دوره سیزدهم ـ شماره ۴ ـ زمستان ۱۳۹۶
10.22055/ivj.2017.53539.1730

روند تغییرات رشد تکاملی نخاع شوکی و ستون مهره‌ای در جنین‌های نر و ماده‌ی بز

سیدمرتضی قاضی[1*]، رضا رنجبر[2] و محمود خاکساری‌مهابادی[2]

تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۶/۲/۲

چکیده

طول کلی و ناحیه‌ای نخاع شوکی و ستون مهره‌ای در ۳۶ جنین بز که از کشتارگاه اهواز جمع‌آوری شده بودند مورد مطالعه قرار گرفت. این نمونه‌ها در ۳ گروه، گروه یکم با CRL ۲۰-۱۰ سانتی‌متر، گروه دوم ۳۰-۲۰ سانتی‌متر و گروه سوم ۴۰-۳۰ سانتی‌متر، هر گروه شامل ۱۲ جنین (۶ جنین نر و ۶ جنین ماده) بود. مطالعات روی ۳ گروه جنینی نشان داد که در نخاع شوکی ناحیه‌ی سینه‌ای بلندترین و به ترتیب نواحی گردنی، کمری، خاجی و دمی قرار داشت در حالی که در ستون مهره‌ای طول خاجی کوتاه‌تر از ناحیه‌ی دمی بود. از لحاظ آماری عامل جنسیت در طول نواحی مختلف نخاع شوکی و ستون مهره‌ای اختلاف معنی‌داری نداشت. بین نواحی مختلف نخاع شوکی و ستون مهره‌ای در هر ۳ گروه جنینی تفاوت معنی‌دار ($P<۰/۰۰۱$) وجود داشت. فرمول مهره‌ای در جنین‌های نر و ماده‌ی بز $C_7T_{12-13}L_{6-7}S_5Co_{10-12}$ بود که به استثنای مهره‌های گردنی و سینه‌ای تعداد مهره‌ها در سایر نواحی با فرمول مهره‌ای منتشره در بعضی متون مطابقت و با برخی دیگر مغایرت داشت.

کلمات کلیدی: نخاع شوکی، ستون مهره‌ای، فرمول مهره‌ای، جنین بز

مقدمه

در خلال دوره‌ی کوتاهی در آغاز زندگی جنینی، نخاع شوکی و ستون مهره‌ای تقریباً با ضریب یکسانی رشد می‌کنند که به آن رشد ایزومتریک گفته می‌شود ولی، به زودی سگمنت‌های مهره‌ای سریع‌تر از سگمنت‌های نخاعی مجاور رشد می‌کنند که به آن رشد آلومتریک گفته می‌شود. این اختلاف ضریب رشد منحصر به دوره‌ی جنینی نبوده و تا دوره‌ی بلوغ ادامه می‌یابد. تفاوت ضریب رشد بین نخاع شوکی و ستون مهره‌ای عامل مهمی در پیدایش تغییر زاویه‌ی عصب نخاعی نسبت به نخاع شوکی و در خلفی‌ترین قسمت نخاع موجب پیدایش ساختار دم اسبی و رشته‌ی انتهایی می‌شود. اگر چه مشاهدات Barry در سال ۱۹۵۶، Nizankowski و Kurlej در سال ۱۹۸۲ و Roth و Purkyne در سال ۱۹۸۵ در انسان، Fletcher و Kitchell در سال ۱۹۶۶، Taluja و Shirivastava در سال ۱۹۸۲ در بز، Morgan و همکاران در سال ۱۹۸۷ در سگ، Hifny و همکاران در سال ۱۹۸۴ در الاغ، Sakla در سال ۱۹۶۹در موش آلبینو، روی ساختار نخاع شوکی و ستون مهره‌ای انجام شده بود ولی ضریب همبستگی بین رشد نخاع شوکی و ستون مهره‌ای مورد توجه قرار نگرفته بود تا این که Ghazi و Gholami طی سال‌های ۱۹۹۳a، ۱۹۹۳b و ۱۹۹۴ در گوسفند، Gholami و همکاران در سال ۱۹۹۷ و Ghazi و همکاران در سال ۱۹۹۸ در شتر نر یک کوهانه، قاضی و همکاران در سال ۱۳۷۹c در غاز اهلی نر و ماده، قاضی و همکاران در سال ۱۳۷۹d در

[1*] دانش‌آموخته‌ی دکترای تخصصی آناتومی و جنین‌شناسی مقایسه‌ای، دانشکده‌ی‌دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز
E-mail: dr.s.morteza.ghazi@gmail.com (نویسنده‌ی مسئول)
[2] دانشیار گروه علوم پایه، دانشکده‌ی دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

