A középkorú kancáknál lipicai (40,9%), magyar hidegvérű (34,1%) és Welsh-póni (25%) kancákat vizsgáltunk (11. ábra). Az idős korcsoporton belül azonban főként lipicai (58,3%) és Welsh-póni (38,9%) kancák adatait elemeztem, csupán egy magyar hidegvérű kanca (2,8%) tartozott ebbe az életkori csoportba (12. ábra).

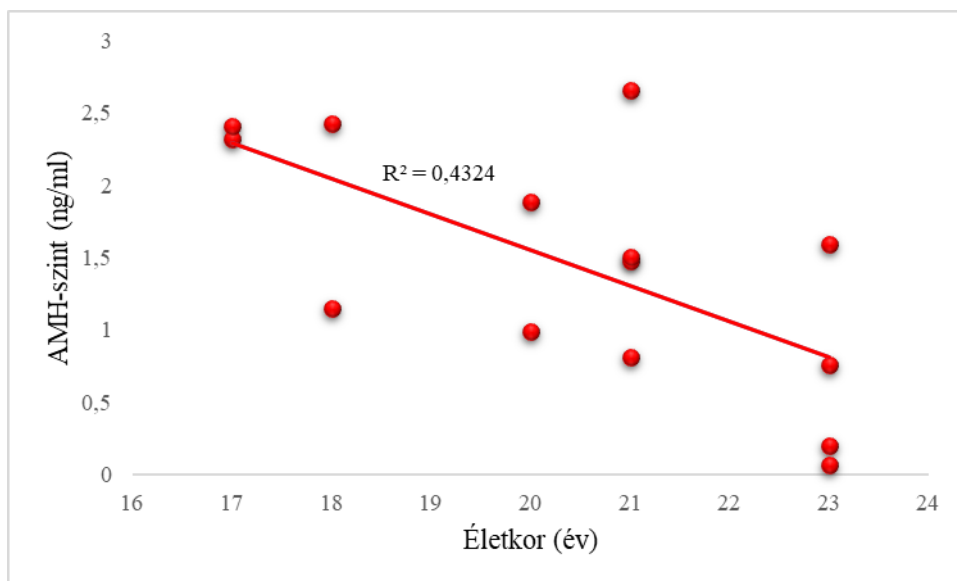


11. ábra: Az AMH-szint és az életkor közötti összefüggés középkorú kancáknál a fajták jelölésével

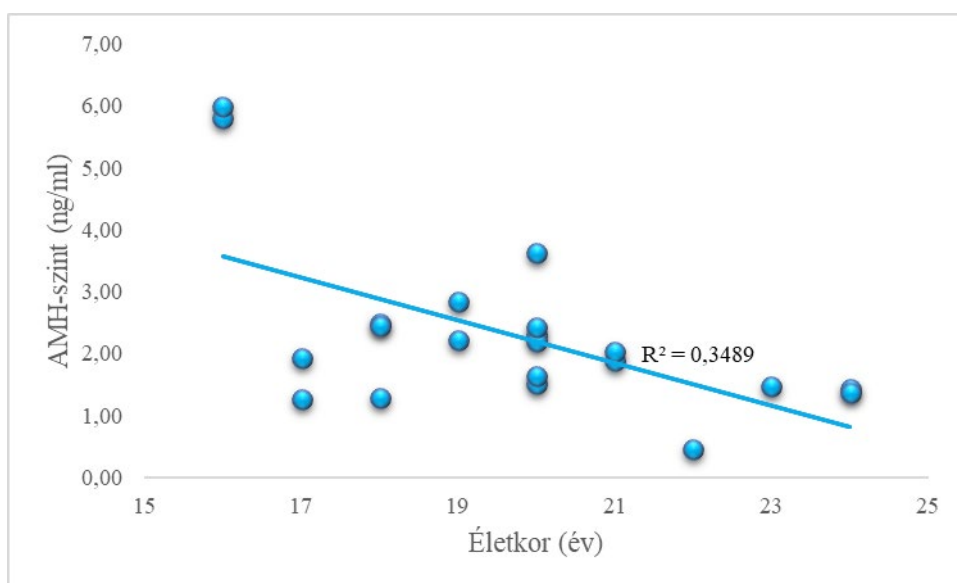


12. ábra: Az AMH-szint és az életkor közötti összefüggés idős kancáknál a fajták jelölésével

