

Technical difficulties in gonadal tissue removal of newly hatched chicken in gene preservation practice

K. Buda*
E. Rohn
J. Barna
K. Liptói

Haszonállat-génmegőrzési Központ,
H-2100 Gödöllő, Isaszegi u. 200.

*e-mail: buda.kitti@hagk.hu

A naposkori ivarszervek génmegőrzési célból történő műtéti eltávolításának technikai nehézségei házityúokban

Buda Kitti*, Rohn Emese, Barna Judit, Liptói Krisztina

ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkban a baromfi-génmegőrzés területén az ondómélyhűtés számít gyakorlatias módszernek, amellyel azonban a nőivar genetikai anyagát nem lehet megőrizni. Ez szükségessé teszi alternatív eljárások kidolgozását, amelyre alkalmas lehet az ivarszervek – elsősorban a petefészek – átültetése napos korban. Az ivarszerv-transzplantáció sikerességének alapfeltétele, hogy mind a recipiens, mind a donor állatok petefészkét minél tökéletesebben el lehessen távolítani, anélkül, hogy a környező szövetekben sérüléseket okoznánk. A szerzők célja volt betekintést nyújtani a baromfi *in vitro* génmegőrzésének ezen területébe, továbbá bemutatni az ovariectomia technikai nehézségeit és az ehhez szükséges anatómiai ismereteket.

SUMMARY

Background: Nowadays in avian species the only practically used preservation method is semen freezing. However, female oocytes and embryos cannot be frozen because of their biophysical properties. Therefore, an alternative method is needed, to preserve female genetic material. Orthotopic transplantation of the ovary in day-old chicks can be a suitable technique for this purpose. In earlier studies turned out, that not every genotype is suitable as a recipient. White Leghorn and Novogen White proved to be appropriate recipient with Black Transylvanian Naked Neck, Hungarian Partridge colour and Hungarian Speckled chicken breeds as donors. Gonadal tissue transplantation resulted 80% and 72% rates of adhesion applied native and cryopreserved organs, respectively.

Objectives: Providing the adhesion it is necessary to make precise ovariectomy in the recipient chicken. In case of the donor organ it is also important to remove the ovary as completely as possible. The aim of this study is to demonstrate the technique of ovariectomy, the difficulties of it and the related basic anatomical knowledges.

Materials and Methods: The authors examined unhatched and dead chickens – both females and males – under stereomicroscope. After cleansing the abdominal area and making an incision on the skin, the yolk and the intestinal organs were removed. Thus, the authors could get a better lookout to the genital organs, kidneys, adrenal gland and the vascular system of them. For the ovariectomy, thumb forceps, microsurgery scissors and iris forceps are needed.

Results and Discussion: The ovary is located in a serous cavity formed by air sacs. In day-old chicks, it is 3–4 mm long and triangular shaped. The cranial part of the ovary is in proximity of the adrenal gland and the caudal part is near by the kidney. Regarding the vascular system, the organ is lying just under the caudal vena cava and common iliac vein, furthermore, is also close to abdominal aorta. This anatomical position causes the difficulties of ovariectomy, because it is extremely hard to do completely without damaging the vessels or the ovary itself. As result of the detailed anatomical studies, removal of donor ovary of the exterminated chick could be done more precisely right now, but further examinations are needed to create a perfect technique for the removal or hinder the function of the recipient's own gonad in a live bird.

BAROMFI

Napjainkban az egyetlen, gyakorlatban alkalmazott baromfi-génmegőrzési módszer az ondómélyhűtés. Azonban a spermiumok csak Z ivari kromoszómát tartalmaznak madarakban, így a fagyasztott/felolvasztott spermiummal történő termékenyítés esetén, még 6–7 generációs visszakeresztezéssel sem nyerhető vissza 100%-ban az eredeti genotípus. Ezzel szemben a madárpetesejt heterogametikus, tehát Z és W kromoszómával egyaránt rendelkezhet. Mivel a petesejt és az embrió sem fagyasztható biofizikai tulajdonságaik miatt, így a nőivar – azaz a teljes genetikai készlet – elvész a génmegőrzés számára. Ezért vált szükségessé egy olyan új módszer kidolgozása, amellyel a nőivar genetikai anyaga megőrizhető. Erre alkalmas lehet a ritka géneket tartalmazó genotípusok ivarszerveinek intenzív hasznosítású genotípusokban történő átültetése napos korban. Korábbi adatok szerint a napos baromfi petefészkeknek szerkezete miatt a fagyasztást, a darabolást és a transzplantációt jobban tolerálja (1). A fagyasztott/felolvasztott petefészek beültetése által létrehozott ivarszervi kiméra tyúkokat a donortól származó spermával termékenyítve már az F1-generációban 100%-ban visszanyerhető az eredeti genotípus. Vizsgálataink során bebizonyosodott, hogy nem minden fajta alkalmas recipiensnek. Az intenzív fajták közül a fehér leghorn és a novogen white (fehér leghornra alapozott hibrid) megfelelő recipiensnek bizonyultak a génmegőrzési szempontból fontos régi magyar fajták közül a fekete erdélyi kopasz nyakú és a fogolyszínű magyar, valamint a kendermagos magyar tyúk donorokkal. Natív szervek beültetése esetén átlagosan 80%-os megtapadási arány figyelhető meg, mélyhűtött/felolvasztott ivarszervek beültetése esetén pedig akár 72%-os tapadást is tapasztaltunk (5).