ماکیان و بوقلمون نر و ماده، قاضی و همکاران در سال ۱۳۷۹b در موش صحرایی، قاضی و همکاران در سال ۱۳۷۹a در خرگوش، قاضی و همکاران در سال ۱۳۸۰ در سگ نر، خاکسار و همکاران در سال ۱۳۸۱ در کبوتر نر و ماده، قاضی و همکاران در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ در گربه‌ی نر، قاضی و همکاران در سال ۱۳۸۴ در خوکچه‌ی هندی و رحمانی‌فر و همکاران در سال ۱۳۸۷ در جوجه و بالغ شترمرغ نر، ضریب همبستگی تغییرات رشد بین نخاع شوکی و ستون مهره‌ای را مورد بررسی کامل قرار دادند. نظر به این که در متون آناتومی و جنین‌شناسی اطلاعاتی راجع به ضریب رشد متفاوت نخاع شوکی و ستون مهره-ای در خلال رشد تکاملی جنینی بز وجود نداشت، لذا تحقیق حاضر به منظور تعیین دقیق تغییرات ضریب رشد نخاع شوکی نسبت به ستون مهره‌ای به صورت کلی و ناحیه‌ای در خلال زندگی قبل از تولد جنین‌های نر و ماده‌ی بز طراحی گردید.

مواد و روش کار

در این پژوهش جمعاً تعداد ۳۶ جنین بز از هر دو جنس مورد مطالعه قرار گرفتند. جنین‌ها در ۳ گروه به روش Taluja و همکاران در سال ۱۹۸۹ بر اساس CRL دسته‌بندی شدند. گروه اول با CRL ۲۰-۱۰ سانتی‌متر، گروه دوم ۳۰-۲۰ سانتی‌متر و گروه سوم ۴۰-۳۰ سانتی-متر و هر گروه شامل ۱۲ جنین (۶ نر و ۶ ماده) بود. بر اساس مطالعه‌ی Gall و همکاران در سال ۱۹۹۴ گروه اول جنینی بین ۸۲-۵۸ روز، گروه دوم جنینی از ۱۱۰-۸۵ روز و گروه سوم جنینی ۱۴۰- ۱۱۲ روز می‌باشد.

این جنین‌ها از بین تعداد ۲۰۰ عدد رحم آبستن که از کشتارگاه اهواز به آزمایشگاه آناتومی دانشکده‌ی دامپزشکی اهواز منتقل شده بودند انتخاب گردیدند. جنین‌های انتخاب شده پس از پوست‌کنی و خارج نمودن امعا و احشا و جدا کردن دست‌ها و پاها و قسمت پایینی دنده‌ها و جناغ به گونه‌ای که از قسمت سر تا انتهای دم بدون هیچ گونه آسیب دیدگی، آماده مطالعه گردیدند. آنگاه قسمتی از سقف جمجمه برداشته می‌شد و به وسیله‌ی سرنگ ۱۰ سی‌سی و سوزن‌های بلند بر حسب سن نمونه، مقادیر متفاوتی از بافر فرمالین ۱۰ درصد به داخل بطن جانبی مغز تزریق می‌گردید. بدین وسیله مایع ثابت کننده در تمام بطن‌های مغزی، مجرای مرکزی نخاع و فضای زیر عنکبوتیه جریان می‌یافت. این عمل به منظور پایداری بخشیدن به قوام نخاع انجام می‌گرفت تا در حین کارهای بعدی نخاع آسیب نبیند. آنگاه نمونه‌ها به داخل ظرف‌های حاوی بافر فرمالین ۱۰ درصد انتقال می‌یافت. حتی‌الامکان سعی می‌شد تا نمونه‌ها حالت طبیعی خود را حفظ نمایند. پس از گذشت ۲ روز با انجام عمل لمینکتومی سقف کانال مهره‌ای به طور کامل و بدون پاره شدن پرده‌های مننژ برداشته می‌شد. سپس برشی در سخت شامه در طول شیار پشتی-میانی نخاع زده می‌شد و عنکبوتیه به آرامی به دو طرف به گونه‌ای عقب زده می‌شد که ریشک‌های پشتی عصب نخاعی نمایان گردد سپس نمونه‌ها به مدت یک هفته در بافر فرمالین ۱۰ درصد حفظ می‌شد. طول کلی و ناحیه‌ای نخاع شوکی و ستون مهره‌ای اندازه‌گیری می‌شد. طول هر سگمنت نخاعی (به میلی‌متر) به وسیله‌ی اندازه‌گیری فاصله‌ی بین قدامی‌ترین ریشک عصب نخاعی تا قدامی‌ترین ریشک عصب نخاعی بعد به وسیله‌ی پرگار و کولیس اندازه‌گیری می‌شد. طول هر سگمنت مهره‌ای (به میلی‌متر) به وسیله-ی اندازه‌گیری فاصله‌ی بین لبه‌ی قدامی-شکمی هر مهره تا لبه‌ی خلفی دیسک بین مهره‌ای اندازه‌گیری می‌شد. طول هر ناحیه به وسیله‌ی جمع طول سگمنت‌های نخاعی و طول سگمنت‌های مهره‌ای ذیربط اندازه‌گیری می‌شد. طول کلی نخاع شوکی و ستون مهره‌ای با جمع نمودن طول نواحی نخاع شوکی و ستون مهره‌ای حاصل می‌شد. یافته‌ها به وسیله‌ی روش‌های آماری آنالیز واریانس فاکتوریال و آزمون تعقیبی دانکن مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