Az idős kancák csoportjánál a korrelációkat ezért csak a lipicai és a Welsh-póni kancák esetében elemeztem. Ennél az életkori csoportnál a pónik és a lipicai kancák esetében is statisztikailag igazolt volt az összefüggés az életkor és az AMH-szintek között. Az előzőekhez hasonlóan az AMH-szinteket az életkor függvényében itt is pontdiagramon ábrázoltam (13. és 14. ábra). A trendvonal a Welsh-póniknál az $y = 6,5 - 0,25 \cdot x$, a lipicai kancáknál az $y = 9,1 - 0,35 \cdot x$ egyenlettel írható le.



13. ábra: Az AMH-szint és az életkor közötti összefüggés idős Welsh-póni kancáknál
 $(y = 6,5 - 0,25 \cdot x; R^2 = 0,43)$



14. ábra: Az AMH-szint és az életkor közötti összefüggés idős lipicai kancáknál
 $(y = 9,1 - 0,35 \cdot x; R^2 = 0,35)$

Elmondható, hogy az idős Welsh-póni és lipicai kancáknál is negatív korrelációt figyeltünk meg, tehát általánosságban elmondható, hogy minél magasabb volt az állatok életkora, annál alacsonyabb volt az AMH-szintjük.

3.3.3. Az első és a második mérés közötti különbségek vizsgálata a három lófajtánál

Megvizsgáltam egyrészt azt, hogy az egyes fajtáknál a két mérési időpontban mennyi az AMH-szintek átlagos értéke, másrészt párosított t-próba segítségével tanulmányoztam azt, hogy a hormon koncentrációjának tekintetében megfigyelhető-e szignifikáns különbség a két mérési időpont között. A 3. táblázatban látható, hogy a legmagasabb átlag értéket a lipicai, míg a legalacsonyabbat a magyar hidegvérű kancáknál mértük. A két mérés eredményei között egyik fajta esetében sem mutatkozott szignifikáns különbség.

3. táblázat

Az AMH-szintek átlagos értéke a két mérési időpontban, illetve a mérések közötti különbség vizsgálata

	Mérések	Vizsgált kancák száma	Az AMH-szintek átlaga	Szignifikancia érték
Lipicai	1.	12	3,09	0,43
	2.	12	3,48	
Magyar hidegvérű	1.	8	0,75	0,1
	2.	8	1,53	
Welsh-póni	1.	11	1,30	0,57
	2.	11	1,47	

3.3.4. Az évszakok hatásának vizsgálata

a) Az AMH-szintek vizsgálata a két különböző időszakban

A lipicai kancáknál 2022 januárjában, márciusában, áprilisában, illetve júniusában végeztünk mintavételt, ennél a fajtánál az őszi-téli szezonhoz a január havi, a tavaszi-nyári szezonhoz pedig a márciusi és áprilisi mintákat soroltuk. A magyar hidegvérű kancáknál a 2022. novemberi minták kerültek az őszi-téli minták csoportjába, míg a 2023. júniusi mintákat a tavaszi-nyári szezonhoz soroltuk. Welsh-póni kancáknál a 2022. decemberi minták az őszi-téli csoporthoz, a 2023. júniusi minták a hidegvérűekhez hasonlóan a tavaszi-nyári szezon mintái közé soroltuk.

