



مقاله مروری

التیام

شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳۳۲۹۱

eltiam.ivsa@yahoo.com

http://eltiamjournal.ir/

درمان جراحی ناهنجاری‌های مادرزادی مهره‌ها در حیوانات کوچک: نتایج و جهت‌گیری‌های آینده

محسن وهار^{۱*}، مصطفی کمی^۲

۱. بورد تخصصی جراحی دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲. دانش آموخته دکتری حرفه ای دامپزشکی، گروه علوم درمانگاهی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران.

*mohsen.vahar@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۲۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۲۴

doi <https://doi.org/10.61882/eltiamj.12.1.8>



کپی‌رایت © مجله التیام: دسترسی آزاد؛ کپی‌برداری، توزیع و نشر برای استفاده کامل با ذکر منبع آزاد است، © نویسندگان. ناشر: انجمن جراحی دامپزشکی ایران.

چکیده

زمینه و نوع مطالعه: ناهنجاری‌های مادرزادی مهره‌ای، به‌ویژه نیم مهره‌ها (Hemi-vertebrae)، در نژادهای سگ با دم حلقه ای مانند بولدگ فرانسوی، بولدگ انگلیسی و پاگ شایع هستند. گزارش‌ها حاکی از وجود نیم مهره در مهره‌های سینه ای در بیش از ۹۳ درصد از بولدگ‌های فرانسوی البته بدون علائم عصبی می‌باشد. این ناهنجاری‌ها می‌توانند باعث میلوپاتی شوند که به‌صورت آتاکسی، فلجی (Paresis)، بی‌اختیاری ادرار و/یا مدفوع ظاهر شده و اغلب در سال اول زندگی بروز پیدا می‌کنند. با اینکه بسیاری از موارد فاقد علامت بالینی هستند، قوز به سمت پشت (Kyphosis) شدید، می‌تواند منجر به نقص‌های شود که نیاز به تشخیص و درمان پیشرفته دارد.

هدف: ارزیابی روش‌های تشخیصی، تکنیک‌های جراحی و پیامدهای درمانی ناهنجاری‌های مادرزادی مهره‌ای در حیوانات کوچک با تمرکز بر روش‌های پایدارسازی و تأثیر آن‌ها بر بهبود بالینی و نیز بررسی راهکارهای آینده برای کاهش بروز این بیماری. **روش کار:** مطالعه مروری با استفاده از منابع منتشر شده در زمینه ناهنجاری‌های مهره‌ای در مجلات و همایش‌های معتبر ملی و بین‌المللی.

نتایج: سی‌تی‌اسکن و MRI ابزارهای کلیدی در ارزیابی کامل پیش‌ازعمل هستند؛ سی‌تی‌اسکن در ارزیابی ناهنجاری‌های استخوانی و MRI در بررسی نخاع برتری دارند. درمان دارویی در بیشتر موارد منجر به نتایج ضعیف در بلندمدت و پیشرفت علائم عصبی می‌شود. پایدارسازی جراحی، همراه با یا بدون رفع فشار، در اکثر سگ‌ها باعث بهبود علائم بالینی می‌شود. با استفاده از تکنیک‌های نظیر فیوژن زیستی، بیمارانی با عدم توانایی در گام‌گیری، قادرند بدون نیاز به پروتزهای فلزی به حرکت برگردند. زاویه کاب بیش از ۳۵ درجه، برای وجود علائم عصبی دارای ارزش پیش‌بینی‌کننده مثبت ۷۵٪ می‌باشد. اصلاح نژاد انتخابی و غربالگری زود هنگام به‌عنوان راهکارهایی برای کاهش بروز ناهنجاری پیشنهاد شده است.

