

## مطالعه آناتومیکی و بافت شناسی حباب صماخی در گاومیش رودخانه ای بالغ

سید رشید هاشمی\*، فرهاد سلطانعلی نژاد<sup>۱</sup>، غلامرضا نجفی<sup>۱</sup>، رسول شهروز<sup>۱</sup>، حجت عنبر<sup>۲</sup>

### چکیده

گاومیش در اقتصاد بیش از ۴۰ کشور جهان از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و تعداد و پراکندگی جغرافیایی آن همه ساله در حال افزایش است. حباب صماخی محتوی گوش میانی می باشد. در رابطه با آناتومی و بافت شناسی این عضو در گاومیش تاکنون مطالعه ای انجام نشده بود. بدین منظور ۱۶ سر گاومیش نر و ماده بالغ از کشتارگاه تهیه و حباب صماخی آن مورد مطالعه مقایسه ای آناتومی و بافت شناسی قرار گرفت. سپس نمونه بافتی اخذ گردید. نمونه ها به روش هماتوکسیلین-اوتوزین رنگ آمیزی شدند. نتایج آناتومیکی نشان داد حباب صماخی در دو جنس گاومیش مشابه یکدیگر و بزرگ، توسعه یافته و بیضی شکل میباشد. دیواره استخوانی نازک و شکننده بود. زائده عضلانی در حباب صماخی تک قسمتی و غیر نوک تیز مشاهده شد. استخوانچه ها و پرده صماخ در عمق حباب صماخی مشاهده گردید. نتایج بافت شناسی نیز در دو جنس مشابه بوده و استخوان‌های تشکیل دهنده حباب صماخی از نوع متراکم می باشد. اپیتلیوم پوششی سطح داخلی حباب صماخی در اکثر نقاط از نوع اپی تلیوم سنگفرشی ساده دیده شد در قسمت انتهایی حباب صماخی نیز در محل نزدیک گوش میانی اپیتلیوم از نوع استوانه ای شبه مطابق مژه دار مشاهده گردید. نتایج میانگین اندازه ها نشان داد اندازه حباب صماخی در جنس ماده از جنس نر بزرگتر بوده و سمت راست نیز اندازه بزرگتری از سمت چپ داشت. آنالیز آماری Tukey در سطح  $p \geq 0.05$  نشان داد این نتایج به صورت معنی دار نمی باشد.

واژه های کلیدی: آناتومی، بافت شناسی، حباب صماخی، گاومیش.

---

۱- گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۲- دانشجوی دکتری تخصصی بافت شناسی مقایسه‌ای، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران.

پوششی سنگفرشی ساده و یا مکعبی ساده همراه با سلولهای ترشحي تشکیل شده است. بافت همبند زیر این اپیتلیوم بزرگ و قابل ملاحظه می باشد ( Soarez and Lavinsky ۲۰۱۱). در سگ نیز پوشش اپیتلیوم داخل حباب صماخی از نوع سنگفرشی ساده و یا مکعبی ساده بوده و در کف حفره صماخی نیز تعداد کمی از سلولها مژه دار می باشند. این اپیتلیوم روی بافت همبند نازکی قرار گرفته است (Cole ۲۰۰۹). با مطالعه تحقیقات بافت شناسی و آناتومیکی انجام شده روی حباب صماخی و مشاهده تفاوتها و مشابهتهای آن در حیوانات، حباب صماخی گاو همیشه را که تاکنون همزمان مورد مطالعه بافت شناسی و آناتومیکی قرار نگرفته بود انتخاب گردید و در دو جنس نر و ماده مورد مطالعه قرار گرفت.

