

High prevalence of congenital cardiac developmental anomaly in a Hungarian large-scale pig herd

G. Schindler^{1*}

I. Biksi²

F. Szalay²

M. Albert¹

1. Ceva-Phylaxia Oltóanyagtermelő Zrt. H-1107 Budapest, Szállás u. 5.

2. Állatorvostudományi Egyetem, H-1078 Budapest, István u. 2.

*e-mail: gabor.schindler@ceva.com

Szívfejlődési rendellenesség halmozott előfordulása nagyüzemi sertésállományban

Schindler Gábor^{1*}, Biksi Imre², Szalay Ferenc², Albert Mihály¹

ÖSSZEFOGLALÁS

Sertésekben a szív leggyakoribb fejlődési rendellenességei a tricuspidalis billentyű-dysplasia, a pitvari septum defectus és az aortaszájadék-szűkület. A szerzők egy nagyüzemi sertésállományban az újszülött malacokban elhullást okozó pitvari septum defectus halmozott előfordulásáról számolnak be. Szuperszapora kocát tartó nagyüzemi sertéstelepen hirtelen megemelkedett az elhullás az újszülött malacok között. A szaporítóanyagot kantelepről vásárolták. A megszületett malacok közül vagy az egész alom, vagy egy részük a megszületés utáni héten klinikai tünetek nélkül elhullott. A boncolt 35, 1-4 napos malacból 25-ben pitvari szeptum defektust diagnosztizáltak.

SUMMARY

Background: Congenital cardiovascular disorders were found in swine population with a frequency of 0.49-14.6%. The most common developmental abnormalities of the heart in pigs are tricuspid valve dysplasia, atrial septal defect and aortic valve stenosis.

Objective: The aim of this report was presenting a case of atrial septal defect with high prevalence in a large-scale pig herd.

Materials and methods: South Transdanubian a large-scale pig farm Elevated death rate was found among new-born piglets in a large scale pig farm in South Transdanubia. The entire litter or most of the litter died suddenly within a week after birth, without any clinical symptoms. In the farrowing unit, hygiene, feeding of the sows, supply of water, room temperature were optimal. The placement of the newborn piglets, the provision of the heat requirements and colostrum intake were adequate. Thirty five 1 to 4 day-old piglets were dissected. Among them, 25 piglets (20 male, 5 female) showed morphological signs of mild to severe circulatory disturbances. In all cases, the heart was enlarged and slightly rounded. The atria were enlarged, the wall of the right ventricle was thickened, and discontinuity in the septum separating the atria was found in each cases. Atrial septal defect was diagnosed. No PCV2, PCV3 or parvovirus was found by PCR.

Results and discussion: Based on the large number of carcasses, atrial septal defect was responsible for the death of more than 50% of piglets. Congenital heart defects are significant not only because of the effects they cause, but also because they can be passed on to offspring through breeding, thus affecting the entire population. In addition, congenital heart defects have been shown or are suspected to have a genetic background. In the knowledge of diagnosis, the management of the farm informed the boar farm from where the sperm was purchased. There is no information about the changes there, but after the information was given, the cases of atrial septal defect that caused death disappeared, and the death rate in the herd fell below 10%.

SERTÉS

A szív- és érrendszer veleszületett rendellenességei már a születéskor megtalálhatók az állatban, és általában genetikai, környezeti, fertőző, toxikus, takarmányozási tényezők, ill. ezek kombinációjának hatásaként alakulhatnak ki. A szív fejlődési rendellenességeinek számos típusát írták le háziállatokban és emberben. A fejlődési rendellenességek a szívcső hiányos vagy hibás fejlődéseként, a szív üregeit elválasztó falak hiányos kifejlődéseként és a szájadékok szűkületeként csoportosíthatók [1].

Nagyüzemi sertésekben 0,49–14,6%-os előfordulási gyakorisággal találtak veleszületett szív- és érrendszeri rendellenességeket [2]. Hsu és Du (1982) 122 szívfejlődési rendellenességet diagnosztizált 1906 sertés boncolásakor 11 hónapos vizsgálati periódusban. A szív fejlődési rendellenességeit a vizsgált sertésekben 1 napos és 4 éves kor között azonosították, de a rendellenességeket legnagyobb gyakorisággal a 29–110 napos korú állatokban figyelték meg [3]. Sertésben a leggyakoribb fejlődési rendellenességek a tricuspidalis billentyűk dysplasiája, a pitvari sövényhiba és az aorta szájadékanak a szűkülete [1–3].