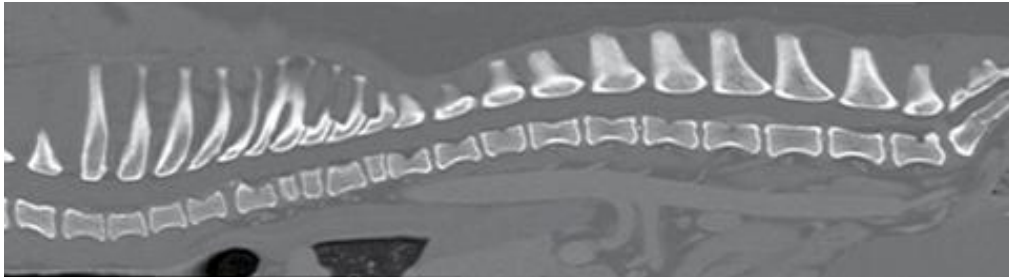
نتیجه‌گیری نهایی: پایدارسازی ستون مهره از طریق جراحی بهترین گزینه‌ی درمانی برای ناهنجاری‌های مادرزادی مهره‌ای در حیوانات کوچک است و نسبت به درمان دارویی نتایج بهتری در توقف یا معکوس کردن پیشرفت آسیب‌های عصبی دارد. تصویربرداری پیشرفته در برنامه‌ریزی جراحی ضروری است. در آینده نه چندان دور می‌توان با تمرکز بر تدوین نظام‌های استاندارد درجه‌بندی، اصلاح نژاد انتخابی و غربالگری رادیوگرافی زود هنگام منتظر عدم شکل‌گیری و یا شدت بیماری بود.

واژه‌های کلیدی: ناهنجاری مادرزادی مهره‌ای، حیوانات کوچک، جراحی ستون مهره

مقدمه

شایع تر است؛ ناهنجاری‌هایی که از نظر الگوی بروز، این نژاد را از بولدگ‌های فرانسوی و انگلیسی متمایز می‌سازد. اغلب سگ‌هایی که دچار ناهنجاری‌های بدنه مهره‌ای هستند، در سال اول زندگی علائم بالینی بروز می‌دهند (۷). این علائم بازتابی از یک میلوپاتی هستند و بسته به محل خاص ناهنجاری متفاوت‌اند؛ از جمله آتاکسی، پارزی، اسکولیوز، لوردوز، کیفوز و بی‌اختیاری ادرار یا مدفوع. علت اصلی میلوپاتی در این سگ‌ها هنوز به‌طور قطعی مشخص نشده، اما احتمال می‌رود در نتیجه فشردگی و ایسکمی متناوب نخاع ناشی از تنگی کانال نخاعی، کشیدگی نخاع یا ناپایداری‌های میکروسکوپی باشد.

در نژاد پاگ، بروز کیفوز شدید و تعداد کمتر نیم مهره‌ها با افزایش احتمال ابتلا به بیماری‌های عصبی ارتباط مستقیم دارد. همچنین زاویه کاب (Cobb angle) بیشتر از ۳۵ درجه، بالاترین حساسیت و ویژگی تشخیصی را در پیش‌بینی علائم بالینی در سگ‌ها نشان داده است (۸، ۹). زاویه کاب، شاخص استاندارد رادیولوژیک برای سنجش میزان انحراف ستون مهره است که بر اساس زاویه‌ی بین صفحات فوقانی و تحتانی مهره‌های انتهایی قوس ستون مهره محاسبه می‌شود.



تصویر ۱. سی‌تی‌اسکن ساجیتال از ستون مهره یک سگ. این تصویر بیانگر آن است که وجود ناهنجاری‌های متعدد الزاماً با بروز کیفوز شدید همراه نیست. را ندارد. بنابراین، امروزه اغلب تصویربرداری مقطعی (مانند

CT یا MRI) جایگزین میلوگرافی سنتی شده است. توموگرافی کامپیوتری ابزار بسیار مناسبی برای ارزیابی ناهنجاری‌های استخوانی محسوب می‌شود و امکان ساخت مدل‌های سه‌بعدی دیجیتال یا پرینت‌شده را فراهم می‌سازد (شکل ۳). در مقابل، MRI برای بررسی پارانشیم یا بافت داخلی نخاع و ناهنجاری‌های همراه آن بسیار کاربردی‌تر است. با توجه به توانایی این روش‌های تصویربرداری در ارائه اطلاعات بالینی قابل توجه درباره جنبه‌های مختلف ستون فقرات، در اغلب موارد استفاده ترکیبی از CT و MRI برای ارزیابی کامل پیش از انجام جراحی توصیه می‌شود. با توجه به شیوع بالای این

نقایص مادرزادی ستون مهره، به‌ویژه نیم مهره‌ها (Hemi vertebrae)، از دیرباز در دامپزشکی شناخته شده‌اند (۱، ۲). نیم مهره‌ها رایج‌ترین ناهنجاری‌های مهره‌ای در نژادهای موسوم به «سگ‌های دم حلقه‌ای (Screw-tailed dogs)» هستند از جمله این نژادها در این گروه بولدگ فرانسوی، بولدگ انگلیسی، پاگ و بوستون تریر می‌باشند (۳). با افزایش چشمگیر محبوبیت این نژادها، به‌ویژه بولدگ فرانسوی، اهمیت این موضوع در جامعه دامپزشکی بیش از پیش برجسته شده است.