گاو همیشه به عنوان یک حیوان اقتصادی در مناطق دام خیز مطرح است که به علت مصرف فراوان شیر و گوشت، دارا بودن قدرت سازگاری با محیط سردسیری و گرمسیری، کار در مزرعه، مقاومت بیشتر نسبت به گاو در برابر بعضی بیماریها پرورش آن افزایش یافته است (Amin and Tucker ۲۰۰۶). گاو همیشه از نظر محیط زیست به دو نوع باتلاقی و رودخانه ای طبقه بندی می شوند. گاو همیشه آذربایجانی متعلق به گونه رودخانه ای می باشد (Hasanzadeh and Monazzah ۲۰۱۱, Najafi et al. ۲۰۰۸). محفظه صماخی<sup>۱</sup> در داخل قسمت خاره ای استخوان گیجگاهی قرار گرفته است. محفظه صماخی شامل بخش بالایی، بخش میانی و بخش پایینی می باشد. بخش پایینی یا حباب صماخی دربرگیرنده گوش میانی است. ارتعاشات هوا که از گوش خارجی به گوش میانی آمده به پرده صماخ<sup>۲</sup> رسیده سپس توسط استخوانچه های گوش میانی<sup>۳</sup> از طریق پنجره دهلیزی<sup>۴</sup> به گوش داخلی منتقل می گردد. مطالعات آناتومیکی حباب صماخی نشان می دهد در پستانداران دیواره استخوانی حباب صماخی نازک است. حباب صماخی در نشخوارکنندگان توسعه یافته و دیواره استخوانی نازکی دارد. در گاو نسبت به گوسفند و بز رشد حباب صماخی بیشتر میباشد. سگ نیز دارای حباب صماخی رشد یافته است و دیواره استخوانی نازکی دارد. در اسب حباب صماخی رشد کمتری نسبت به نشخوارکننده و سگ دارد. در نشخوارکنندگان زائده عضلانی بزرگ و مشخص می باشد در حالی که در سگ زائده عضلانی حباب صماخی ناواضح است. در تک سمی نیز همانند نشخوارکنندگان زائده عضلانی مشخص می باشد (Dyce et al. ۲۰۱۰, Getty ۱۹۷۵, Mohammadpour ۲۰۰۴). در مطالعه بافتی پوشش داخلی حباب صماخی و گوش میانی گوسفند نشان داده شده است که اپیتلیوم این ناحیه از بافت

<sup>1</sup> Tympanic cavity

<sup>2</sup> Tympanic membrane

<sup>3</sup> Middle ear ossicles

<sup>4</sup> Vestibular Window

## مواد و روشها

### جمع آوری نمونه

برای انجام مطالعه حاضر تعداد ۱۶ عدد سر گاومیش رودخانه‌ای بالغ نر و ماده (به تعداد یکسان) از کشتارگاه شهرستان ارومیه تهیه شده و به سالن تشریح دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه انتقال داده شد.

### مطالعه آناتومیکی

برای مطالعه آناتومیکی ابتدا بررسی شکل ظاهری انجام پذیرفت. برای دسترسی به حباب صماخی ابتدا پوست ناحیه سر و صورت برداشته شد. با استفاده از اره برقی برش‌های کوچکی به صورت مورب و عرضی اطراف حباب صماخی زده شد و بعد از کندکاری حباب صماخی به شکل کامل خارج گردید.

### مطالعه مورفومتری

بعد از مطالعه شکل ظاهری برای اندازه‌گیری ابعاد حباب صماخی دو سوراخ کوچک در دو قسمت حباب صماخی ایجاد شده و محلول آپوکسی رزین با کمک سرنگ به داخل سوراخ حباب صماخی تا زمان خروج از سوراخ بعدی تزریق گردید. سپس سر گاومیش به مدت ۲۴ ساعت در محیط آزمایشگاه قرار داده شد. در مرحله بعد حباب صماخی بداخل محفظه حاوی اسید کلریدریک ۳۳٪ انتقال داده شد. بعد از سپری شدن ۷۲ ساعت مایع و استخوانهای حباب صماخی که جدا و تکه تکه شده بودند تخلیه شد و جسم جامد محتوی حجم حباب داخلی صماخی خارج شد و طول، عرض، ضخامت حباب صماخی در تمامی نمونه‌ها با کمک کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد. سپس جسم مذکور به داخل بشر مدرج با حجم آب ۵۰۰ سی سی منتقل گردید و حجم حباب صماخی در هر نمونه از جنس نر و ماده و سمت چپ و راست اندازه‌گیری و یادداشت گردید.

### مطالعه آماری

در انتها نتایج حاصل از اندازه‌گیری نمونه‌ها (۸ تکرار از هر قسمت شامل حباب صماخی سمت راست جنس ماده، سمت چپ جنس ماده، سمت راست جنس نر و سمت چپ جنس نر) توسط نرم افزار SPSS با آزمون آماری Tukey مورد مقایسه قرار گرفتند و سطح  $p \geq 0.05$  برای معنی دار بودن اختلاف بین داده‌ها در نظر گرفته شد.