Az AMH-szintek átlagai a három fajtánál az őszi-téli időszakban

	Őszi-téli időszak			
	Lipicai (n = 14)	Magyar hidegvérű (n = 10)	Welsh-póni (n = 14)	Összesített (n = 38)
AMH-szintek átlagos értéke (ng/ml)	3,00	0,82	1,44	1,85
AMH-szintek minimum értéke (ng/ml)	1,28	0,20 ☆	0,20 ☆	0,20
AMH-szintek maximum értéke (ng/ml)	7,57 ⚡	1,43	2,59	7,57

☆: legalacsonyabb érték

⚡: legmagasabb érték

A 4. táblázatban látható, hogy az őszi-téli időszakban a legalacsonyabb érték (0,20 ng/ml, a táblázatban ☆-gal jelölve) két kancánál is mérhető volt, egy magyar hidegvérű, illetve egy Welsh-póni kancánál. Ezzel szemben a legmagasabb értéket (7,57 ng/ml, ⚡-gal jelölve a 4. táblázatban) egy 12 éves lipicai kancánál mértük. Ez alatt az időszak alatt az AMH-szintek átlagos értéke a lipicai kancáknál volt a legmagasabb (3,00 ng/ml) és a magyar hidegvérűeknél volt a legalacsonyabb (0,82 ng/ml).

Az AMH-szintek átlagai a három fajtánál a tavaszi-nyári időszakban

	Tavaszi-nyári időszak			
	Lipicai (n = 21)	Magyar hidegvérű (n = 8)	Welsh-póni (n = 12)	Összesített (n = 41)
AMH-szintek átlagos értéke (ng/ml)	3,04	1,53	1,42	2,27
AMH-szintek minimum értéke (ng/ml)	0,46	0,20	0,07 ☆	0,07
AMH-szintek maximum értéke (ng/ml)	8,21 ☼	4,69	2,66	8,21

☆: legalacsonyabb érték

☼: legmagasabb érték

A tavaszi-nyári időszakban a legalacsonyabb AMH-koncentráció 0,07 ng/ml volt. Érdekes volt számunkra, hogy ezt az értéket ugyanannál a 23 éves Welsh-póni kancánál mértük, mely az őszi-téli időszak során is a legalacsonyab értéket produkálta. Ez a minimum érték viszont kisebb volt, mint az őszi-téli időszakhoz tartozó minimum érték (0,20 ng/ml). A legmagasabb AMH-koncentráció pedig 8,21 ng/ml volt a tavaszi-nyári időszak és egyben az egész vizsgálat időtartama alatt. A lipicai és a magyar hidegvérű kancáknál az AMH-szintek átlagai ebben az időszakban magasabbak voltak az őszi-téli időszakban mért átlagoknál.

Homogenitás tesztet végeztem, mely nagy különbséget mutatott ki a három fajta varianciája között a tavaszi-nyári és az őszi-téli időszak esetében is ($p = 0,04$; $p = 0,005$). Ennélfogva nem az ANOVA, hanem egy robusztusabb teszt, a Welch-próba eredményét vettem figyelembe, mely alapján különbséget állapítottam meg a csoportok átlagai között mindkét időszaknál. A fajták közötti különbségek pontosabb elemzése érdekében Post Hoc tesztet végeztem. Az őszi-téli időszakban a lipicai kancák és a magyar hidegvérű kancák AMH-koncentrációi között állapítottam meg szignifikáns különbséget ($p = 0,002$). A hidegvérű és a póni kancák, valamint a lipicai és a póni kancák AMH-szintjei között ebben az időszakban nem volt szignifikáns a

különbség. A tavaszi-nyári időszak során a lipicai és a Welsh-póni kancák AMH-szintjei között találtam szignifikáns különbséget ($p = 0,01$).

3.3.5. A biokémiai laborvizsgálatok eredményei

Biokémiai analízist a magyar hidegvérű és a Welsh-póni kancáknál tudtunk végezni, összesen 9 paramétert (alkalikus-foszfátáz, gamma-glutamil-transzferáz, foszfor, karbamid, kreatinin, koleszterin, triglicerid, magnézium, kálium) vizsgáltunk. Tekintve, hogy a két fajtánál két mintavétel történt, az AMH-szintek mellett a biokémiai paramétereket is két alkalommal tudtuk mérni az állatoknál.