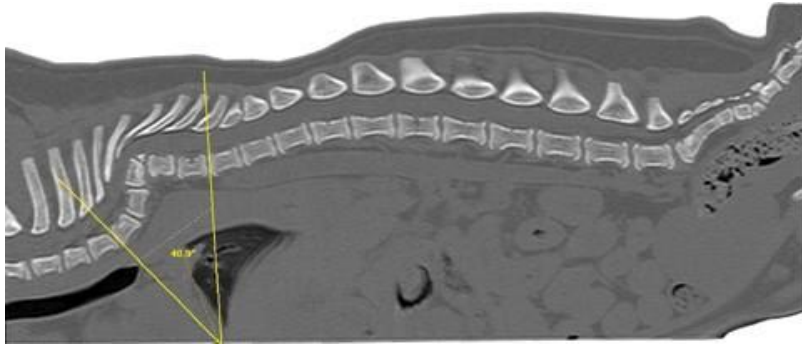
شیوع نیم مهره‌های ناحیه سینه‌ای در بولدگ‌های فرانسوی و انگلیسی از نظر عصبی سالم، به‌ترتیب تا ۹۳/۵ و ۷۳/۲ گزارش شده است (۴). بسیاری از این نیم مهره‌ها بدون علامت باقی می‌مانند و هرگز به مداخله نیاز ندارند (۵) (شکل ۱). مطالعات نشان داده‌اند که فراوانی نیم‌مهره‌ها در نژاد بولدگ فرانسوی به‌طور معناداری بیش از بولدگ انگلیسی و پاگ است (۶). در همان مطالعه گزارش شد که هیپوپلازی شکمی و کیفوز در پاگ‌ها

روش‌های تشخیصی

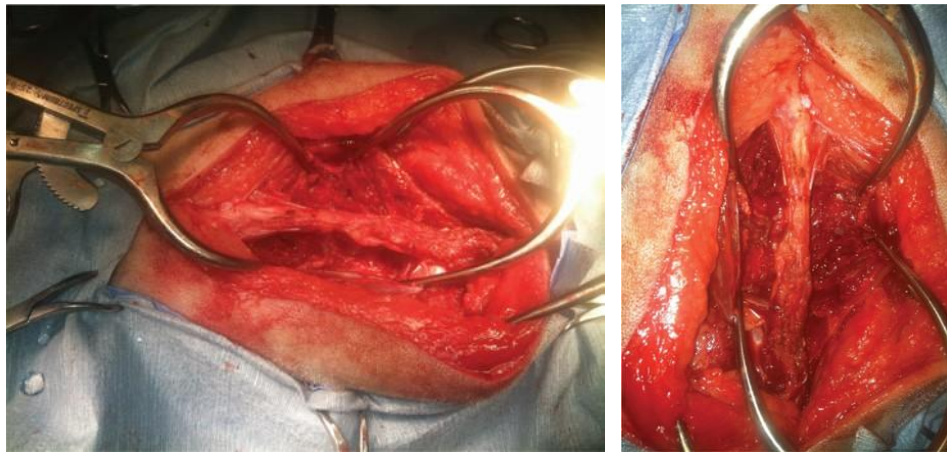
ناهنجاری‌های مادرزادی مهره‌ای را می‌توان با روش‌های مختلف تصویربرداری از جمله رادیوگرافی، میلوگرافی، توموگرافی کامپیوتری (CT) و تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI) مشاهده کرد. رادیوگرافی ابزار غربالگر مناسبی برای ناهنجاری‌های بدنه مهره‌ای است و می‌توان از آن برای محاسبه زاویه کاب استفاده کرد (شکل ۲). با این حال، از آن‌جا که ساختارهای عصبی در تصاویر ساده رادیوگرافی قابل مشاهده نیستند، در صورت وجود شواهدی از میلوپاتی، تصویربرداری پیشرفته توصیه می‌شود. اگرچه میلوگرافی می‌تواند نواحی فشردگی نخاع را نشان دهد، اما توانایی نشان دادن تغییرات داخل‌مدولاری

ناهنجاری‌ها در نژادهای مستعد، بررسی کامل ناحیه نوروآناتومیکی درگیر، ضروری است تا از نادیده گرفتن

ضایعات اضافی که ممکن است به‌طور جزئی یا کامل مسؤول بروز علائم بالینی باشند، جلوگیری شود.