### مطالعه بافت شناسی

برای مطالعه بافت شناسی استخوان، پریوست و بافت همبند تعداد ۶ عدد حباب صماخی (از سمت چپ و راست هر دو جنس نر و ماده به تعداد یکسان) انتخاب گردید و از قسمتهای فوقانی، میانی و تحتانی هر حباب صماخی نمونه با اندازه ۲ سانتیمتر اخذ گردید. نمونه‌ها به منظور فیکس شدن به مدت چهار روز به داخل فرمالین ۱۵٪ انتقال داده شد. پس از گذشت ۷۲ ساعت نمونه‌ها خارج و به محلول کلسیم‌گیری منتقل گردید. برای این منظور نمونه‌ها در داخل یک لیتر محلول اسید فرمیک قرار گرفت که برای تهیه آن از ۹۰۰ سی سی آب مقطر، ۵۰ سی سی فرمالین تجاری و ۵۰ سی سی اسید فرمیک استفاده شد. ارزیابی روزانه پیشرفت کلسیم‌گیری انجام شد. پس از سپری شدن ۱۱ روز استخوان‌ها به راحتی توسط اسکالپل برش داده شد که نشان دهنده کامل شدن مرحله کلسیم‌گیری بوده، در این زمان نمونه‌ها از محلول کلسیم‌گیری خارج گردید. سپس مراحل پاساژ بافتی انجام و برشهایی به ضخامت ۵ میکرون از آنها تهیه گردید. در انتها تمامی نمونه‌ها توسط رنگ آمیزی عادی بافتی هماتوکسیلین-ائوزین رنگ شد و مورد مطالعه بافت شناسی قرار گرفتند.

## نتایج آناتومیکی

نتایج آناتومیکی در هر دو جنس نر و ماده کاملا مشابه یکدیگر بود. بخش تحتانی محفظه صماخی یا حباب صماخی در گاو میش توسعه یافته بود و با حفره حقیقی صماخی در ارتباط بود. حباب صماخی در حیوان گاو میش تقریبا شبه بیضی مشاهده گردید. تصویر ۱ لبه داخلی به صورت مقعر و لبه خارجی تا حدودی محدب دیده شد. قسمت تحتانی برآمده و قسمت فوقانی که متصل به پرده و استخوانچه ها بود کم قطر دیده شد. مزائده عضلانی در تمامی نمونه ها در انتهای حباب صماخی به صورت برآمدگی تقریبا گرد تا سه گوش، غیر نوک تیز و تک قسمتی دیده شد. ضخامت دیواره حباب صماخی در تمامی قسمتها از ناحیه فوقانی تا تحتانی ثابت بوده و کاملا نازک بود و به راحتی برداشته شد. در سطح داخلی دیواره محفظه صماخی غشای ظریفی همبندی متصل به پریوست استخوان مشاهده شد. رنگ غشای همبندی سفید یکدست بود و کاملا به استخوان چسبیده بود. غشای همبندی در تمامی قسمت های حباب صماخی قرار داشت. حباب صماخی تا حدود زیادی هوادار بود و استخوانچه ها و پرده صماخ در عمق مشاهده گردید. در سقف حفره صماخی برجستگی حلزونی مشاهده شد که حلزون استخوان در داخل آن قرار گرفته بود. در سطح خارج برجستگی حلزونی پنجره دهلیزی مشاهده گشت که توسط پرده ظریفی پوشیده شده بود. پایه استخوانچه سندانی به این پرده در روی پنجره دهلیزی چسبیده بود.



تصویر ۱. حباب صماخی سمت راست جنس نر (قبل از قراردادن داخل اسید)

نتایج مورفومتری و تحلیل آماری

نتایج حاصل از پارامترهای اندازه گیری شده (طول، عرض، ضخامت و حجم حباب صماخی) نشان داد که میانگین ابعاد حباب صماخی در هر ۴ فاکتور بررسی شده در جنس ماده بزرگتر از جنس نر می باشد (تصاویر ۳، ۲ و ۴). همچنین نتایج نشان داد که این میانگین ابعاد در سمت راست هر دو جنس بزرگتر از سمت چپ می باشد. نتایج آنالیز آماری صورت گرفته با استفاده از آزمون Tukey نشان داد این اختلافات معنی دار نمی باشد (جدول ۱ و ۲).