Az eljárás sikerének feltétele, hogy a donor ivarszervek lehetőleg ne tartalmazzanak idegen szövetdarabokat

A recipiens egyed saját ivarszervét pedig teljesen el kell távolítani

Az átültetés sikerességének alapvető feltétele egyrészt, hogy a donor ivarszervek lehetőleg ne, vagy minél kisebb mértékben tartalmazzanak a környező szervekből szövetdarabokat (vese, mellékvese, kötőszövet, légzsákok), ill. hogy a recipiens egyedek saját ivarszervét lehetőleg minél tökéletesebben el tudjuk távolítani. A donor ivarszervek recipiensekben való megtapadásának és fejlődésének esélyeit növeli, ha a recipiens állat saját ivarszervét gátoljuk a fejlődésben. Erre alkalmas a *busulfan*-kezelés a tojásban fejlődő embrióknál az inkubáció alatt. A tojásokba 24 órás horizontális inkubálás során *busulfan*, *dimetil-formamid* és *szezámolaj* keverékét injektálták, ezután további 24 órás inkubáció következett forgatás nélkül, hogy a befecskendezett anyag terjedhessen. Ennek a módszernek az alkalmazása során azonban a gátolt szerv szövettani vizsgálatokor sokszor látható volt működő funkcionális szövet is (6, 11). Lehetséges módszer a recipiens saját ivarszervének gátlására az ovariectomia. Korábban leírták, hogy a saját petefészek kis darabokban, csipesz segítségével történő eltávolítását, majd a donor szervdarab ennek helyére történő beültetését követően mind donor, mind recipiens eredetű utódok is kikeltek (7, 8, 10, 11). Saját vizsgálatainkban ezzel a módszerrel nem sikerült a recipiens petefészek teljes eltávolítása. Ennek egyik lehetséges oka a genotípusok közötti különbség. Mivel rendkívül apró darabból is teljesértékű szerv fejlődhet, ezért a csupán részleges eltávolítás rontja annak az esélyét, hogy a beültetett szövet megfelelően működjön az ivaréret követően.

A közleményben bemutatott vizsgálatunk célja, hogy a naposkori petefészek anatómiai helyének, felépítésének részletes tanulmányozása után kidolgozzuk mind a recipiensben az eltávolításra, mind a donor ivarszerv behelyezésére a legmegfelelőbb módszert.

