

ایجاد کلنی خوکچه هندی فاقد مو و مطالعه شاخص‌های بیولوژیک آن

• فاطمه توده دهقان، • محمدحسن متدین و • محمدرضا غلامی، اعضای هیأت علمی موسسه تحقیقات واکنس و سرم سازی رازی کرج

تاریخ دریافت: شهریور ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: شهریور ماه ۱۳۸۴

Email: f.todehdeghan@rvsri.com

چکیده

در این مطالعه، کلنی چند هزار سوری خوکچه‌های هندی متعارف مورد بررسی قرار گرفت و در طی آن حیوانات مظنون به زایش نوزادان فاقد مو تعیین گردیدند، سپس براساس شجره نامه و جفت اندازی‌های متعددی که انجام شد، حیوانات مولد فرزندان فاقد مو شناسایی و تکثیر شدند. خوکچه‌های فاقد مو در هنگام تولد، از خوکچه‌های دارای مو کوچک‌تر می‌باشند. موهای بدن آنها کم پشت بوده و در حدود یک هفتهگی شروع به ریزش می‌کنند و در ۳-۴ هفتهگی، بدن حیوان کاملاً برهنه می‌گردد. پوست بدن خوکچه‌های برهنه که والدین آنها به رنگ قهوه‌ای- سفید می‌باشند، شفاف و صاف است و از نظر فولیکول و مواد کراتینی سازنده مو با فولیکول‌های خوکچه‌های معمولی تفاوت دارند. خوکچه‌های برهنه ماده، فقط توسط خوکچه‌های نر دارای مو بارور می‌گردند و در هر بار زایش ۱-۴ نوزاد به دنیا می‌آورند. خوکچه‌های برهنه، دارای غده تیموس و گندهای طبیعی هستند و حدود ۲ سال عمر می‌کنند. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که تعداد گلبول‌های قرمز، پلاکت‌ها و میزان هموگلوبین در حیوانات برهنه در مقایسه با خوکچه‌های دارای مو بیشتر است و تعداد لنفوسیت‌ها در حیوانات برهنه کم تر از گروه دیگر است. با توجه به مجموعه اطلاعات بدست آمده، این کلنی از خوکچه‌های هندی برهنه که برای نخستین بار در ایران گزارش می‌گردد، یک مدل حیوان آزمایشگاهی جدید ایرانی می‌باشد، از خوکچه‌های آزمایشگاهی برهنه می‌توان در مطالعه و درمان بیماری‌های پوستی، تست‌های آلرژی، مطالعات ایمونولوژی و پیوند پوست استفاده کرد.

کلمات کلیدی: خوکچه هندی فاقد مو، هماتولوژی، تکثیر خوکچه هندی فاقد مو، غده تیموس

Pajouhesh & Sazandegi No 72 pp: 93-97

Development of hairless laboratory guinea pigs : The biological studies

By: F. Todehdeghan, M.H.Motedayen, M.R. Gholami, Members of Scientific Board of Razi Institute, Keraaj, Iran

Hairless guinea pigs of Razi colony is produced from colored strain. At times of birth they are smaller than their litter mate and have loss and thin hair, specially at the muzzle portion where hair loss starts at age of 8-10 days old and last till 20-30 days when animal becomes hairless. They only mate with normal haired guinea pigs and their litter size is 1-4. Life span is approximately 2 years. They have normal thymus (euthymic) and gonads. Hairless guinea pigs with brown - white color have smooth and fine skin without wrinkles while in black - brown strain they have thick and wrinkled skin. Hairless guinea pig's skin differ from normal animal by the absence of normal hair follicles and keratine. Number of erythrocytes, PCV, platelets and hemoglobin values are higher in hairless guinea pigs than in haired one. Leukocytes in both group have not shown significant difference. Number of lymphocytes in hairless are lower than haired animal. Glucose, total protein, albumin, globulin and bilirubin values have not shown differences in both group. In this study we have determined the nuclei of hairless guinea pig by animal mating selection, and the hairless animal with normal thymus (euthymic) and appropriate life span was produced under conventional conditions. These animals are first hairless models in Iran which could be used in study of allergy, dermal tests, transplantation, immunology and dermal diseases.

Keywords: Hairless guinea pig, Hematology, Breeding of hairless guinea pig, Thymus gland.

