

## کلاژن چیست ؟

سید محمدرضا سلطانی مقدس

دانش آموخته گیاهان دارویی و پژوهشگر Naturopathy

### چکیده

کلاژن (Collagen) فراوانترین پروتئین موجود در بدن انسان می باشد که ۲۵ تا ۳۵ درصد محتوای پروتئین کل بدن را تشکیل می دهد. پروتئین کلاژن به صورت رشته های کلاژن مشاهده می شود که در همه انواع بافت همبند به میزان متفاوت یافت می شوند. تا کنون ۱۵ نوع کلاژن در بدن انسان شناسایی شده است. بافت های کلاژن ممکن است سفت و سخت (استخوانی) یا نرم (تاندون) و یا با غضروف سازگار باشند که در پوست، تاندون ها، ماهیچه ها، استخوان ها، رگ های خونی و سیستم گوارشی و دندان ها نیز وجود دارد. بیشترین آمینو اسید موجود در کلاژن گلیسین می باشد. کلاژن را می توان همانند یک چسب در نظر گرفت که تمامی این موارد را کنار یکدیگر نگه میدارد. سایتوکان ها نقش مثبت و منفی بر تکثیر فیبروبلاست ها و سنتز کلاژن دارند. از کلاژن ها در زمینه های مختلف پزشکی و مراقبت های زیبایی و درمان بیماری سیستمیک اسکروزیس استفاده میگردد. با افزایش سن و کاهش سطح کلاژن، چین و چروک ها در پوست رو به فزونی می گذارند و رفته رفته پوست پیر می شود. عوامل دیگری مانند استرس، رژیم غذایی نامناسب، مصرف سیگار، قرار گرفتن در معرض تابش نور خورشید نیز عوامل دیگری هستند که در کم شدن کلاژن، موثر می باشند. در سالهای اخیر مکمل های کلاژن بصورت پودر و قرص کلاژن در بازار عرضه شده است. در این پژوهش، به بررسی و مرور آثار و نقش کلاژن ها در مهار و پیشگیری بیماری ها و درمان آنها می پردازیم.

**کلمات کلیدی:** کلاژن، پوست، پروتئین، قرص کلاژن

# 4<sup>th</sup> International Conference on Agricultural Sciences Medicinal Plants and Traditional Medicine



COMSTEC Inter-Islamic Network on Virtual Universities  
KOSAR UNIVERSITY

September 20, 2021 Tbilisi - Georgia

## مقدمه

استفاده از فرآورده های طبیعی در حفظ سلامتی و زیبایی و یا درمان بیماریها همواره مورد توجه بشر بوده است. در زبان یونانی کلاژن به معنای «تولید کننده چسب» است. این چسب طبیعی در واقع پروتئینی است که فیبرهای سفید پوست، تاندون ها، استخوان ها، غضروف ها و تمام بافت های رابط را تشکیل می دهد. این ترکیب همچنین در مواد ژلاتینی بدن مانند زجاجیه چشم (همان مایع ژله ای مانند و بدون عروق و شفاف کره چشم) نیز وجود دارد. کلاژن ۵ نوع دارد و حدود ۸۰ درصد وزن بافتهای رابط را در بر می گیرد. بنابراین چیزی بیش از یک مادهی ساده در ترکیب کرم های زیبایی است. کلاژنها فراوانترین پروتئین در بدن انسان محسوب میشود. این پروتئین نقش های مهمی از جمله فراهم کردن ساختار پوست انسان و کمک به لخته شدن خون را بر عهده دارد. کلاژن یکی از بلوک های اصلی سازنده استخوان ها، پوست، عضلات، تاندون ها و رباط ها محسوب می شود. همچنین، کلاژن در بسیاری دیگر از بخش های بدن انسان از جمله رگ های خونی، قرنیه ها و دندان ها نیز یافت می شود. کلاژن را می توان همانند یک چسب در نظر گرفت که تمامی این موارد را کنار یکدیگر نگه می دارد.