تصویر ۲. سی تی اسکن ساجیتال از ستون فقرات سگی که در آن، ناهنجاری مهره‌ای موجب ایجاد زاویه کاب به میزان ۴۰/۹ درجه شده است.



تصویر ۳. جراحی از سمت چپ بیمار که نمایی از رهیافت عضلانی دوطرفه (bilateral muscular approach) در مهره سینه‌ای را جهت انجام فیوژن زیستی در محل (in situ) را نشان می‌دهد (تصویر سمت چپ). نماهای مختلف از رهیافت جراحی مورد نیاز جهت انجام فیوژن زیستی در محل. در این تصویر، مسیر میدلاین پشتی (Dorsal midline) بر روی ناحیه میانی مهره سینه‌ای دیده می‌شود که در آن، عضلات پارا اسپینال به‌صورت دوطرفه تا سطح لامینا کنار زده شده‌اند (تصویر سمت راست).

درمان

روش‌های مختلفی برای درمان میلوپاتی ناشی از ناهنجاری‌های مادرزادی مهره‌ها به کار می‌روند. سگ‌هایی که دچار میلوپاتی خفیف و غیرپیشرونده هستند، می‌توانند تحت درمان محافظه‌کارانه قرار گیرند (۱۰). با این حال، داده‌های جدیدتر نشان می‌دهد که نتایج حاصل از درمان‌های غیر جراحی چندان رضایت‌بخش نیستند. چرا که تمامی سگ‌ها با وجود دریافت درمان، علائم عصبی‌شان پیشرفت کرده است (۱۱). برخی گزارش‌ها نشان داده‌اند که در سگ‌های با درگیری خفیف، توقف رشد مهره‌ها در حدود سن نه ماهگی می‌تولند منجر به عدم پیشرفت علائم بالینی و حتی بهبود آن‌ها شود (۱۰). این دیدگاه نشان می‌دهد که مداخله‌ی جراحی در سگ‌های جوان بهتر است به بعد از حدود نه ماهگی موکول شود.

مداخله جراحی در این موارد از دیرباز با عوارض و نتایج متغیر همراه بوده است. سگ‌های درگیر اغلب حیواناتی با اسکلت نابالغ، استخوان نرم و آناتومی به‌شدت غیرطبیعی هستند که چالش‌های قابل توجهی را در روند جراحی ایجاد می‌کند. بر مبنای رویکردهای رایج پیشین، اتکای صرف به جراحی دکمپرسیون، با پیش‌آگهی محتاطانه تا ضعیف تلقی شده است.

روش‌های جراحی متعددی برای درمان ناهنجاری‌های مادرزادی مهره‌ها توصیف شده‌اند. از آنجا که شایع‌ترین مهره‌های درگیر، مهره‌های سینه‌ای هستند (۴، ۵)، رویکردهای جراحی پشتی نسبت به رویکردهای شکمی ترجیح داده می‌شوند، چرا که جراحی از سمت شکم در ناحیه میانی قفسه سینه با دشواری‌ها و عوارض متعددی همراه است. در یکی از گزارش‌ها، رویکرد شکمی در یک

می‌گردد. در این تکنیک، کانال نخاعی باز نمی‌شود و هیچگونه ایمپلنت فلزی به کار نمی‌رود. همه سگ‌ها حداقل به مدت ۱۲ ماه پس از عمل پیگیری شدند و همگی توانایی راه رفتن را به دست آوردند. این روش از آن جهت حائز اهمیت است که تهاجم کمتری داشته، کانال نخاعی را باز نمی‌کند، نیازی به ایمپلنت دائمی ندارد و مانع از انجام جراحی‌های بعدی در همان ناحیه ستون فقرات نمی‌شود. گزارش گسترده‌تری از این تکنیک در دست انتشار است.