ANATÓMIAI SAJÁTOSSÁGOK

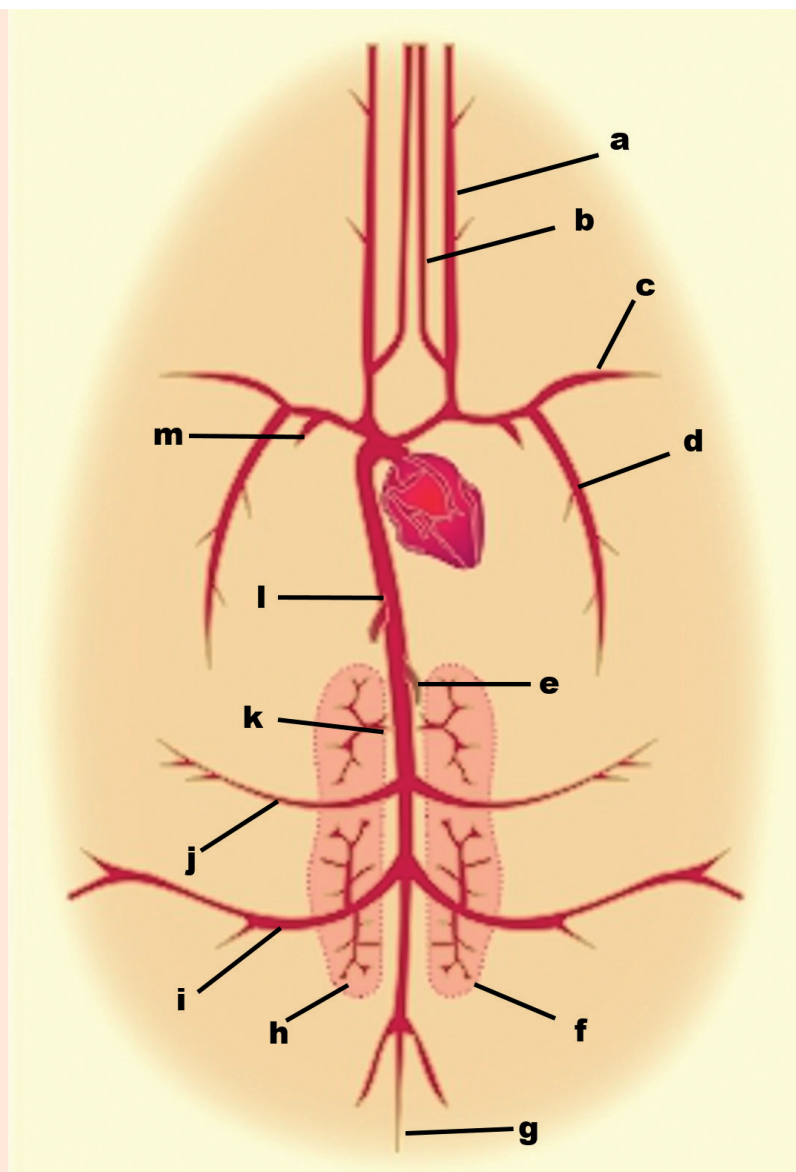
A) AZ ARTÉRIARENDSZER

Az aorta a bal kamrából ered, a gerincoszlophoz térő ága az *aorta ascendens*, amelyből a szív artériái, ill. az *truncus brachiocephalicus dexter et sinister* is ered.

A napjainkban az in vitro baromfi-génmegőrzésre alkalmazott módszerekkel a nőivar genetikai anyaga elvész

A napos korban eltávolított, majd átültetett petefészekszövet alkalmas a nőivar genetikájának megőrzésére

Az *aorta descendens* a 4-5. hátcsigolya tájékán eléri a gerincoszlopot. Madarakban a 2-6. hátcsigolya összezsugorodott (*notarium*), de ezen belül a csigolyák határvonala látható. Ezt követően a két tüdőszárny között a nyelőcsővel párhuzamosan halad. A petefészek eltávolítása szempontjából az *aorta descendens* hasi részén futó ágai jelentősek, amelyek az 1. ábrán kerülnek bemutatásra (2, 9).



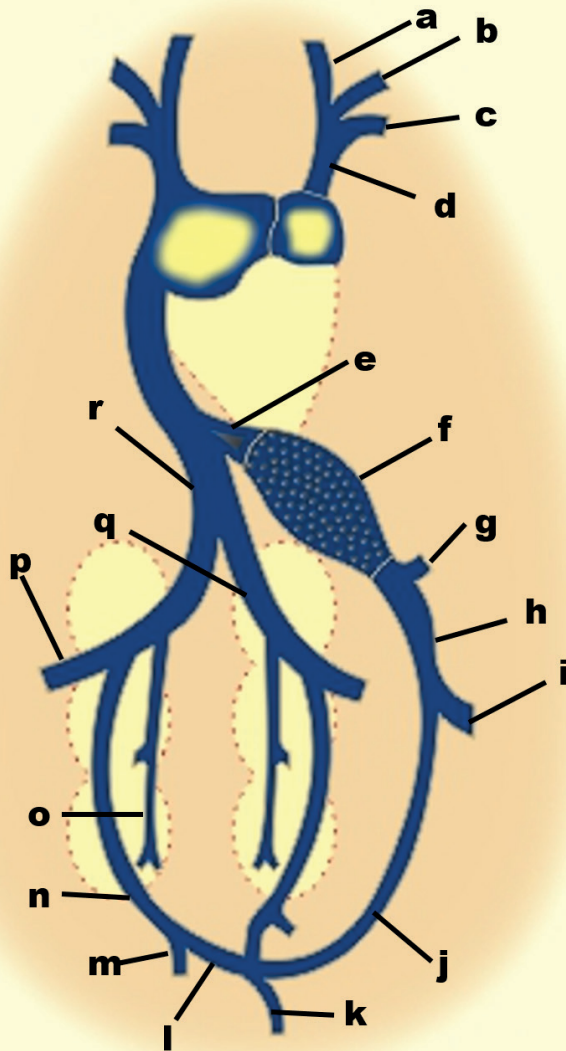
- a) *vertebralis ascendens*
- b) *a. carotis interna*
- c) *a. axillaris*
- d) *truncus pectoralis*
- e) *a. mesenterica cranialis*
- f) bal vese
- g) *a. sacralis mediana*
- h) *a. renalis caudalis*
- i) *a. ischiadica*
- j) *a. iliaca externa*
- k) *a. renalis cranialis, bal oldalon*
ennek ága az *a. ovarica*
- l) *aorta descendens*
- m) *a. thoracica interna dextra*

