

تکامل مفصل گیجگاهی آرواره‌ای در جنین رات با تأکید بر نحوه ایجاد حفره مفصلی

محسن رفیعیان*

* کارشناس ارشد علوم تشریح دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهر کرد

چکیده

مطالعات زیادی در مورد نحوه رشد و نمو مفاصل سینویال انجام گردیده است، و پژوهشگران دلائل گوناگونی را در مورد علت ایجاد حفره مفصلی ارائه نموده‌اند. هدف ما بررسی عامل و یا عوامل ایجاد حفره مفصلی در مفصل گیجگاهی آرواره‌ای می‌باشد.

برای بررسی تکامل مفصل گیجگاهی آرواره‌ای از ۱۷ جنین موش صحرائی (Rate) ۱۶ تا ۲۰ روزه استفاده شد که پس از مقطع‌گیری موازی و رنگ آمیزی Alcian blue, Toluidine blue, H and E و Phosphatase acid نمونه‌ها توسط میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصله نشان می‌دهد که احتمالاً در تشکیل حفره مفصلی مرده نقشی ایفا نمی‌نماید. برخلاف گزارشات سایر پژوهشگران در مورد نقش عضلات در ایجاد حفره مفصلی در طی این بررسی، مشاهدات میکروسکوپی نشان می‌دهد که احتمال نقش انقباض عضلات در ایجاد حفره در این مفصل مورد تردید است. حفره مفصل تحتانی بطور استثناء پس از جدا شدن دیسک مفصلی از سطح کندیل حادث می‌گردد. بنظر می‌رسد که در این روند عروق خونی نقش ایفا می‌نمایند.

کلید واژه‌ها: مفصل فکی گیجگاهی / تکامل

مقدمه

روند تکامل مفاصل سینویال از حدود دو بیست سال قبل مورد مطالعه و پژوهش محققین بوده است. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که در اولین مرحله تکامل مفاصل سینویال توده متراکمی از سلولهای مزانشیمی بوجود می‌آید که در حقیقت منشأ اجزاء مفصل آینده می‌باشند (۱). پس از آن سلولهای مزانشیمی از محدوده میانی به سمت طرفین آن مهاجرت کرده نتیجتاً دو منطقه طرفی با تراکم سلولی زیاد و یک منطقه میانی با تراکم سلولی کمتر بوجود می‌آید. اجزاء استخوانی مفصل از نواحی متراکم طرفی و دیسک و کپسول مفصلی از ناحیه میانی مشتق می‌گردد. پس از آن در منطقه میانی که تراکم سلولی کمتری دارد حفراتی مابین سلولها ایجاد گردیده و نهایتاً منجر به ایجاد حفره مفصلی (Joint Cavity) می‌گردد (۲).

عده‌ای معتقدند که این حفرات در اثر مرگ سلولهای ناحیه میانی در جای خالی سلولهای مرده بوجود می‌آید

(۲-۳) و گروهی دیگر وجود مواد متاکروماتیک در ماتریکس بین سلولی ناحیه میانی را عامل مؤثر در روند تشکیل حفره می‌داند (۴). برخی بر این عقیده‌اند که عامل مؤثر در ایجاد حفره مفصلی انقباض عضلات و ایجاد حرکت در مفصل می‌باشد. با فلج کردن جنین جوجه قبل از شروع حرکات جنینی، مشاهده می‌شود که حذف حرکات جنینی موجب عدم تشکیل حفره مفصلی می‌گردد (۵). به هر حال تئوری‌های موجود در این زمینه عوامل مؤثر در ایجاد حفره مفصلی متفاوت و گاه متضاد بوده و نیاز به بررسی دقیق‌تر و عمیق‌تر دارد. از سوی دیگر مفصل گیجگاهی آرواره‌ای بدلیل دو حفره مفصلی کاملاً مجزا و وجود استخوانسازی داخل غشایی در اجزاء استخوان مفصل، در زمان تکامل بعنوان یک استثناء در بین مفاصل سینویال مطرح می‌گردد (۶). با توجه به اهمیتی که این مفصل در تغذیه و گفتار دارد، در مقایسه با سایر مفاصل سینویال، از

