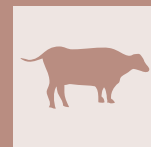


# L'Ectopia cordis congenita del bovino



M. BOLCATO<sup>1</sup>, C. BENAZZI<sup>1</sup>, G. TURA<sup>1</sup>, A. GENTILE<sup>1</sup>, C. TAGLIAVIA<sup>1</sup>,  
M. MORGANTE<sup>2</sup>, B. DIMITRIJEVIC<sup>3</sup>, A. GRANDIS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie, Università di Bologna, Italia

<sup>2</sup> Dipartimento di Medicina Animale, Produzioni e Salute, Università di Padova, Italia

<sup>3</sup> Clinica dei ruminanti e dei suini, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Belgrado, Serbia

## RIASSUNTO

Vengono descritti sei casi di Ectopia cordis (anomalo posizionamento del cuore al di fuori della cavità toracica) nel bovino, cinque dei quali di tipo cervicale, uno sternale. La condizione, osservata in soggetti di più razze e di diverso genere, in due casi ha provocato natimortalità, in tre casi la morte nei primissimi giorni di vita, nell'ultimo vitello una sopravvivenza di un mese. Fra le specie animali, il bovino risulta quello col maggior numero di segnalazioni di Ectopia cordis, soprattutto del tipo cervicale, rappresentando, fra le altre cose, un potenziale modello per studi teratologici comparati con la medicina umana. La convinzione che i dati epidemiologici della patologia, al pari di altre malformazioni, soffrano di sottostima, motiva le sollecitazioni a veterinari ed allevatori a segnalare simili malattie malformative a centri di ricerca per favorirne gli studi. Fra le ipotesi eziologiche, infatti, non può essere taciuta quella genetico/ereditaria, fatto preoccupante nella generalizzata tendenza alla riduzione della variabilità genetica nelle razze bovine.

## PAROLE CHIAVE

Bovino, cuore, *Ectopia cordis*, malformazione.

## INTRODUZIONE

Una valutazione retrospettiva di casi di *Ectopia cordis* (anomalo posizionamento del cuore al di fuori della cavità toracica) nel bovino ha suggerito l'opportunità di richiamare questa particolare malformazione al mondo libero professionale: ci si accinge a ciò non solo per sottolineare come - al di là del valore del singolo animale - le patologie congenite in genere rimangano comunque un fattore economicamente negativo, ma anche per spronare i veterinari operanti sul campo a considerare, ogni volta se ne dovesse avere esperienza, di darne segnalazione e, possibilmente, invio ai centri di ricerca. Questa azione, infatti, rimane la "*conditio sine qua non*" per gli indispensabili approfondimenti nosologici e per affidabili valutazioni epidemiologiche.

Basandosi sull'osservazione recente di sei casi, la presente nota, dopo avere illustrato la casistica propria, presenta i dismorfismi segnalati in letteratura, ripercorre le fasi più importanti dello sviluppo del cuore, descrive i momenti della fallimentare ontogenesi, dà cenno delle principali ipotesi eziologiche finora proposte.

## CASISTICA

La casistica è costituita da 6 vitelli (Fig. 1) il cui segnalamento è qui sotto dettagliato:

1) Vitello maschio, razza Frisona, morto ad un mese di vita (n. rif. BO 18/02)

2) Vitello maschio, razza Frisona, nato morto (n. rif. BO 73/05)

3) Vitello maschio, razza meticcica, morto dopo poche ore di vita (n. rif. PD 18/06)

4) Vitello femmina, razza Romagnola, morto a quattro ore di vita (n. rif. BO 26/18)

5) Vitello femmina, razza meticcica, morto a due giorni di vita (n. rif. BO 23/16)

6) Vitello femmina, razza Pezzata Rossa, nato morto (n. rif. PD 15/06).

Nel **primo caso** (Fig. 1a, rif. BO 18/02), il vitello, nato vivo e vitale ed in grado di assumere e mantenere la stazione quadrupedale, nella porzione più ventrale della regione cervicale, appena davanti all'entrata del torace, presentava un ingrossamento patologico bilateralmente visibile su entrambi i lati della giogaia, di circa 10 cm di diametro. La particolarità di questa tumefazione era il carattere pulsante, con una frequenza di circa 140 pulsazioni al minuto. Questa ritmicità era sincrona con il polso arterioso percepito sull'arteria facciale. La palpazione della zona consentiva di attribuire il movimento pulsante ad una massa globosa, compatta che si contraeva e si dilatava in maniera molto energica. Tale massa, evidentemente riconducibile all'organo cardiaco ectopico, poteva essere parzialmente spinta all'interno della cavità toracica attraverso un'apertura del petto più grande del normale, precisamente del diametro di circa 15 cm. Con l'auscultazione si riconoscevano due toni cardiaci distinti, solo parzialmente screziati da uno sdoppiamento del I tono su di un'area circoscritta della massa. Il vitello, normotermico, aveva grandi funzioni organiche nella norma, dalle quali, però faceva eccezione la deglutizione, che era difettosa e con colpi di tosse durante l'assunzione del latte. Particolarmente faticosa era l'assunzione dal secchio con tettarella. Si notava