1. ÁBRA. A házimadarak artériarendszere – a vizsgálat szempontjából jelentős artériák (3, 9)

FIGURE 1. Arterial system of domestic birds – the most important arteries in this study (3, 9)

B) A VÉNARENDSZER

Madarakban a *vena cava cranialis* kettős, a *v. azygos* pedig hiányzik, helyét a *vv. vertebrales descendens* vették át. A *v. cava caudalis* rövid, a törzs hátulso részének vénás vérét szállítja a jobb pitvarba. Főbb ágait a 2. ábrán mutatjuk be. A petefészek eltávolítása szempontjából legnagyobb jelentősége a *v. cava caudalis* azon szakaszának van, mely a *v. iliaca communis dextra* és *sinistra* ágakat egyesíti (2, 9).



- a) v. jugularis sinistra
- b) v. subclavia sinistra
- c) v. pectoralis sinistra
- d) v. cava cranialis
- e) vv. hepaticae
- f) v. portalis hepatis dextra
- g) v. gastropancreaticoduodenalis
- h) v. mesenterica communis
- i) v. mesenterica cranialis
- j) v. mesenterica caudalis
- k) v. sacralis mediana
- l) anastomosis interiliaca
- m) v. iliaca interna
- n) v. portalis renalis caudalis
- o) v. renalis caudalis
- p) v. iliaca externa
- q) v. iliaca communis
- r) v. cava caudalis

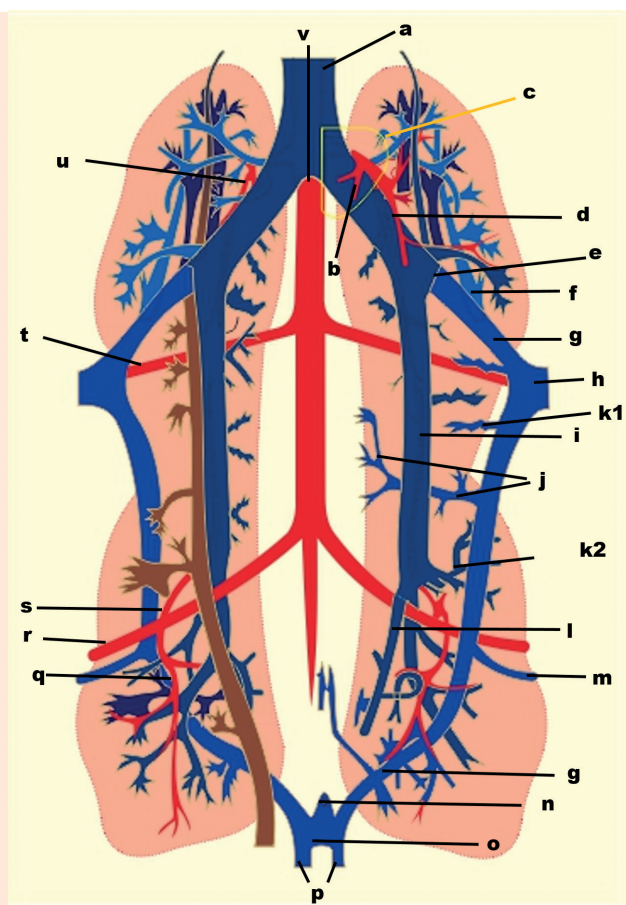
2. ÁBRA. A házimadarak vénarendszere – a vizsgálat szempontjából jelentős vénák (4, 9)

FIGURE 2. Venous system of domestic birds – the most important veins in this study (4, 9)