Megvizsgáltam azt, hogy a biokémiai paraméterek értékei és az AMH-szint között megfigyelhető-e összefüggés, azonban azt tapasztaltuk, hogy egyik paraméter esetében sem tudtunk megállapítani statisztikailag igazolható összefüggést a hormon koncentrációjával. Azonban a következő paraméterek esetében szignifikáns különbséget tudtam megállapítani a két fajta átlagértékei között: UREA1 ($p = 0,02$), P1 ($p = 0,01$), CHOL1 ($p = 0,002$), KREA2 ($p = 0,04$), TG1 ($p = 0,02$), TG2 ($p = 0,05$), GGT2 ($p = 0,02$).

4. Új tudományos eredmények

1. Az anti-Müllerian hormonnal (AMH) kapcsolatos vizsgálatoknál az összes kancánál (lipicai, Welsh-póni, magyar hidegvérű), az idős (15 év feletti) kancák csoportjánál, a Welsh-póniknál és a lipicai kancáknál a nagyméretű tüszők (>20 mm) összesített száma és az AMH-szint között szignifikáns korrelációt állapítottam meg ($p = 0,01$; $p = 0,03$; $p = 0,04$; $p = 0,02$).

2. Lipicai kancáknál szignifikáns összefüggést állapítottam meg a közepes (10–20 mm) tüszők összesített száma és az anti-Müllerian hormonszint között, valamint az összes tüszőszám és a hormonszint között ($p = 0,02$; $p = 0,03$). A magyar hidegvérű kancáknál azonban egy esetben sem tapasztaltam szignifikáns korrelációt.

3. Az anti-Müllerian hormon koncentrációja az összes vizsgált kancára nézve 0,07 és 8,21 ng/ml között változott, a medián érték 1,64 ng/ml volt. Az átlagos AMH-koncentráció a középkorúaknál (6–15 éves) 2,32 ng/ml, idős (15 év feletti) kancáknál 1,94 ng/ml, az összes állatra nézve pedig 2,09 ng/ml volt. Az idős kancák csoportjánál, az idős Welsh-póniknál, valamint az idős lipicai kancáknál szignifikáns korreláció mutatkozott az állatok életkora és az AMH-szintek között ($p = 0,001$; $p = 0,01$; $p = 0,01$).

4. Az őszi-téli időszakban a lipicai kancák és a magyar hidegvérű kancák, a tavaszi-nyári időszak során a lipicai és a Welsh-póni kancák anti-Müllerian hormon koncentrációi között állapítottam meg szignifikáns különbséget ($p = 0,002$; $p = 0,01$).

5. Egyik vizsgált biokémiai paraméter (alkalikus-foszfátáz, gamma-glutamil-transzferáz, foszfor, karbamid, kreatinin, koleszterin, triglicerid, magnézium, kálium) és az AMH-szint között sem állt fenn szignifikáns korreláció. Azonban a Welsh-póni és a magyar hidegvérű kancák első mintavételi eredményei közül a karbamid, foszfor, koleszterin, triglicerid ($p = 0,02$; $p = 0,01$; $p = 0,002$; $p = 0,02$), második mintavételi eredményeinél pedig a kreatinin, triglicerid és a gamma-glutamin-transzferáz átlagértékei között statisztikailag igazolható volt a különbség ($p = 0,04$; $p = 0,05$; $p = 0,02$).

5. Az eredmények gyakorlati hasznosíthatósága

1. A vágóhídi petefészkek feldolgozásakor a petesejt kinyerési arány (38,4%) elmaradt a szakirodalomban közöltektől. Azonban a kombinált módszer kidolgozása révén megszerzett gyakorlati tapasztalatok elő tudják segíteni az elhullott kancák petefészkéből történő minél hatékonyabb petesejt-kinyerést.
2. Az általunk vizsgált populációkban alapvetően a nagyméretű tüszők (>20 mm) határozták meg az anti-Müllerian hormonszinteket, nem a kis (<10 mm)-és közepes méretűek (10–20 mm).
3. Az AMH vérkoncentrációja különbségeket mutatott az egyes lótipusok (melegvérű, hidegvérű, póni), így a jövőben ezt is érdemes figyelembe venni a kísérletek tervezésekor.
4. Az AMH-koncentrációk nem mutattak összefüggést a vér biokémiai paraméterekkel.
5. Az évszak különböző mértékben van hatással az AMH-szintekre az egyes lótipusokban.