مقدمه

خوکچه هندی از راسته Rodentia، زیر راسته Hystricomorpha و خانواده Caviidae است. مدل برهنه این حیوان، شبیه‌ترین پوست را به انسان دارا می‌باشد (۱۲) و به علت تشابه پاسخ‌های ایمنی خوکچه هندی با انسان (۳)، این حیوان در تحقیقات بیماری‌های پوستی (۸)، (۹، ۱۵) تست‌های مربوط به اندازه‌گیری توکسیسیتی دارویی (۴)، تست‌های جلدی (۷) و مطالعات ایمنولوژیک و بیماری‌های عودکننده استفاده زیادی می‌گردد لذا وجود چنین مدل آزمایشگاهی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و در حال حاضر، مراکز عمده تولیدکننده حیوانات آزمایشگاهی نظیر Charles River، این مدل حیوان آزمایشگاهی را تولید و عرضه می‌نمایند (Charles River Laboratories، ۱۹۸۶). با انجام این طرح تحقیقاتی، از سال ۱۳۷۹، به مدت ۴ سال، کلنی خوکچه‌های هندی متعارف مؤسسه رازی به‌صورت سیستماتیک، مورد مطالعه قرار گرفت و در طی آن، حیوانات مظنون به زایش نوزادان فاقد مو تعیین گردیدند. پس از تکثیر خوکچه‌های فاقد مو و افزایش اعضای کلنی برای شناسایی دقیق و معرفی آنها به‌عنوان یک مدل آزمایشگاهی، خصوصیات و شاخص‌های بیولوژیک در این حیوانات مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. گزارشات حاکی از آن است که مقادیر پارامترهای خونی در بین کلنی‌های خوکچه هندی تنوع زیادی از خود نشان می‌دهند. این امر تا اندازه زیادی وابسته به نوع تغذیه، سن، موقعیت فیزیولوژیک و نژاد حیوان، روش نمونه‌گیری و تفاوت آزمایشگاهی می‌باشد (۱۶). از این رو برای دقت بیشتر در کارها لازم است مراکز علمی، فاکتورهای خونی حیوانات خود را اندازه‌گیری کرده و از آنها به‌عنوان مبنای کاری برای مقایسه با موارد غیرمعمول استفاده کنند (۶، ۱۴، ۱۶).

مواد و روش‌ها**گروه‌بندی و جفت‌اندازی حیوانات**

با بررسی تاریخچه کلنی، حیوانات مظنون به زایش فرزندان بدون مو تعیین شدند. سپس این حیوانات به طور تصادفی به ۵ گروه تقسیم گردیده و به طریق ذیل جفت‌اندازی شدند. در هر قفس یک حیوان نر به همراه ۳ سر خوکچه ماده قرار داده شدند.

گروه اول: خوکچه هندی ماده برهنه (n=۶) با خوکچه هندی نر برهنه (n=۲)

گروه دوم: خوکچه هندی ماده برهنه (n=۶) با خوکچه هندی نر دارای مو (n=۲)

گروه سوم: خوکچه هندی ماده دارای مو (n=۹) با خوکچه نر برهنه (n=۳) به‌صورت غیر هم خون

گروه چهارم: خوکچه هندی ماده دارای مو (n=۹) با خوکچه پدر برهنه (n=۳) به‌صورت هم خون

گروه پنجم: خوکچه هندی ماده دارای مو (n=۹) با خوکچه هندی نر برهنه (n=۳) به‌صورت غیر هم خون

گروه ششم: خوکچه‌های ماده (n=۵۰) و نر دارای مو (n=۱۶) در شرایط یکسان، بدون داشتن سابقه خواهر یا برادر برهنه، به‌عنوان گروه کنترل.

شرایط محیطی و تغذیه حیوانات

حیوانات مورد مطالعه تحت شرایط متعارف، نور ۱۲ ساعت / تاریکی

۱۲ ساعت، دما 22 ± 2 ، رطوبت $55 \pm 5\%$ در قفس‌های آلومینیومی نگهداری شدند، بستر قفس‌ها خاک اره استریل بود، تعویض هوا ۱۲ بار در ساعت و سالن نگهداری حیوانات دارای فشار مثبت بود.

تغذیه حیوانات با استفاده از غذای فشرده (Pellet) تهیه شده در مؤسسه رازی انجام گرفت و آب تازه همواره در اختیار حیوانات قرار داشت، در هفته ۳ نوبت ویتامین ث محلول در آب با غلظت یک گرم / لیتر به حیوانات داده می‌شد.