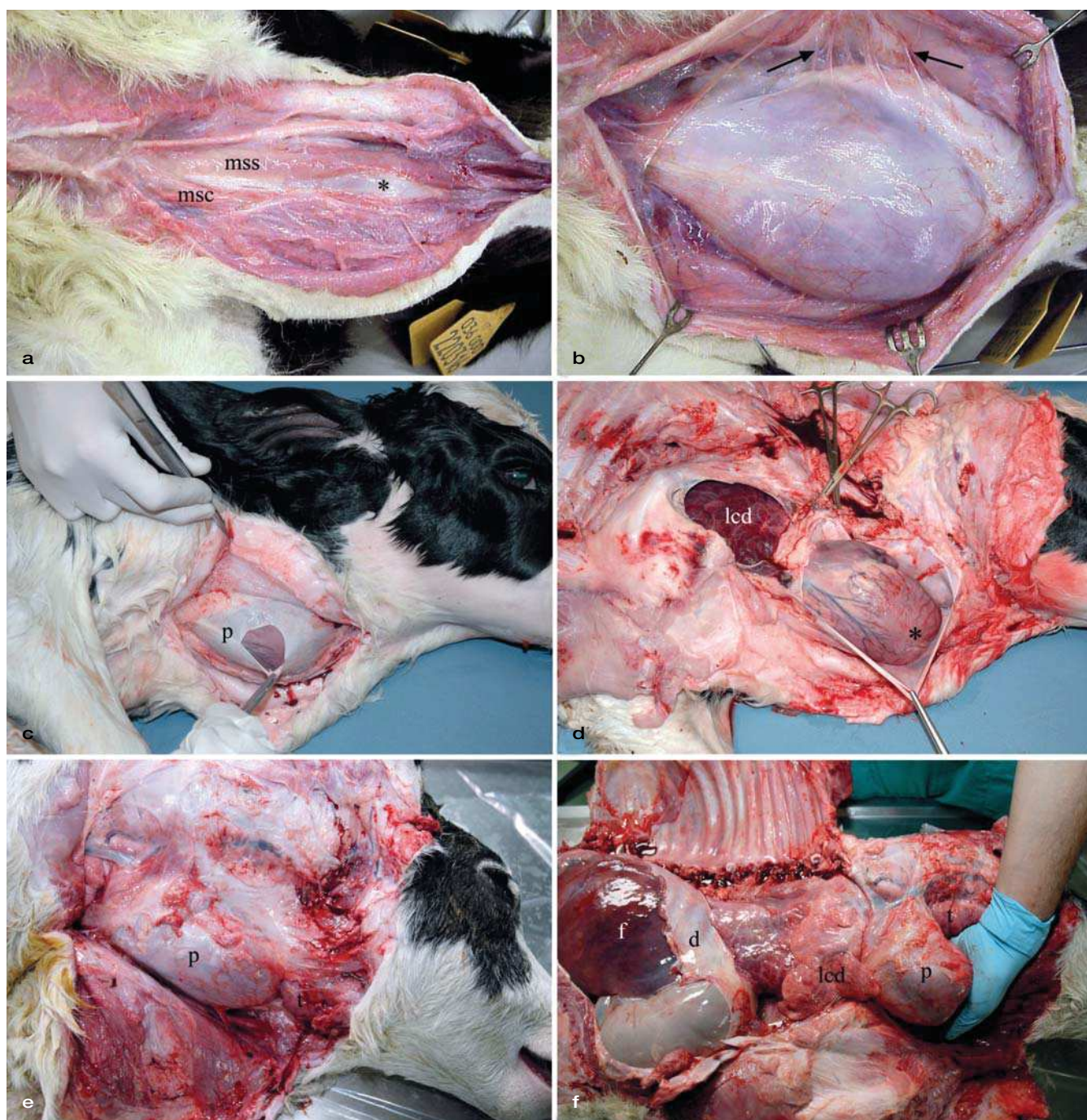


**Figura 1** - Ectopia cordis cervicale (a-e) e toracica o sternale (f) nei sei soggetti esaminati. Le frecce indicano la posizione del cuore.

poi dispnea con dilatazione inspiratoria delle narici, tachipnea (100/min), lieve discordanza respiratoria e, fatto di particolare rilevanza, rientranza degli spazi intercostali durante l'inspirazione. Il vitello, dopo un peggioramento improvviso, è morto all'età di un mese. Alla necropsia, l'ampia incisione della cute sul piano mediano metteva in evidenza abbondante tessuto sottocutaneo nella cui trama decorrevano, ai lati, le vene giugulari esterne destra e sinistra. La massa cardiaca risultava parzialmente coperta dai muscoli sterno-ioioidi e sterno-tiroidei (Fig. 2a). Il pericardio era adeso ai tessuti circostanti e, una volta aperto, svelava un cuore ovoidale con l'apice rivolto cranialmente (Fig. 2b). La faccia ventrale si presentava convessa, mentre quella dorsale era appiattita. Il ventricolo destro era dilatato e mostrava un apice proprio. L'atrio destro occupava la metà destra della base del

cuore e la sua orecchietta circondava parzialmente l'aorta ascendente e l'origine del tronco brachiocefalico. L'atrio sinistro occupava la metà sinistra della base del cuore e la sua orecchietta costeggiava il tronco polmonare. Era presente un dotto arterioso beante, che metteva in comunicazione il tronco polmonare con l'aorta. Il tratto cervicale della trachea, adattatosi alla presenza del cuore, mostrava un'ampia curva a concavità rivolta verso sinistra, posta a livello delle vertebre C3-C5.