قدسی و همکاران (۱۳۹۸) در تحقیقی، به بررسی تولید کلاژن حلال برای محصولات کاشتنی داخل بدن پرداختند. طبق بررسی های آنان، در آزمایشگاههای دانشگاهی، کلاژن را از منابع مختلفی تهیه میکنند که تا برای انجام کارهای تحقیقاتی مناسب باشد، ولی در زمینه تولید محصول کاربردی که قابل استفاده در صنایع پزشکی و غیره باشد، موضوع کاملاً متفاوت است. اولین مسئله، منبع حیوانی تولید کلاژن است که باید مد نظر قرار گیرد. علاوه بر کیفیت کلاژن و مقرون به صرفه بودن آن، حلالگوشت بودن حیوان و نحوه صید و ذبح آن نیز اهمیت ویژه ای پیدا میکند. همچنین از آنجا که تولید کلاژن برای استفاده پزشکی صورت میگیرد، باید روند تولید دارای استانداردهای لازم باشد. میران بایگی و همکاران (۱۳۸۸) نیز در تحقیقی، به بررسی ظرفیت عکس های اولتراسوند با فراوانی بالا را برای بررسی کمی کلاژن ها پرداختند. نتایج آنها نشان داد که با افزایش مقادیر گرافیت در فانتوم ها، افزایش انرژی و وضوح عکس ها نیز بهتر خواهد بود. رجبی اسلامی و عرب (۱۳۹۳)، نیز در تحقیقی، تأثیر اسید آسکوربیک در جیره های غذایی بر میزان کلاژن استخوان و ترکیب بدن بچه ماهی آزاد دریای خزر را بررسی کردند. طبق بررسی های آنان بیشترین میزان تجمع چربی و خاکستر نیز در تیمار حاوی ۵۰ میلیگرم اسید آسکوربیک به دست آمد. میزان بهینه اسید آسکوربیک برای تجمع کلاژن و سنتز پروتئین در عضله بچه ماهی آزاد دریای خزر بر اساس آزمون پاسخ به سطح به ترتیب برابر با ۵۴/۲۴۷ و ۵۵/۲۵۰ میلیگرم اسید آسکوربیک در هر کیلوگرم جیره های غذایی به دست آمد.

## ساختار کلاژن

تمام کلاژنها دارای ساختمان مارپیچ سه تایی ۲ هستند، که مقدار این مارپیچ سه تایی در انواع کلاژنها متفاوت است. هر زنجیر پلی پپتیدی  $\alpha$  در ساختار کلاژن هلیکسی است از نوع چپ گرد که از تکرار سه اسید آمینوی Gly-X Y- در هر دور

# 4<sup>th</sup> International Conference on Agricultural Sciences Medicinal Plants and Traditional Medicine



COMSTEC Inter-Islamic Network on Virtual Universities  
KOSAR UNIVERSITY

September 20, 2021 Tbilisi - Georgia

تشکیل شده است (آرلی<sup>1</sup> و همکاران، ۲۰۱۹). البته این ترتیب قرار گرفتن اسیدهای امینه در کلاژن به گونه ای است که در آن X می تواند هیدروکسی پرولین و یا پرولین نیز باشد که باعث سختی مولکول کلاژن می شوند. هیدروکسی پرولین از طریق هیدروکسیلاسیون توسط پرولیل هیدروکسیلاز از پرولین ایجاد می شود. با توجه به ساختار کلاژن می توان متوجه شد که گلیسین حدود نیمی از کلاژن را تشکیل می دهد (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۹). وجود این مقدار گلیسین برای قرار گیری آن در فضای محدود موجود در هسته مرکزی مارپیچ سه تایی است به دلیل کوچک بودن این اسید امینه است (نادری سمیرمی و محمدیان، ۱۳۹۶). تروپوکلاژن ها از سه زنجیر پلی پپتیدی  $\alpha$  چپ گرد ساخته شده اند که بصورت مارپیچ راست گرد به دور هم پیچ خورد ه اند. تروپوکلاژن یا مولکولهای کلاژن، زیرواحدهای فیبری کلاژن می باشند که طول حدوداً ۳۰۰ نانومتر و ضخامت ۵ نانومتر دارند. سه هلیکی پپتیدی به هم متصل می شوند تا یک تروپوکلاژن را ایجاد کنند و ۵ تروپوکلاژن به هم متصل شده تا یک فیبر کلاژن را ایجاد کند. مارپیجهای سه تایی برای ایجاد ساختار چهارم، باندهای هیدروژنی درون و بین زنجیره ای برقرار کرده و به این صورت ساختار ایجاد شده پایدار می گردد.

کلاژن در ابتدا به صورت پیش ساز پلی پپتیدی بزرگتر به نام پروکلاژن سنتز می شود (هارپر) زنجیره های Prepro-COL1A و  $\alpha$ prepro COL1A بر روی ریبوزوهای شبکه ی اندوپلاسمی ساخته شدهاند، پس از ترجمه، پلی پپتیدی (I)  $\alpha$ pro-1 و (I)  $\alpha$ pro-2 وارد شبکه ی اندوپلاسمی شده، و در آنجا زیرواحدهای پرولین و لایزین آنها برای ایجاد هیدروکسی پرولین و هیدروکسی لایزین، هیدروکسیله شده این امر به زنجیره های  $\alpha$ pro-1 اجازه می دهد تا با سایر زنجیرها باند هیدروژنی تشکیل داده و ساختار هلیکس سه تایی پروکلاژن را باند هیدروژنی تشکیل و ساختار هلیکس سه تایی پروکلاژن را تشکیل دهند. پروکلاژنها بعد از دستگاه گلژی به خارج سلول ریخته شده و در ماتریکس خارج سلولی در انتهای کربوکسیلی و انتهای آمینی پروپیتیدها توسط پروتئازهای ویژه برش خورده بعد از آن کلاژنهای بالغ برای ایجاد مولکول کلاژن با هم تجمع پیدا میکنند (نادری سمیرمی و محمدیان، ۱۳۹۶).