تهیه نمونه خون و سنجش فاکتورهای خونی

حیوانات تحت مطالعه با اثر بیهوش شدند و سپس نمونه خون (از قلب حیوان) برای سنجش فاکتورهای خونی و بیوشیمیایی تهیه گردید. نمونه خون به میزان یک میلی لیتر در لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد EDTA جمع‌آوری شد و سرم‌های جدا شده آنها تا زمان آنالیز در منفی ۲۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد. برای سنجش مقادیر گلوکز، پروتئین تام، آلومین، گلوبولین و بیلی روبین از کیت‌های آزمایشگاهی زیست شیمی استفاده گردید.

برای سنجش فاکتورهای خونی از لوله‌های فاقد مواد ضد انعقاد استفاده شد. در هر کدام از لوله‌ها یک میلی لیتر خون جمع‌آوری و حداکثر تا یک ساعت بعد فاکتورهای خونی مورد نظر شامل، گلبولهای سفید، گلبول‌های قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، میانگین حجم گلبولی (MCV)، میانگین هموگلوبین گلبولی (MCH)، میانگین تراکم هموگلوبین گلبولی (MCH)، لنفوسیت‌ها، منوسیت، ائوزینوفیل اندازه‌گیری شدند. برای سنجش فاکتورهای خونی از دستگاه کولترکانتر (Coulter counter) نیمه اتوماتیک مدل T-۸۶۰ استفاده شد و برای رنگ آمیزی گسترش‌های خونی جهت شمارش افتراقی انواع گلبول‌های سفید، از رنگ گیمسا استفاده گردید.

سنجش فاکتورهای ادراری

نمونه ادرار از خوکچه‌های دارای مو و خوکچه‌های برهنه تهیه گردید و فاکتورهای ادراری شامل، نیتريت، پروتئین، گلوکز، اسکوربیک اسید، کتون، بیلی روبین، خون و pH آن با استفاده از نوارهای مخصوص آزمایش ادرار Urine test strips ساخت شرکت مرک (Merk) آلمان اندازه‌گیری و نتایج آنها ثبت گردید.

مطالعه پاتولوژی

هر کدام از حیوانات تحت مطالعه را ابتدا بیهوش کرده و خونگیری کامل از قلب آنها انجام گرفت، سپس نمونه‌های بافتی شامل، طحال، تیموس، پوست، بیضه، تخمدان، تیروئید و کلیه‌های حیوان را جدا نموده و در فرمالین ۱۰٪ قرار داده شدند بعد از آن، نمونه‌ها به بخش آسیب شناسی مؤسسه رازی ارسال گردیدند.

آنالیز آماری

برای تجزیه تحلیل آماری نتایج به دست آمده، از نرم افزار SPSS استفاده گردید و نتایج دو گروه در $p < 0.05$ و $p < 0.01$ مقایسه شدند.

نتایج**گروه بندی حیوانات**

گروه اول (خوکچه ماده برهنه با خوکچه نر برهنه): این جفت اندازی ۳ بار تکرار گردید و هیچگونه آبستنی در خوکچه‌های ماده این گروه مشاهده نگردید.

در نمونه‌های آنالیز شده در گروه فاقد مو خون دیده نشد در صورتیکه در گروه دارای مو ۴۵٪ موارد مثبت بود. pH ادرار در حیوانات برهنه در دامنه اسیدی و قلیائی و در خوکچه‌های دارای مو صرفاً قلیائی بود.

مطالعه پاتولوژی

مطالعه آسیب شناسی پوست در خوکچه‌های برهنه نشان داد که فولیکول‌های مو در قسمت سطحی پوست دچار تغییرات دژنراتیو شده و مراحل مختلف نکرور را طی می‌کنند و موادکراتینی تشکیل دهنده مو بی‌شکل و فاقد رنگ طبیعی بودند آزمایشات انجام شده بر روی غدد تیموس، طحال، تیروئید و دستگاه تناسلی، هیچگونه ضایعه پاتولوژیک را نشان نداد و تمامی بافت‌ها طبیعی اعلام شد. در مشاهده میکروسکوپی، مجرای ابران در ۳ مورد از حیوانات نر برهنه در مقایسه با گروه معمولی، غیر طبیعی به نظر رسید، که از آنها بافت‌برداری و به بخش آسیب شناسی ارسال گردید، که در مطالعه میکروسکوپی Papillary adenocarcinoma گزارش شد.