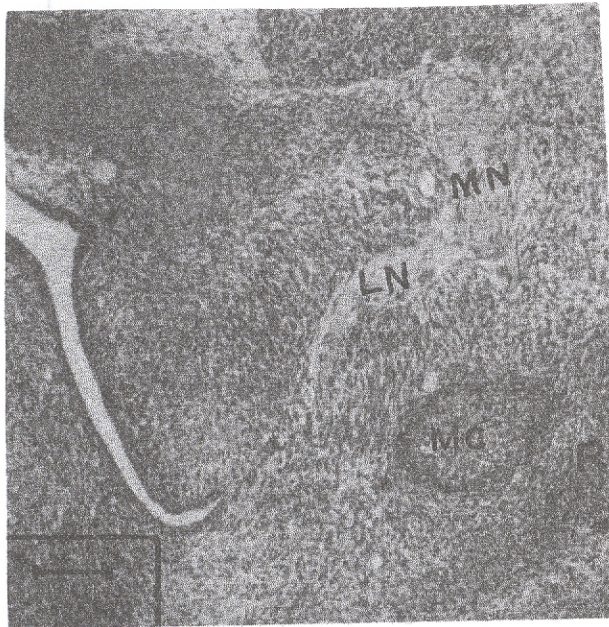
جدول ۱: تعداد جنین‌های استفاده شده برای رنگ‌آمیزی‌های مختلف نمونه‌ها مشخص شده است.

رنگ‌آمیزی	سنین جنین	روز پانزدهم	روز شانزدهم	روز هفدهم	روز هیجدهم	سنین جنین	روز هیجدهم	روز نوزدهم	روز بیستم
Hematoxilin and Eosin	۳	۳	۳	۳	۳	۱	۲	۲	۱
Toluidine blue	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcian blue	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phosphatase Asid	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ماتریکس خارج سلولی در محل مفصل و رنگ‌آمیزی اسید فسفاتاز جهت بررسی حضور یا عدم حضور سلولهای در حال مرگ در لابلای سلولهای منطقه فضای مفصل در حال تشکیل می‌باشد (۱۳).

نتایج

در روز پانزدهم جنینی در محل مفصل، هیچکدام از اجزاء مفصل قابل تشخیص نمی‌باشد لکن تراکم سلولهای مزانشیمی در ناحیه مفصل آینده مشهود است (شکل ۱).



شکل ۱- روز پانزدهم جنین - مقطع در محاذات محل عبور عصب مندیبولار از سوراخ بیضی. غضروف Meckle (M.C) تراکم سلولی راموس مندیبولار (R)، سوراخ بیضی، عصب مندیبولار (MN) و عقده Trigeminal مشاهده می‌شود (رنگ‌آمیزی H&E درشت نمایی ۱۰۰x).

در روزهای شانزدهم و هفدهم بتدریج تراکم سلولی مربوط

لحاظ روند تکاملی مورد بررسی و توجه کمتری واقع گردیده است. برخی از پژوهشگران مطالعاتی بر روی روند تکامل مفصل گیجگاهی آرواره‌ای در انسان انجام داده‌اند (۷، ۹، ۱۰). مطالعات مشابهی بر روی روند تکاملی مفصل فوق در رات و موش نیز انجام گردیده است (۱۱، ۱۲) لکن همگی به توصیف مورفولوژیک فرایند تکامل مفصل اکتفا نموده و در مورد عوامل موثر و چگونگی ایجاد فضاهای مفصلی و مقایسه آنها با سایر مفاصل سینیوال بحثی نداشته‌اند.