A pitvari sövényhiba a két pitvar közti foramen ovale hiányos záródásakor jön létre. A foramen ovale a magzati vérkeringésben jelentős, amely a születés után funkcionálisan, majd anatómiailag is elzáródik. A bal pitvar falán lévő hártyszerű billentyű a megemelkedett bal pitvari vérnyomás miatt rányomódik a nyílásra, hetek hónapok múltával pedig összenő a nyílás szélével. Ha az összenövés nem alakul ki, a nyílás átjárható marad (foramen ovale persistens). Ennek akkor lesz hátrányos következménye, ha a jobb pitvarban megemelkedik a vérnyomás, amely elemeli a helyéről a billentyűt, így a nagyvérkörbe kevert vér kerül [4]. A pitvari septum defectus esetében a hártás billentyű hiányos fejlődése miatt nyitva maradhat a foramen ovale. A nyílás átmérőjétől függően jelentkezhet klinikai tünet, vagy a szívhiba rejtett maradhat [1].

A szerzők egy nagyüzemi sertésállományban, újszülött malacokban elhullást okozó pitvari sövényhiba halmozott előfordulásáról számolnak be.

SAJÁT VIZSGÁLATOK, ESETISMERETÉS

Dél-dunántúli kb. 1100 kocát tartó nagyüzemi sertéslepen hirtelen jelentkezett nagyobb mértékű elhullás az újszülött malacok között. A telepen szuperszopora genetikájú fajtával termelnek, a szaporítóanyagot külső kantelepről vásárolták. A telep vezetése azzal a problémával szembesült, hogy a megszületett malacok közül vagy az egész alom, vagy az alom nagy része a megszületés után egy héten belül, felismerhető klinikai tünetek nélkül elhullott. A telepen végzett vizsgálatokkal az elhullás okát nem tudták azonosítani. A fiaztatóban a higiénia,

Congenital anomalies of the cardiovascular system are defects that are present at birth and can occur as a result of genetic, environmental, infectious, toxicological and nutritional factors, or a combination of these factors. Several types of congenital anomalies of the heart have been described in both domestic animals and humans. These malformations can be classified as incomplete or defective development of the heart tube, incomplete development of the walls between the chambers of the heart and stenosis of the openings [1].

Congenital heart disease was found with an incidence of 0.49–14.6% in the commercial pig population. Hsu and Du (1982) diagnosed 122 congenital anomalies based on necropsies of 1906 pigs during an 11 month period. They identified congenital defects of the heart in pigs from 1 day to 4 years of age, but the incidence of malformations was highest at 29 to 110 days of age [3]. The most common anomalies in pigs were dysplasia of the tricuspid valve, atrial septal defect and aortic valve stenosis [1–3].

An atrial septal defect occurs when the foramen ovale between the two atria fails to close. Foramen ovale plays an important role in the foetal circulation and closes after birth, first functionally, then later anatomically. The flap valve on the wall of the left atrium is pressed against the opening when pressure increases in the left atrium and anatomical fusion with the septum occurs within weeks or months. When there is no fusion, the foramen remains open (patent foramen ovale). Problems can arise when pressure increases in the right atrium and dislocates the valve, and venous blood can pass through and enter the arterial circulation [4]. In case of an atrial septal defect, the foramen ovale remains open because of the incomplete development of the valve. Depending on the diameter of the hole clinical signs might develop or the defect can remain undetected.

The authors describe an increased incidence of atrial septal defect causing death in new-born piglets in a large-scale pig herd.

CASE REPORT

Mortality increased suddenly among new-born piglets in a 1100 sow farm in Southern Transdanubia. The farm uses hyperprolific genetics, semen is purchased from a boar stud. The management of the farm was faced with the issue of all, or almost all piglets of a litter dying within a week of birth without any clinical signs. The cause of the deaths could not be identified by on-site examinations. Hygiene, feeding of the sows, supply of water and room temperature were optimal in the farrowing unit. Housing conditions for piglets

