DOI: 10.22122/jims.v37i540.12023 Published by Vesnu Publications

مجله دانشکده پزشکی اصفهان سال سی و هفتم/شماره‌ی ۵۴۰/هفته‌ی چهارم مهر ۱۳۹۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۱۹ تاریخ چاپ: ۱۳۹۸/۷/۲۲

بررسی اثر افزودن کیتوزان به زغال فعال در تجمع پوستی زغال فعال در مدل موش صحرایی

تهمینه پیروی[۱]، نادیا پاشازاده[۲]، آناهیتا فتحی آذربایجانی[۳]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: کربن فعال، به گروهی از مواد کربنی با سطح تخلخل بالا گفته می‌شود که به علت قدرت جذب بالا، به ویژه جذب مواد سمی در بدن، بسیار مورد توجه قرار دارند. از طرف دیگر، برخی مطالعات نشان داده است ترکیب زغال فعال با برخی مواد، منجر به افزایش قدرت جذب آن می‌گردد. از این رو، مطالعه‌ی حاضر، با هدف بررسی اثر افزودن کیتوزان به زغال فعال در تجمع پوستی زغال فعال در موش صحرایی انجام گرفت.

روش‌ها: در این مطالعه‌ی تجربی، ۱۵ سر موش صحرایی نر بالغ نژاد Wistar تهیه و در سه گروه ۴تایی و یک گروه ۳تایی تقسیم شدند. به مدت ۱۰ روز، هر روز یک بار به گروه اول محلول کربن فعال، به گروه دوم ژل موضعی کیتوزان حاوی کربن فعال ۵ درصد، به گروه سوم فقط ژل کیتوزان ۵ درصد به به سطح پوست، قسمت خلفی تنه‌ی موش‌های صحرایی به مساحت ۱ سانتی‌متر مربع مالیده شد و در گروه چهارم، مداخله‌ای انجام نشد. در نهایت، پوست ناحیه‌ی تیمار شده به صورت موضعی بریده و با استفاده از هماتوکسیلین- ائوزین رنگ‌آمیزی شد و میزان جذب کربن فعال در چهارگروه تعیین و مقایسه گردید.

یافته‌ها: میانگین تجمع و نفوذ زغال در دو گروه زغال و کیتوزان به ترتیب ۷/۳ ± ۲۳/۰ و ۴/۹ ±۱۸/۰ بود و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها دیده نشد. بیشترین تجمع و نفوذ زغال و تجمع سلول‌های التهابی در گروه کیتوزان و زغال فعال مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری: استفاده از ژل موضعی زغال فعال همراه با کیتوزان، می‌تواند منجر به افزایش جذب پوستی زغال فعال در موش شود. از این رو، در موارد نیاز به جذب بالای زغال فعال، به احتمال زیاد ترکیب این ماده با کیتوزان می‌تواند کمک کننده باشد.

واژگان کلیدی: کیتوزان، زغال فعال، پوست، موش صحرایی نر

ارجاع: پیروی تهمینه، پاشازاده نادیا، فتحی آذربایجانی آناهیتا. **بررسی اثر افزودن کیتوزان به زغال فعال در تجمع پوستی زغال فعال در مدل موش صحرایی.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۸؛ ۳۷ (۵۴۰): ۱۰۰۶-۱۰۰۱

مقدمه

زغال فعال (Activated charcoal)، متشکل از کربن و به صورت پودر سیاه، بسیار ریز، بی‌بو و بی‌مزه می‌باشد. این ترکیب، در آب و بیشتر مواد حلال، نامحلول می‌باشد. این ماده، دارای مساحت بیشتری نسبت به وزن می‌باشد؛ به طوری که ۱ میلی‌گرم از این ترکیب، حاوی مساحتی برابر با ۱۰۰۰ مترمربع است. این ویژگی، باعث شده است که از این ترکیب در پزشکی برای درمان مسمومیت‌های خوراکی و دارویی استفاده شود. این ماده، جزء داروهای مهم درج شده در لیست داروهای اساسی سازمان بهداشت جهانی می‌باشد (۱).