با عنایت به مطالب فوق، هدف از انجام این پژوهش بررسی و تحقیق در مورد عوامل مؤثر در ایجاد حفره مفصلی در مفصل گیجگاهی آرواره‌ای و مقایسه نتایج با گزارشات قبلی در این زمینه، در مورد سایر مفاصل می‌باشد که مسلماً شناخت صحیح روند تکامل مفاصل راه را جهت بررسی ناهنجاریهای مادرزادی در این بخش هموارتر می‌سازد.

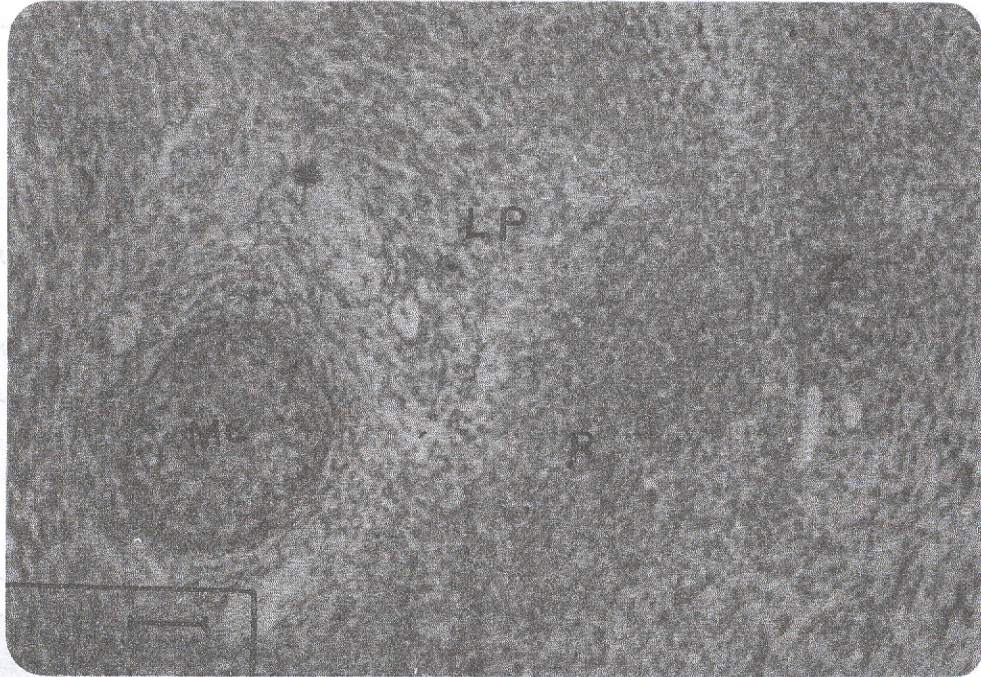
مواد و روش مطالعه

در این پژوهش از ۱۷ جنین موش صحرایی (Rat) استفاده شده است. برای تهیه جنین مورد نیاز موشهای صحرایی آزمایشگاهی نروماده در کنار هم قرار گرفتند و روز جفت‌گیری آنها به عنوان روز صفر حاملگی منظور گردید. پس از آن جنین‌ها در روز و ساعت مورد نظر از موش حامله خارج گردیدند. پس از انجام مراحل آماده‌سازی بافت‌ها از نمونه‌ها، مقاطع موازی در نمای پیشانی با ضخامت ۵ و ۱۰ و ۱۲ میکرون تهیه شده و مقاطع توسط ۴ روش رنگ‌آمیزی گردید. از آنجا که روند ایجاد حفره مفصلی از روز پانزدهم تا هیجدهم مشاهده شد تعداد ۳ یا ۲ نمونه در روزهای مذکور مورد مطالعه قرار گرفت و در روز هیجدهم ساعت دهم و روز بیستم صرفاً تغییرات جزئی مفصل از لحاظ شکل‌گیری کلی اجزاء، تنها در یک نمونه گزارش گردید. از آنجا که در هر روز اتفاقات خاصی به وقوع می‌پیوست در همان زمان رنگ‌آمیزی اختصاصی جهت مشاهده موارد مورد نظر انجام گردید. سپس نمونه‌های موازی توسط میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفت. تعداد هر نمونه و نوع رنگ‌آمیزی سنین مختلف جنین در جدول ۱ مشخص شده است.