a kocák takarmányozása, ivóvízellátása, a fiaztatóterem hőmérséklete optimális volt. A megszületett malacok elhelyezése, a malacok hőigényének biztosítása, a főcstaj felvétele megfelelő volt. Patológiai vizsgálatra összesen 35, 1–4 napos korú szopósmalac hullája került. A malacok boncolásakor hétben agyonnyomásra utaló elváltozásokat, egyben fejletlenséget, hypoglykaemiára utaló elváltozásokat, kettőben extermináció jeleit és a pofatájékon kiterjedt traumás sérülést lehetett megállapítani. További 25 malacban (20 kan, 5 emse) enyhébb-súlyosabb fokú vérkeringési zavarra jellemző elváltozásokat lehetett látni: a bőr alatti kötőszövetben vizenyőt (főleg a szegycsont tájékán, a nyak ventralis részén és a hátulsi végtagokon), a parenchymaszervekben bővérúséget, tüdővizenyőt. A szív valamennyi esetben megnagyobbodott, kissé lekerekedett volt. A szívfülcsék tágultak, a jobb kamra fala megvastagodott, ürege tágult volt. A szív üregeinek megnyitásakor a pitvarokat elválasztó sövényben valamennyi esetben kisebb-nagyobb folytonossági hiányt, a foramen ovalét borító hárttyás billentyű hiányos fejlődését, ill. teljes hiányát lehetett megfigyelni (1. és 2. ábra). A boncolási lelet alapján a 35 vizsgált malacból 25-ben elhulláshoz vezető pitvari septum defectust állapítottunk meg. A malacok szerveiből a sertések 2-es és 3-as círcovírusának, valamint parvovírusainak kimutatására irányuló PCR-vizsgálat negatív eredményt adott.

were good, their climatic needs were met and colostrum uptake was adequate. A total of thirty-five 1 to 4-day-old piglets were necropsied. Necropsy revealed signs of crushing by the sow in seven piglets, runting and hypoglycaemia in one piglet, signs of extermination and extensive trauma of the snout in two piglets. Another 25 piglets (20 male, 5 female) showed morphological signs of mild to severe circulatory disturbance: subcutaneous oedema (predominantly in the area of the sternum, the ventral aspect of the neck and the hind limbs), hyperaemia of the parenchymal organs and lung oedema. The heart was enlarged and slightly rounded in all cases. The atria were dilated, the right ventricle was dilated with a thickened wall. Upon opening the heart chambers defects of various sizes were found on the atrial septum in all cases: incomplete development or absence of the flap valve sealing the foramen ovale was observed (Fig. 1. and 2.). 35 piglets were necropsied and 25 of them were diagnosed with atrial septal defect leading to death based on the findings. PCR testing for parvovirus and swine circovirus type-1 and -2 yielded negative results.

RESULTS AND DISCUSSION

The authors have diagnosed atrial septal defect causing death in new-born piglets with an increased inci-

1. ÁBRA. Pitvari septum defectus újszülött malacban

A jobb pitvar felől a katéter szabadon átvezethető a teljesen nyitott foramenen át bal pitvarba

FIGURE 1. Atrial septal defect in a newborn piglet

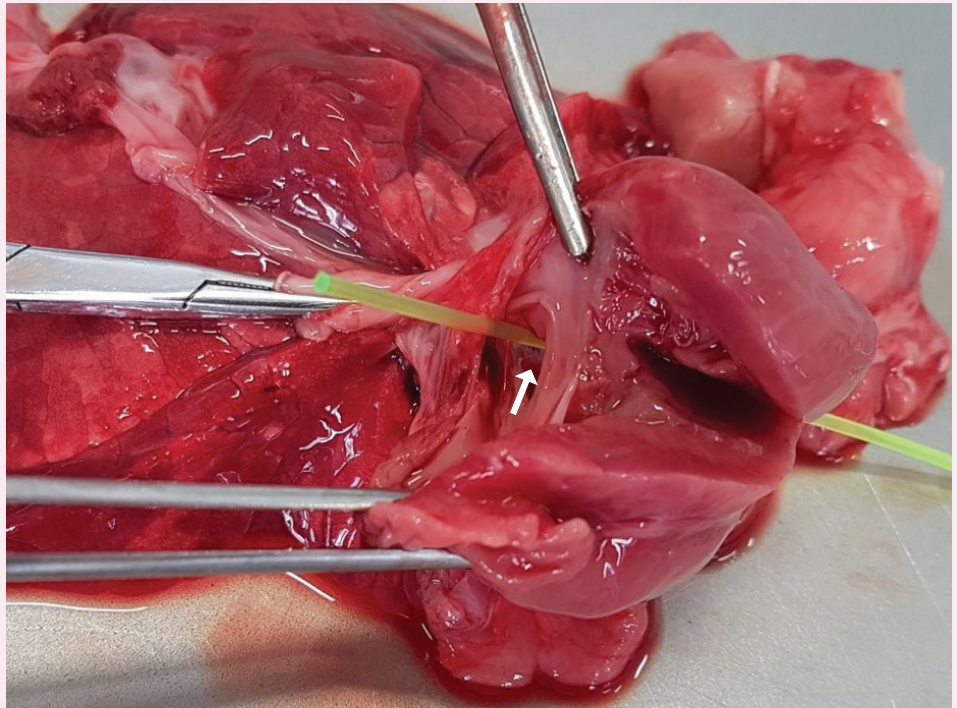
The catheter introduced from the right atrium can be freely passed over the completely open foramen into the left atrium