Nel **secondo caso** (Fig. 1b, rif. BO 73/05), il vitello, nato morto, nella porzione medio/inferiore della regione cervicale presentava una formazione globosa della grandezza di una grossa mela, di consistenza parenchimatosa, moderatamente spostabile nel sottocute. Alla dissezione, si osservava un cuore ipertrofico nel distretto di destra con apice rivolto cranial-



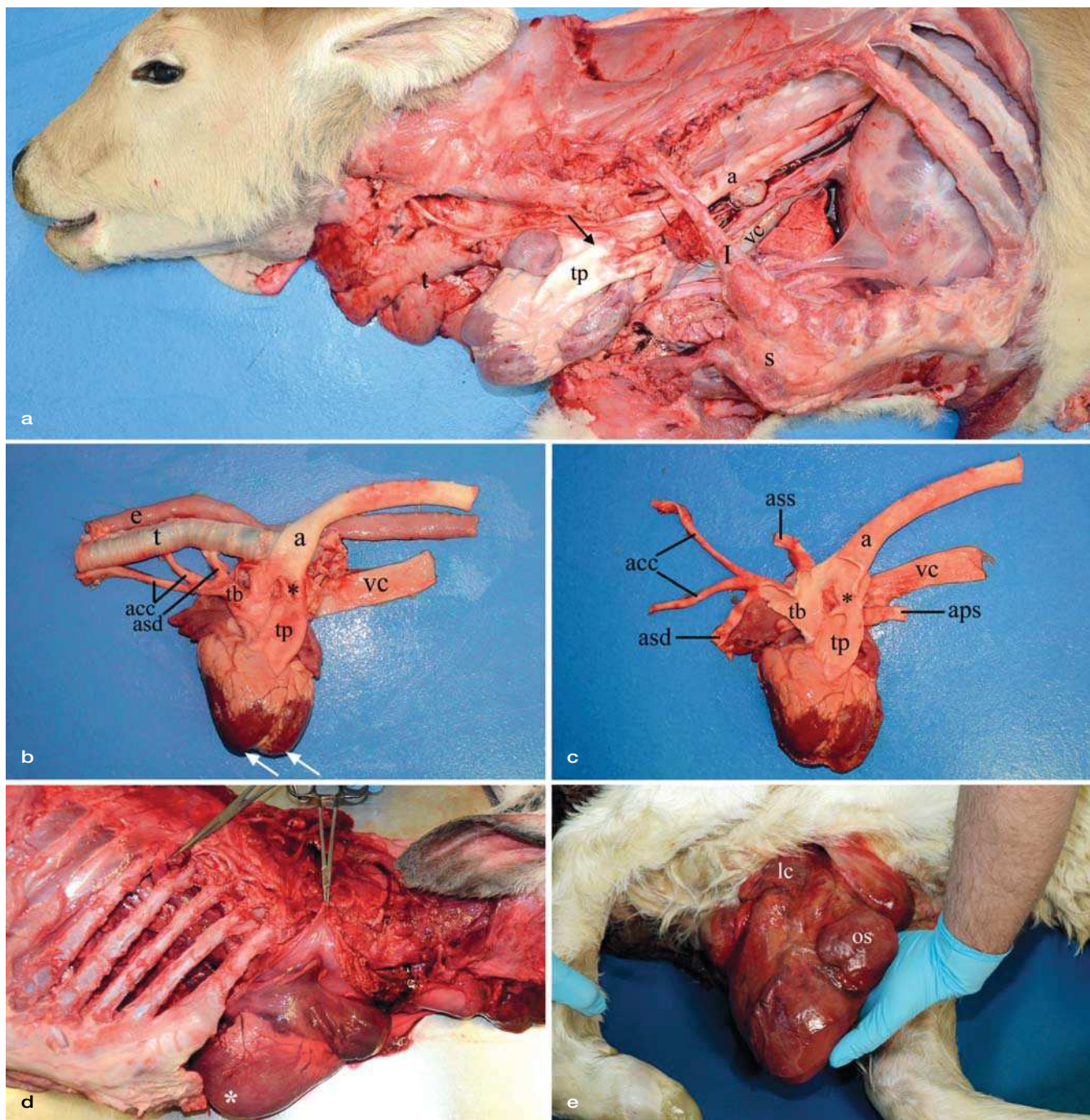
**Figura 2** - *Ectopia cordis* cervicale dei casi 1 (a, b), 2 (c, d) e 3 (e, f).