بحث

بررسی‌ها نشان می‌دهند اطلاعات علمی زیادی در مورد پارامترهای بیولوژیک خوکچه هندی برهنه اطلاعات علمی زیادی گزارش نشده است. این طرح تحقیقاتی به منظور مشخص کردن خوکچه‌های مستعد به زایش فرزندان فاقد مو اجرا گردید و تعیین پارامترهای حیاتی، بیولوژیک و بیوشیمیایی خوکچه‌های هندی برهنه و در انجام آن سعی شده تمامی شرایط آزمایشگاهی و نگهداری حیوانات تحت مطالعه بطور یکسان طرح‌ریزی شوند تا در نتایج کارها کمترین تداخل ایجاد گردد.

نتایج حاصل از آزمایش فاکتورهای خونی نشان داد، میانگین تعداد اریتروسیت، حجم کل گویچه‌های قرمز، لکوسیت، هموگلوبین، MCHC، MCH، MCV در سرم خوکچه‌های معمولی مورد مطالعه با مقادیر گزارش شده از سرم خوکچه‌های معمولی توسط محققین دیگر، مشابه می‌باشد (۱۰) و در مقایسه با مطالعه Terril و Clemons (۱۶) فقط در میزان گلبولهای سفید تفاوت وجود دارد.

مقایسه تعداد اریتروسیت، PCV و پلاکت خوکچه‌های برهنه با خوکچه‌های معمولی نشان داد که مقادیر بدست آمده در خوکچه‌های برهنه بیشتر از خوکچه‌های معمولی می‌باشد ($p < 0/01$) که این تفاوت، با نتایج اعلام شده از خوکچه برهنه IAF (HA) BR : CRL مشابه می‌باشد (۱۷).

تعداد لکوسیت‌ها در خوکچه برهنه با خوکچه معمولی اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند ($p < 0/01$) که این ممکن است به دلیل وجود غده تیموس در حیوان برهنه باشد. تعداد لنفوسیت‌ها در حیوان برهنه کمتر از حیوان معمولی بود (۱۷) و تعداد پلاکت‌ها در خوکچه‌های برهنه بیشتر از خوکچه‌های معمولی می‌باشد که مشابه نتایج اعلام شده توسط دیگر محققین است (۵، ۱۷).

از نظر ظاهری خوکچه‌های برهنه که از خوکچه‌های نر قهوه‌ای - سفید هستند، پوستی شفاف، صاف و بدون چروک دارند (تصویر ۱) و خوکچه‌های برهنه که از خوکچه‌های مشکی - قهوه‌ای هستند دارای پوستی ضخیم، خشن و چروکیده می‌باشند (تصویر ۲) که دو مورد از آنها برهنه متولد شده بودند که پوستی بسیار چروکیده داشتند (۲) و دو روز پس از تولد تلف شدند.

مطالعه آسیب شناسی پوست در خوکچه‌های برهنه نشان داد که فولیکول‌های مو در قسمت سطحی پوست دچار تغییرات دژنراتیو شده و مراحل

گروه دوم (خوکچه ماده برهنه با خوکچه نر دارای مو): خوکچه‌های ماده باردار شدند و نوزادان دارای مو به دنیا آوردند ۳ سر از خوکچه‌های ماده در این گروه پس از زایمان دوم تلف شدند.

گروه سوم (خوکچه ماده دارای مو با سابقه داشتن برادر یا خواهر برهنه با خوکچه نر برهنه): ۷۶٪ نوزادان متولد شده بعد از گذشت ۱۰-۸ روز موهای بدنشان شروع به ریزش کرد و در سن ۳۰-۲۰ روزگی تبدیل به خوکچه برهنه شدند.

گروه چهارم (خوکچه ماده دارای مو با سابقه داشتن برادر یا خواهر برهنه با خوکچه پدر برهنه): ۶۱٪ نوزادان متولد شده بعد از گذشت ۱۰-۸ روز موهای بدنشان شروع به ریزش کرد و در سن ۳۰-۲۰ روزگی تبدیل به خوکچه برهنه شدند.