2. ÁBRA. Pitvari septum defectus újszülött malacban
A jobb pitvar felől a katéter szabadon átvezethető foramenen át bal pitvarba. A foramenben hiányosan fejlődött hártvás billentyű van (nyíl)

FIGURE 2. Atrial septal defect in a new-born piglet

From the right atrium, the catheter can be freely passed through the foramen into the left atrium. There is an incompletely developed membranous valve in the foramen (arrow)



EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁS

A szerzők egy nagyüzemi sertéstelepen az újszülött malacok között halmozottan jelentkező és elhullást okozó pitvari sövényhibát diagnosztizáltak. A nagyszámú vizsgálati anyag alapján megállapítható volt, hogy a telepen a vizsgált időszakban ez a fejlődési rendellenesség az újszülött malacok elhullásának több mint 50%-ért volt felelős. A telepen a fiaztatóban a malacelhullás mértéke így több, mint 20% volt. Ho és mtsai (1991) Yucatáni miniatűr sertésállományból 52 megvizsgált szívből 12-ben (23%-ban) állapítottak meg pitvari septum defectust [5]. Ausztráliában egy beltenyésztett sertésállományban 6,4%-ban találtak a szívben fejlődési rendellenességeket [6]. Az általunk vizsgált sertésállományban a szívfejlődési rendellenesség előfordulási aránya jóval nagyobb volt az irodalomban közölt adatoknál. A veleszületett szívhibák nemcsak az általuk kiváltott hatások miatt jelentősek, hanem azért is, mert tenyésztéssel átadhatók az utódoknak, és így az egész populációt érinthetik. A veleszületett szívhibákon kívül számos egyéb szív- és érrendszeri rendellenességről is kimutatták, vagy feltételezik, hogy genetikai hátterük van [1]. GABRIEL és mtsai (2021) sertésmagzatokban vizsgálták a szív fejlődését. Megállapították, hogy magzatokban már a 35. npra teljes mértékben kialakul a szív morfológiája. A sertés jó modellként használható a humán szívfejlődési rendellenességek tanulmányozásához. Kimutatták, hogy az SAP130 gén módosításával a magzatokban szívfejlődési rendellenességek, többek között pitvari septum defectus is kialakult [7].

dence on a large-scale pig farm. Having a large number of carcasses, it can be stated that atrial septal defect was responsible for the death of more than 50% of the piglets during the studied period. This led to an increased piglet mortality in the maternity unit of over 20%. Ho et al. (1991) have found atrial septal defects in 12 of the examined 52 Yucatan miniature pig hearts (23%) [5]. The occurrence of congenital heart defects in an inbred herd of pigs in Australia was found to be 6.4% [6]. The occurrence of congenital heart defects in the examined herd of pigs in this study was significantly higher than previously reported. Congenital heart defects are significant not only because of the effects they cause, but also because they can be passed on to offspring through breeding, thus affecting the entire population. In addition to congenital heart defects, many other cardiovascular disorders have been shown, or are suspected, to have a genetic basis [1]. Gabriel et al. (2021) examined cardiovascular development in pig fetuses, as pig models are particularly good for investigating congenital heart diseases in humans. They concluded that major events in pig cardiac morphogenesis are largely complete by day 35. They have shown that gene edited pigs harbouring a SAP130 mutation generated by CRISPR gene editing revealed – among others – atrial septal defects [7].