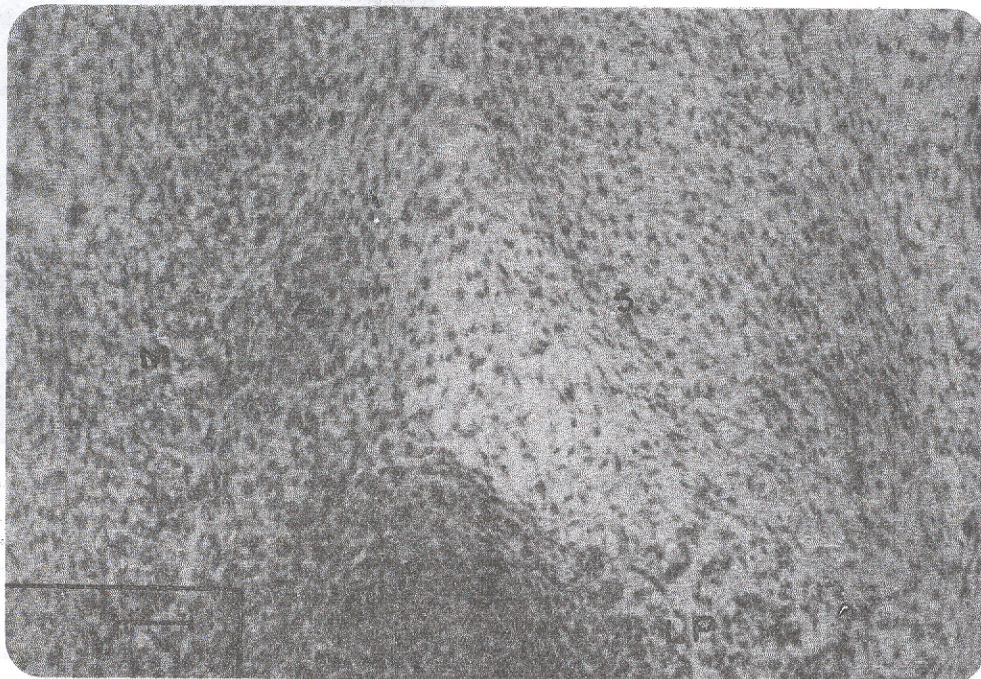
رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین و اتوزین جهت مطالعه عمومی نمونه‌ها و رنگ‌آمیزی آلسین بلو (Alcian blue)، تولوئیدین بلو جهت بررسی واکنش متاکرومازی و حضور احتمالی

عناصر استخوانی مفصل تا حدی مشاهده میشود. حد ما بین اجزاء استخوانی مفصل، بصورت ناحیه کم تراکمی از سلولهای مزانشیمی شکل می‌گیرد که در حقیقت محل فضای مفصلی آینده می‌باشد. در این ناحیه عروق خونی مشاهده نشد (شکل ۲ و ۳).

به استخوان آرواره و حفره آرواره‌ای استخوان گیجگاهی ظاهر می‌شود. در ناحیه تراکم مربوط به استخوان آرواره آثار شکل‌گیری دو غضروف یکی در ناحیه کندیل و دیگری در زاویه فکی مشهود می‌گردد که توسط پری کندر احاطه شده‌اند. آثار ماتریکس استخوانی و روند استخوان سازی در



شکل ۲- روز شانزدهم جنین - مقطع در محل عبور عصب مندیولار از سوراخ بیضی. تراکم سلولی مربوط به راموس استخوان مندیبل و حدود مفصل مندیولار زائده زاگوما (Z) و تراکم میوبلاست‌های عضله تریگوئید خارجی (LS) مشاهده می‌شود (رنگ آمیزی H&E، درشت نمایی ۲۰۰x).