نتایج

مقایسه‌ی روند رشد تکاملی نخاع شوکی در سه گروه سنی جنین‌های نر و ماده بز نشان داد که میانگین طول کلی و ناحیه‌ای نخاع شوکی در نواحی گردنی، سینه‌ای، کمری، خاجی و دمی و همچنین نسبت درصد هر ناحیه از کل نخاع شوکی از یک گروه سنی به گروه سنی دیگر متفاوت می‌باشد (P<۰/۰۰۱). معیارهای مذکور بین دو جنس نر و ماده اختلاف معنی‌داری نداشت. در هر سه گروه سنی بلندترین طول نخاع شوکی به ترتیب مربوط به نواحی سینه‌ای، گردنی، کمری، خاجی و دمی بود (جدول ۱).

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار طول کلی و ناحیه‌ای نخاع شوکی در جنین‌های نر و ماده بز به میلی‌متر

گروه	طول کلی	طول ناحیه گردنی	طول ناحیه سینه‌ای	طول ناحیه کمری	طول ناحیه خاجی	طول ناحیه دمی
طول کلی و ناحیه‌ای نخاع شوکی در جنین‌های نر بز						
اول	۱۱۲/۶۷±۲۱/۸۳ ٪۱۰۰	۳۴/۶۷±۷/۲۰ ٪۳۰/۷۷	۴۲/۳۳±۹/۰۰ ٪۳۷/۵۷	۲۳/۵۰±۳/۸۳ ٪۲۰/۸۶	۸/۵۰±۱/۵۲ ٪۷/۵۴	۳/۶۷±۰/۵۲ ٪۳/۲۶
دوم	۱۷۹/۵۰±۲۳/۰۵ ٪۱۰۰	۵۸/۵۰±۸/۲۲ ٪۳۲/۵۹	۶۸/۱۷±۱۱/۰۵ ٪۳۷/۹۷	۳۶/۶۷±۳/۷۸ ٪۲۰/۴۳	۱۱/۶۷±۰/۵۲ ٪۶/۵۰	۴/۵۰±۰/۵۵ ٪۲/۵۱
سوم	۲۵۹/۰۰±۲۸/۳۶ ٪۱۰۰	۸۲/۵۰±۹/۰۳ ٪۳۱/۸۵	۱۰۲/۵۰±۱۱/۲۲ ٪۳۹/۵۷	۵۵/۶۷±۸/۲۶ ٪۲۱/۴۹	۱۲/۵۰±۱/۵۲ ٪۴/۸۳	۵/۸۳±۰/۷۵ ٪۲/۲۵
طول کلی و ناحیه‌ای نخاع شوکی در جنین‌های ماده بز						
اول	۱۱۴/۳۳±۲۲/۴۴ ٪۱۰۰	۳۵/۳۳±۷/۷۴ ٪۳۰/۹۰	۴۲/۸۳±۹/۰۶ ٪۳۷/۴۶	۲۴/۰۰±۳/۵۸ ٪۲۰/۹۹	۸/۵۰±۱/۷۶ ٪۷/۴۳	۳/۶۷±۰/۵۲ ٪۳/۲۱
دوم	۱۸۴/۱۷±۲۸/۱۸ ٪۱۰۰	۵۸/۳۳±۹/۵۶ ٪۳۱/۶۷	۷۲/۸۳±۱۱/۳۶ ٪۳۹/۵۴	۳۶/۸۳±۶/۱۴ ٪۲۰/۰۰	۱۱/۸۳±۰/۷۵ ٪۶/۴۲	۴/۳۳±۰/۸۲ ٪۲/۳۵
سوم	۲۵۶/۶۷±۲۵/۵۸ ٪۱۰۰	۸۳/۸۳±۷/۸۶ ٪۳۲/۶۶	۱۰۲/۶۷±۱۱/۰۴ ٪۴۰/۰۰	۵۲/۸۳±۶/۲۷ ٪۲۰/۵۸	۱۱/۶۷±۰/۸۲ ٪۴/۵۵	۵/۶۷±۰/۵۲ ٪۲/۲۱

ارقام مربوط به نواحی پنج‌گانه در هر گروه با هم اختلاف معنی‌دار p<۰/۰۰۱ دارند.