Madarakban csak a bal oldali petefészek fejlődik ki

C) A PETEFÉSZEK ELHELYEZKEDÉSE

Madarakban csak a bal oldali petefészek fejlődik ki. Napos korban háromszögletű, 5–6 mm hosszú és 1,5–2 mm széles, sárgásfehér szerv, kifejlett állatban szőlőfürtszerű, elkülönülten helyezkedik el a petevezetővel együtt, egy légzsákokkal körülvett savós hártályával bélelt üregben. A petefészeket dorsalis felületén a *mesovarium* rögzíti, elülső vége a mellékvese közelében található (a mellékvese a hilus ovarii-ben helyezkedik el), hátsó vége pedig a vese közvetlen szomszédságában fekszik. *Medialis* szélé a bal hasi légzsákkal érintkezik, *ventralis* felülete pedig a zúzógyomorral. A 3. ábrán látható a madarak hasüregi érrendszere, valamint sárga háromszöggel jelölve a napos baromfi petefészkének tapasztalataink szerinti elhelyezkedése. Megfigyeltük, hogy a mellékvesével, ill. a bal hasi légzsákkal szoros összeköttetésben van, valamint, amint az ábra is szemlélteti, a hátsó üresvéna elágazásához is rendkívül közel helyezkedik el. Az *aorta descendens* a gerinchez közelebb fekszik, savóshártyával elválasztva, a v. *cava caudalis* alatt fut, az elágazásnál pedig szabadon láthatóvá válik (2).



- a) v. cava caudalis
- b) a. ovarica
- c) petefészek / ovary
- d) a. oviductus cranialis
- e) valva renalis
- f) v. portalis renalis cranialis
- g) v. portalis renalis caudalis
- h) v. iliaca externa
- i) v. renalis caudalis
- j) v. intersegmentales (a v. intersegmentales dorsalisan, a vesék felett a gerinc fölé tér)
- k) v. renalis afferens (k1) et efferens (k2) sinistra
- l) v. oviductus media
- m) v. ischiadica
- n) v. mesenterica caudalis
- o) anastomosis interiliaca
- p) v. iliaca interna
- q) a. renalis caudalis dextra
- r) a. ischiadica
- s) a. renalis media dextra
- t) a. iliaca externa dextra
- u) a. renalis cranialis dextra
- v) aorta descendens

3. ÁBRA. A petefészek elhelyezkedésének sematikus ábrázolása (2, 9)

FIGURE 3. Schematic figure of ovary's position (2, 9)

SAJÁT VIZSGÁLATOK

Az eddigi beültetések során a napos korú donorok ivarszervének eltávolítása az állatok lefejezéssel való leölése után történt, steril körülmények között. A hasi régióról a tollak eltávolítása, majd alkoholos fertőtlenítése után nyitottuk meg a testüreget egy 3–4 cm-es vágással. A szikzsák eltávolítása után a zúzó- és mirigyes gyomrot, a beleket, májat oldalra kampóztuk el, hogy az ivarszervek tájékához jobb hozzáférést biztosítsunk. Egy hajlított hegyes ollóval és egy anatómiai csipesszel óvatosan felfejtettük a petefészeket, amely ezután jégre és beültetésre, vagy pedig mélyhűtésre került. Az ily módon eltávolított, fagyasztott, majd felolvasztott ivarszerveket sztereomikroszkóp alatt vizsgálva azt találtuk, hogy ezzel a technikával nem kizárólag a petefészek, hanem esetenként a vese, és/vagy a mellékvese egy része és kötőszövetrészt is ki lett metszve. Ennek azért van jelentősége, mivel egy donor petefészek általában több darabra vágva kerül be a recipiens állatba. Azonban ha idegen szövetek mennyisége nagy az átültetendő szövetrésztben, akkor előfordulhat, hogy a darabolással az egyik-másik részben lemarad a petefészekszövet.

A pontos anatómiai feltáráshoz befulladt embriókat, ill. napos korban elhullott csibéket használtak

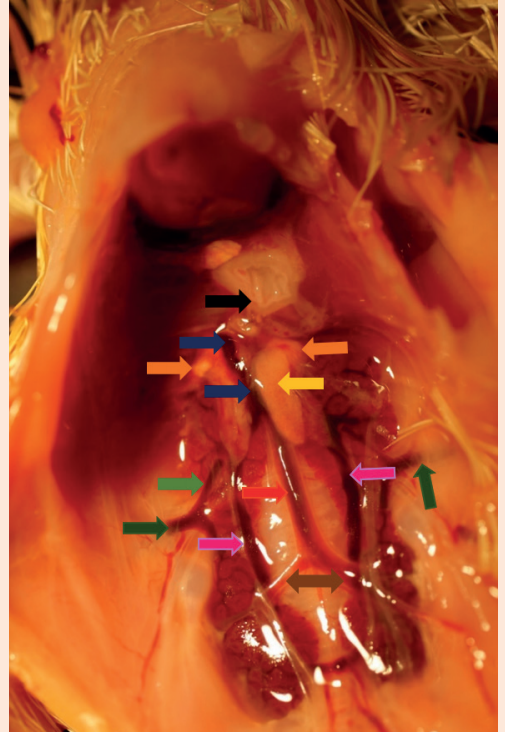
A pontos anatómiai feltáráshoz befulladt embriókat, ill. napos korban elhullott fekete erdélyi kopasz nyakú csibéket, valamint novogen white és fogolyszínű magyar tyúk keresztezéséből származó állatokat tanulmányoztunk sztereomikroszkóp segítségével. A hasi régió megtisztítását követően