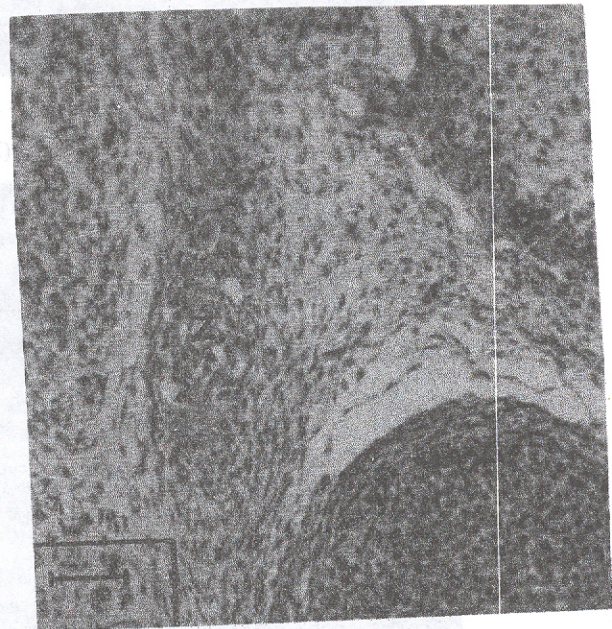
شکل ۳- روز هفدهم جنین - مقطع در محاذات سوراخ بیضی. زائده زاگوما، Squama (S) پری کندر مربوط به غضروف کندیل و فضای مفصلی آینده مشاهده می‌شود. در ناحیه پری کندر سلولهای پهن در سطح از سلولهای مدور زیرین خود قابل تأثیر هستند (رنگ آمیزی H&E درشت نمایی ۲۰۰x).

است. در بررسی عضلات اطراف مفصل میوبلاست‌ها بتدریج در حال تشکیل سن‌سی سیوم و میوتیوپ می‌باشد ولی هنوز بصورت فیبرعضلانی قابل رویت نیستند. در روز نوزدهم در تراکم مربوط به عناصر استخوانی مفصل استخوانسازی پیشرفت مشاهده میشود در پری کندر غضروف کندیل، در قطب مفصل، تراکمی از سلولهای آن از سطح پری کندر فاصله گرفته و در زیر آن عروق خونی مشاهده می‌شود. این تراکم سلولی در حقیقت دیسک مفصل آینده می‌باشد. که بدین طریق فضای مفصل تحتانی مفصل گیجگاهی آرواره‌ای در زیر آن شکل می‌گیرد. در بررسی عضلات اطراف مفصل میوتیوپ تشکیل شده است لکن فیبرهای عضلانی توسط میکروسکوپ نوری مخطط بنظر نمی‌رسند. در روز بیستم کلیه اجزاء مفصل اعم از نواحی استخوانی، فضاهای مفصل فوقانی و تحتانی و همینطور دیسک مفصل قابل تفکیک و تشخیص است.

بحث

در این پژوهش مشخص می‌شود که از روز هفده تا روز نوزدهم جنینی در حد بین اجزاء استخوانی مفصل فضای حفره ابتدا بصورت تراکم از سلولهای مزانشیمی مشاهده میشود که بتدریج سلولهای این ناحیه به طرف محیط مهاجرت کرده و فضای مفصل فوقانی از قطب کندیل استخوان آرواره‌ای به سمت حفره آرواره‌ای شکل می‌گیرد. از طرفی حفره مفصلی تحتانی از روز نوزدهم با بلند شدن چند لایه از سلولهای پری کندر غضروف کندیل ظاهر می‌گردد. در توجیه مکانیزم ایجاد حفرات مفصل، گروهی همچون Mitrovic (1978) و Mitrovic (1977) در پژوهش خود مرگ سلولهای ناحیه فضای مفصلی را در ایجاد حفره مفصلی گزارش کرده‌اند. لکن در این پژوهش با استفاده از رنگ آمیزی اسیدفسفاتاز وجود یا عدم وجود سلول در حال مرگ در ناحیه مفصل بررسی گردیده و نتایج بدست آمده حاکی از این است که هیچگونه آثاری از مرگ سلولی در ناحیه فضای مفصل فوقانی مشاهده نگردید و بنظر می‌رسد این واقعه نمی‌تواند نقشی در ایجاد حفره مفصل گیجگاهی آرواره‌ای ایفا نماید. Mitrovic (1978) و Andersen (1964) تهاجم عروق خونی به ناحیه فضای مفصل را بعنوان یک عامل در ایجاد حفره مفصل مطرح می‌نمایند. Fromer (1969) گزارشات مشابهی را در مطالعه حفره گیجگاهی آرواره‌ای ارائه داده‌است لکن محل دقیق عروق خونی