Az előbbi összefüggések segítséget nyújthatnak az AMH funkciójának és a szaporodásbiológiai munka során a diagnosztikában való felhasználhatóságának pontosabb feltérképezése során kancáknál.

6. Irodalomjegyzék

1. BOLS P. E. J. – STOUT T. A. E. (2018): Transvaginal Ultrasound-Guided Oocyte Retrieval (OPU: Ovum Pick-Up) in Cows and Mares. In: *Animal Biotechnology* 1. Eds. NIEMANN H., WRENZYCKI C., Springer, Cham, 209–233.
2. REDHEAD A. K. R. (2017): The Use of Concentration of Anti-Mullerian Hormone (AMH) as an Indicator of Reproductive Performance in Livestock Species. Graduate Theses, Dissertations, and Problem Reports. 6489.
3. SHABPAREH V. – SQUIRE E. L. – SEIDEL G. E. J. R. – JASKO D. J. (1993): Methods for collecting and maturing equine oocytes in vitro. *Theriogenology*. 40 (6), 1161-1175.
4. SINCLAIR C. – SCHONBRICH M. – STEVENSON J. – KOUBA J. (2021): 108 A preliminary investigation of anti-Müllerian hormone as a biomarker for fertility in mares. *Journal of Equine Veterinary Science*. 100, 103571.
5. SOQUILA S. S. – MINGALA C. N. (2017) Anti-Müllerian hormone as a marker of embryo production in ruminants. *Scientific Annals of Polish Society of Animal Production*. 13, 9-16.
6. SQUIRES E. L. (2019): Perspectives on the development and incorporation of assisted reproduction in the equine industry. *Reproduction, Fertility and Development*. 31 (12), 1753-1757.
7. STABENFELDT G. H. – HUGHES J. P. – KENNEDY P. C. – MEAGHER D. M. – NEELY D. P. (1979): Clinical findings, pathological changes and endocrinological secretory patterns in mares with ovarian tumours. *Journal of Reproduction and Fertility*. 27, 277-285.
8. TAGUCHI O. – CUNHA G. R. – LAWRENCE W. D. – ROBBOY S. J. (1984): Timing and irreversibility of Müllerian duct inhibition in the embryonic reproductive tract of the human male. *Developmental Biology*. 106 (2), 394-398.
9. TRAVERSARI J. – AEPLI H. – KNUTTI B. – LÜTTGENAU J. – BRUCKMAIER R. M. – BOLLWEIN H. (2019): Relationships between antral follicle count, blood serum concentration of anti-müllerian hormone and fertility in mares. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*. 161 (10), 627-638.