تصویر ۲. حداکثر طول قالب پلاستیکی حباب صماخی (سمت راست جنس ماده)



تصویر ۳. حداکثر عرض قالب پلاستیکی حباب صماخی (سمت راست جنس ماده)



تصویر ۴. حداکثر ضخامت قالب پلاستیکی حباب صماخی (سمت راست جنس ماده)

جدول ۱. مشخصات مورفومتری حباب صماخی (میانگین و انحراف معیار طول، عرض و ضخامت بر حسب میلی‌متر، حجم بر حسب میلی-لیتر).

جنسیت		(Mean±SD)
نر	ماده	
24/4±41/5 1	21/5 ±24/54	طول حباب صماخی سمت راست
49/4±45/4 9	33/5 ±18/51	طول حباب صماخی سمت چپ
22/3±29/3 6	12/4±30/41	عرض حباب صماخی سمت راست
38/4±21/3 4	53/4±34/37	عرض حباب صماخی سمت چپ
14/1±71/1 0	98/1±68/12	ضخامت حباب صماخی سمت راست
42/1±62/9 06/2±15/2 1	11/2±55/11 45/2±37/25	ضخامت حباب صماخی سمت چپ
42/2±80/2 0	87/2±48/23	حجم حباب صماخی سمت چپ

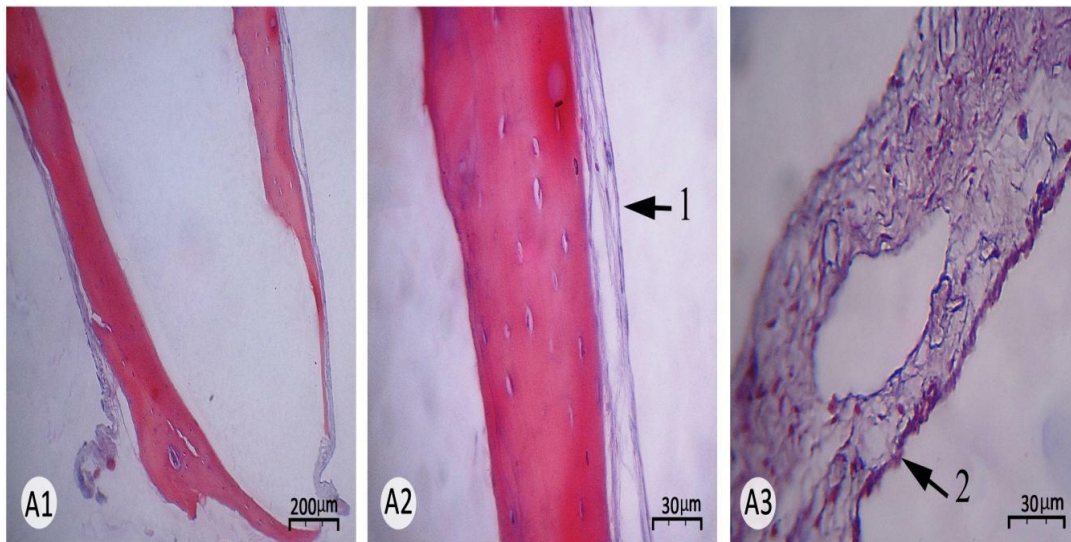
توضیح جدول: نتایج آزمون آماری Tukey در سطح  $p < 0.05$  نشان داد اختلافات معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول ۲. حداکثر ابعاد حباب صماخی (طول، عرض و ضخامت بر حسب میلی‌متر، حجم بر حسب میلی‌لیتر).