boncoltuk fel ezeket. A szikzsák eltávolítása után a testüreget minél nagyobb területen megnyitottuk, a beleket, a májat, a mirigyes és zúzógyomrot eltávolítottuk. Feltűnt, hogy a petefészek rögzül a bal hasi légzsákhoz és a *v. cava caudalis*hoz, ill. szorosan a mellékvesén fekszik. Ezekben az állatokban esetenként még a jobb oldali petefészek maradványa is fellelhető volt, ellenoldali párjához képest sokkal kevésbé szorosan rögzítve. A 4. ábrán egy befuladt (tojó) csibe megtisztított testüregén mutatjuk be, hogy milyen kép tárul elénk a sztereomikroszkóp alatt.

4. ÁBRA. Napos tojó testüregi képletei az emésztőtraktus nélkül (saját fotó) nyelőcső maradványa (fekete nyíl), a petefészek (sárga nyíl), mellékvese (narancssárga nyilak), *v. portalis renalis caudalis* (halványzöld nyíl), *v. renalis caudalis* (rózsaszín nyilak), *v. cava caudalis* (kék nyíl), *v. iliaca externa* (sötétzöld nyilak), *aorta descendens* (piros nyíl), *a. ischiadica dextra et sinistra* (barna nyilak)

FIGURE 4. Abdominal cavity of a female day-old chick without gastrointestinal tract (own photo)

residue of oesophagus (black arrow), ovary (yellow arrow), adrenal gland (orange arrows), *v. portalis renalis caudalis* (pale green arrow), *v. renalis caudalis* (pink arrows), *v. cava caudalis* (blue arrow), *v. iliaca externa* (dark green arrows), *aorta descendens* (red arrow), *a. ischiadica dextra et sinistra* (brown arrows)



Cranio-caudalis irányban haladva a következő képletekkel találkozunk: A nyelőcső maradványa, a petefészek, közvetlenül tőle *lateralisan* a mellékvese. A *v. iliaca communis sinistra* a petefészek és a mellékvese által takarva fut, majd folytatódik *v. cava caudalis*ként. *Medialis* síkban az *aorta descendens* fut le és adja az ágait. Ezek közül a képen az *a. ischiadica dextra et sinistra* és az *a. sacralis mediana* látszik. Megfigyelhetjük, hogy a bal oldali *a. ischiadica externa* ág mennyivel vastagabb jobb oldali párjánál. A *divisio renalis caudalis*nál az vesevénák anastomosisa vehető észre.

Az így előkészített állatban mikrosebészeti ollót, íriszcspeszt, valamint anatómiai csipeszt használtunk a petefészek eltávolításához. Először a szerv hátulsó végét kezdtük felfejteni megemelve a csipesszel, apró metszésekkel haladva. A petefészek *extremitas caudalis*a, ahogy a 4. ábrán látható, azon a részen fekszik, ahol a *v. iliaca communis dextra et sinistra* összetér, így megvan a veszélye, hogy a preparálás közben a véna fala megsérül. Továbbá a hasi aorta közeli fekvése miatt ennek az érfalnak a sérülése is előfordulhat. Miután elkülönítettük a mellékvesétől, újra az üresvéna és a hasi aorta közvetlen közelébe kerülünk. Ugyanezen a területen futnak keresztül a petefészek saját erei, az *a. et v. ovarica*. Ennek a szakasznak a szétválasztása eddig nem volt sikeres, ugyanis vagy az erek sérültek meg, vagy nem sikerült teljes mértékben kiemelni az ivarszervet. Az 5. ábra a petefészek részbeni eltávolítása utáni állapotot mutatja be. Szintén *cranio-caudalis* irányban haladva a szervek sorrendje megegyezik a fentebb leírtakkal.