a. Il pericardio (asterisco) è parzialmente coperto dai muscoli sterno-ioidei e sterno-tiroidei (mss). msc, muscolo sternocefalico. b. Scollati i muscoli ventrali del collo, si evidenzia il pericardio che lascia intravedere il cuore. Le frecce indicano alcune aderenze coi tessuti circostanti. c. Il pericardio (p) è stato inciso per esporre il cuore. d. Il cuore ha l'apice (asterisco) rivolto cranialmente. Notare come parte del lobo craniale del polmone destro (lcd) sia al di fuori della cavità toracica. e. Anche in questo soggetto per evidenziare il pericardio (p) è stato necessario scollare le aderenze con i tessuti circostanti. Cranialmente si vede il rapporto col timo (t). f. Dopo apertura delle cavità toracica e addominale, si nota il pericardio (p) in rapporto, caudalmente, con il lobo craniale del polmone destro (lcd) protruso al di fuori della cavità toracica e, cranialmente, col timo (t). In cavità addominale, il fegato (f) appare ingrossato. d, diaframma sezionato.

mente (Fig. 2c). Il tronco polmonare era di calibro superiore rispetto all'aorta ed in comunicazione con quest'ultima per mezzo di un dotto arterioso ancora ampiamente beante. L'entrata del torace era ampia e lasciava fuoriuscire parte del lobo craniale del polmone destro (Fig. 2d). La vena cava caudale era ingrossata. In cavità addominale, infine, si osservava un fegato aumentato di volume, al cui interno le vene epatiche e le loro diramazioni erano particolarmente ectasiche. Anche nel **terzo caso** (Fig. 1c, rif. PD 18/06), vitello morto dopo qualche ora di vita, la regione cervicale presentava una

formazione globosa della grandezza di un pompelmo, di consistenza parenchimatosa, moderatamente spostabile nel sottocute. All'incisione, si notava il sacco pericardico aderire ai tessuti circostanti (Fig. 2e). Cranialmente al complesso cardiaco vi era il timo nella sua interezza, mentre attraverso l'entrata del petto, allargata, si notava protrudere dalla cavità toracica il lobo craniale del polmone destro (Fig. 2f). Il vitello presentava anche una scoliosi cervicale.

Nel **quarto caso** (Fig. 1d, rif. BO 26/18), il vitello, segnalato come portatore di una formazione globosa pulsante appena



**Figura 3** - Ectopia cordis cervicale dei casi 4 (a-c) e 5 (d) ed Ectopia cordis toracica del caso 6 (e). **a.** Topografia del cuore e sue connessioni con i grossi vasi (veduta laterale sinistra). L'arto sinistro, parte della parete toracica ed il polmone sinistro sono stati asportati. Nota: il timo (t) posto cranialmente al cuore; il tronco polmonare (tp) da cui origina il dotto arterioso (freccia) che si rende ad un'aorta (a) rettilinea; la vena cava caudale (vc); lo sterno (s) ingrossato a livello di manubrio. I, prima costa. **b.** Cuore ectopico isolato insieme alla trachea (t) e all'esofago (e). Le frecce indicano la presenza di un doppio apice. Nota come la trachea (t) sia deformata e presenti degli anelli fortemente irregolari. Il dotto arterioso (asterisco) mette in comunicazione il tronco polmonare (tp) con l'aorta (a). Da quest'ultima origina il tronco brachiocefalico (tb) che emette l'arteria succlavia destra (asd) e poi termina dividendosi nelle due arterie carotidi comuni (acc). e, esofago; vc, vena cava caudale. **c.** Stesso preparato della figura precedente in cui è stata asportata la parete sinistra dei tronchi polmonare (tp) e brachiocefalico (tb), dell'arco dell'aorta (a) e del dotto arterioso (asterisco) per mostrare la comunicazione tra di essi. Nota come l'arteria succlavia sinistra (ass) origini direttamente dall'aorta. acc, arterie carotidi comuni; asd, arteria succlavia destra; aps, arteria polmonare sinistra. **d.** In questo soggetto l'apice del cuore (asterisco) era rivolto caudalmente. **e.** Particolare del cuore che fuoriesce dalla cavità toracica attraverso una fenditura dello sterno. È visibile una parte del lobo craniale del polmone sinistro (lc). os, orecchietta sinistra.

al davanti dell'entrata del petto, moriva dopo quattro ore di vita. Il soggetto, modicamente depresso, era in grado di assumere e mantenere la stazione quadrupedale e di suggerere normalmente il colostro. La formazione era evidentemente ricondotta all'organo cardiaco. Alla dissezione, il sacco pericardico, coperto dai muscoli sterno-ioideo e sterno-tiroideo, si estendeva dalla quarta alla settima vertebra cervicale e, cranialmente,

entrava in rapporto con il timo, totalmente localizzato a livello cervicale (Fig. 3a). Sia l'esofago che la trachea erano alterati (Fig. 3b) e leggermente deviati verso destra. Estratto dal pericardio, il cuore, rivolto cranialmente, a motivo dell'aumento del ventricolo destro mostrava un profilo sdoppiato dell'apice. L'arteria succlavia di sinistra invece di emergere dal tronco brachiocefalico originava dall'arco aorti-