جنسیت		ابعاد
نر	ماده	
77/5 3	19/5 6	حداکثر طول حباب صماخی سمت راست
03/5 1	52/5 3	حداکثر طول حباب صماخی سمت چپ
60/3 8	44/4 1	حداکثر عرض حباب صماخی سمت راست
09/3 6	75/3 9	حداکثر عرض حباب صماخی سمت چپ
37/1 2	77/1 4	حداکثر ضخامت حباب صماخی سمت راست
86/1 1	70/1 3	حداکثر ضخامت حباب صماخی سمت چپ
13/2 3	19/2 7	حداکثر حجم حباب صماخی سمت راست
92/2 2	61/2 5	حداکثر حجم حباب صماخی سمت چپ

نتایج بافت شناسی

نتایج بافت شناسی نیز در دو جنس نر و ماده مشابه یکدیگر بوده و تفاوت بافتی مشخصی بین دو جنس مشاهده نگردید. استخوان-های تشکیل دهنده دیواره حباب صماخی، پریوست و بافت همبند پوشاننده آن در هر سه قسمت فوقانی، میانی و پایینی دارای ساختمان بافتی مشابه بود. استخوان‌های تشکیل دهنده دیواره حباب صماخی از نوع استخوان متراکم دیده شد و با رنگ آمیزی هماتوکسیلین-ئوزین به طور یکنواخت در تمامی قسمت‌ها به رنگ صورتی مشاهده گردید. استئوسیتها در داخل به طور منظم و به موازات یکدیگر قرار داشتند. این استخوان به پریوست و بافت همبند پوشاننده آن ادامه می‌یافت. بافت همبند متصل به استخوان نیز تقریباً در تمامی قسمت‌ها به طور یکسان دیده شد و دارای اپیتلیوم سنگفرشی ساده بوده و در بعضی مناطق از نوع مکعبی ساده مشاهده شد. تنها تفاوت قابل ذکر در بافت همبند قسمت انتهایی مشاهده گردید که این منطقه در نزدیکی مدخل ورودی شیپور است. گوش میانی است و اپیتلیوم این ناحیه از حباب صماخی به صورت استوانه‌ای شبه مطبق مژه‌دار دیده شد. [تصویر ۵]



تصویر ۵. بافت پوششی حباب صماخی. A1- قسمت فوقانی حباب صماخی  $\times 40$ ، H&E، A2- قسمت میانی حباب صماخی  $\times 100$ ، H&E، A3- قسمت داخلی بخش تحتانی حباب صماخی  $\times 400$  . H&E اپیتلیوم سنگفرشی ساده، ۲- اپیتلیوم استوانه‌ای شبه مطبق مژه‌دار.

## بحث

داشته و با اسب و انسان متفاوت می باشد. جنس دیواره حباب صماخی همانند سایر حیوانات اهلی نازک است و برخلاف دلفین و پستانداران آبری ضخیم می باشد. همچنین برخلاف جوندگان از جمجمه جدا نبوده و دو قسمتی نمی گردد. همچنین زائده عضلانی همانند سایر حیوانات روی حباب شنوایی قرار گرفته بود که از نظر شکل در تمامی نمونه ها تک قسمتی بوده و غیر نوک تیز و گرد تا سه گوش دیده شد و با نشخوارکنندگان نسبت به سایر حیوانات و انسان شباهت بیشتری را نشان داد. در مطالعات بافت شناسی نیز گزارش شده است بافت همبند داخلی حباب صماخی در انسان از سلولهای قاعدهای صاف با اپیتلیوم پوششی مکعبی پوشیده است و در نزدیکی گوش میانی اپیتلیوم این ناحیه همانند اپیتلیوم تنفسی از نوع استوانه‌ای شبه مطابق مژه دار می گردد (Ars et al. ۱۹۹۷). در مطالعه حباب صماخی اسب گزارش شده است که بافت همبند این ناحیه دارای اپیتلیوم از نوع مکعبی ساده می باشد و در انتهای تحتانی اپیتلیوم از نوع استوانه‌ای شبه مطابق مژه دار است (Blanke et al. ۲۰۱۵). در مطالعه بافتی حباب صماخی و گوش میانی گوسفند گزارش شده است که اپیتلیوم این ناحیه از بافت پوششی سنگفرشی ساده همراه با سلولهای ترشخی تشکیل شده است و در نزدیک گوش میانی تبدیل به اپیتلیوم مژه دار می گردند. بافت همبند زیر این اپیتلیوم بزرگ و قابل ملاحظه می باشد (Soarez and Lavinsky ۲۰۱۱). در سگ و گربه نیز پوشش اپیتلیوم داخل حباب صماخی از نوع سنگفرشی ساده و یا مکعبی ساده بوده و در کف حفره صماخی نیز تعداد کمی از سلولها مژهدار میگردند. این اپیتلیوم بر روی بافت همبند نازکی قرار گرفته است (Cole ۲۰۰۹). در پرندگان اپیتلیوم داخلی پوشش حباب صماخی از نوع