5. ÁBRA. Napos tojó testüregi képletei az emésztőtraktus nélkül, petefészek eltávolítás után (saját fotó)

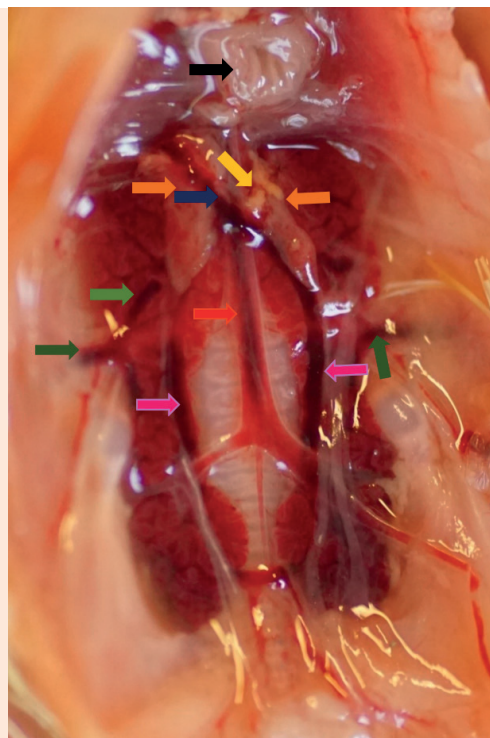
nyelőcső maradványa (fekete nyíl), a petefészek maradványa (sárga nyíl), mellékvese (narancssárga nyilak), v. portalis renalis caudalis (halványzöld nyíl),

v. renalis caudalis (rózsaszín nyilak), v. iliaca externa (sötétzöld nyilak),

v. cava caudalis (kék nyíl), aorta descendens (piros nyíl)

FIGURE 5. Abdominal cavity of a female day-old chick without gastrointestinal tract, after ovariectomy (own photo)

residue of oesophagus (black arrow), residue of ovary (yellow arrow), adrenal gland (orange arrows), v. portalis renalis caudalis (green arrow), v. renalis caudalis (pink arrows), v. iliaca externa (dark green arrows), v. cava caudalis (blue arrow), aorta descendens (red arrow)



6. ÁBRA. Napos kakas testüregi képletei (saját fotó)

emésztőtraktus félretolva (sötétlila nyíl), herék (kék nyilak), mellékvese

(narancssárga nyíl), aorta descendens (piros nyíl), v. portalis renalis caudalis

(zöld nyilak), v. renalis caudalis (rózsaszín nyilak), v. iliaca externa (sötétzöld

nyilak), v. iliaca communis (fehér nyíl)

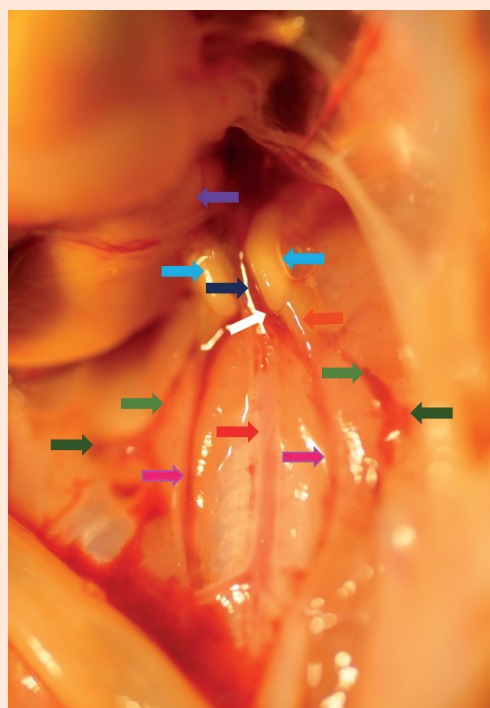
FIGURE 6. Abdominal cavity of a male day-old chick (own photo)

gastrointestinal tract pulled aside (purple arrow), testicles (blue arrows),

adrenal gland (orange arrow), aorta descendens (red arrow), v. iliaca com-

munis (pale green arrows), v. renalis caudalis (pink arrows), v. iliaca externa

(dark green arrows), v. iliaca communis (white arrow)



Fontos, hogy a napos állat ne kezdje meg a táplálkozást a műtét előtt

Az eddigi tapasztalatok alapján a petefészek eltávolításának technikája finomítást, további vizsgálatokat igényel, ugyanis számos tényező nehezíti a beavatkozást az élő recipiens állaton. Először is, egy kb. 1,5–2 cm-es metszésen keresztül kell felkeresnünk, majd eltávolítanunk az ivarszervet. Eközben a belső szervek sincsenek eltávolítva, mindössze félretolni van lehetőségünk egy spatulával, amennyiben az emésztőtraktus üres. Mind az alvás miatt, mind a testüreg könnyebb átláthatósága szempontjából rendkívül fontos, hogy a napos állat ne kezdje meg a táplálkozást a műtét előtt. További nehézséget a már kifejtett anatómiai sajátosságok okoznak. Önmagában a petefészek rendkívül lágy állaga és