گروه پنجم (خوکچه ماده دارای مو بدون سابقه داشتن برادر یا خواهر برهنه با خوکچه نر برهنه): دو سر خوکچه برهنه متولد شد که دو روز پس از تولد تلف شدند. پوست بدن آنها خیلی ضخیم و چروکیده بود.

گروه ششم: گروه کنترل، شامل خوکچه‌های ماده و نر دارای مو با سابقه وجود حیوان برهنه در اعضای خانواده.

با بررسی نتایج فوق می‌توان نتیجه گرفت:

- ۱ - خوکچه هندی نر نژاد رنگی ناقل صفت برهنگی می‌باشد.
- ۲ - خوکچه‌های نر برهنه تا آخر عمر بارور می‌باشند و حدود ۲ سال عمر می‌کنند.
- ۳ - خوکچه‌های ماده برهنه در صورت انجام زایمان دوم ممکن است تلف شوند (در ۳ مورد مشاهده گردید) ولی به طور معمول طول عمر یکسان با خوکچه‌های نر برهنه دارند.
- ۴ - خوکچه‌های مستعد به برهنگی، در موقع تولد کوچکتر از خوکچه‌های معمولی می‌باشند و بدن آنها پوشیده از مو می‌باشد.
- ۵ - موهای بدن خوکچه‌های مستعد به برهنگی ضعیف و کم پشت بوده و ۱۰-۸ روز پس از تولد از ناحیه بوزه و بینی حیوان شروع به ریزش می‌کند و در حدود ۳ هفتگی بدن حیوان کاملاً برهنه میشود.
- ۶ - ۱۸ سر خوکچه برهنه تولید شد که ۷ سر (۳۹٪) ماده و ۱۱ سر (۶۱٪) نر بودند.

اندازه گیری فاکتورهای خونی و ادراری

براساس نتایج بدست آمده از آزمایش‌ها (جدول ۱)، میزان اریتروسیت، پلاکت، PCV، هموگلوبین و مقدار لنفوسیت و ائوزینوفیل در خوکچه‌های برهنه به طور معنی‌داری بیشتر از خوکچه‌های معمولی می‌باشد ($p < 0/01$) و در تعداد لکوسیت در دو نوع خوکچه (برهنه و معمولی) اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($p < 0/01$).

مقایسه فاکتورهای بیوشیمیایی از خون دو گروه خوکچه بیانگر آن می‌باشند (جدول ۲) که اختلاف معنی‌داری در میزان گلوکز، پروتئین تام، آلبومین و بیلی روبین سرم آنها وجود ندارد ($p < 0/05$) و میزان گلوبولین در سرم خوکچه‌های برهنه بیشتر از خوکچه‌های معمولی می‌باشد ($p < 0/05$).

نتایج حاصل از آنالیز ادراری دو گروه حیوان نشان داد (جدول ۳) بیلی روبین و اسید اسکوربیک در ادرار خوکچه‌های برهنه و معمولی مثبت است و گلوکز و نیتريت در ادرار هر دو گروه منفی می‌باشد. میزان کتون در حیوانات گروه برهنه منفی، و در ۵۵٪ موارد از حیوانات گروه معمولی مثبت بود. تفاوت شاخصی در مقدار پروتئین در دو گروه مورد مطالعه مشاهده نشد. همچنین

جدول ۱- فاکتورهای خونی در خوکچه‌های هندی فاقد مو و دارای مو

ردیف	فاکتور	فاقد مو (n = ۱۳)		دارای مو (n = ۲۶)	
		انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین
۱	گلبول سفید ($\times 10^3 / \text{mm}^3$)	۳/۴۱	۷/۱۳	۴/۳	۷/۹۲
۲	گلبول قرمز ($\times 10^6 / \text{mm}^3$)	۰/۶۹	۶/۲۹ ^a	-۱/۰	۵/۹۲ ^a
۳	PCV (%)	۴/۵۹	۵۰/۲۳	۵/۶۶	۴۵/۱
۴	هموگلوبین (گرم / دسی لیتر)	۱/۴	۱۶/۴۳ ^a	۲/۴	۱۵/۶۳ ^a
۵	میانگین حجم گلبولی (%)	۳/۴۸	۸۰/۰۴ ^a	۴/۵۹	۷۶/۸ ^a
۶	میانگین هموگلوبین گلبولی (%)	۰/۸۲	۲۵/۵	۱/۱۱	۲۶/۴۸
۷	میانگین تراکم هموگلوبین گلبولی (%)	۱/۴۸	۳۱/۹۶	۲/۱۱	۳۴/۵۶
۸	پلاکت ($\times 10^3 / \text{mm}^3$)	۲۴۷/۴	۶۴۵/۵۳ ^a	۱۰۹/۳	۵۰۸/۳۷ ^a
۹	نوتروفیل (%)	۸/۰۳	۴۳	۱۲/۶۴	۳۵/۹۵
۱۰	لنفوسیت (%)	۸/۵۶	۵۳/۷۶	۱۳/۱	۵۹/۸۷ ^a
۱۱	منوسیت (%)	۱/۳۲۰	۲/۰۷	-۱/۰	۱/۴
۱۲	اُتوزینوفیل (%)	۱/۵	۱/۱۵ ^a	۱/۴	۲/۳۷ ^a