Following diagnosis, the management of the affected farm informed the boar stud. Although we have no information about the changes they made, the cases of atrial septal defect leading to death disappeared

A pitvari septum defectussal érintett telepen a diagnózis megismerése után a telep vezetése tájékoztatta a kantelepet. Az ottani változásokról nincs információ, de a tájékoztatást követően az elhullást okozó pitvarisövényhiba-esetek eltűntek, a telepen a fiaztatói elhullás 10% alá esett.

A pitvari sövényhiba az elváltozás súlyosságától függően vérkeringési zavart okoz, mivel a vér a pitvarok közötti nyíláson mozoghat, emiatt a jobb pitvar ürege tágul, egy idő után a pitvar fala megvastagodik (hypertrophia) [1, 8]. A vérkeringési zavar következményeként változatos klinikai tünetek alakulhatnak ki, mint az ödémaképződés, fáradékonyság, lassabb mozgás és hirtelen elhullás. Szopósmalacokban az enyhébb vérkeringési zavart okozó szívfejlődési rendellenességek növelhetik az agyonnyomás kockázatát. A pitvari septum defectus és a billentyűdysplasia enyhébb esetei rejtve maradhatnak, és csak a vérkeringés hirtelen terhelésekor vezethetnek elhulláshoz [1, 3]. A rejtett, de vérkeringési zavart okozó szívfejlődési rendellenesség miatt az érintett sertés fejlődési erélye romlik, az ilyen állatok intenzív mozgítás következményeként (pl. átcsoportosítás, a vágóhídra szállítás) elhullhatnak.

following the notification and mortality in the herd dropped below 10%.

An atrial septal defect causes circulatory derangement depending on the severity of the lesion, blood can pass through the opening on the wall between the atria, leading to dilation of the right atrium with thickening of its wall (hypertrophy) [1, 8]. Various clinical signs can appear as a consequence of the circulatory issues, such as oedema, fatigue, the animals become slower, and sudden death. Mild congenital heart defects may increase the risk of crushing in newborn piglets. Mild cases of atrial septal defect and valve dysplasia may remain undetected, and only lead to sudden death when the circulation of the pig is affected by a sudden load [1, 3]. Congenital cardiac diseases that remain undetected but cause circulatory problems will decrease the growth rate of pigs, and can lead to death as a result of intensive physical activity such as regrouping or transfer to the slaughterhouse.

IRODALOM/REFERENCES

1. Aiello SE, Moses MA (eds) (2016) *The Merck Veterinary Manual* (Eleventh Edition). MERCK & CO., INC. Kenilworth, NJ, USA
2. Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GJ, Zhang J (eds) (2019) *Diseases of Swine* (Eleventh Edition).: Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ USA
3. Hsu FS, Du SJ (1982) Congenital Heart Diseases in Swine. *Vet Pathol* 19:676–686 <http://doi.org/10.1177/030098588201900613>
4. Dobos-Kovács M (2020) A házisertés kórbonctana. *Magyar Állatorvosi Kamara Budapest*
5. Ho SY, Thompson RP, Gibbs SR, Swindle MM, Anderson RH (1991) Ventricular septal defects in a family of Yucatan miniature pigs. *Int J Cardiol* 33:419–425
6. Holyoake PK, Stevenson J, Moran C, Stokes R, Kirk EP, Sugo E, Hawthorne WJ (2006) The occurrence of congenital heart defects in an inbred herd of pigs in Australia. *Aust Vet J* 84:129–133 <http://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2006.tb13395.x>
7. Gabriel GC, Devine W, Redel BK, Whitworth KM, Samuel M, Spate LD, Cecil RF, Prather RS, Wu Y, Wells KD; Lo CW (2021) Cardiovascular Development and Congenital Heart Disease Modeling in the Pig. *J Am Heart Assoc* 10:e021631 <http://doi.org/10.1161/JAHA.121.021631>
8. Malbon AJ, Weisskopf M, Glaus L, Neuber S, Emmert MY, Stoeck CT, Cesarovic N (2021) Pathology and Advanced Imaging—Characterization of a Congenital Cardiac Defect and Complex Hemodynamics in a Pig: A Case Report. *Front Vet Sci* 8:790019 <http://doi.org/10.3389/fvets.2021.790019>

Közlésre érke.: 2023. jan. 24.