ارقام مربوط به نواحی هم‌نام در جنس نر و ماده با هم اختلاف معنی‌دار ندارند.

فرمول مهره‌ای در ۳۶ جنین نر و ماده مورد مطالعه، نشان داد که فرمول مهره‌ای نرمال بز $C_7T_{12-13}L_{6-7}S_5Co_{10-12}$ می‌باشد. در گروه اول، فرمول مهره‌ای در ۱۰ مورد نرمال و در ۲ جنین نر تعداد مهره‌های دمی ۱۱ عدد بود. در گروه دوم در بین ۱۲ جنین مورد مطالعه در یک مورد جنین نر تعداد مهره‌های سینه‌ای ۱۲ عدد و مهره‌های دمی ۱۱ عدد بود. در جنین‌های ماده این گروه در یک مورد تعداد مهره‌های دمی ۱۱ و در مورد دیگر ۱۲ عدد بود. در گروه سوم، در یک مورد جنین نر تعداد مهره‌های سینه‌ای ۱۲ عدد و تعداد مهره‌های کمری ۷ عدد بود و در ۳ مورد نیز تعداد مهره‌های دمی ۱۱ عدد بود. در جنین‌های ماده این گروه در دو مورد تعداد مهره‌های دمی ۱۱ و در یک مورد ۱۲ عدد بود. بررسی آماری نشان داد که فرمول مهره‌ای به عامل جنسیت ارتباطی ندارد.

مقایسه‌ی روند رشد تکاملی ستون مهره‌ای در سه گروه سنی جنینی نر و ماده بز نشان داد که از لحاظ جنسیت بین جنین‌های نر و ماده سه گروه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد در حالی که میانگین طول کلی و ناحیه‌ای ستون مهره‌ای در نواحی گردنی، سینه‌ای، کمری، خاجی و دمی و همچنین نسبت درصد هر ناحیه از کل ستون مهره‌ای در سه گروه اختلاف آماری معنی‌دار نشان دادند (P<۰/۰۰۱). بلندترین طول مهره‌ای به ترتیب مربوط به نواحی سینه‌ای، گردنی، کمری، دمی و خاجی بود (جدول ۲).

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار طول کلی و ناحیه‌ای ستون مهره‌ای در جنین‌های نر و ماده بز به میلی‌متر

گروه	طول کلی	طول ناحیه گردنی	طول ناحیه سینه‌ای	طول ناحیه کمری	طول ناحیه خاجی	طول ناحیه دمی
طول کلی و ناحیه‌ای ستون مهره‌ای در جنین‌های نر بز						
اول	۱۴۰/۰۰±۲۸/۷۵ ٪۱۰۰	۳۴/۵۰±۶/۹۵ ٪۲۴/۶۴	۴۲/۳۳±۹/۰۰ ٪۳۰/۲۳	۲۶/۶۷±۶/۰۹ ٪۱۹/۰۵	۱۳/۵۰±۳/۰۸ ٪۹/۶۴	۲۳/۱۷±۴/۱۷ ٪۱۶/۵۵
دوم	۲۳۲/۶۷±۳۴/۵۲ ٪۱۰۰	۵۵/۱۷±۷/۲۸ ٪۲۳/۷۱	۶۷/۳۳±۱۰/۸۶ ٪۲۸/۹۴	۴۳/۱۷±۵/۶۴ ٪۱۸/۵۵	۲۳/۱۷±۳/۸۲ ٪۹/۹۶	۴۳/۸۳±۷/۳۹ ٪۱۸/۸۴
سوم	۳۴۱/۸۳±۳۳/۱۵ ٪۱۰۰	۷۶/۰۰±۷/۹۰ ٪۲۲/۲۳	۱۰۲/۱۷±۱۱/۱۶ ٪۲۹/۸۹	۶۶/۶۷±۹/۷۱ ٪۱۹/۵۰	۳۲/۸۳±۲/۹۳ ٪۹/۶۰	۶۳/۶۷±۲/۷۳ ٪۱۸/۶۳
طول کلی و ناحیه‌ای ستون مهره‌ای در جنین‌های ماده بز						
اول	۱۴۱/۵۰±۲۹/۸۳ ٪۱۰۰	۳۴/۸۳±۷/۱۷ ٪۲۴/۶۱	۴۲/۶۷±۸/۸۰ ٪۳۰/۱۵	۲۷/۸۳±۵/۹۱ ٪۱۹/۶۷	۱۳/۱۷±۳/۳۱ ٪۹/۳۱	۲۳/۰۰±۴/۹۰ ٪۱۶/۲۵
دوم	۲۳۷/۰۰±۳۸/۱۸ ٪۱۰۰	۵۴/۶۷±۷/۵۵ ٪۲۳/۰۷	۷۱/۶۷±۱۰/۹۷ ٪۳۰/۲۴	۴۴/۵۰±۷/۰۱ ٪۱۸/۷۸	۲۳/۱۷±۳/۸۷ ۹/۷۸	۴۳/۰۰±۹/۲۹ ٪۱۸/۱۴
سوم	۳۴۰/۰۰±۳۲/۶۲ ٪۱۰۰	۷۶/۸۳±۵/۶۴ ٪۲۲/۶۰	۱۰۲/۶۷±۱۰/۹۱ ٪۳۰/۲۰	۶۴/۵۰±۶/۱۲ ٪۱۸/۹۷	۳۲/۸۳±۴/۰۲ ٪۹/۶۵	۶۳/۱۷±۷/۸۶ ٪۱۸/۵۸