حرف a نمایانگر وجود اختلاف معنی دار بین دو میانگین در دو گروه مورد مطالعه می باشد.

PCV= packed cell volume

جدول ۲- مقادیر فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون در خوکچه‌های هندی فاقد مو و دارای مو

ردیف	فاکتور	فاقد مو (n = ۱۳)		دارای مو (n = ۲۶)	
		انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین
۱	گلوکز (گرم / دسی لیتر)	۲۲/۹	۱۴۹/۸	۲۳/۷	۱۵۰/۵
۲	پروتئین تام (گرم / دسی لیتر)	۰/۶۴	۵/۶۸	۰/۶۶	۵/۰۹
۳	آلبومین (گرم / دسی لیتر)	۰/۳۶	۴/۲۷	۰/۶۴	۴/۱
۴	گلوبولین (گرم / دسی لیتر)	۰/۵۷	۱/۴۱ ^a	۰/۶۱	۰/۹۹ ^a
۵	بیلی روبین (گرم / دسی لیتر)	۰/۳۶	۰/۹	۰/۴۷	۰/۸۸

حرف a نمایانگر وجود اختلاف معنی دار بین دو میانگین در دو گروه مورد مطالعه می باشد.

جدول ۳ - نتایج آنالیز ادراری در خوکچه‌های هندی فاقد مو و دارای مو

ردیف	فاکتور	فاقد مو (n = ۱۰)	دارای مو (n = ۱۱)
۱	نیتریت	منفی	منفی
۲	pH	۶-۹ ^a	۸/۷-۹ ^a
۳	خون (گلبول قرمز / میکرو لیتر)	۵-۱۰ ^a	۵۵٪ منفی
۴	پروتئین (میلی گرم / دسی لیتر)	۷۶	۷۴/۵
۵	گلوکز (میلی گرم / دسی لیتر)	منفی	منفی
۶	اسید اسکوربیک	مثبت	۶۴٪ مثبت
۷	کتون	a منفی	۵۵٪ مثبت
۸	بیلی روبین	مثبت	مثبت

حرف a نمایانگر وجود اختلاف بارز بین دو فاکتور مورد مطالعه در دو گروه می باشد.

بود. گزارشات نشان می‌دهد، بر خلاف حیوانات برهنه فاقد تیموس، حیوانات برهنه دارای تیموس، مستعد به عوامل بیماری‌زا نیستند
Waner و همکاران و آزمایشگاه چارلز ریبور سال ۱۹۸۶ خوکچه‌های برهنه دارای تیموس را مدل‌های خوبی برای انجام تست‌های جلدی (۲، ۸)، مطالعات آلرژی (۳، ۴) و بیماری‌های پوستی (۹، ۱۲، ۱۵). معرفی نموده

مختلف نکرور را طی می‌کنند و مواد کراتینی تشکیل دهنده مو بی شکل و فاقد رنگ طبیعی بودند که با مطالعه محققین دیگر مشابهت دارد (۱۳، ۱۷) در مطالعه میکروسکوپی از بافت تیموس خوکچه برهنه، سلول‌های غیر طبیعی و با آثار پانولوزیک گزارش نشد. وزن تیموس در حیوان معمولی 0.1 ± 0.48 گرم بود که ۲/۵ برابر بیشتر از وزن تیموس در خوکچه فاقد مو 0.7 ± 0.19 (گرم)