co (Fig. 3c); quest'ultimo si dirigeva in direzione caudale con una ridotta curvatura e mostrando subito un evidente restringimento del diametro. Il dotto arterioso era persistente ed ampiamente beante. L'ingresso della cavità toracica si mostrava espanso, con un diametro trasversale di 7 cm ed un'altezza di 10,2 cm. Infine, il fegato aveva aspetto globoso, con superficie irregolare, di consistenza dura e stridente al taglio. Nel **quinto caso** (Fig. 1e, rif. BO 23/16), il vitello, nato vivo e vitale ed in grado di assumere e mantenere la stazione quadrupedale, nella porzione più ventrale della regione cervicale, appena davanti all'entrata del torace, presentava una massa che, con una frequenza aritmica di circa 110 pulsazioni al minuto, si lasciava riconoscere come il cuore. La palpazione dell'entrata del petto evidenziava un'enorme divaricazione fra le due prime coste. Il vitello è morto a due giorni di vita. Alla necropsia, si notava un ampio sacco pericardico che si estendeva per buona parte del tratto cervicale ventrale e che conteneva, alla base del collo, un cuore globoso con l'apice rivolto caudalmente (Fig. 3d). Sia l'atrio che il ventricolo di destra erano aumentati di volume. L'aorta, a livello dell'arco, mostrava un calibro assai ridotto, mentre acquisiva le sue normali dimensioni dopo aver ricevuto il dotto arterioso, ben sviluppato ed ancora beante.

Nell'**ultimo caso** (Fig. 1f, rif. PD 15/06), vitello parimenti nato morto, dalla regione sternale protrudeva la massa cardiaca lievemente aumentata di volume e non coperta da alcun involglio pericardico (Fig. 3e). Alla dissezione, il cuore mostrava solo un ingrossamento dell'atrio destro. Lo sterno era fessurato lungo il piano mediano. Si notavano inoltre, nel torace, una vena cava caudale aumentata di calibro e, in addome, un fegato fibrotico con una formazione cistica, delle dimensioni di un'arancia, a contenuto emorragico.

## DISCUSSIONE

Il termine *Ectopia cordis* definisce l'anomala posizione del cuore rispetto alla sede fisiologica intratoracica. Seppure in questa dizione possano essere compresi gli spostamenti traumatici dell'organo, nel presente lavoro sono considerate solo le forme malformativo/congenite. Con riferimento sia alla patologia umana che a quella animale, tre sono le posizioni classificate come sede di ectopia: la cervicale, la toracica (detta anche sternale) e l'addominale. Nell'uomo la prevalenza dell'*Ectopia cordis* è stimata nell'ordine del 5,5-7,9 casi su 1 milione di nascite<sup>1</sup>. In medicina veterinaria mancano informazioni su questo tipo di dato: dalla letteratura si evince, comunque, che la specie più colpita sia quella bovina e che l'ectopia sia stata osservata in suino, pecora, capra, lama, cane, coniglio, piccione e pollo, sempre come evenienza sporadica<sup>2,3</sup>.

Nel bovino le segnalazioni sono prevalentemente nella razza Holstein, ma altre razze, così come animali meticcii, trovano riscontro in letteratura. Nel complesso delle segnalazioni l'ectopia cervicale risulta la più frequente. Uno studio della casistica disponibile in letteratura consentì a Hiraga ed Abe (1986) di assegnare alla forma cervicale 97, alla forma sternale 16 ed alla forma addominale 4 dei 117 casi recensiti (per il 118° caso della loro recensione l'ectopia non era specificata)<sup>4</sup>.