در بررسی عضلات اطراف مفصل، سلولهای میوبلاست در زمینه تراکم سلولی عضلات بتدریج افزایش یافته نظم بیشتری پیدا کرده‌اند. در رنگ آمیزی تولوئیدین بلو و آسین بلو ماتریکس بین سلولی در ناحیه فضای مفصلی آینده، رنگ آبی و بنفش بخود گرفته و نتیجتاً واکنش متاکرومازی مثبت است. در رنگ آمیزی اسید فسفاتاز در فضای مفصلی آینده واکنش اسید فسفاتاز منفی است. در روز هیجدهم و ساعات پنجم و دهم در همان روز، در ناحیه تراکم سلولی مربوط به اجزاء استخوانی آینده به سرعت آثار استخوانسازی مشاهده میشود. عروق خونی فراوانی در پری کندر غضروف کندیلی استخوان آرواره، مخصوصاً در قطب مفصلی آن دیده می‌شود که بطور پیشرونده‌ای به تعداد آنها افزوده میشود. در ناحیه فضای مفصلی آینده سلولهای مزانشیمی بتدریج به سمت محیط مفصل رانده شده و از تراکم آنها کاسته میشود تا جایی که آثار حفره مفصلی فوقانی در قطب کندیل استخوان آرواره پدیدار و به سمت حفره آرواره‌ای پیشروی می‌نماید. در ناحیه مذکور عروق و سلولهای خونی مشاهده نشد (شکل ۴).



شکل ۴- روز هیجدهم ساعت دهم - مقطع در محاذات سوراخ بیضی. استخوانسازی پیشرفته در زائده زایگوما واسکوما و همچنین پیشرفت حفره مفصل در قطب پری کندر مشاهده می‌شود (رنگ آمیزی H&E در ششمنایم ۲۰۰x).

در ناحیه مفصل واکنش متاکرومازی مثبت می‌باشد لکن در تمام مراحل، واکنش اسید فسفاتاز در این ناحیه منفی است که دلیل بر عدم حضور سلول در حال مرگ در این محدوده

را در ایجاد حفره مفصل فوقانی ایفا می‌نماید. Valogerdy M.R (1990) معتقد است که حرکت مفاصل در دوران جنینی نقش مؤثری را در ایجاد حفره مفصلی بعهدده دارد. وی با فلج کردن جنینی جوجه قبل از شروع حرکات جنینی اثبات کرد که حذف حرکات جنینی منجر به عدم تشکیل حفره در مفصل زانو می‌گردد. در این پژوهش در زمان شروع تشکیل حفره ساختمان میکروسکوپی عضلات اطراف مفصل گیجگاهی آرواره‌ای بدقت بررسی شد. بنظر می‌رسد که عضلات در زمان ظهور حفره در مفصل، در مرحله‌ای از تکامل قرار نگرفته‌اند که بتواند حرکت فعال در مفصل ایجاد نمایند. بنابراین نقش حرکت حاصل از انقباض عضلات در مفصل گیجگاهی آرواره‌ای در جهت ایجاد حفره مفصلی مورد شک و تردید است.