بر پایه مطالعات اخیر، کارگذاری پیچ پدیدکولار در سگ‌های دارای ناهنجاری‌های توراکولومبار، با بهره‌گیری از راهنماهای سه‌بعدی چاپ‌شده و اختصاصی بیمار (three-dimensional printed patient-specific guides)، ایمن است (۱۶). این مطالعه نشان داد که دقت جای‌گذاری با این روش بالاست، اگرچه نتیجه عصبی در این گزارش ارزیابی نشده است. در شکل ۴، کاربرد مدل‌سازی سه‌بعدی رایانه‌ای در یک مورد بالینی نشان داده شده است.

پیش‌آگهی

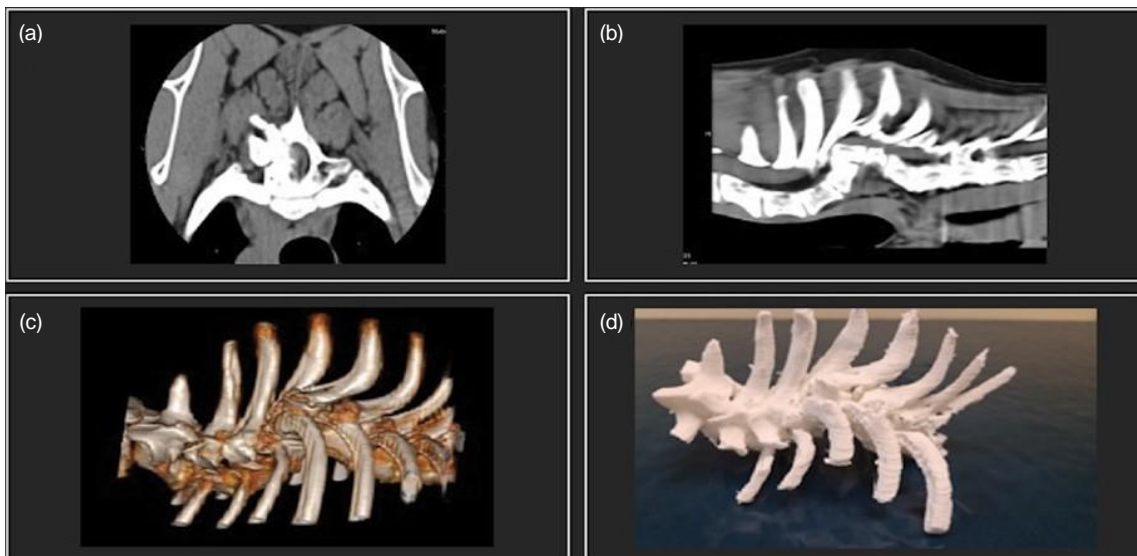
اندازه‌گیری زاویه کاب به‌شدت در سگ‌های دارای دم حلقه ای (مانند نژاد فرانسوی بولدگ) که دچار نیم‌مه‌ره هستند، توصیه می‌شود؛ چرا که زاویه‌ای بیش از ۳۵ درجه، با احتمال ۷۵ درصد می‌تواند بروز علائم عصبی را پیش‌بینی کند (۸، ۹). با این حال، شدت ناهنجاری مهره‌ای با پیشرفت علائم بالینی همبستگی معناداری ندارد. به بیان دیگر، شدیدتر بودن ناهنجاری الزاماً به معنی پیش‌آگهی ضعیف‌تر نیست. پیش‌آگهی برای بهبود میلوپاتی ناشی از ناهنجاری‌های مهره‌ای مادرزادی در صورت استفاده از روش‌های درمانی غیرجراحی (دارویی) ضعیف است. از این‌رو، درمان دارویی باید با احتیاط و عمدتاً در موارد بسیار خفیف یا در سگ‌های بسیار جوان توصیه شود. مداخله جراحی این پتانسیل را دارد که دست‌کم روند پیشرفت علائم بالینی را متوقف کند و در بهترین حالت، وضعیت بیمار را تا سطح تحرک کامل بهبود بخشد.