ارقام مربوط به نواحی پنج‌گانه در هر گروه با هم اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۰۱) دارند ولی طول ناحیه‌ی کمری با ناحیه‌ی دمی ستون مهره‌ای در گروه دوم و سوم با هم اختلاف معنی‌دار ندارند. ارقام مربوط به نواحی همنام در جنس نر و ماده با هم اختلاف معنی‌دار ندارند.

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که در سنین مختلف جنین-های نر و ماده‌ی بز بلندترین ناحیه‌ی نخاع شوکی مربوط به ناحیه‌ی سینه‌ای و پس از آن به ترتیب مربوط به نواحی گردنی، کمری، خاجی و دمی می‌باشد. این نتایج با نتایج حاصله از مطالعه روی نخاع شوکی انسان (Lassek and Rusmussen 1938)، گوسفند بالغ (Goller 1958)، جنین-های سه، چهار، پنج ماهه، نوزاد و بالغ گوسفند نژاد مهربان (Ghazi and Gholami 1993b)، جنین‌های بز (Taluja and Shirivastava 1982) و گربه‌ی بالغ (قاضی و همکاران ۱۳۸۲) مطابقت داشته ولی با نتایج حاصله از مطالعه روی جوجه تیغی (Malinska et al. 1972)، سگ نر (قاضی و همکاران ۱۳۸۰) و جنین و نوزاد گربه‌ی نر (قاضی و همکاران ۱۳۸۲) که طول نخاع شوکی ناحیه‌ی خاجی کوتاه‌تر از طول ناحیه‌ی دمی و شتر یک کوهانه‌ی نوزاد و بالغ (Ghazi et al. 1998)، کبوتر نر و ماده‌ی بالغ (خاکسار و همکاران ۱۳۸۱)، ماکیان و بوقلمون بالغ (قاضی و همکاران ۱۳۷۹d)، غاز اهلی بالغ (قاضی و همکاران، ۱۳۷۹c) و شترمرغ (رحمانی‌فر و همکاران ۱۳۸۷) که طول نخاع شوکی ناحیه‌ی گردنی بلندتر از ناحیه‌ی سینه‌ای می‌باشد مغایرت دارد. در کبوتر نر و ماده‌ی بالغ (خاکسار و همکاران ۱۳۸۱) و غاز اهلی بالغ (قاضی و همکاران ۱۳۷۹c) بلندترین طول نخاع شوکی به ترتیب مربوط به ناحیه‌ی گردنی، سینه‌ای، دمی، کمری و خاجی می‌باشد که از این لحاظ با سایر حیوانات مغایر می‌باشد. در موش صحرایی (قاضی و همکاران ۱۳۷۹b)، خرگوش (قاضی و همکاران ۱۳۷۹a) و خوکچه‌ی هندی (قاضی و همکاران ۱۳۸۴) بلندترین طول نخاع شوکی به ترتیب مربوط به نواحی سینه‌ای، کمری، گردنی، خاجی و دمی می‌باشد.

نسبت درصد طول نخاع شوکی در هر ناحیه از یک مرحله‌ی سنی به مرحله‌ی سنی دیگر در جنین‌های مورد مطالعه بز غالباً متفاوت بوده که نمایانگر تغییر روند رشد تکاملی در آن ناحیه می‌باشد و روند رشد تکاملی نخاع شوکی در جنین‌های نر و ماده‌ی بزهای مورد مطالعه و جنین‌های گوسفند نژاد مهربان در مطالعه‌ی Ghazi و Gholami در سال ۱۹۹۳b هم‌خوانی دارد.