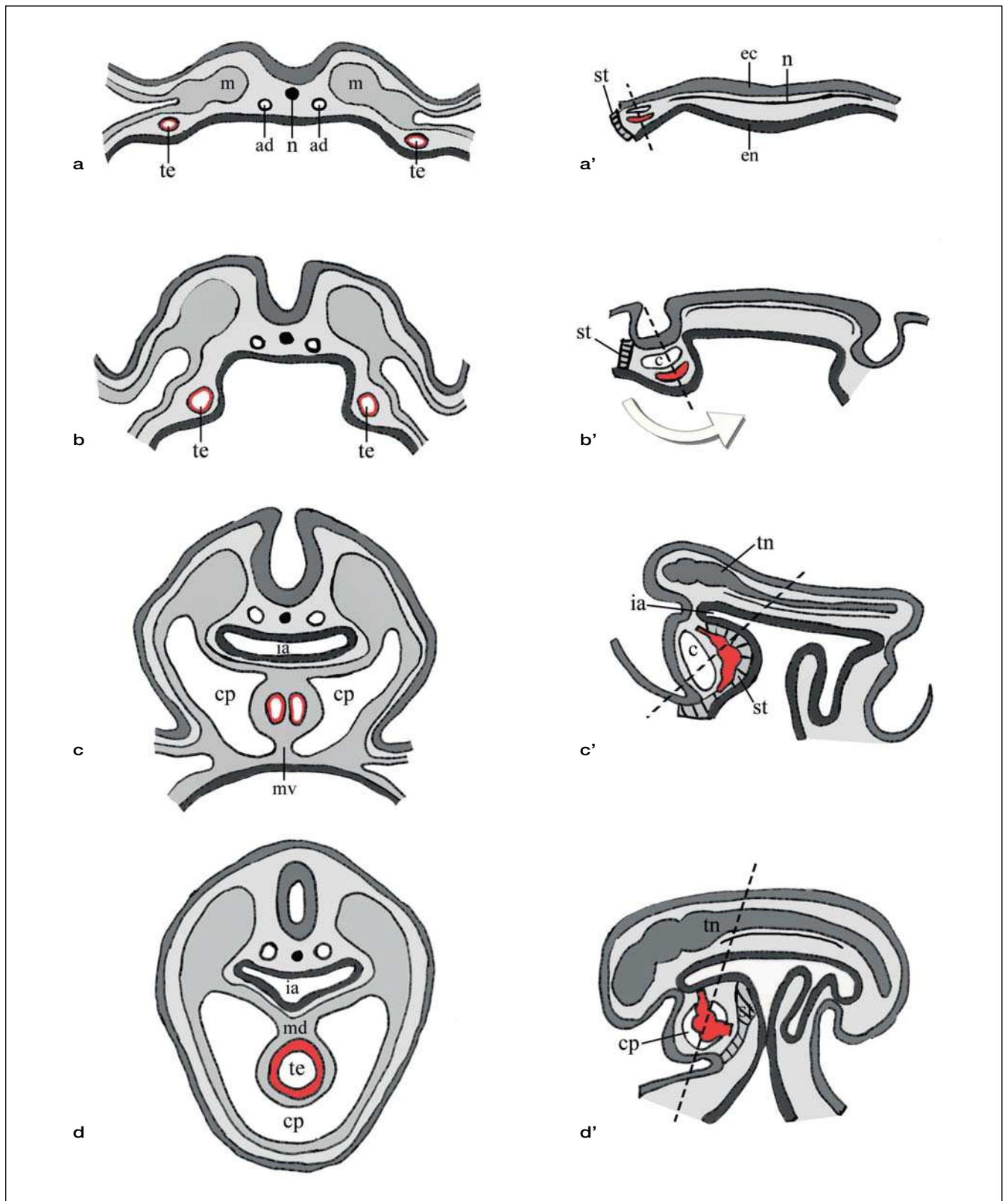
Sempre dalla letteratura si deduce che, mentre la condizione del cuore ectopico in sede sternale, normalmente sprovvisto del sacco pericardico, sia da considerarsi incompatibile con la vita, la forma cervicale possiede una prognosi fortemente condizionata dalla severità dell'ectopia, dalla presenza del sacco pericardico, dalla copertura cutanea e dall'eventuale

presenza di altre malformazioni cardiache - e non solo - che non siano il solo malposizionamento (per es., alterazioni delle valvole, dei grossi vasi o comunicazioni patologiche fra le camere). Se Hiraga ed Abe (1986) trovano in letteratura che 40 di 97 casi di *Ectopia cordis* cervicale erano sopravvissuti per più di sei mesi, aggiungendone uno da casistica propria morto a 10 mesi, Onda et al (2011) riportano di una vacca mantenuta sotto osservazione fino all'età di tre anni e quattro mesi, che a tre anni aveva partorito una vitella sana ed avviato una lattazione pari alle altre vacche<sup>5</sup>. Windberger et al (1992) descrivono un vitellone di razza Pezzata Rossa affetto da *Ectopia cordis* cervicale sacrificato a circa 22 mesi di età con un peso di 640 kg; il soggetto a riposo era asintomatico (80/min di frequenza cardiaca) ma diventava tachicardico (140/min), cianotico e dispnoico non appena sottoposto a sforzo fisico<sup>6</sup>. Situazione simile è descritta da Witums (1964) per un toro mantenuto sotto osservazione per quasi tre anni<sup>7</sup>. Bowen e Adrian (1962) citano un articolo dove si parla di sopravvivenza fino a 13 anni<sup>8</sup>. Detto quanto sopra, rimane comunque il convincimento che anche per la forma di ectopia cervicale la maggioranza dei casi sia accompagnata a natimortalità o morte nelle prime giornate di vita. È probabile, infatti, che il dato sia inficiato verso il basso dal fatto che vitelli nati morti o sopravvissuti pochi giorni non vengano segnalati a centri di ricerca, rimanendo, come evento più curioso e meritevole di pubblicazione, i casi di prolungata sopravvivenza.

Dal punto di vista dell'eziologia, la malformazione non ha ancora trovato soddisfacenti risposte e la predisposizione genetica così come l'effetto di agenti teratogeni rimangono allo stato di pure speculazioni. Per quanto riguarda la prima, un ruolo importante potrebbe essere svolto da geni delle famiglie Homeobox e Pax. I geni della famiglia Homeobox sono coinvolti nei meccanismi di induzione e differenziazione delle strutture embrionali, mentre quelli della famiglia Pax regolano la crescita e lo sviluppo organico dell'embrione<sup>9</sup>. Anche il gene *BMP2* (Bone Morphogenetic Protein 2), decisivo nello sviluppo dell'organo cardiaco, è stato recentemente chiamato in causa<sup>10</sup>. Studi genetico-molecolari suggeriscono infatti che la proteina *BMP2* intervenga coordinando i ripiegamenti dei foglietti embrionali e quindi il posizionamento del cuore. Frackowiak et al. (2014)<sup>11</sup> hanno escluso l'aneuploidia come causa di *Ectopia cordis*, ma rimane aperta l'ipotesi dell'aberrazione cromosomica avanzata da Windberger et al. (1992)<sup>6</sup>. Per quanto riguarda l'azione di fattori teratogeni, la letteratura è praticamente quasi completamente silente.