توله لابرادور با درگیری مهره‌های قفسه‌سینه پیشین گزارش شده است (۱۲). در این گزارش، کورپکتومی جزئی شکمی و تثبیت مهره‌ها با استفاده از پین و پلی‌متیل‌متاکریلات (Poly methyl methacrylate or PMMA) انجام شد که منجر به بهبود چشمگیر علائم بالینی گردید، اگرچه عوارضی نیز مشاهده شد. این گزارش نه‌تنها به دلیل رویکرد متفاوت، بلکه به علت نژاد و ناحیه درگیر که برای این بیماری غیرمعمول محسوب می‌شود، منحصر به‌فرد است.

تکنیک‌های جراحی مختلفی برای این بیماری ارائه شده‌اند که هدف از آن‌ها کاهش فشار، تثبیت مهره‌ها، یا ترکیبی از هر دو روش بوده است. تکنیک‌های تثبیت شامل استفاده از پین‌های رزوه‌دار مثبت (Positively threaded) همراه با پلی‌متیل‌متاکریلات، پیچ‌های رزوه‌دار مثبت با همین ماده و تثبیت قطعه‌ای ستون فقرات با استفاده از پلی‌متیل‌متاکریلات بوده است.

تثبیت قطعه‌ای ستون فقرات در بهبود علائم بالینی نیم‌مه‌ره‌های پشتی نیز موفقیت‌آمیز گزارش شده است. در مطالعه انجام شده توسط Charalambous و همکاران، ۹ سگ تحت این روش قرار گرفتند که سه مورد از آن‌ها هم‌زمان جراحی کاهش فشار نیز داشتند. در سه مورد از این نه سگ، عوارض مربوط به کاشت ایمپلنت‌ها مشاهده شد. با این حال، ۸ سگ بهبود بلندمدت نشان دادند و همگی آن‌ها در بازه ۱/۵ تا ۵/۵ سال پس از جراحی قادر به راه رفتن بودند (۱۴). جالب آنکه تکنیک‌های جراحی مختلف منجر به بهبود بالینی شده‌اند، بی‌آنکه تغییری در شدت کیفیت ایجاد شود (۱۰، ۱۳، ۱۴)؛ این گزارش نشان می‌دهد که در این سگ‌ها، تثبیت ستون فقرات احتمالاً نقش اصلی را در بهبود بالینی ایفا می‌کند، نه دکمپرسیون یا اصلاح کیفیت.

تکنیک جراحی نوینی توسط گورجی و همکاران معرفی شده است. این روش زیستی در محل، برای ناهنجاری‌های مادرزادی مهره‌ای در سگ‌های نژاد براکی‌سفال، در هشت سگ جوان بررسی شد (۱۵). همه سگ‌ها پیش از عمل، دچار پاراپارازی غیرقابل حرکت بودند. در این روش، لایه پریوست ناحیه درگیر تراش داده می‌شود و پیوند استخوان اتورژن و آلورژن به‌منظور القای آنکیلوز به ناحیه اعمال



تصویر ۴- یک سگ ماده نژاد دوپرمن پینشر یک‌ساله که عقیم‌سازی شده بود، به دلیل اختلال در الگوی راه رفتن، همراه با نارسایی غالب در اندام‌های حرکتی خلفی و افت تدریجی وضعیت نورولوژیک، ارجاع داده شد. منشأ اختلال، در ناحیه فوقانی قفسه سینه (توراسیک) حدس زده شد. تصویر مقطع عرضی سی‌تی‌اسکن در نمای بافت نرم در سطح مهره T4 (الف). بازسازی تصویر سی‌تی‌اسکن در نمای ساجیتال از ستون فقرات فوقانی قفسه سینه (ب). مدل‌سازی رایانه‌ای سه‌بعدی از همان ناحیه ستون فقرات (ج). مدل چاپ سه‌بعدی شده از همان ناحیه. استفاده از مدل‌های چاپ سه‌بعدی می‌تواند در برنامه‌ریزی جراحی بسیار سودمند باشد (د).

چشم‌انداز آینده

بالینی رایج‌تر شناخته می‌شوند. سگ‌ها معمولاً در سنین پایین دچار این مشکل می‌شوند و در زمان مراجعه ممکن است هنوز به بلوغ اسکلتی نرسیده باشند. تشخیص بیماری با استفاده از روش‌های تصویربرداری انجام می‌شود و گاهی اوقات نیاز به ترکیب چندین روش تصویربرداری است تا اطلاعات کافی برای تصمیم‌گیری درمانی به دست آید. از آنجایی که درمان دارویی نتایج بلندمدت رضایت‌بخشی را ارائه نمی‌دهد، مداخله جراحی توصیه می‌شود. اگرچه تاکنون داده قطعی‌ای برای ترجیح یک روش جراحی خاص نسبت به دیگر روش‌ها در درمان این نوع ناهنجاری‌ها وجود ندارد، اما به نظر می‌رسد که تثبیت ستون فقرات، مهم‌ترین عامل در بهبود وضعیت بالینی این سگ‌ها باشد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافی را در این پژوهش شناسایی نکردند.