نتایج این بررسی نشان داد که در جنین‌های نر و ماده بز بیش‌ترین طول ستون مهره‌ای به ترتیب مربوط به نواحی سینه‌ای، گردنی، کمری، دمی و خاجی می‌باشد که منطبق با نتایج تحقیق Ghazi و Gholami در سال ۱۹۹۴ روی گوسفند نژاد مهربان می‌باشد. از نظر کوتاه‌ترین طول ناحیه‌ی ستون مهره‌ای (ناحیه‌ی خاجی) با نتایج حاصله در انسان بالغ (Lassek and Rasmussen 1938)، نوزاد و بالغ شتر نر یک کوهانه (Ghazi et al. 1998)، سگ نر بالغ (قاضی و همکاران ۱۳۸۰)، گربه‌ی نر (قاضی و همکاران ۱۳۸۲) و خوکچه‌ی هندی (قاضی و همکاران ۱۳۸۴) مطابقت دارد در حالی که با نتایج حاصله در موش آلبینو متفاوت است. به طوری که در سن یک روزگی بعد از تولد در این حیوان ناحیه‌ی دمی کوتاه‌ترین ناحیه‌ی ستون مهره‌ای بوده و در موش بالغ (۱۲۰ روزه) ناحیه‌ی گردنی و دمی با طول برابر کوتاه‌ترین طول ستون مهره‌ای را به خود اختصاص می‌دهند (Sakla 1969). در جنین-های نر و ماده بز بلندترین طول ناحیه‌ی ستون مهره‌ای مربوط به ناحیه‌ی سینه‌ای می‌باشد که با نتایج حاصله در انسان بالغ (Lassek and Rusmussen 1938)، سگ نر (قاضی و همکاران ۱۳۸۰)، گربه‌ی نر (قاضی و همکاران ۱۳۸۲)، گوسفند نژاد مهربان (Ghazi and Golami 1993b)، موش آلبینو یک روزه و ۱۲۰ روزه (Sakla 1969) و خوکچه‌ی هندی (قاضی و همکاران ۱۳۸۴)، مطابقت دارد ولی در شتر نر یک کوهانه (Ghazi et al. 1998)، کبوتر نر و ماده‌ی بالغ (خاکسار و همکاران ۱۳۸۱)، ماکیان و بوقلمون بالغ (قاضی و همکاران ۱۳۷۹d)، غاز اهلی بالغ (قاضی و همکاران ۱۳۷۹c) و شترمرغ (رحمانی‌فر و همکاران ۱۳۸۷) طول ستون مهره-ای ناحیه‌ی گردنی و در خرگوش (قاضی و همکاران ۱۳۷۹a) و موش صحرایی (قاضی و همکاران ۱۳۷۹c) طول ستون مهره‌ای ناحیه‌ی کمری بلندترین می‌باشد.

در جنین‌های نر و ماده‌ی مورد مطالعه‌ی بز فرمول مهره‌ای نرمال $C_7T_{12-13}L_{6-7}S_5Co_{10-12}$ می‌باشد و از لحاظ آماری عامل جنسیت در فرمول مهره‌ای تأثیری نداشت. تعداد مهره‌های دمی بین ۱۲–۱۰ متغیر بود که با نتایج منتشره در سال ۱۹۷۰ توسط Hopkins مطابقت دارد در حالی که با نتایج منتشره در سال ۱۹۸۶ توسط Nickel و همکاران ۱۶–۱۲ و در سال ۲۰۱۰ توسط Dyce و همکاران ۱۸–۱۶ مغایرت دارد. تعداد مهره‌های خاجی در این مطالعه ۵ عدد بود که با نتایج منتشره در Nickel و همکاران و Dyce و همکاران مطابقت داشته ولی با نتایج منتشره در Hopkins (S_4) مغایرت دارد. نتایج حاصله در مورد مهره‌های کمری در جنین‌های بز ۷–۶ عدد بوده که با نتایج منتشره در سایر کتب آناتومی ذیربط هم‌خوانی دارد. در مورد تعداد مهره‌های سینه‌ای در دو مورد از ۳۶ نمونه‌ی جنینی تعداد مهره‌های سینه‌ای ۱۲ عدد بود که با نتایج منتشره در سال ۱۹۷۵ توسط Getty، سال ۱۹۷۰ توسط Hopkins و همکاران و سال ۱۹۸۶ توسط Nickel و همکاران هم‌خوانی دارد و در سایر متون آناتومی تعداد مهره‌های سینه‌ای ۱۳ عدد گزارش شده است. تعداد مهره‌های گردنی در مطالعه‌ی حاضر با نتایج منتشره در خصوص بز در سایر منابع آناتومی مغایرتی نداشت.

منابع

خاکسار، ذبیح ا...؛ قاضی، سیدرضا و غلامی، صغری (۱۳۸۱). مطالعه کمی ستون مهره‌ای و نخاع شوکی در کبوتر نر و ماده بالغ، مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۵۷، شماره ۴، صفحات ۴۲-۳۹.