A here elhelyezkedése és tömörebb szerkezete miatt könnyebben és gyorsabban kiemelhető

szerkezete is megnehezíti a beavatkozást. Csírahám borítja a felületét, ami alatt vékony kötőszövetes tok van. Tompa anatómiai csipesszel megfogva is könnyen megsérül a szerv tokja, ami az állományok szétkenődését eredményezi. Ez mind a recipiens, mind a donor állatok esetében nagy jelentőségű. A donor ivarszerv nem használható a továbbiakban, ha nem tartalmaz elegendő ép szövetet. A recipiensekben, ha a saját petefészek eltávolítása nem teljes, a bent maradt szövetrészekből tovább fejlődhet az ivarszerv. Megfigyeltük néhány befulladt kakascsibe ugyanezen technikával történő boncolása során, hogy a here tömörebb szerkezete és eltérő elhelyezkedése, függesztése miatt sokkal könnyebben és gyorsabban kiemelhető. A herék a vese *cranialis* divíziója alatt helyeződnek, rögzítésükért pedig a *mesorchium* felelős, amely a *dorsalis* hasfalhoz fúzi azokat (6. ábra).

MEGVITATÁS

A naposkori házityúk-petefészek, szakirodalomban korábban említett, egyszerűen csipesszel történő eltávolítása nem volt ismételhető. A herékre ez a módszer azonban megfelelő. A további ivarszervszövet átültetésekhez a donor petefészek eltávolítását, vizsgálataink eredményeként, lényegesen precízebben tudjuk elvégezni. A recipiens petefészek eltávolításához, vagy működésének gyengítéséhez/leállításához újabb technika kidolgozása szükséges (pl. koaguláció, kauterizáció).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Vizsgálatainkat a Horizon 2020 "IMAGE" n°677353 és GÉNNET_21 - VEKOP-2.3.2-16-2016-00012 pályázatok támogatták.

IRODALOM

1. DORSCH, M. – VEDEKIND, D. – KAMINO, K. – HEDRICH, H. J.: Orthotopic transplantation of rat ovaries as a tool for stain rescue. *Lab. Anim.*, 2004. 38. 307–312.
2. FEHÉR Gy.: *A háziállatok funkcionális anatómiája*, III. kötet, 2000.
3. http 1: <http://www.poultryhub.org/physiology/body-systems/circulatory-system/>
4. http 2: <http://www.poultryhub.org/physiology/body-systems/circulatory-system/>
5. LIPTÓI, K. – BUDA, K. – VÉGI, B. – VÁRADI, E. – ROHN, E. – DROBNYÁK, Á. – LEHOCZKY, I. – GÁL, J. – BARNA, J.: New possibilities in the gene conservation of Hungarian indigenous chicken breeds. In: PRUKNER-RADOVIC, E. – MEDIC, H. (ed.) *World. Poultry Sci. J., The XVth European Poultry Conference, Conference Information and Proceedings*, 620. Dubrovnik, *World's Poultry Science Association (WPSA)*, 2018. 453. 1.
6. LIPTÓI, K. – HORVÁTH, G. – GÁL, J. – VÁRADI, E. – BARNA, J.: Preliminary results of the application of gonadal tissue transfer in various chicken breeds in the poultry gene conservation. *Anim. Reprod. Sci.*, 2013. 141. 86–89.
7. LIU, J. – CHENG, K. M. – SILVERSIDES, F. G.: Production of donor-derived chicks from transplantation of adult ovarian tissue in Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Poultry Sci.*, 2013b. 92. (E-Suppl.1) 18.
8. LIU, J. – SONG, Y. – CHENG, K. M. – SILVERSIDES, F. G.: Production of donor-derived offspring from cryopreserved ovarian tissue in Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Biol. Reprod.*, 2010. 83. 15–19.
9. NICKEL, R. – SCHUMMER, A. – SEIFERLE, E.: *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*, Band V., *Anatomie der Vögel*. 1987.
10. SONG, Y. – SILVERSIDES, F. G.: The Technique of Orthotopic Ovarian Transplantation in the Chicken. *Poultry Sci.*, 2006. 85. 1104–1106.
11. SONG, Y. – SILVERSIDES, F. G.: Offspring produced from orthotopic transplantation of chicken ovaries. *Poultry Sci.*, 2007a. 86. 107–111.

Közlésre érk.: 2018. nov. 8.