Per comprendere come il cuore possa trovarsi in una sede diversa dalla cavità toracica, è necessario conoscere le tappe fondamentali dello sviluppo di questo organo (Fig. 4).

Il cuore si sviluppa dalla porzione più craniale dell'embrione. Inizialmente, è costituito da due tubi endocardici longitudinali e paralleli che, anteriormente, sono in rapporto con il setto trasverso, futuro centro tendineo del diaframma. L'accrescimento in direzione craniale della placca neurale (primordio del sistema nervoso centrale), situata all'origine dorso-caudalmente, favorisce un ripiegamento di 180° in senso ventrocaudale dei due tubi endocardici e del setto trasverso. Quest'ultimo, a causa di tale movimento, si viene a porre caudalmente al futuro cuore. Successivamente, i due tubi endocardici, seguendo lo sviluppo delle pieghe laterali dell'embrione, si fondono sul piano mediano in un'unica formazione cava



**Figura 4** - Prime fasi di sviluppo del cuore (in rosso) in sezione trasversale (**a-d**) e longitudinale (**a'-d'**). La linea tratteggiata nelle immagini di destra rappresenta il punto corrispondente alla rispettiva sezione trasversale di sinistra. ad, aorta dorsale; c, cavità celomatica; cp, cavità pericardica; ec, ectoderma; en, endoderma; ia, intestino anteriore; n, notocorda; m, mesoderma; md, mesocardio dorsale; mv, mesocardio ventrale; st, setto trasverso; te, tubo endocardico; tn, tubo neurale.

che si situa ventralmente alla faringe primitiva. Attorno ad esso il tessuto forma delle vescicole che, unendosi, vanno a costituire il sacco pleuropericardico dentro cui il tubo endocardico resta sospeso ad opera di due setti, uno dorsale ed uno ventrale. Mentre quest'ultimo regredisce precocemente, il dorsale permane a mantenere sul piano mediano i grossi vasi

destinati al cuore. Successivamente, l'abbozzo cardiaco subisce ingrossamenti, ripiegamenti e sepimentazioni che lo portano ad assumere la conformazione definitiva. Tale sviluppo avviene in concomitanza all'evoluzione delle strutture circostanti<sup>12</sup>. In particolare, a 35 gg di gravidanza, il cuore di bovino si trova situato ancora nel collo all'altezza dei segmenti

cervicali V-VII, in via di definizione<sup>6</sup> mentre, ventrocaudalmente, dal tessuto mesodermico si abbozzano le liste sternali che, in seguito, divenute cartilaginee si andranno a fondere sulla linea mediana ventrale a costituire un primitivo sterno, il quale, solo in un secondo momento, si sepimenterà e si unirà alle coste in via di formazione. Durante questa evoluzione, il cuore effettua una migrazione in direzione caudale insieme agli abbozzi polmonari e timici e, se tutto si svolge regolarmente, alla fine si troverà correttamente posizionato in cavità toracica, cranialmente al diaframma<sup>13</sup>.

Sulla base di quanto sopra si è cercato di dare spiegazione al malposizionamento cardiaco. Nel caso dell'*Ectopia cordis* cervicale il cuore non riesce a progredire in direzione del torace, rimanendo al disotto delle ultime vertebre cervicali. Ciò sarebbe dovuto non tanto ad una ipertrofia cardiaca tale da impedire il superamento del primo paio di coste ma piuttosto al fatto che il pericardio resti adeso ai tessuti circostanti<sup>14</sup>. L'*Ectopia cordis* toracica è invece dovuta alla mancata fusione delle due primitive liste sternali, per cui la gabbia toracica non chiudendosi ventralmente lascia fuoriuscire il cuore<sup>15</sup>, anche se è stato pure ipotizzato che la mancata fusione dello sterno sia secondaria all'*ectopia* del cuore stesso<sup>16</sup>. Infine, la rara *Ectopia cordis* addominale è la conseguenza dello scorretto sviluppo del setto trasverso che darà luogo ad un'ampissima comunicazione tra cavità toracica ed addominale, spesso accompagnata da altre gravi anomalie quali ad esempio la mancata formazione dello sterno<sup>13</sup>.

## CONCLUSIONI

La descrizione dei sei casi di *Ectopia cordis* riportati nel presente lavoro ha voluto da un lato riproporre ai buiatri un capitolo di patologia bovina e dall'altro sollecitare veterinari ed allevatori a segnalare simili malattie malformative a centri di ricerca, in modo da favorire studi nosologici ed approfondimenti epidemiologici. Non può essere taciuta, infatti, la convinzione che le mostruosità in genere siano fortemente sottostimate e che, fatto ancora più preoccupante, molte di esse possano trovare nella riduzione della variabilità genetica - evento ben conosciuto come conseguenza della forte spinta selettiva - la responsabilità della loro occorrenza. L'*Ectopia cordis* è sicuramente un fatto sporadico ma non così raro come si potrebbe pensare e, se considerato nel complesso della patologia comparata, costituisce un potenziale modello di studi teratologici anche per la patologia umana.