رحمانی‌فر، فرهاد؛ قاضی، سیدرضا و منصوری، سیدهادی (۱۳۸۷). مطالعه مقایسه‌ای ضریب رشد آلومتریک نخاع شوکی نسبت به ستون مهره‌ای بین جوجه و شترمرغ نر بالغ، مجله دامپزشکی ایران، دوره ۴، شماره ۳ (مسلسل ۲۰)، صفحات ۴۷-۳۹.

قاضی، سیدرضا؛ خاکسار، ذبیحا...؛ غلامی، صغری و برازنده، مطلب (۱۳۷۹a). مطالعه ضریب رشد آلومتریک نخاع شوکی نسبت به ستون مهره‌ای در خرگوش، مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۵۵، شماره ۳، صفحات ۲۸-۲۵.

قاضی، سیدرضا؛ خاکسار، ذبیحا...؛ غلامی، صغری و دلیلی‌کاجان، مهرداد (۱۳۷۹b). مطالعه ضریب رشد آلومتریک نخاع شوکی نسبت به ستون مهره‌ای در موش صحرایی، مجله علمی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز، سال ۳، شماره ۴، صفحات ۱۴- ۱.

قاضی، سیدرضا؛ خاکسار، ذبیحا...؛ غلامی، صغری و عباسی، حسن (۱۳۸۴). مطالعه ضریب رشد آلومتریک نخاع شوکی نسبت به ستون مهره‌ای در خوکچه هندی. مجله علمی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز، سال ۹، شماره ۱۱، صفحات ۳۵-۴۵.

قاضی، سیدرضا؛ خاکسار، ذبیحا...؛ غلامی، صغری و محمدیان، نقی (۱۳۷۹c). تعیین ضریب رشد آلومتریک کلی و ناحیه‌ای نخاع شوکی نسبت به ستون مهره‌ای و بررسی مقایسه‌ای آن در دو جنس نر و ماده غاز اهلی، مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۵۵، شماره ۴، صفحات ۴۸- ۴۵.

قاضی، سیدرضا؛ خاکسار، ذبیحا...؛ غلامی، صغری؛ نجارزاده، محمدرضا و قیصری، حمیدرضا (۱۳۷۹d). تعیین ضریب رشد آلومتریک کلی و ناحیه‌ای نخاع شوکی نسبت به ستون مهره‌ای و بررسی مقایسه آن دو در دو جنس نر و ماده ماکیان و بوقلمون، مجله تحقیقات دامپزشکی ایران، دوره ۱، شماره ۱، صفحات ۵۲-۳۹.

قاضی، سیدرضا؛ منصوری، سیدهادی و آی، جعفر (۱۳۸۰). تغییرات رشد تکاملی نخاع شوکی و محل اختتام آن در زندگی قبل و بعد از تولد سگ نر، مجله تحقیقات دامپزشکی ایران، دوره ۲، شماره ۱، صفحات ۴۰-۴۵.

قاضی، سیدرضا؛ منصوری، سیدهادی و منصفی، ملیحه-الزمان (۱۳۸۲). مطالعه تغییرات تکاملی ضریب رشد آلومتریک نخاع شوکی نسبت به ستون مهره‌ای در زندگی قبل و بعد از تولد در گربه نر، مجله تحقیقات دامپزشکی ایران، دوره ۴، شماره ۱، صفحات ۳۶-۲۹.

قاضی، سیدرضا؛ منصوری، سیدهادی و منصفی، ملیحه-الزمان (۱۳۸۳). بررسی موقعیت تشریحی نقطه اختتام نخاع شوکی در سنین مختلف گربه نر، مجله تحقیقات دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۵۹، شماره ۲، صفحات ۲۰۰-۱۹۹.

Barry, A. (1956). A quantitative study of the prenatal changes in angulation of the spinal nerves. Anatomy Research, 126: 97-110.

Dyce, K.M.; Sac, W.O. and Wensing, C.J.G. (2010). Textbook of Veterinary Anatomy. 4th ed., W.B.Saunders Co, China, Pp: 664-668.

Fletcher, T.F. and Kitchel, R.L. (1966). Anatomical studies on the spinal cord segments of the dog. American Journal of Veterinary Research, 27(121): 1759-1767.

Gall, C.F.; Stier, C.H. and Frahm, K. (1994). Age estimation of goat fetus. Small Ruminant Research, 14: 91- 94.

Ghazi, S.R. and Gholami, S. (1993a). Changes in the termination of spinal cord at vertebral levels during pre-and postnatal development of sheep. Journal of Applied Animal Research, 4: 61-66.

Ghazi, S.R. and Gholami, S. (1993b). A study of the length of the spinal cord in pre- and postnatal life in Mehraban sheep (*Ovis aries*). Veterinary Research Communication. 17: 417-420.

Ghazi, S.R. and Gholami, S. (1994). Allometric growth of the spinal cord in relation to the vertebral column during prenatal and postnatal life in sheep (*Ovis aries*). Journal of Anatomy, 185: 427-431.