رامشخص نکرده است. در این تحقیق نقش عروق خونی در ایجاد فضای مفصلی تحتانی مسلم به نظر می‌رسد. لکن در فضای فوقانی نقش عروق خونی مورد تردید فراوان است. بنابراین می‌توان نظر Fromer را در مورد نقش عروق خونی در ایجاد حفره مفصل تحتانی تأیید کرد. Andersen & Andersen (1962), Bro-Rasmussen (1961) حضور مواد متاکروماتیک و ماتریکس بین سلولی ناحیه میانی مفصل را بعنوان عامل مؤثری در روند تشکیل حفره مطرح نموده‌اند. در مطالعه نمونه‌ها، مثبت بودن واکنش متاکروماتی در ناحیه فضای مفصلی فوقانی حاکی بر وجود ماتریکس فراوان سلولی در بین سلولهای این ناحیه است. این بدان معنی است که احتمالاً ماتریکس بین سلولی موجود نقش

منابع:

- Gardner E, et al. The Prenatal Developmental Process of Human Development of the Skeleton and Joints of the Human Foot. Bone Sur 1956: 41(5):75-83.
- Mitrovic D. Development of the Diarthrodial Joints in the Rat Embryo. Am J Anat 1978: 151: 475- 86.
- Mitrovic D. Development of the Metatarsophalangeal Joint, Ultrastructural and Histochemical Studies. Am J Anat 1977: 150: 333- 45.
- Andersen H, Bro-Rasmussen F. Histochemical Studies on the Histogenesis of the Joints in Human Fetuses with Special References to the Development of the Joint Cavities in the Hand and Foot. Acta Anat 1961: 48: 117-122.
- Valogerdy MR. "Effect of Paralysis of Skeletal Muscles on the Development of Synovial Joint in the Chick Embryo". England: Thesis of ph.D, 1990.
- Berkovitz B K B. A textbook of Head and Neck Anatomy. England : Year book Medical, 1988: 172- 174.
- Morimoto, Novizo, Hashimoto, et al. Temporomandibular Joint. J of prosthetic Dentistry 1987: 57(6): 721- 23.
- Moffett. The Prenatal Development of the Human Temporomandibular Joint. Contribution to Emb 1957:36(243):21-28.
- Ramieri G, et al. Development of Nerve Fibres in the Temporomandibular Joint of the Human Fetus. Anat Emb Ber 1996: 194(1): 57-64.
- Symons N B B. The Development of the Human Mandibular Joint. J of Anat 1952: 86(3): 326-33.
- Cunat J J, et al. Development of the Squamosomandibular Articulation in the Rat. J Den Res 1956: 35(4): 533- 46.
- Frommer J. Prenatal Development of the Mandibular Joint in Mice. Anat Rec 1969: 150: 446- 62.
- Bancroft D. Theory and Practic of Histological Technigues. London: Churchill Livingstone , 1982.
- Andersen H. Histochemical Studies of the Histogenesis of the Human Elbow Joint. Acta Anat 1962: 51:50-68.

Prenatal Development of the Mandibular Joint in the Rat Embryo in Particular on the Cavity Formation

M. Rafiyan, MSC

ABSTRACT

Many studies have been Carried out on the development of synovial joints, and researchers have provided various evidence about factors involving in the cavity formation. The Purpose of this study is to investigate the factors which incorporate in the cavity formation in the mandibular joint, 17 rat embryos (16-20 days of gestation) were employed. After serial section, specimens were stained by methods of H & E, Toluidine blue, Alcian Blue, Phosphatae acid and then studied by light microscope.

Our results possibly indicate that metachromatic materials rather than the cell death phenomenon are involved in cavity formation.

It has previously been reported that muscle contraction plays an important role in cavity formation, however, our microscopic observations are in concordance with this fact.

The inferior cavity formation is exceptional in that it will be formed just after separation of joint disc from the condylar surface. It also appears that blood vesseles play a significant role in the inferior cavity formation in this joint.

Keywords: Temporomandibular Joints/ Development