بیسکوییت‌های کربن فعال در انگلستان به عنوان آنتی‌دوت و نیز در موارد نفخ و ناراحتی‌های روده‌ای کاربرد دارند. کپسول‌ها و قرص‌های این ماده، در بیشتر کشورها به عنوان داروی بدون نسخه‌ای، به عنوان ضد اسهال و ضد نفخ و پادزهر استفاده می‌شوند. امروزه، این دارو جایگزین روش‌های درمانی مسمومیت‌های دارویی با استفاده از Ipecac شده است (۲).

برخی مراجع، کاربرد کربن فعال را در جذب عفونت، سموم و سایر مواد مترشحه و نیز آلودگی‌های موجود در محل زخم مؤثر می‌دانند. استفاده از این ماده، ممکن است باعث کاهش رشد میکروبی در محل به علت جذب کلونی‌های میکروبی توسط کربن فعال و عدم نیاز به استفاده از ترکیبات ضد میکروبی و ضد قارچی در محل زخم

۱- دانشیار، گروه آناتومی، دانشکده‌ی پزشکی و مرکز تحقیقات چاقی مادر و کودک، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

۲- پزشک عمومی، گروه آناتومی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

۳- استادیار، گروه فارماسیوتیکس، دانشکده‌ی داروسازی و مرکز تحقیقات سالید تومور، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: تهمینه پیروی

Email: tpeirouvi@yahoo.co.uk

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

شود (۳). کربن فعال، از جمله موادی است که کاربرد زیادی در تصفیه‌ی آب آشامیدنی دارد؛ به طوری که این ماده توانایی جداسازی Pseudomonas aeruginosa و Escherichia coli را از آب‌های آشامیدنی دارد. با وجود دافعه‌ی بین میکروارگانیسم‌های با بار منفی و سطح کربن فعال، میکروارگانیسم‌ها توسط نیروهای واندروالس به ذرات کربن فعال متصل می‌شوند. از آن جایی که نیروهای الکترواستاتیک امکان جداسازی ناخالصی‌ها و میکروارگانیسم‌های داخل آب را با اتصال به سطح کربن می‌دهد، می‌توان از این ماده‌ی ارزان قیمت برای جداسازی میکروب‌های موجود در آب استفاده نمود (۵-٤).

به صورت موضعی، کربن فعال برای درمان خارش پوست، عفونت، زخم و سوزش ناشی از گزش حشرات به کار می‌رود. به طور سنتی، ضمادهای کربن فعال برای جذب سموم از پوست به کار می‌رود. ماسک‌های پوستی کربن فعال، برای سم‌زدایی در مراکز زیبایی کاربرد دارد، اما هیچ مطالعه‌ی علمی در زمینه‌ی جذب پوستی آن وجود ندارد. پوست، به عنوان بزرگ‌ترین عضو بدن، از ویژگی نفوذپذیری برخوردار است که امکان جذب دو طرفه‌ی مایعات و گازها را دارد. لایه‌ی سطحی پوست، متشکل از سلول‌های کراتینی فشرده است که لایه‌ی نفوذناپذیری بر روی پوست ایجاد می‌کند. از این رو، جذب پوستی داروهای موضعی با این نظریه صورت می‌گیرد که دارو در لایه‌های سطحی پوست باقی می‌ماند و جذب سیستمیک نخواهد داشت، اما این نظریه، همیشه صدق نمی‌کند و گاهی دارو پس از مصرف موضعی بر روی پوست، جذب خون می‌شود (٦).

کیتوزان، یک ماده‌ی طبیعی با منشأ دریایی است که به عنوان حامل مورد استفاده قرار می‌گیرد و با توجه به ویژگی‌های آن، به نظر می‌رسد اثرات افزایشی در جذب دارو داشته باشد. از آن جایی که تقویت جذب پوستی زغال فعال ممکن است در افزایش تأثیر داروهای همراه و یا تقویت اثر کرین فعال نقش داشته باشد، مطالعه‌ی حاضر با هدف تعیین اثر افزودن کیتوزان به زغال فعال در تجمع پوستی زغال فعال در مدل موش صحرایی انجام گرفت.