Ghazi, S.R.; Gholami, S. and Khaksar, Z. (1998). Allometric growth of the spinal cord in relation to the vertebral column during postnatal life in one humped male camel (*Camelus dromedarius*). Journal of Camel Practice and Research, 5: 75-79.

Getty, R. (1975). Sisson and Grossman's the Anatomy of the Domestic Animals. 5th Ed, Vol. 1, W.B. Saunders Co, New York, Pp: 775-776.

Gholami, S.; Ghazi, S.R. and Khaksar, Z. (1997). Postnatal changes of termination of the spinal cord in camel (*Camelus dromedarius*). Journal of Applied Animal Research, 11: 69-72.

Goller, V.H. (1958). Topographic and segmentaler feinbou des Ruckenmarks des schafes (*Ovis aries*). Anatomischer Anzeiger, 105: 26-88.

Hopkins, C.E.; Hamm, T.E. and Lepart, G.L. (1970). Atlas of goat anatomy, part 1: osteology. Edgewood arsenal, Maryland, Pp: 7-29.

Hifny, A.; Ahmed, A.K. and Mansour, A.A. (1984). The relation between the vertebral column and spinal cord of *Equus asinus*. Assiut. Veterinary Medical Journal, 12(23): 198.

Lassek, A.M. and Rasmussen, G.L. (1938). A quantitative study of the newborn and adult spinal cords of man. The Journal of Comparative Neurology, 6: 371-379.

Malinska, J.; Kapoun, S. and Malinsky, J. (1972). Topography of the spinal cord in the East Central European hedgehog. Folia Morphologica. (Prague). 20: 182-184.

Morgan, J.P.; Atilola, M. and Bailey, C.S. (1987). Vertebral canal and spinal cord mensuration: a comparative study of its effect on lumbosacral myelography in the Dachshund and German Shepherd dog. Journal of the American Veterinary Medical Association, 191(8): 951-957.

Nickel, R.; Schummer, A. and Seiferle, E. (1986). The Anatomy of the Domestic Animals, the locomotory System of the Domestic Mammals.Vol 1, Verlag Paul Parley, Berlin, Pp: 21-49.

Nizankowski, C. and Kurlej, W. (1982). Contribution to studies on the apparent ascent of the spinal cord in human fetuses. Folia Morphologica, 41(1): 33-48.

Roth, M.L. and Purkyne, J.E. (1985). Normal neurovertebral growth relation. Acta Faculty of Medicine University of Brno. Opuscula Morphologica Journal, 91: 11-34.

Sakla, F.B. (1969). Quantitative studies on the postnatal growth of the spinal cord and the vertebral column of the albino mouse. The Journal of Comparative Neurology, 136: 237-251.

Taluja, J.S. and Shirivastava, A.M. (1982). Study on regional length of prenatal caprine spinal cord. Indian Veterinary Journal , 59: 700-704.

Taluja, J.S.; Shrivastava, A. and Malik, M.R. (1989). Regional cross-sectional area of the prenatal caprine spinal ganglia. Indian Journal of Animal Science. 59(7): 829-830.

Developmental trend of the neurovertebral growth changes in the spine of the male and female goat fetuses (*Capra hircus*)

Ghazi, S.M.[1]; Ranjbar, R.[2] and Khaksary Mahabady, M.[2]

Received: 07.08.2016 Accepted: 22.04.2017

Abstract

Total and regional length of spinal cord and vertebral column were studied in 36 goat fetuses, collected from the Ahvaz slaughterhouse. These specimens were assigned to 3 groups, group 1 (CRL,10-20 cm), group 2 (20-30 cm) and group 3 (30-40 cm). Each group consisted of 12 fetuses (6 male and 6 female). Observations in all 3 groups revealed that in the spinal cord the longest region was belonged to the thoracic region, followed by cervical, lumbar, sacral and coccygeal, while, in the vertebral column the length of the sacral region was shorter than that of coccygeal. Statistically, there were no significant differences in either spinal cord and vertebral column regions according to the sex of fetuses, while, there were significant differences ($P<0.001$) between all regions in either spinal cord and vertebral column of all 3 groups. The normal vertebral formula in the male and female goat fetuses was $C_7T_{12\text{-}13}L_{6\text{-}7}S_5Co_{10\text{-}12}$. Except in cervical region, the number of vertebrae in other regions were in agree and disagree with the records appeared in certain anatomical books.

Key words: Spinal cord, Vertebral column, Vertebral formula, Goat fetuses

1- PhD Graduated in Comparative Veterinary Anatomy and Embryology, Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

2- Associate Professor of Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Corresponding Author: Ghazi, S.M., E-mail: dr.s.morteza.ghazi@gmail.com