پیشنهاد شده است که از طریق برنامه‌های اصلاح نژادی هدفمند، می‌توان بروز ناهنجاری‌های مهره‌ای در نژاد فرانسوی بولدگ را کاهش داد (۳). برنامه‌های غربالگری برای سگ‌های جوان، این پتانسیل را دارند که سگ‌های در معرض خطر بالا را در مراحل اولیه شناسایی کنند. بر اساس توصیه گوتیرز-کینتانا و همکاران، رادیوگرافی باید پس از بلوغ اسکلتی (در سن ۹ تا ۱۲ ماهگی) از مهره‌های T1 تا L7 و با تمرکز بر ناحیه T8 تا L1 انجام شود (۵). همچنین باید از یک نظام درجه‌بندی استاندارد برای ارزیابی ناهنجاری‌های مهره‌ای استفاده شود تا بتوان توصیه‌های بالینی منسجم‌تر و یکنواخت‌تری را برای این بیماران ارائه داد.

نتیجه نهایی

ناهنجاری‌های مادرزادی مهره‌ها به دلیل افزایش محبوبیت نژادهای سگ با دم حلقه‌ای، به تدریج به‌عنوان یک سندرم

منابع:

- Done S, Drew R, Robins G, Lane J. Hemivertebra in the dog: clinical and pathological observations. *Vet Rec.* 1975;96(14):313-7. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.1968.tb01082.x>
- Morgan JP. Congenital anomalies of the vertebral column of the dog: a study of the incidence and significance based on a radiographic and morphologic study. *Vet Radiol.* 1968;9(1):21-9. <https://europepmc.org/article/med/1129930>
- Schlensker E, Distl O. Prevalence, grading and genetics of hemivertebrae in dogs. *Eur J Comp Anim Pract.* 2013;23:119-23.