حباب صماخی در حیوانات مختلف مورد مطالعه قرار گرفته و در پستانداران گزارش شده است که دیواره استخوانی حباب صماخی نازک می باشد. حباب صماخی در گاو توسعه یافته و با حفره حقیقی صماخی در ارتباط بوده و دیواره استخوانی نازکی دارد. در نشخوارکنندگان کوچک حباب صماخی نسبت به گاو کوچکتر می باشد. در گوسفند حفره صماخی از بز کوچکتر گزارش شده است. در نشخوارکنندگان کوچک نیز همانند گاو دیواره حباب صماخی نازک اعلام شده است. حفره حقیقی صماخی در گوسفند کوچکتر از بز است. در سگ نیز حباب صماخی رشد یافته و دیواره استخوانی نیز نازک دیده شده است. در نشخوارکننده بزرگ و کوچک روی حباب شنوایی زائده عضلانی به شکل تقریباً نوک تیز قرار گرفته است که گاهی این زائده عضلانی دو قسمتی می باشد. در اسب گزارش شد که حباب صماخی رشد کمتری نسبت به نشخوارکننده و سگ دارد. دیواره حباب صماخی در اسب نیز نازک می باشد. در مطالعه مقایسه ای استخوان گیجگاهی انسان، سگ و اسب مشاهده شد که اندازه حباب صماخی در اسب کوچک و در سگ بزرگ و بیضی شکل می باشد. در انسان نیز بجای حباب صماخی فضای هیپوتیمپان قرار گرفته است. در اسب و سگ روی حباب صماخی زائده عضلانی تک قسمتی قرار گرفته است که این زائده در سگ کوچک و نامشخص می باشد (Dyce et al. ۲۰۱۰, Getty ۱۹۷۵, Mohammadpour ۲۰۰۴). در دلفین رودخانه ای دیواره استخوانی ضخیم، گلایی شکل بوده و دو قسمتی است که آن را لوبهای جانبی و داخلی می نامند (Solntseva ۲۰۱۳). در تحقیق حاضر مشخص شد که حباب صماخی در گاو همیشه کاملاً بزرگ و توسعه یافته می باشد. از این منظر با گاو نشخوارکننده کوچک و سگ مشابهت



فقد اپیتلیوم مژه دار هستند متفاوت می باشد. از نظر نوع اپی تلیوم در نواحی مختلف گاومیش مشابه گوسفند بوده و بیشتر مناطق حباب صماخی آن دارای اپیتلیوم سنگفرشی ساده می باشد و در انتهای تحتانی نزدیک گوش میانی اپیتلیوم استوانه ای شبه مطبق مژه دار شده و با گوسفند، سگ و گربه مشابهت کامل داشت. بافت همبند زیر این بافت پوششی نیز در گاومیش مشابه گوسفند بوده و بزرگ می باشد و از این منظر با سگ متفاوت است.

مکعبی ساده دیده شد در قسمت انتهایی حباب صماخی نیز در محل نزدیک گوش میانی اپیتلیوم از نوع استوانه ای شبه مطبق مژه دار مشاهده گردید. نتایج اندازه میانگین و آنالیز آماری Tukey نشان داد اندازه ابعاد مختلف حباب صماخی در جنس ماده از جنس نر بزرگتر بوده و سمت راست نیز اندازه بزرگتری از سمت چپ داشت که این نتایج در سطح  $p \geq 0.05$  به صورت معنی دار نبود. نتایج حاصل از تحقیق فوق بر روی حباب صماخی گاومیش به عنوان اطلاعات پایه ای قابل ارائه میباشد.