روش‌ها

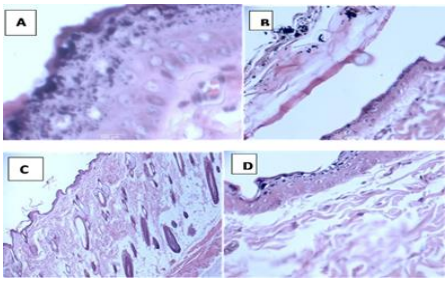
در این مطالعه‌ی تجربی، ١٦ سر موش صحرایی نر بالغ نژاد Wistar سه ماهه با وزن ۳۰۰-۲۵۰ گرم، از لانه‌ی حیوانات دانشکده‌ی داروسازی تهیه و در داخل قفس‌های پلاستیکی و در دمای ۲ ± ۲۲ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شدند. موش‌های صحرایی، دسترسی آزاد به آب و غذا در شرایط استاندارد داشتند. در طی مدت مطالعه، موش‌های صحرایی به صورت جداگانه هر کدام در یک قفس و در شرایط یکسان از نظر رطوبت (٦٥ درصد) و دما (۲۳ درجه‌ی سانتی‌گراد) نگهداری شدند که طی مدت مداخله، یک موش از گروه شاهد تلف شد.

نمونه‌ها، به روش تخصیص تصادفی در چهار گروه توزیع شدند. موهای قسمت خلفی تنه‌ی موش‌های صحرایی با دستگاه Moser به مساحت ۱ سانتی‌متر مربع تراشیده شدند. پس از ضد عفونی به مدت ۱۰ روز، هر روز یک بار به گروه اول محلول کربن فعال، به گروه دوم ژل موضعی کیتوزان حاوی کربن فعال ۵ درصد، به گروه سوم فقط ژل کیتوزان ۵ درصد به پوست تراشیده شده مالیده شد و در گروه چهارم، مداخله‌ای انجام نشد. بعد از انجام مداخله‌ی ۱۰ روزه، موش‌های صحرایی یک به یک از قفس خارج شدند و تحت بیهوشی تنفسی توسط کلروفرم قرار گرفتند. موش‌ها بعد از بیهوشی کامل، روی صفحه‌ی مخصوص، به پشت جهت برداشت پوست لایه‌های اپی‌درم و درم ثابت شدند. برش توسط تیغ جراحی بر روی پوست حیوان داده شد. سپس، پوست به مساحت ۱ سانتی‌متر مربع برداشته شد.

پوست برداشت شده، در فرمالین ۱۰ درصد در دمای اتاق به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد. به منظور پاساژ بافتی (ثابت‌سازی، آب‌گیری، شفاف‌سازی و آغشتگی) نمونه‌ها به دستگاه تیشوپروسسور یا اتوتکنیکون منتقل شدند. بعد از پاساژ، نمونه‌ها قالب‌گیری شدند. سپس، از قالب‌ها برش به ضخامت٦ میکرومتر تهیه و با هماتوکسیلین- ائوزین رنگ‌آمیزی شد و برش‌ها از نظر تجمع کربن فعال به صورت توده‌های سیاه رنگ در لایه‌های پوستی بررسی و با پوست سالم مقایسه شدند. همچنین، میزان انتشار یا نفوذ آن در لایه‌های پوست با استفاده از نرم‌افزار Motic2 مورد بررسی قرار گرفت. برای مقایسه‌ی داده‌های به دست آمده، از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ١٦ (version 16, SPSS Inc., Chicago, IL) استفاده شد. برای واکاوی داده‌ها، از آزمون‌های غیر پارامتریک و برای مقایسه‌ی داده‌ها، از آزمون Mann-Whitney استفاده شد.

یافته‌ها

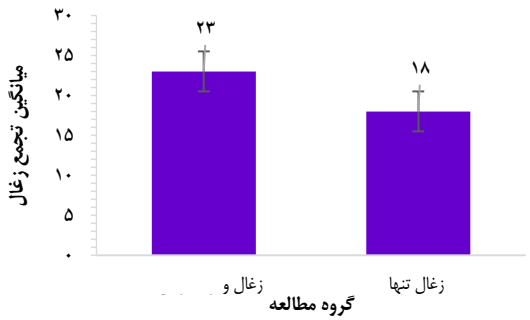
تجمع سلول‌های التهابی در چهار گروه مورد مطالعه در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱. مقطع پوست بعد از انجام مطالعه در چهار گروه (با بزرگ‌نمایی ۱۰ ×)

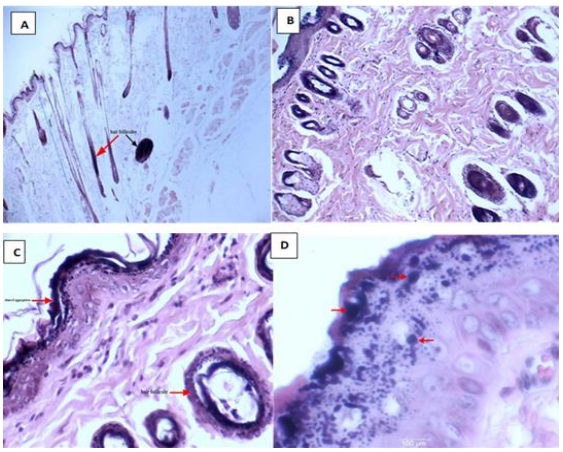
(A: گروه کیتوزان و زغال فعال، B: گروه زغال فعال به تنهایی، C: کیتوزان به تنهایی، D: گروه شاهد)

مطابق شکل، سلول‌های ایمنی اعم از نوتروفیل که نشان دهنده‌ی التهاب حاد یا لنفوسیت‌ها که بیانگر التهاب مزمن در محل تیمار می‌باشند، دیده نمی‌شوند. میانگین تجمع و نفوذ زغال در گروه زغال و کیتوزان ۷/۳ ± ۲۳/۰ و در گروه زغال به تنهایی ٤/۹ ± ۱۸/۰ بودکه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها دیده نمی‌شود (شکل‌های ۲-۱).



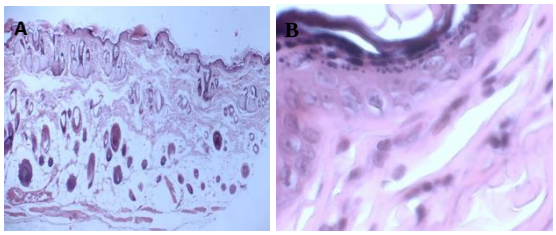
شکل ۲. میانگین تجمع و نفوذ زغال فعال

گروه کیتوزان- زغال: در گروه ترکیب کیتوزان- زغال، بیشترین نفوذ مشاهده گردید. در این گروه، زغال علاوه بر تجمع در سلول‌های لایه‌های طبقات مختلف اپی‌درم به ویژه در طبقه‌ی گرانولوزا در بافت همبند لایه‌ی درم نیز توسط ماکروفاژها فاگوسیته شد و تعداد زیاد ماکروفاژها با فاگوزوم سیاه در درم دیده شد. همچنین، تجمع زغال در سلول‌های لایه‌های غلاف بیرونی مو (معادل طبقات خاردار و بازال اپی‌درم پوست) مشاهده گردید (شکل ۳).



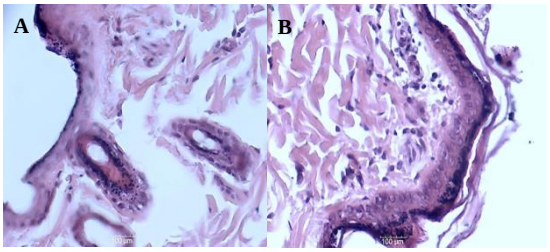
شکل ۳. مقطع پوست در گروه کیتوزان- زغال فعال. A: تجمع زغال در فولیکول مو (بزرگ‌نمایی ٤ ×)، B: تجمع زغال در فولیکول مو (بزرگ‌نمایی ۱۰ ×)، C: تجمع زغال در فولیکول مو -فلش‌ها نشانگر ماکروفاژها با فاگوزوم (حاوی زغال) در داخل سیتوپلاسم به تعداد زیاد در لایه‌ی درم می‌باشد- (بزرگ‌نمایی ٤۰ ×)، D: تجمع زغال در فولیکول مو در گروه کیتوزان و زغال فعال (بزرگ‌نمایی ۱۰۰ ×)

گروه کیتوزان: شکل ٤، نمای میکروسکوپی لایه‌های اپی‌درم و درم پوست موش صحرایی نر را نشان می‌دهد. در گروه کیتوزان، تعداد زیادی برش‌های عرضی و مورب فولیکول مو دیده شد که نشان می‌دهد میزان گرانول در مقایسه با گروه ترکیب کیتوزان و زغال خیلی کم است.



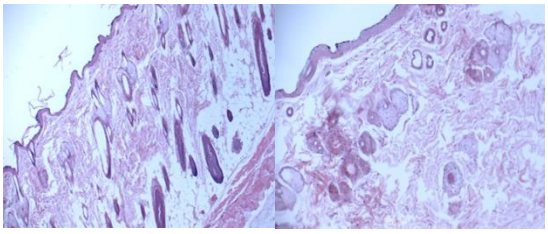
شکل ٤. A: تصویر میکروسکوپی پوست موش صحرایی نر لایه‌های اپی‌درم و درم. در این مقطع، تعداد زیادی برش‌های عرضی و مورب فولیکول مو دیده می‌شود که میزان گرانول (دانه‌ی سیاه) در مقایسه با گروه کیتوزان و زغال خیلی کم است (بزرگ‌نمایی ٤ ×)، B: تصویر میکروسکوپی پوست موش صحرایی نر لایه‌های اپی‌درم. در این مقطع، طبقه‌ی گرانولوزای اپی‌درم به خوبی با بزرگ‌نمایی ۱۰۰ × دیده می‌شود. میزان گرانول‌ها بسیار کم و تنها در همان طبقه‌ی گرانولوزا می‌باشد (۱۰۰ ×)

گروه زغال: شکل ۵، نمای میکروسکوپی پوست موش صحرایی نر لایه‌های اپی‌درم و درم را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، میزان و عمق نفوذ زغال نسبت به گروه کیتوزان کمتر است (شکل ۵-A و B). در این مقطع، طبقه‌ی گرانولوزای اپی‌درم پر از گرانول دیده می‌شود. در لایه‌ی درم نیز تعداد زیادی ماکروفاژ با زغال فاگوسیته شده (فاگوزوم) مشاهده می‌گردد (٤۰ ×).



شکل ۵. A: تصویر میکروسکوپی پوست موش صحرایی نر لایه‌های اپی‌درم و درم. در این مقطع، طبقه‌ی گرانولوزای اپی‌درم پر از گرانول دیده می‌شود. در لایه‌ی درم نیز تعداد زیادی ماکروفاژ با زغال فاگوسیته شده (فاگوزوم) دیده می‌شود (٤۰ ×)، B: تصویر میکروسکوپی پوست موش صحرایی نر لایه‌های اپی‌درم و درم. در این مقطع، طبقه‌ی گرانولوزای اپی‌درم پر از گرانول دیده می‌شود. در لایه‌ی درم، دو مقطع فولیکول مو دیده می‌شود که در سلول‌های آن تجمع زغال مشاهده می‌گردد (٤۰ ×).

گروه شاهد: در این گروه، تنها تمیز کردن پوست از موها صورت گرفت (شکل ٦).



شکل ٦. تصویر میکروسکوپی پوست گروه شاهد که در آن هیچ تیماری صورت نگرفت.

دو شکل در کنار هم با بزرگ‌نمایی‌های مختلف، لایه‌های پوست اپی‌درم و درم را به همراه فولیکول‌های مو نشان می‌دهند.

بحث

این مطالعه، با هدف تعیین تأثیر افزودن کیتوزان به زغال فعال در تجمع پوستی زغال فعال در مدل موش صحرایی انجام شد. در این مطالعه، ١٦ موش صحرایی در چهار گروه ٤تایی توزیع شدند. در گروه‌های مورد مطالعه، به ترتیب زغال به تنهایی، کیتوزان به تنهایی، ترکیب کیتوزان و زغال فعال به مدت ١٠ روز بر روی پوست موش‌ها مالیده شد و در گروه شاهد، مداخله‌ای انجام نگرفت.

نتایج مطالعه‌ی حاضر، نشان داد افزودن کیتوزان به زغال فعال، باعث افزایش جذب زغال در لایه‌ی اپی‌درم پوست موش صحرایی می‌شود (٧).

در مطالعه‌ای، تأثیر پانسمان‌های حاوی زغال فعال به عنوان جاذب سم پیچک طراحی و مطالعه شد. در این بررسی، زغال فعال آغشته به پنبه در شرایط آزمایشگاهی در معرض برخی مواد قرار داده شد و میزان جذب آن، بررسی گردید. نتایج نشان داد که با افزایش مدت زمان تماس، میزان جذب مواد توسط زغال فعال نیز افزایش می‌یابد (٨).

با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعه، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مصرف زغال فعال به تنهایی و به صورت پراکنده در آب، قادر به نفوذ به لایه‌های شاخی اپی‌درم پوست می‌باشد و در صورت مصرف به صورت ژل به همراه کیتوزان، قادر به نفوذ به فولیکول‌های موی موجود در لایه‌ی درم و نیز لایه‌های بافت همبند پوست می‌باشد و در صورت عدم شستشوی کامل این ماده از سطح پوست، امکان نفوذ و تجمع آن در لایه‌ی درم وجود دارد. به عبارت دیگر، کیتوزان به عنوان افزایش دهنده‌ی جذب عمل می‌کند و باعث افزایش عمق نفوذ زغال فعال می‌شود. در برخی مطالعات، نقش کیتوزان به عنوان افزایش دهنده‌ی جذب پوستی در فرمولاسیون‌های موضعی تأیید شده است (٩). مکانیسم اثر کیتوزان به عنوان افزایش دهنده‌ی جذبی در مطالعات اخیر بررسی شده است و نتایج، نشانگر افزایش نفوذپذیری مواد با ایجاد سیالیت در لیپیدهای سلول‌های پوستی بوده است (١٠) .

مصرف موضعی زغال کربن فعال، امکان جذب باکتری‌ها، ترشحات و سموم موضعی و مواد حاصل از تخریب بافتی را فراهم می‌سازد. در مطالعه‌ای، تأثیر زغال فعال در ترمیم زخم‌های بستر ٦٠ بیمار به صورت ترکیبی با نقره بررسی شد. در گروه‌هایی که تحت درمان با زغال کربن حاوی نقره بودند، میزان بهبودی بیشتری حاصل گردید که این موضوع به جذب ترشحات محل زخم، در پانسمان‌های حاوی زغال کربن مربوط می‌باشد (١١).

از آن جایی که ماسک‌های صورت زغال فعال، به طور معمول، به صورت ترکیبی و به همراه برخی اکسیپانت‌های دیگر فرموله می‌شود. از این رو، امکان حضور افزایش دهنده‌ی جذبی در فراورده وجود دارد و این مواد، می تواند باعث کمک به نفوذ و تجمع زغال فعال در لایه‌های عمیق پوستی گردد و از آن جایی که اثرات تجمع طولانی مدت این ماده در لایه‌های پوستی بررسی نشده است، ممکن است عوارض طولانی مدتی ایجاد گردد. جهت اطمینان از بی‌خطر بودن زغال کربن فعال و از آن جایی که اثرات این ماده در فرایندهای داخل سلولی تاکنون مطالعه نشده است، پیشنهاد می‌گردد که اثرات تجمعی این ماده بر روی سلول‌های پوست و میزان نفوذ آن با استفاده از مدل‌های In vivo بررسی گردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دانشجوی دکتری حرفه‌ای پزشکی عمومی با کد اخلاق IR.UMSU.REC.1396.107 می‌باشد. بدین وسیله، نویسندگان از معاونت تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی ارومیه جهت تأمین هزینه‌ی اجرای این مطالعه، سپاسگزاری می نمایند.

References

1. Babar A, Panhwar I, Qureshi S, Memon S, Siddiqui Z. Utilization of biomass (Rice straw) to produce activated charcoal through single stage pyrolysis process. J Int Enviro Appl Sci 2019; 14(1): 1-6.
2. Robert L, Labat-Robert J, Robert AM. Physiology of skin aging. Pathologie-biologie 2008; 57(4): 336-41.
3. Venus M, Waterman J, McNab I. Basic physiology of the skin. Surgery (Oxford) 2010; 28(10): 469-72.

4. Sies H, Stahl W. Nutritional protection against skin damage from sunlight. Annu Rev Nutr 2004; 24: 173-200.
5. McLafferty E, Hendry C, Alistair F. The integumentary system: anatomy, physiology and function of skin. Nurs Stand 2012; 27(3): 35-42.
6. Aktas O, Cecen F. Bioregeneration of activated carbon: A review. Int Biodeter Biodegr 2007; 59(4): 257-72.
7. Sandri G, Rossi S, Bonferoni MC, Ferrari F, Zambito Y, Di Colo G, et al. Buccal penetration enhancement properties of N-trimethyl chitosan: Influence of quaternization degree on absorption of a high molecular weight molecule. Int J Pharm 2005; 297(1-2): 146-55.
8. He W, Guo X, Xiao L, Feng M. Study on the mechanisms of chitosan and its derivatives used as transdermal penetration enhancers. Int J Pharm 2009; 382(1-2): 234-43.
9. Mistry N. Guidelines for formulating anti-pollution products. Cosmetics 2017; 4(4): 57.
10. Cameron C. Dermal reduction of urushiols using an activated charcoal formulated dermal care patch [Honors Thesis]. Berrien Springs, MI: Andrews University; 2011.
11. Kerihuel JC. Effect of activated charcoal dressings on healing outcomes of chronic wounds. J Wound Care 2010; 19(5): 208-14.

DOI: *10.22122/jims.v37i540.12023* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Isfahan Medical School **Vol. 37, No. 540, 4th Week, October 2019**

Received: 08.07.2019 Accepted: 10.09.2019 Published: 14.10.2019

Investigation of the Effect of Adding Chitosan on the Skin Deposition of Activated Charcoal in Male Rat Model

Tahmineh Peirouvi[1], Nadia Pashazadeh[2], Anahita Fathi-Azarbayjani[3]

Original Article

Abstract

Background: Activated carbon (charcoal) is a group of high-porosity carbonaceous materials that are highly regarded due to their high adsorption capacity, especially the absorption of toxins in the body. On the other hand, some studies have shown that the combination of activated charcoal with certain substances increases its adsorption cost. The aim of this study was to investigate the effect of adding chitosan on the skin deposition of activated charcoal in rats.

Methods: In this experimental study, 15 adult male Wistar rats were divided into three groups of four and one group of three. In the first group, chitosan topical gel, in the second group, chitosan topical gel containing 5% activated charcoal, and in the third group, the gel containing activated charcoal was rubbed to the skin surface of the posterior part of the rats' trunk area measuring one cm^2, for ten days. The fourth group did not receive any treatment during the study period. Finally, the treated area of skin was cut locally and was stained using hematoxylin-eosin, and the amount of activated charcoal uptake was determined and compared.

Findings: The mean accumulation and penetration of activated charcoal was 23.0 ± 7.3 and 18.0 ± 4.9 in the groups of activated charcoal plus chitosan and activated charcoal only, respectively, and there was no statistically significant difference between the two groups. The highest accumulation and penetration of activated charcoal was observed in the group of activated charcoal plus chitosan.

Conclusion: Activated charcoal in the presence of chitosan gel can pass through the horny and granulosa stratums of the rats' skin. Therefore, in cases of need to more absorption, this combination can be useful.

Keywords: Chitosan, Activated charcoal, Skin, Male

Citation: Peirouvi T, Pashazadeh N, Fathi-Azarbayjani A. **Investigation of the Effect of Adding Chitosan on the Skin Deposition of Activated Charcoal in Male Rat Model.** J Isfahan Med Sch 2019; 37(540): 1001-6.

1- Associate Professor, Department of Histology, School of Medicine AND Maternal and Childhood Obesity Research Center, Urmia University of Medical Science, Urmia, Iran
2- General Practitioner, Department of Histology, School of Medicine, Urmia University of Medical Science, Urmia, Iran
3- Assistant Professor, Department of Pharmaceutics, School of Pharmacy AND Solid Tumor Research Center, Urmia University of Medical Science, Urmia, Iran
Corresponding Author: Tahmineh Peirouvi, Email: tpeirouvi@yahoo.co.uk