10. TRELSTAD R. L. – HAYASHI A. – HAYASHI K. – DONAHOE P. K. (1982): The epithelial-mesenchymal interface of the male rat Mullerian duct: loss of basement membrane integrity and ductal regression. *Developmental Biology*. 92 (1), 27-40.
11. VAZQUEZ J. C. – MORENO J. F. – HANNEMAN R. – EVANS J. W. – KRAEMER D. C. (1993): Evaluation of three techniques (follicular aspiration, follicular aspiration and flushing and slicing of the ovaries) for recovery of equine oocytes from excised ovaries. *Journal of Equine Veterinary Science*. 13 (9), 483-486.
12. VIGIER B. – FOREST M. G. – EYCHENNE B. – BÉZARD J. – GARRIGOU O. – ROBEL P. – JOSSO N. (1989): Anti-Müllerian hormone produces endocrine sex reversal of fetal ovaries. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 86 (10), 3684-3688.
13. VIRTANEN H. E. – BJERKNES R. – CORTES D. – JORGENSEN N. – RAJPERT-DE M. E. – THORSSON A. V. – THORUP J. – MAIN K. M. (2007): Cryptorchidism: classification, prevalence and long-term consequences. *Acta Paediatrica*. 96 (5), 611–616.
14. VISSER J. A. (2003): AMH signaling: from receptor to target gene. *Molecular and Cellular Endocrinology*. 211 (1-2), 65-73.
15. WEENEN C. – LAVEN J. S. – VON BERGH A. R. – CRANFIELD M. – GROOME N. P. – VISSER J. A. – KRAMER P. – FAUSER B. C. – THEMME A. P. (2004): Anti-Mullerian hormone expression pattern in the human ovary: potential implications for initial and cyclic follicle recruitment. *Molecular Human Reproduction*. 10 (2), 77-83.
16. WIRTU G. – BAILEY T. L. – CHAUHAN M. S. – PARKER N. A. – DASCANIO J. J. – GWAZDAUSKAS F. C. – LEY W. B. (2004): Xenogenous fertilization of equine oocytes following recovery from slaughterhouse ovaries and in vitro maturation. *Theriogenology*. 61 (2–3) 381-391.
17. WOODWARD E. M. – CHRISTOFFERSEN M. – CAMPOS J. – SQUIRES E. L. – TROEDSSON M. H. (2012): Susceptibility to persistent breeding-induced endometritis in the mare: relationship to endometrial biopsy score and age, and variations between seasons. *Theriogenology*. 78 (3), 495-501.

18. WOODWARD E. M. - TROEDSSON M. H. (2013). Equine Breeding-Induced Endometritis: A Review. *Journal of Equine Veterinary Science*. 33 (9), 673-682.

7. PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK



**DEBRECENI
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/152/2025.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Szabó-Angyal Eszter
Doktori Iskola: Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10073843

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (3)

1. **Angyal, E.**, Somoskői, B., Török, D., Bordás, L., Cseh, S., Novotniné Dankó, G., Vincze, B.: Az anti-Müller-hormon (AMH) mennyiségének összefüggése a petefészekképletekkel és a petesejtartalék kimerülésével kancában és tehénben.
Magy. Állatorvosok. 145 (2), 113-127, 2023. ISSN: 0025-004X.
DOI: <https://doi.org/10.56385/magyallorv.2023.02.113-127>
IF: 0.3
2. Vincze, B., Rooney, D., **Angyal, E.**, Somoskői, B., Török, D., Bordás, L., Cseh, S.: A ló asszisztált reprodukciója: az in vitro fertilizáció kudarca - a petesejt kinyerés és kapcsolódó technikák sikere.
Magy. Állatorvosok. 144 (8), 451-462, 2022. ISSN: 0025-004X.
IF: 0.2
3. **Angyal, E.**, Novotniné Dankó, G., Vincze, B.: A többszörös ovuláció kiváltásának lehetőségei és akadályai kancákban: Irodalmi összefoglaló.
Magy. Állatorvosok. 143, 323-337, 2021. ISSN: 0025-004X.
IF: 0.236

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

4. **Angyal, E.**, Vincze, B., Somoskői, B., Sós, K. V., Balogh, P., Novotniné Dankó, G., Cseh, S., Kútvölgyi, G.: Anti-Müllerian hormone levels in relation to ovarian structures, season and age in Lipizzaner broodmares.
Acta Vet. Hung. 2025 (1), 1-7, 2025. ISSN: 0236-6290.
DOI: <https://doi.org/10.1556/004.2024.01131>
IF: 0.7 (2023)
5. Mujitaba, M. A., Vass, N., Bodó, S., **Angyal, E.**: The recent state of embryo production techniques in sheep breeding - A review.
Állatteny. takarm. 69 (4), 429-443, 2020. ISSN: 0230-1814.