سنگفرشی ساده می باشد. در پرندگان برخلاف پستانداران اپیتلیوم مژهدار در هیچ بخشی از حباب صماخی مشاهده نمیگردد (Gianessi et al ۲۰۰۳). در این مطالعه اپیتلیوم پوششی سطح داخلی حباب صماخی گاومیش در اکثر نقاط از نوع اپیتلیوم سنگفرشی ساده مشاهده گردید و در بعضی از مناطق نیز اپیتلیوم از نوع مکعبی ساده دیده شد در قسمت انتهایی حباب صماخی نیز در محل نزدیک گوش میانی اپیتلیوم از نوع استوانه ای شبه مطبق مژه دار دیده شد و از نظر کلی مشابه سایر پستانداران و انسان بوده و با پرندگان که

#### نتیجه

در نهایت به عنوان نتیجه گیری کلی از انجام مطالعه حاضر می توان اذعان داشت حباب صماخی در گاومیش در دو جنس نر و ماده از نظر آناتومیکی و بافت شناسی مشابه یکدیگر بوده و تفاوت مشخصی از نظر آناتومیکی و بافت شناسی بین آنها وجود ندارد. حباب صماخی کاملاً بزرگ و توسعه یافته و بیضوی شکل مشاهده گردید. زائده عضلانی تک قسمت و غیر نوک تیز دیده شد. اپیتلیوم پوششی سطح داخلی حباب صماخی در اکثر نقاط از نوع اپیتلیوم سنگفرشی ساده دیده شد و در بعضی از مناطق نیز اپیتلیوم از نوع

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از کارکنان سالن تشریح و آزمایشگاه بافت شناسی دانشکده دامپزشکی بخاطر مساعدت در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می نمایند.

منابع

- ۱- Amin, S, and Tucker, A. S. (۲۰۰۶). Joint Formation in the Middle Ear: Lessons From the Mouse and Guinea Pig, *Developmental Dynamics*, ۲۳۵: ۱۳۲۶-۱۳۳۳.
- ۲- Ars, B.; Wuyts, F.; Van de Heyning, P.; Miled, I.; Bogers, J.; Van Marck, E.) ۱۹۹۷(. Histomorphometric Study of the Normal Middle Ear Mucosa, *Acta Oto laryngologica*, ۱۱۷: ۷۰۴-۷۰۷.
- ۳- Blanke, A.; Aupperle, H.; Seeger, J.; Kubick, C.; Schusser, GF. (۲۰۱۵). Histological Study of the External, Middle, and Inner Ear os Horses, *Anatomia Histologia Embryologia*, ۴۴: ۴۰۱-۴۰۹.
- ۴- Cole, L. K. (۲۰۰۹). Anatomy and Physiology of the canine ear, *Veterinary Dermatology*, ۲۰: ۴۱۲-۴۲.
- ۵- Dyce, K.M.; Sack, W.O.; Wensing, C.J.G. (۲۰۱۰). *Textbook of Veterinary Anatomy*, ۴<sup>th</sup> ed. Saunders Company, Philadelphia.
- ۶- Getty, R. Sisson and Grossman's. (۱۹۷۵). *The Anatomy of the Domestic Animals*, Vol ۲. ۵<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Sunders company.
- ۷- Giannessi, F.; Giambelluca, MA.; Scavuzzo, MC.; Fattori, B.; Ruffoli, R. (۲۰۰۳). Ultrastructural and Ultracytochemical study of the Middle Ear Epithelium in the chicken, *Gallus Gallus domesticus*, *Journal of Morphology*, ۲۵۶: ۳۷۱-۳۷۸.
- ۸- Hasanzadeh, SH. and Monazzah, S. (۲۰۱۱). Gross morphology, histomorphology and histomorphometry of the jejunum in the adult river buffalo, *Iranian Journal of Veerinary Research*, ۱۲: ۹۹-۱۰۶.
- ۹- Najafi, G.; Soltanalnejad, F.; Hasanzadeh, Sh. (۲۰۰۸). The anatomic and histomorphometric study of carotid sinus and common carotid artery in adult male and female azarbaijanian buffalo, *Journal of Veterrinary Research*, ۶۳(۵): ۳۵۱-۳۵۵.
- ۱۰- Mohammadpour, A. A. (۲۰۰۴). Comparative anatomical and morphological study of middle ear bones between camel and other ruminants, *Veterinary Journal*, ۶۴(۳): ۷۰-۷۵.
- ۱۱- Soarez, H. B. and Lavinsky, L. (۲۰۱۱). Histology of sheep temporal bone, *Brazilian Journal of Otorhinology*, ۷۷(۳), ۲۸۵-۲۹۲.
- ۱۲- Solntseva, G., (۲۰۱۳). Adaptive Features of the Middle Ear of Mammals in Ontogeny, *Acta Zoologica Bulgarica*, ۶۵ (۱), ۱۰۱-۱۱۶.