منابع مورد استفاده

- 1- Bobrowski PJ; capiola R Centifato, 1991; Latent herpes simplex virus reactivation in the guinea pig. An Animal Model for Recurrent Disease . In t. J Dermatol 30: 29-35
- 2- Festing MFW; May D, 1978; connors TA : An athymic nude mutation in the rat . Nature 274: 356-366
- 3- Gell P. G. H. and Benacerraf B ,1961 ; Delayed hyper sensitivity to simple protein antigen in : Advance in immunology (eds . press W.H taliaferro of J.H. Humphrey) newyork ; Academic press.
- 4- Gold MB & Scharf BA, 1995; Hematological profile of the euthymic hairless guinea pig following sulfur mustard vesicant exposure . J APPL Toxicol 15(6) : 433-438 .
- 5- Kassparett J; Messow c; Edel J, 1988; Blood coagulation Studies in Guinea pigs (*Cavia porcellus*). Lab Anim . 22:206-211
- 6- Lewis J H, 1992; Comparative hematology :Studies on guinea pigs (*Cavia porcellus*). Coup Biochem physiol (A) 102:507-512
- 7- Mershon M M ; Mitchaltree LW; petral ; JP ; Braue E H, 1990; Hairless guinea pig bioassay model for vesicant vapor exposure . Fundam APPL Toxiol . 15 : 622-630
- 8- Miyaychi G ; Horid T, 1992; A new animal model for Contact dermatitis : The hairless guinea pig. J Dermatol 19: 140-145
- 9- Moon Ke; Weste. Rc; Malbach H. 1990; Diseased skin modles in the hairless guinea pig : *in vivo* percutaneous absorption. Dermatological 180:8-12
- 10- Moore DM, 2000: Hematology of the guinea pig (*cavia porcellus*) veterinary hematology (Fifth Ed) Chap. 171, 1107- 110.
- 11- North D,1999; The guinea – pig in the UFAW handbook on The care and management of laboratory animals (7th ed. Vol. 1), Blackwell Science UK, Chap. 23 , 385
- 12- Panchagnula P, Stemmer K & Ritschel WA; 1997; Animal models for transdermal drug delivery. Meth Find Exp Clin Pharmacol, 5: 335-341
- 13- Reed C, and O'Donoghue JL,1979; A new guinea pig mutant with abnormal hair production and immunodeficiency . Lab animal science 29(6) : 744-748.
- 14- Sanderson JH ; philips CE, 1981; Guinea pigs in : An atlas of laboratory animal haematology , oxford , clarendon press , 168-170.
- 15- Smith KJ; Graham JS; Moeller RB; okerberg CV; skelton H; Hurst CG, 1995; Histologic features seen in sulfur induced cutaneous lesions in hairless guinea pigs. J cutan pathol 22(3) : 260-268.
- 16- Terril LA; and clemon DJ. 1998, The laboratory guinea pig .CRC press.New York pp,19-22
- 17- Waner T; Avider Y; Peh HC; Zass R; Bogin E, 1996: Hematology and clinical chemistry values of normal and euthymic hairless adult male dunkin - hartley guine pigs (*Cavia porcellus*) . Veterinary Clinical Pathology 25(2) : 61-64.



تصویر ۱ - خوکیچه هندی فاقد مو از نژاد رنگی (قهوه ای سفید) با پوست صاف و شفاف



تصویر ۲ - خوکیچه هندی فاقد مو از نژاد رنگی (مشکی قهوه ای) با پوست چروکیده و ضخیم

است و این حیوانات را در حال حاضر تولید می‌نماید. خوکیچه هندی برهنه دارای شبیه‌ترین پوست به انسان می‌باشد (۱۲) و از نظر پاسخ‌های ایمنی نیز با انسان مشابه است (۳). همچنین این حیوان برای مطالعه بیماری‌های پوستی (۸، ۱۵)، تست‌های توکسیسیته دارویی (۴، ۱۲) و تست‌های جلدی (۷، ۸)، مدل مناسبی می‌باشد. انجام این طرح تحقیقاتی از نظر اینکه امکان دستیابی به این مدل آزمایشگاهی کمیاب را در کشور فراهم کرده و اطلاعات مربوط به آن را افزایش داده است حائز اهمیت می‌باشد.

سپاسگزاری

از کلیه پرسنل آزمایشگاه و قسمت پرورش خوکیچه هندی بخش حیوانات آزمایشگاهی موسسه رازی که در انجام این کار علمی همکاری داشته‌اند کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایم.