



Analysis of the Chemical Composition and Medicinal Applications of Shilajit in Wound Healing

Ali shir Haidari^{1*}, Ghulam Yahya Amiry²

1. Department of basic Sciences, Faculty of Stomatology, Ghalib University, Kabul, Afghanistan.

2. Department of Para clinic, Faculty of Medical Sciences, Ghalib University, Kabul, Afghanistan

***Email:** alishirhaidari986@gmail.com **Phone:** 0777798507

Abstract:

One of the important topics in today's society is wound healing and management. Despite advancements in wound healing and the use of various dressings, this issue remains a significant challenge in healthcare facilities and among the public. Many individuals seek natural solutions for treating their wounds and injuries due to concerns about the side effects of chemical substances. One substance that has been of interest since ancient times is shilajit. Shilajit is a natural substance that is obtained as blackish-brown deposits from mountainous regions such as Nepal, the Himalayas, and Afghanistan. This substance, rich in minerals, vitamins, and essential elements, has numerous medicinal applications. In traditional medicine, shilajit has been used to enhance physical strength, improve bone function, increase energy, and boost sexual vitality. Recent scientific studies have shown that shilajit can play a significant role in accelerating wound healing. This effect is attributed to the presence of antioxidant and anti-inflammatory compounds in its composition, which can help reduce inflammation and prevent infection. Additionally, shilajit accelerates the wound healing process by stimulating the production of new skin cells and improving local blood circulation. Research on animal models and cell cultures has also confirmed the positive impact of shilajit on wound healing and the regeneration of damaged tissues. These studies have demonstrated that the topical or oral use of this substance can aid in the improvement of chronic and acute wounds. Therefore, shilajit is emerging as a natural and effective option in wound management and can serve as a suitable alternative to some existing chemical methods.

Keywords: Shilajit, Wound healing, Minerals, Chemical compounds.



بررسی ترکیبات کیمیاوی و کاربرد طبی شیلاجیت در ترمیم زخم

علی شیر حیدری^{۱*}، غلام یحیی امیری^۲

۱. دیپارتمنت علوم پایه، دانشکده ستوماتولوژی، پوهنتون غالب، کابل، افغانستان.

۲. دیپارتمنت پاراکلینیک، دانشکده طب معالجوی، پوهنتون غالب، کابل، افغانستان.

*ایمیل: alishirhaidari986@gmail.com تماس: ۰۷۷۷۷۹۸۵۰۷

چکیده

یکی از موضوعات مهم در جامعه امروز، ترمیم و مدیریت زخم است. باوجود پیشرفت‌هایی که در زمینه ترمیم زخم و استفاده از زخم‌پوش‌های مختلف صورت گرفته، این مسئله همچنان از چالش‌های بزرگ در مراکز صحي و بین مردم به شمار می‌رود. بسیاری از افراد به دلیل نگرانی از عوارض مواد کیمیاوی، به جستجوی راه‌حل‌های طبیعی برای درمان زخم و جراحات خویش می‌پردازند. یکی از موادی که از گذشته‌های دور مورد توجه بوده، شیلاجیت یا موملایی است. شیلاجیت یک ماده طبیعی است که به شکل رسوبات سیاه‌رنگ از میان سنگ‌های کوهستانی در مناطقی چون نپال، هیمالیا و افغانستان به دست می‌آید. این ماده که غنی از مواد معدنی، ویتامین‌ها و عناصر حیاتی می‌باشد، کاربردهای طبی متعددی دارد. در طب سنتی، از شیلاجیت برای تقویت قوای جسمانی، بهبود عملکرد استخوان‌ها، افزایش انرژی و تقویت قوای جنسی استفاده می‌شده است. مطالعات جدید علمی نشان داده است که شیلاجیت می‌تواند نقش مؤثری در تسریع ترمیم زخم داشته باشد. این تأثیر به دلیل وجود مواد آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی در ترکیب آن است که می‌تواند به کاهش التهاب و جلوگیری از عفونت کمک کند. علاوه بر این، شیلاجیت با تحریک تولید حشرات جدید پوستی و بهبود جریان خون موضعی، روند ترمیم زخم را سرعت می‌بخشد. تحقیقات روی مدل‌های حیوانی و کشت حشرات نیز تأثیر مثبت شیلاجیت را در ترمیم زخم و بازسازی بافت‌های آسیب‌دیده تأیید کرده‌اند. این مطالعات نشان داده‌اند که استفاده موضعی یا خوراکی این ماده می‌تواند به بهبود زخم‌های مزمن و حاد کمک کند. در نتیجه، شیلاجیت به عنوان یک گزینه طبیعی و مؤثر در زمینه مدیریت زخم مطرح است و می‌تواند جایگزینی مناسب برای برخی از روش‌های کیمیاوی موجود باشد. واژه‌های کلیدی: شیلاجیت، ترمیم زخم، مواد معدنی، ترکیبات کیمیاوی.

۱. مقدمه

پوست خارجی ترین و بزرگترین عضوی بدن است که از لایه های اپیدرم، درم و هایپودرم تشکیل شده است و وظایف مهمی دارد. از مهمترین وظایف پوست می توان به نقش آن در زیبایی، حفاظت در برابر میکروارگانیسم ها، تنظیم درجه حرارت بدن و... نام برد. زخم عبارت است از هرگونه دخالت در انسجام لایه های پوست یا انساج زیرین آن که ممکن است باز یا بدون شکاف به لایه های زیرین باشد (۱). التیام زخم یک عملیه پیچیده است که در نتیجه انقباض و بسته شدن انساج آسیب دیده و باز شدن عملکرد محافظتی پوست صورت می گیرد. فرآیند ترمیم یا بهبود کامل زخم به عوامل زیادی مانند: زخم پوش ها، توجه و مراقبتی که صرف زخم می شود، منشاء زخم و سایر عوامل بستگی دارد. زمانی که پوست آسیب می بیند، بدن مجموعه ای از مکانیزم های خودکار را برای ترمیم انساج آسیب دیده به راه می اندازد. این وقایع یا مراحل بهبود به صورت چهار مرحله بهم متصل بوده و همپوشانی کامل دارند. این چهار مرحله عبارتند از: هموستازی، التهاب، تکثیر و تغییر شکل نسج می باشد. ارتقاء این مراحل به نوع زخم، شرایط پاتولوژیکی و نوع مواد زخم پوش بستگی دارد (۲، ۳).

شیلاجیت یک ترکیب طبیعی است که از تجزیه مواد نباتی و معدنی در سنگ ها و سخره های کوه های هیمالیا و دیگر مناطق کوهستانی به دست می آید. این

ماده به دلیل خواص متعددی که دارد، از هزاران سال پیش در طب سنتی هند و چین مورد استفاده قرار می گیرد. خاصیت بارز هایپوگلیسمی پودر شیلاجیت، نقشی کلیدی در تنظیم قند خون و پروفایل های لیپیدی افراد دیابتی ایفا می کند. بخصوص هنگامی که به همراه ادویه دیابتی مصرف شود. این ترکیب موجب تحریک تولید انسولین از حشرات β پانکراس می شود. به این ترتیب، تجزیه نشایسته به گلوکز کاهش یافته و در پی آن، سطح قندخون کاهش می یابد. از دیرباز، پودر شیلاجیت به عنوان یک دوی سنتی برای افزایش عملکرد مغز شناخته شده است. وجود مالیکول های کوچک فعال به نام دی بنزو-آلفا پیرون مانع تجزیه مواد کیمیای ضروری برای حافظه می شود. بنابراین، ظرفیت حافظه، تمرکز، آرامش و هوشیاری فرد را بهبود می بخشد (۴).

خواص ضدالتهابی و خلوص بالای شیلاجیت، به مهار باکتری های مضر کمک کرده و از رشد باکتری ها در روده جلوگیری می کند. به علاوه، به دلیل خاصیت ملین قوی و اثرات پریستالتیک، با نرم کردن مدفوع و تسهیل عبور آن از روده، به طور مؤثر از یبوست جلوگیری می نماید. پودر شیلاجیت به دلیل ترکیبات معدنی منحصر به فرد، اثرات مثبت بر سلامت قلب دارد، سرشار از انتی اکسیدان ها و خواص محافظ قلب می باشد. با آرام کردن ذهن، این پودر سیستم قلب را ریلکس کرده و برای مریضان که از اریتمی و تپش قلب رنج می برند، بسیار سودمند است. پودر شیلاجیت، به دلیل اثرات ترمیمی اش، مشهور است.

عملکردهای حجرات کمک کرده و منجر به افزایش انرژی و بهبود وضعیت خستگی می‌شود (۷).

خواص ضد التهابی و ترکیبات فعال موجود در شیلاجیت، در تداوی و بهبود زخم‌های مختلف مانند کولیت اولسراتیو، زخم معده و زخم‌های شانکر اهمیت ویژه‌ای دارد و به بازسازی انساج و تسهیل فرایند ترمیم زخم کمک می‌نماید. در سال‌های اخیر، تحقیقات علمی جدید نشان داده است که شیلاجیت دارای اثرات گسترده‌ای در ترمیم زخم و التیام جراحات‌ها است (۸).

۲. ساختار فیزیکی

شیلاجیت ماده‌ای چسبناک و مقاوم با ظاهری براق توصیف شده است. این ماده به راحتی در آب، الکل و استون حل می‌شود. با این حال، در دمای محیط، سخت و شکننده باقی مانده و برش آن به قطعات کوچک دشوار است. نمونه‌های شیلاجیت از مناطق مختلف زمین دارای خواص فیزیکی مشابه و ترکیب کیمیاوی کیفی هستند. اما در نسبت درصد اجزا به‌طور چشمگیری متفاوت‌اند (۹). خواص فیزیکی مانند حلالیت و pH یکی از آزمایش‌های حیاتی و الزامی برای استاندارد سازی است. مشخص شده است که تقریباً ۳۰-۵۰٪ وزن شیلاجیت در آب حل می‌شود. در حالی که قسمت باقی‌مانده شامل مواد معدنی و بقایای نباتی است که بسته به سطح خلوص متفاوت است. مطالعات نشان می‌دهند که فقط حدود ۶۰٪ از شیلاجیت خام در آب حل می‌شود. مقادیر pH برای محلول‌های آبی ۱٪ شیلاجیت بستگی به منبع

این ترکیب نه تنها در ترمیم و بازسازی انساج مؤثر است، بلکه با فعالیت انتی‌اکسیدانی قوی خود، از آسیب حجروی محافظت کرده و در نتیجه روند پیری انساج قلب، ریه‌ها، کبد و پوست را کند می‌سازد (۵). وجود فولیک اسید این ماده نیز بدن را در برابر آسیب رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کند. وجود انتی‌اکسیدان‌ها به حفظ نسبت متعادل کلسیم در استخوان‌ها کمک کرده و موجب افزایش استحکام آن‌ها می‌گردد. همچنین، شیلاجیت سیستم معافیت بدن را تقویت کرده و از عفونت‌ها جلوگیری می‌نماید. این پودر به عنوان یک ترکیب سنتی می‌تواند میل جنسی و باروری را در مردان تقویت کند. خواص قوی آن نه تنها به کاهش استرس و اضطراب ذهنی کمک می‌کند، بلکه با افزایش تولید تستوسترون، باروری و میل جنسی را بهبود و تولید هورمون‌های مردانه از جمله تستوسترون و هورمون لوتئین ساز را بهبود می‌بخشد. در نهایت، کیفیت و تحرک اسپرم را افزایش می‌دهد. شیلاجیت به دلیل داشتن مقادیر بالای مواد فعال بیولوژیکی، گزینه‌ای برای تسکین درد و التهاب ناشی از آرتروز می‌باشد. کم‌خونی، که به عنوان کاهش تعداد حجرات سرخ خون یا هموگلوبین شناخته می‌شود، می‌تواند با وجود مقادیر بالای اسید هیومیک و آهن در این پودر بهبود یابد و به تداوی کم‌خونی فقر آهن کمک کند (۶). نهایتاً، برای افرادی که با سندرم خستگی مزمن دست و پنجه نرم می‌کنند، مواد معدنی موجود در شیلاجیت به بهبود

جغرافیایی دارد. منحنی‌های تحلیل حرارتی هم زمان بین ران‌های مختلف نشان‌دهنده عدم یکنواختی بین نمونه‌ها بوده تفاوت‌های قابل توجهی در دماهای بالاتر از نظر شدت و الگوهای سیگنال مشاهده گردیده است (۱۰).

۳. ترکیبات کیمیاوی شیلاجیت

شیلاجیت دارای ترکیبات متعددی است. این ترکیبات شامل مواد معدنی، امینواسیدها، دیترپن‌ها، فولوات‌ها و مواد انتی‌اکسیدانی هستند. مهم‌ترین ترکیبات کیمیاوی شیلاجیت عبارتند از:

۳-۱. فولیک اسید: فولیک اسید نوعی ویتامین ب می‌باشد که در ساخت حجرات جدید کمک می‌کند. در واقع فولیک اسید و فولات هر دو ویتامین ب۹ می‌باشند. با این تفاوت که اسید فولیک در بدن ساخته می‌شود در حالی که فولات شکل طبیعی آن است و در برخی از غذاها یافت می‌شود. فولیک اسید از طریق ادرار دفع می‌شود و باید با خوردن غذاهای غنی از فولات یا مصرف دواها حاوی فولیک اسید جایگزین شود (۱۱). فولیک اسید به عنوان یکی از ترکیبات اصلی شیلاجیت، به تقویت سیستم معفیت بدن و افزایش توان حجرات در فرآیند ترمیم زخم کمک می‌کند (۵).

۳-۲. امینو اسید: امینواسیدها نقش حیاتی و کلیدی در فرآیند ترمیم زخم دارند. این ترکیبات نه تنها به عنوان واحد ساختمانی پروتئین‌ها، بلکه به عنوان عوامل متابولیکی و سیگنالی نیز عمل می‌کنند. امینو اسیدهای خاصی مانند گلیسین، پرولین و

۳-۳. مواد معدنی: شیلاجیت غنی از مواد معدنی مانند کلسیم، مگنیزیم، زینک، آهن و مس است که این مواد برای حفظ سلامت پوست و تسریع ترمیم زخم‌ها ضروری هستند (۱۳، ۱۵).

۳-۴. ترکیبات فنولی: به دلیل خواص ضد میکروبی و ضد عفونی‌کننده، از عفونت در زخم‌ها جلوگیری می‌کنند (۱۶). در فرآیند ترمیم زخم، ترکیبات

شیلاجیت می‌توانند از طریق مکانیزم‌های مختلفی به تسریع ترمیم کمک کنند (۱۷).

۴. مهمترین اثرات شلاجیت در ترمیم زخم

۴-۱. تقویت کلاجن‌سازی

کلاجن‌سازی یکی از مهمترین فرآیندهای ترمیم زخم است که موجب استحکام و یکپارچگی پوست و انساج می‌شود. در زبان یونانی کلاجن به معنای تولید کننده چسب است. این چسب طبیعی در واقع پروتئینی است که فیبرهای سفید پوست، تاندون‌ها، استخوان‌ها، غضروف‌ها و انساج ارتباطی را تشکیل می‌دهد (۱۸). این ترکیب همچنین در مواد جلاتینی بدن مانند زجاجیه چشم نیز وجود دارد. کلاجن ۵ نوع دارد و حدود ۸۰٪ وزن انساج ارتباطی را در بر می‌گیرد. شلاجیت، یک ترکیب نباتی و معدنی ارزشمند، به عنوان یک ماده مهم در فرآیند کلاجن‌سازی شناخته می‌شود. کلاجن نقش بسزایی در حفظ جوانی و استحکام انساج دارد. شلاجیت حاوی مقادیر بالایی از مواد مغذی، ویتامین‌ها و مواد معدنی است که برای سنتز کلاجن ضروری هستند. این ترکیب سرشار از انتی‌اکسیدان‌ها و مواد فعال نظیر اسید فولیک و دی بنزو-آلفا پیرون می‌باشد که به تقویت و محافظت از حجرات پوست کمک می‌کند. این مواد به تحریک تولید کلاجن در فیبروبلاست‌ها (حجرات مسئول تولید کلاجن) کمک می‌کنند و به احیای انساج آسیب‌دیده پوست و بهبود الاستیکی بودن آن می‌انجامد علاوه بر این، شلاجیت می‌تواند به کاهش چین و چروک‌ها و خطوط ریز

کمک کند و پوست را جوان‌تر و شاداب‌تر نماید. تأثیرات ضد التهابی شلاجیت نیز به حفظ سلامت پوست و جلوگیری از آسیب‌های محیطی کمک می‌کند. به این ترتیب، استفاده منظم از شلاجیت می‌تواند به عنوان یک مکمل طبیعی در محصولات مراقبت از پوست، به تقویت کلاجن‌سازی و بهبود ظاهر پوست کمک شایانی نماید. شلاجیت به دلیل دارا بودن امینواسید ضروری مانند پرولین و گلیسین، در تحریک تولید کلاجن نقش بسزایی دارد (۱۹).

در یک مطالعه لابراتواری که برای بررسی اثر شلاجیت بر بسته شدن زخم حجروی رباط پیرونتال انسانی (hPDL) انجام گردیده است، زنده ماندن حجرات با استفاده از آزمون کاهش (MTT) در معرض ۲۴ ساعته شلاجیت ارزیابی شد. با استفاده از میکروسکوپ فاز کنتراست معکوس، تغییرات مورفولوژیکی ارزیابی گردیده آزمایش التیام زخم در شرایط لابراتواری برای ارزیابی بهبود زخم در تک‌لایه‌های حجروی hPDL زخمی به مدت ۲۴ ساعت در حضور یا عدم حضور شلاجیت مورد استفاده قرار گرفت. ماتریکس متالوپروتئیناز-در حجرات hPDL تیمار شده با شلاجیت با استفاده از روش ایمونوسوربنت متصل به انزایم (ELISA) اندازه‌گیری و ارزیابی سمیت حجروی شلاجیت بر روی حجرات hPDL نشان داد که دوزهای بالای ۳ میلی‌گرم در میلی‌لیتر هیچ اثر نامطلوبی نداشته و بقای حجرات را حفظ می‌کند که نشان‌دهنده یک اثر محرک احتمالی بر رشد حجرات است. زنده ماندن حجرات

و روند ترمیم را تسریع کنند. این ویژگی باعث می‌شود که شیلاجیت به عنوان یک ماده ضد التهابی در تداوی زخم‌های مزمن و پیچیده مؤثر باشد (۲۱). شیلاجیت به دلیل وجود ترکیبات فنولی و انتی‌اکسیدانی، خواص ضد میکروبی دارد که از عفونت زخم‌ها جلوگیری می‌کند. این ویژگی‌ها از اهمیت بالایی در بهبود و ترمیم زخم‌ها برخوردارند به‌ویژه، شیلاجیت به عنوان یک ضد عفونت طبیعی در کاهش خطر عفونت‌های مؤثر شناخته شده است (۲۳). شیلاجیت به دلیل خواص بازسازی کننده‌ای که دارد، می‌تواند به تسریع در بازسازی انساج آسیب‌دیده کمک کند. این ویژگی موجب کاهش زمان ترمیم و کاهش خطر بروز عوارض ناشی از زخم‌های مزمن می‌شود. شیلاجیت به عنوان یک مکمل طبیعی و غنی از مواد معدنی و ترکیبات ارگانیک، می‌تواند به تقویت سیستم معافیتی بدن کمک کند. این ماده دارای ترکیبات انتی‌اکسیدانی است که به مبارزه با رادیکال‌های آزاد کمک کرده و از آسیب به حجرات معافیت جلوگیری می‌کند. همچنین، مصرف شیلاجیت می‌تواند به تحریک تولید حجرات سفید خون که برای پاسخ معافیتی مؤثر ضروری هستند، کمک کند و به بهبود عملکرد لنفوسایت‌ها، به ویژه لنفوسایت‌های T و B که نقش مهمی در پاسخ معافیتی دارند، یاری رسانند. شیلاجیت قادر است فعالیت سیستم معافیتی را تنظیم کند و از واکنش‌های معافیتی بیش از حد یا ناکافی جلوگیری کند. خواص ضدالتهابی این ترکیب نیز به کاهش التهاب در بدن و

با دوزهای بیش از ۴ میلی‌گرم در میلی‌لیتر به طور قابل توجهی کاهش داشته که نشان دهنده سمیت حجروی در غلظت‌های بالاتر است. با توجه به سنجش ترمیم زخم خراشیده، تجویز شیلاجیت در دوزهای ۲ و ۳ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر باعث تسریع بهبود زخم و بهبود مهاجرت حجروی در حجرات hPDL شد شیلاجیت با افزایش بیان جین‌های دخیل در سنتز کلاجن، زنجیره آلفا ۱ کلاجن نوع ۱ (COL1A1) و سایتوکین‌های پیش‌التهابی، تومور نکروز فکتور آلفا (TNF- α) و اینترلوکین-۱-بتا، یک پاسخ التهابی کنترل‌شده را ارتقا داد و از بهبود رباط پریدونتال حمایت کرد. علاوه بر این، شیلاجیت سطح پروتئین MMP2 و MMP9، دو آنزیم مهم دخیل در بازسازی نسج را افزایش داد. حجرات hPDL تیمار شده با شیلاجیت افزایش قابل توجهی در تکثیر حجروی داشته و هیچ فعالیت آپوپتوز قابل تشخیصی را نشان ندادند. این تحقیق نشان دهنده شواهد جدیدی است که شیلاجیت مهاجرت و تکثیر حجرات را افزایش می‌دهد که به نوبه خود باعث بسته شدن زخم می‌شود. با توجه به این نتایج، شیلاجیت بازسازی نسج را بهبود بخشیده، بهبود زخم را تسریع و رشد حجرات لیگامان پریدونتال را تحریک می‌کند (۲۰).

۲-۴. کاهش التهاب

التهاب یکی از مراحل اولیه ترمیم زخم است. اما التهاب مزمن می‌تواند مانع از ترمیم صحیح شود. ترکیبات ضد التهابی موجود در شیلاجیت از جمله دیترین‌ها و فولوات‌ها، می‌توانند التهاب را کاهش داده

جلوگیری از امراض و عفونت‌ها کمک می‌کند. با افزایش سطح انرژی و کاهش خستگی، شیلاجیت به بهبود عملکرد کلی سیستم معافیتی کمک کرده و این موضوع به ویژه در زمان خستگی اهمیت دارد. علاوه بر این، شیلاجیت حاوی مواد معدنی و ویتامین‌هایی مانند زینک، آهن و ویتامین C است که برای تقویت سیستم معافیتی ضروری به شمار می‌روند. برخی تحقیقات نشان می‌دهند که شیلاجیت می‌تواند به حفظ تعادل فلور روده کمک کند، که تأثیر مستقیمی بر عملکرد سیستم معافیتی دارد، زیرا مقدار زیادی از حشرات ایمنی در روده‌ها قرار دارند. همچنین، شیلاجیت به تسریع فرآیند بهبود زخم کمک می‌کند و به این ترتیب سیستم ایمنی انرژی و منابع کمتری را برای مبارزه با عفونت‌ها مصرف می‌کند. نهایتاً، این ترکیب می‌تواند به افزایش جذب مواد مغذی از غذاها کمک کند که این امر نیز به بهبود عملکرد سیستم معافیتی می‌انجامد (۲۴، ۲۵).

مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۹ انجام شده است نشان داده است که استفاده از شیلاجیت موجب تسریع در فرآیند ترمیم زخم‌ها شده و تجزیه و تحلیل مسیر، جن‌های القایی شیلاجیت مرتبط با مهاجرت حشرات اندوتلیال، رشد اوعیه خونی و ECM را شناسایی کرد (۲۴). مطالعه‌ای دیگر که با هدف ارزیابی اثر انتی‌اکسیدانی و ضد دیابتی چند مکمل غذایی مانند آرتوکارپوس هتروفیلوس (جک فروت خام)، زیا مایس (ابریشم ذرت)، سیزیگیوم کومینی (آلو سیاه) و شیلاجیت (آسفالتوم سیاه) در شرایط *in vitro*

in vivo انجام گردیده است. در این مطالعه عصاره نباتی با ادویه دیابتی تجاری شناخته شده (آمینوگوانیدین، گلی بن کلامید و انسولین) در کنترل هایپرگلیسمی ناشی از استرپتوزوتوسین و فعال‌سازی واسطه‌های التهابی در داخل بدن مقایسه گردید. عصاره‌های نباتی، سنجش مهار آنیون سوپراکساید، سنجش فسفومولیدات (ظرفیت کل انتی‌اکسیدانی)، سنجش مهار رادیکال هایدروکسیل، تعیین کمیت گلیکاسیون هموگلوبین، وزن بدن، پروفایل لیپیدی، بیان جن پیش‌التهابی ژل الکتروپاتوزیس و آگاروز نشان داد که عصاره‌های طبیعی خصوصاً شیلاجیت ظرفیت انتی‌اکسیدانی قابل توجهی دارند و گلیکوزیلاسیون هموگلوبین را به صورت وابسته به دوز در شرایط لابراتواری مهار می‌کنند. عصاره‌ها اثرات واضحی بر سطح گلوکز و چربی خون، وزن بدن و بیان جن پیش‌التهابی نشان دادند (۲۶).

۳-۴. اثر شیلاجیت بر رگ زایی و گردش خون

کلمه رگ‌زایی به معنی ایجاد مویرگ‌های جدید از اوعه موجود است. می‌توان رگ‌زایی را یک فرآیند ضروری در فیزیولوژی بدن دانست که با واسطه تعادل بین فاکتورهای القاکننده و مهارکننده رگ‌زایی تنظیم می‌گردد و در صورتی که این تعادل از بین برود، زمینه برای بروز برخی امراض از جمله رشد و متاستاز تومور فراهم می‌شود. این فرآیند نیازمند تکثیر فعال حشرات اندوتلیال است. به این صورت که تشکیل رگ‌های فعال، مستلزم تعامل هماهنگ بین حشرات اندوتلیال، ماتریکس خارج حجروی و

نتیجه‌گیری

شیلاجیت با ترکیبات کیمیاوی منحصر به فرد خود، اثرات فراوانی در ترمیم زخم‌ها دارد. این ماده طبیعی می‌تواند از طریق افزایش تولید کلاجن، کاهش التهاب، جلوگیری از عفونت و تسریع در بازسازی نسج، به بهبود و ترمیم زخم‌ها کمک کند. با توجه به اثرات مثبت شیلاجیت در مطالعات کلینیکی و تجربی، این ماده می‌تواند به عنوان یک گزینه مؤثر در ترمیم زخم‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

حجرات احاطه کننده آن‌ها می‌باشد. مهمترین محرک‌های فیزیولوژیکی رگ‌زایی ایسکمی نسجی، هایپوکسی و التهاب هستند. علاوه بر آن برخی از فاکتورهای اختصاصی از قبیل فاکتور رشد رگی، سایتوکاین‌های التهابی، مالیکول‌های نیتریک اکساید، رگ‌زایی را تحریک و یا مهار می‌کنند (۲۷). شیلاجیت با ترکیبات کیمیاوی خاص خویش باعث خون‌رسانی بهتر و تشکیل رگ‌های خونی جدید گردیده که از این طریق باعث تسریع در روند بهبود زخم می‌گردد (۲۸).

- Rodrigues M, Kosaric N, Bonham CA, Gurtner GC. Wound healing: a cellular perspective. *Physiological reviews*. 2019;99(1):665-706.
- Strecker-McGraw MK, Jones TR, Baer DG. Soft tissue wounds and principles of healing. *Emergency medicine clinics of North America*. 2007;25(1):1-22.
- Tottoli EM, Dorati R, Genta I, Chiesa E, Pisani S, Conti B. Skin wound healing process and new emerging technologies for skin wound care and regeneration. *Pharmaceutics*. 2020;12(8):735.
- Jaiswal AK, Bhattacharya S. Effects of Shilajit on memory, anxiety and brain monoamines in rats. *Indian Journal of Pharmacology*. 1992;24(1):12-7.
- Pant K, Singh B, Thakur N. Shilajit: A humic matter panacea for cancer. 2012.
- Trivedi N, Mazumdar B, Bhatt J, Hemavathi K. Effect of shilajit on blood glucose and lipid profile in alloxan-induced diabetic rats. *Indian journal of pharmacology*. 2004;36(6):373-6.
- Meena H, Pandey H, Arya M, Ahmed Z. Shilajit: A panacea for high-altitude problems. *International journal of Ayurveda research*. 2023;11(1):1-12.
- Leśków N, Karp Z, Banaszewski M, Popielska K, Grześkowiak M, Mikołajski J, et al. Characteristics and cellular mechanism of the wound healing process in the oral mucosa. *Medical Journal of Cell Biology*. 2023;11(1):1-12.
- Pandey PS. Shilajit-a wonder drug of ayurveda: an overview. *Int J Pharm Sci Rev Res*. 2019;59(1):140-3.
- Pandey PS. Shilajit-a wonder drug of ayurveda: an overview. *Int J Pharm Sci Rev Res*. 2019;59(1):140-3.
- Donnelly JG. Folic acid. *Critical reviews in clinical laboratory sciences*. 2001;38(3):183-223.
- Akram M, Asif H, Uzair M, Akhtar N, Madni A, Shah SA, et al. Amino acids: A review article. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011;5(17):3997-4000.
- Mishra T, Dhaliwal HS, Singh K, Singh N. Shilajit (Mumie): Current Status of Biochemical, Therapeutic and Clinical Advances. *Current Nutrition & Food Science*. 2019;15(2):104-20.
- Corsetti G, D'Antona G, Dioguardi FS, Rezzani R. Topical application of dressing with amino acids improves cutaneous wound healing in aged rats. *Acta histochemica*. 2010;112(5):497-507.
- Kavalukas SL, Barbul A. Nutrition and wound healing: an update. *Plastic and reconstructive surgery*. 2011;127:38S-43S.
- Lee S, Ryu H, Whang W. Development of simultaneous analysis method for multi-compounds content of new Shilajit using HPLC-UV and the cognitive enhancing effect: Mongolian Shilajit. *Natural Product Communications*. 2021;16(7):1934578X211030433.
- Lopes FB, Sarandy MM, Novaes RD, Valacchi G, Gonçalves RV. OxInflammatory responses in the wound healing process: a systematic review. *Antioxidants*. 2024;13(7):823.
- Shoulders MD, Raines RT. Collagen structure and stability. *Annual review of biochemistry*. 2009;78(1):929-58.
- Al-Shudiefat AA-RS, Alzyoud JA. Shilajit (Mumie) A natural Product with Antihyperglycemic, Anti-obesity, Antioxidant, and AntiInflammatory properties for a potential treatment of diabetes mellitus. *Jordan Journal of Biological Sciences*. 2024;17(1).
- Alqarni A, Hosmani J, Meer RM, Alqarni A, Alumudh A, Perumal E, et al. The effects of Shilajit on periodontal ligament cells in wound healing: a comprehensive in vitro study. *BMC Complementary Medicine and Therapies*. 2025;25(1):1-12.

21. Ezhilarasi SSV, Kothandaraman R, Nesamani R, Balasubramanian S, Mahalaxmi S. In vitro assessment of cytotoxicity and anti-inflammatory properties of shilajit nutraceutical: A preliminary study. *Journal of Interdisciplinary Dentistry*. 2020;10(1):24-8.
22. Ghazaazi Firozsalari F, Shahrokhi N, Khaksari Hadad M, Asadikaram G, Atashbar J. Effect of Shilajit on the levels of pro-inflammatory and anti-inflammation cytokines in hepatic injury in male rats. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2018;28(159):1-13.
23. Elahi S, Mohamadi Sani A, Sarabi-Jamab M. Physicochemical, antioxidant and antimicrobial characteristics of two types of mummies (shilajit). *Journal of Food Measurement and Characterization*. 2024;1-10.
24. Das A, S. El Masry M, Gnyawali SC, Ghatak S, Singh K, Stewart R, et al. Skin transcriptome of middle-aged women supplemented with natural herbo-mineral shilajit shows induction of microvascular and extracellular matrix mechanisms. *Journal of the American College of Nutrition*. 2019;38(6):526-36.
25. Stohs SJ, Singh K, Das A, Roy S, Sen CK. Energy and health benefits of Shilajit. *Sustained Energy for Enhanced Human Functions and Activity*: Elsevier; 2017. p. 187-204.
26. Vemuri SK, Banala RR, Katragunta K, Madhuri V, Raju K, Annapareddy VGR, et al. Antioxidant, anti-inflammatory and anti-diabetic efficiency of Indian medicinal plants against streptozotocin induced diabetes in male Wistar rats. *Free Radicals and Antioxidants*. 2018;8(2):141-8.
27. Patan S. Vasculogenesis and angiogenesis. *Angiogenesis in brain tumors*. 2004:3-32.
28. Sharma P, Jha J, Shrinivas V, Dwivedi L, Suresh P, Sinha M. Shilajit: evaluation of its effects on blood chemistry of normal human subjects. *Ancient science of life*. 2003;23(2):114-9.