## RINGRAZIAMENTI E RICORDI

Si ringraziano i colleghi per avere segnalato e favorito il ricovero degli animali oggetto di questo lavoro. Un ricordo particolare al compianto dott. Cazzoli ed alla prof.ssa Testoni che ha seguito, a suo tempo, i casi di Padova.

## ■ Congenital *Ectopia cordis* in cattle

### SUMMARY

*Ectopia cordis* is a congenital anomaly defined as an abnormal position of the heart outside the thorax. Based on the position of the heart, the ectopia is cervical, thoracic and abdominal. The first form has been observed most frequently in domestic animal, whereas the last two have been described mainly in man. The article reports 6 cases of *Ectopia cordis* in calves. In five cases the heart was situated in the cervical area,

in one case outside the chest. Affected calves were both male and female, and of different breeds. Two calves were stillborn, three died during the first days of life whereas the last survived for one month. Among the different animals species *Ectopia cordis* seems to occur mostly in cattle. In this species the cervical *Ectopia cordis* accounts for the majority of the cases. Cervical *Ectopia cordis* is likely due to fibrous adhesions between the pericardium and the surrounding tissues that inhibit the migration of the heart into the thoracic cavity. This condition has been found in the subjects examined. Within the pericardial cavity, the apex of the heart was, generally, cranially oriented and the right ventricle was hypertrophic. Furthermore, the pulmonary trunk was connected with the aortic arch by a persistent arterial duct.

Thoracic *Ectopia cordis* is due to a failure of the two embryonic sternal islands to come together, although it has also been hypothesized that the lack of fusion of the sternum is secondary to the ectopia of the heart itself. In any case, the heart protrude from the defective thorax and the pericardium is missing.

It is conviction of the authors that, similarly to other congenital malformations, *Ectopia cordis* is underestimated. Therefore, the authors prompt practitioners and farmers to submit all cases of malformed calves to allow more in depth studies, as a lot of malformations may be caused by genetic defects.

## KEY WORDS

Bovine, heart, *Ectopia cordis*, malformation.

## Bibliografia

- Sadler TW. (2010) The embryologic origin of ventral body wall defects. *Semin pediatr Surg*, 19: 209-214.
- Herzog A. (2001) "Herzverlagerung" in "Pareys Lexikon der Syndrome: Erb- und Zuchtkrankheiten dere Haus- und Nutztiere", pagg. 191-193, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin.
- Hamali H., Ashrafihelan J. (2010) A report on bovine fetal ectopia cordis cervicalis associated with two cervical sacs. *Iran J Vet Res*, 11: 287-290.
- Hiraga T., Abe M. (1986). Eight calves of cervical ectopia cordis and their sternums. *Jpn J Vet Res*, 48: 1199-1206.
- Onda K., Sugiyama M., Niho K., Sato R., Arai S., Kaneko K., Ito S., Muto M., Saganuma T., Wakao Y., Wada Y. (2011) Long-term survival of a cow with cervical ectopia cordis. *Canadian Vet J*, 52: 667-669.
- Windberger U., Forstenpointner G., Grabenwoger F., Kopp E., Kunzel W., Mayr B., Prnthaner A., Simon P., Losert Y. (1992) Cardiac function, morphology and chromosomal aberrations in a calf with ectopia cordis cervicalis. *J Vet Med*, 39: 759-768.
- Vitums A. (1964) Ectopic heart of a shorthorn bull. *Anat Anz*, 114: 48-61.
- Bowen J.M., Adrian R.V. (1962) Ectopia cordis in cattle. *J Am Vet Med Assoc*, 141: 1162-1167.
- Pusta D.L., Sobulu R., Bodea A., T b ran A., Bolf P., Pa ca I., Bogdan L. (2015) Cervical cardiac ectopia in cattle - a case report. *Bull Univ Agr Sci Vet Med Cluj Napoca*, 72: 314-319.
- Gavrilov S., Lacy E. (2013) Genetic dissection of ventral folding morphogenesis in mouse: embryonic visceral endoderm-supplied BMP2 positions head and heart. *Curr Opin Genet Dev*, 23: 461-469.
- Frąckowiak H., Jaśkowski J.M., Nabzdyk M., Kociucka B., Szczerbal I., Switonski M., Bukowska D., Antosik P. (2014) Congenital sternal ectopia cordis in a Limousin calf - a case report. *Acta Vet Brno*, 83: 51-54.
- Gupta A., Bansal N., Uppal V. (2014) Embryonic development of heart in Indian Buffalo (*Bubalus bubalis*). *Int Sch Res Notices*, 2014: 1-10.
- McGeary T.A., Quinn P.J., FitzPatrick E.S., Ryan M.T. (2006) Cardiovascular System. In: *Veterinary embryology*. John Wiley and Sons Ltd, 105-130, Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK.
- Müller G., Schaller A. (1982) Ectopia cordis cervicalis: a case report. *Teratology*, 25: 277-281.
- Amato J.J., Douglas W.I., Desai U., Burke S. (2000) Ectopia cordis. *Chest Surg Clin N Am*, 10: 297-316.
- Engum S.A. (2008) Embryology, sternal clefts, ectopia cordis, and Cantrell's pentalogy. *Semin Pediatr Surg*, 17: 154-160.