- <https://www.fecava.org/wp-content/uploads/2019/09/autumn-2013.pdf>
4. Ryan R, Gutierrez-Quintana R, Ter Haar G, De Decker S. Prevalence of thoracic vertebral malformations in French bulldogs, Pugs and English bulldogs with and without associated neurological deficits. *Vet J.* 2017;221:25-9. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2017.01.018>
 5. Gutierrez-Quintana R, Guevar J, Stalin C, Faller K, Yeaman C, Penderis J. A proposed radiographic classification scheme for congenital thoracic vertebral malformations in brachycephalic "screw-tailed" dog breeds. *Vet Radiol Ultrasound.* 2014;55(6):585-91. <https://doi.org/10.1111/vru.12172>
 6. Ryan R, Gutierrez-Quintana R, Ter Haar G, De Decker S. Relationship between breed, hemivertebra subtype, and kyphosis in apparently neurologically normal. *Am J Vet Res.* 2019;80(2):189-94. <https://doi.org/10.2460/ajvr.80.2.189>
 7. Dewey CW, Davies E, Bouma JL. Kyphosis and kyphoscoliosis associated with congenital malformations of the thoracic vertebral bodies in dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2016;46(2):295-306. <https://doi.org/10.1016/j.cvs.2015.10.009>
 8. De Decker S, Packer RM, Cappello R, Harcourt-Brown TR, Rohdin C, Gomes SA, et al. Comparison of signalment and computed tomography findings in French Bulldogs, Pugs, and English Bulldogs with and without clinical signs associated with thoracic hemivertebra. *J Vet Intern Med.* 2019;33(5):2151-9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106957>
 9. Guevar J, Penderis J, Faller K, Yeaman C, Stalin C, Gutierrez-Quintana R. Computer-assisted radiographic calculation of spinal curvature in brachycephalic "screw-tailed" dog breeds with congenital thoracic vertebral malformations: reliability and clinical evaluation. *PLoS One.* 2014;9(9):e106957. <https://doi.org/10.1111/jvim.15556>
 10. Jeffery ND, Smith PM, Talbot CE. Imaging findings and surgical treatment of hemivertebrae in three dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 2007;230(4):532-6. <https://doi.org/10.2460/javma.230.4.532>
 11. Wyatt S, Gonçalves R, Gutierrez-Quintana R, De Decker S. Outcomes of nonsurgical treatment for congenital thoracic vertebral body malformations in dogs: 13 cases (2009–2016). *J Am Vet Med Assoc.* 2018;253(6):768-73. <https://doi.org/10.2460/javma.253.6.768>
 12. Meheust P, Robert R. Surgical treatment of a hemivertebra by partial ventral corpectomy and fusion in a Labrador puppy. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2010;23(4):262-5. <https://doi.org/10.3415/vcot-09-04-0053>
 13. Aikawa T, Kanazono S, Yoshigae Y, Sharp NJ, Muñana KR. Vertebral stabilization using positively threaded profile pins and polymethylmethacrylate, with or without laminectomy, for spinal canal stenosis and vertebral instability caused by congenital thoracic vertebral anomalies. *Vet Surg.* 2007;36(5):432-41. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950x.2007.00289.x>
 14. Charalambous M, Jeffery N, Smith P, Gonçalves R, Barker A, Hayes G, et al. Surgical treatment of dorsal hemivertebrae associated with kyphosis by spinal segmental stabilisation, with or without decompression. *Vet J.* 2014;202(2):267-73. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.08.011>
 15. Gorgi A, Wininger F, Fox D, editors. Biological in situ technique for congenital vertebral anomalies in brachycephalic dogs. 2012 ACVIM Forum Proceedings; 2012 May 30 – June 2, 2012; New Orleans, Louisiana. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2012.00937.x>
 16. Elford JH, Oxley B, Behr S. Accuracy of placement of pedicle screws in the thoracolumbar spine of dogs with spinal deformities with three-dimensionally printed patient-specific drill guides. *Vet Surg.* 2020;49(2):347-53. <https://doi.org/10.1111/vsu.13333>

Abstracts in English

Surgical Management of Congenital Vertebral Malformations in Small Animals: Outcomes and Future Directions

Mohsen Vahar^{1*}, Mostafa Kami²

1. Board-certified Veterinary Surgeon, Faculty of Veterinary Medicine, Tehran University, Tehran, Iran.

2. Doctor of Veterinary Medicine, Department of Clinical Sciences, Bab.C., Islamic Azad University, Babol, Iran

mohsen.vahar@ut.ac.ir*

Background: Congenital vertebral malformations, particularly hemivertebrae, are prevalent in screw-tailed dog breeds such as French Bulldogs, English Bulldogs, and Pugs, with thoracic hemivertebrae reported in more than 93% of neurologically normal French Bulldogs, often without neurological signs. These malformations can cause myelopathy, presenting as ataxia, paresis, or urinary and/or fecal incontinence, often in the first year of life. While many cases are subclinical, severe kyphosis can result in deficits requiring advanced diagnostics and treatment.

Objectives: To evaluate the diagnostic methods, surgical techniques, and therapeutic outcomes for managing congenital vertebral malformations in small animals, with a focus on stabilization techniques and their impact on clinical improvement, and to explore future directions for reducing disease incidence.

Methods: A review study based on published sources on vertebral anomalies from reputable national and international journals and conferences.

Results: CT and MRI are key tools for comprehensive preoperative evaluation, with CT excelling in bony malformation assessment and MRI in spinal cord evaluation. Medical therapy yielded poor long-term outcomes, with progression of neurological signs in most cases. Surgical stabilization, with or without decompression, improved clinical signs in most dogs, with techniques like biological in situ fusion showing promise in non-ambulatory dogs, achieving ambulation without metallic implants. Cobb angles $>35^\circ$ predicted neurological signs with 75% positive predictive value. Selective breeding and early screening were proposed to reduce malformation incidence.

Conclusions: Surgical stabilization is the best therapeutic option for congenital vertebral malformations in small animals, providing better results than medical management by halting or reversing neurological decline. Advanced imaging is essential for surgical planning. Future efforts should focus on developing standardized grading systems, selective breeding, and early radiographic screening to mitigate disease prevalence and severity.

Keywords: Congenital Spinal Malformations, Small Animals, Vertebral Surgery