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (6)





6. **Angyal, E.**, Vincze, B., Novotniné Dankó, G., Cseh, S., Somoskői, B., Török, D., Bordás, L., Kútvölgyi, G.: Az Anti-Müller hormon (AMH) mennyiségének összefüggése a petefészek-képletek előfordulásával és az életkorral lipicai kancáknál.
In: I. Magyar Agrártudományi Doktoranduszok Szimpóziuma. Szerk.: Hajdú Péter, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Debrecen, 10, 2023. ISBN: 9786156457189
7. **Angyal, E.**, Somoskői, B., Török, D., Bordás, L., Cseh, S., Novotniné Dankó, G., Vincze, B.: Az Anti-Müller hormon (AMH) mennyiségének összefüggése a petefészek-képletek előfordulásával és az életkorral lipicai kancáknál.
In: Akadémiai beszámolók (2023.január 30-31.) : Klinikumok, MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága, [Budapest], 1, 2023.
8. **Angyal, E.**, Somoskői, B., Török, D., Bordás, L., Cseh, S., Novotniné Dankó, G., Vincze, B., Kútvölgyi, G.: Az Anti-Müllerian hormon mennyiségének vizsgálata magyar hidegvérű kancáknál.
In: 28. Szaporodásbiológiai Találkozó : Program, összefoglalók, Szaporodásbiológiai Társaság, [Budapest], 26, 2023.
9. Vincze, B., **Angyal, E.**, Somoskői, B., Kútvölgyi, G., Molnár-Farkas, L., Cseh, S.: Az életkor hatása a petefészek-képletek előfordulására és az anti-müllerian hormon szintjére kanca modellen.
In: 27. Szaporodásbiológiai Találkozó : Program, összefoglalók, Szaporodásbiológiai Társaság, [Budapest], 29, 2022.
10. **Angyal, E.**, Novotniné Dankó, G., Somoskői, B., Török, D., Bordás, L., Vincze, B.: Post mortem petefészek- és petesejt-kinyerés kancákból.
In: 30 év: 26. Szaporodásbiológiai Találkozó : 2021. november 5-6., Balatonkenese, Hotel Marina Port, Szaporodásbiológiai Társaság, [Budapest], 20, 2021.
11. **Angyal, E.**, Novotniné Dankó, G., Vincze, B.: OPU (OVUM PICK-UP) and ICSI (INTRACYTOPLASMIC SPERM INJECTION) techniques in mares.
In: 4th National Conference of Young Biotechnologists : Abstract Book "FIBOK 2020", University of Debrecen, Debrecen, 92, 2020. ISBN: 9789634902720





További közlemények

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

12. Lugata, J. K., Ozsváth, X. E., Ndunguru, S. F., Reda, G. K., Knop, R., **Angyal, E.**, Oláh, J., Szabó, C.: Effect of genotype on the hematological parameter of TETRA-SL and Hungarian Partridge coloured chickens at young age.
Agrártud. Közl. 2022 (1), 99-104, 2022. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/1/10395>

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (2)

13. Lugata, J. K., Ndunguru, S. F., Reda, G. K., Ozsváth, X. E., **Angyal, E.**, Czeglédi, L., Gulyás, G., Knop, R., Oláh, J., Mészár, Z. M., Varga, R., Csernus, B., Szabó, C.: Methionine sources and genotype affect embryonic intestinal development, antioxidants, tight junctions, and growth-related gene expression in chickens.
Animal Nutrition. 16, 218-230, 2024. ISSN: 2405-6383.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aninu.2023.11.005>
IF: 6.1 (2023)
14. Lugata, J. K., Oláh, J., Ozsváth, X. E., Knop, R., **Angyal, E.**, Szabó, C.: Effects of DL and L-Methionine on Growth Rate, Feather Growth, and Hematological Parameters of Tetra-SL Layers from 1-28 Days of Age.
Animals (Basel). 12 (15), 1-11, 2022. EISSN: 2076-2615.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ani12151928>
IF: 3

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 10,536

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 1,436

A DEENK a Jelölt által a Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2025.04.14.