## انواع کلاژن ها

خانواده کلاژن از پلی پپتیدهایی ساخته شده اند که از ۴۰ ژن مربوط به زنجیره های کلاژنی سازنده ۲۰ کلاژن مختلفه وجود می آید. پروتین های خانواده کلاژن فراوانترین پروتین های ماتریکس خارج سلولی (EMC) هستند. تا به حال در حدود ۳۰ نوع کلاژن شناسایی شده که هر کدام دارای ژن و عملکرد مختلف هستند.

<sup>1</sup> Arely

## نوع ۱:

این رایج ترین نوع کلاژن است که در بدن انسان یافت می شود. کلاژن نوع ۱ نیز به ایجاد استخوان ها کمک می کند و در داخل دستگاه گوارش پیدا می شود. برای التیام زخم بسیار مهم است و پوست و کیفیت الاستیکی را به پوست می دهد و بافت را به هم متصل می کند تا دچار پارگی نشود. (مومنی مقدم و غلامی، ۱۳۹۸).

## نوع ۲:

کلاژن نوع ۲ در درجه اول به ایجاد غضروفی کمک می کند که در بافت های ارتباطی یافت می شود. سلامت مفاصل ما متکی به غضروف ساخته شده از کلاژن نوع ۲ است که به همین دلیل برای جلوگیری از درد مفاصل و یا علایم ورم مفاصل مفید است.

## نوع ۳:

کلاژن نوع ۳ از جنس مشبک و جز اصلی ماتریکس خارج سلولی است، که اندام ها و پوست ما را تشکیل می دهد. معمولاً با نوع خاصی دیده می شود و به پوست بدن و سفتی پوست کمک می کند. همچنین رگ های خونی و بافت قلب را تشکیل می دهد. به همین دلیل، با توجه به نتایج حاصل از مطالعات حیوانی خاص، کمبود در کلاژن نوع ۱ با خطر بالاتری برای رگهای خونی و حتی مرگ زودرس مرتبط است.

## نوع ۴:

کلاژن نوع ۴ دارای وظیفه مهم تشکیل لایه بازال لامینا است که در سلول های اندوتلیال یافت می شود که اندام ها، عضلات و چربی را احاطه می کند. لایه بازال برای وظایف مختلف عصبی و عروقی مورد نیاز است. آن ها بخش عمده اندام های گوارشی و سطوح تنفسی ما را تشکیل می دهند. لایه پایه را می توان در فضاهای بین لایه رویی پوست / بافت و عمیق ترین لایه یافت. آن ها لایه نازکی از مایع ژل ماندی را که برای بافتی که در بالای آن قرار دارد، باز می کنند. (حسینی و همکاران، ۱۳۹۸).

## نوع ۵:

این نوع از کلاژن برای ساختن سطح سلول ها مورد نیاز هستند، همچنین رشته های مو و بافتی که در جفت در طول دوران بارداری رشد می کند، اکسیژن و مواد غذایی را به نوزاد در حال رشد، تامین می کند و ضایعات را حذف می کند. (مومنی مقدم و غلامی، ۱۳۹۸).

## نوع ۱۰:

این نوع به تشکیل استخوان جدید و تشکیل غضروف مفصلی کمک می کند. این کلاژن در فرآیند تشکیل بافت استخوانی پستانداران نقش دارد. می تواند در ترمیم شکستگی استخوان و ترمیم مفاصل مفید باشد.  
منابع غنی کلاژنی

# 4<sup>th</sup> International Conference on Agricultural Sciences Medicinal Plants and Traditional Medicine



COMSTEC Inter-Islamic Network on Virtual Universities  
KOSAR UNIVERSITY

September 20, 2021 Tbilisi - Georgia

## ۱- پوسته تخم مرغ

در سالهای اخیر، افزایش جمعیت به خصوص در کشورهای در حال توسعه و افزایش سطح رفاه عمومی منجر به افزایش پسماندهای غذایی شده که از نظر کمی و کیفی مقدار آن قابل توجه هستند. مهمترین آنها شامل سبوس، تفاله چغندر، آب پنیر، بقایای حاصل از میوهها و سبزیجات، پوست حیوانات و پوسته تخم مرغ است که دارای کاربردهای متفاوتی در تغذیه دام و طیور، کشاورزی و صنایع غذایی هستند. بر اساس آمار و ارقام وزارت جهاد کشاورزی حدود یک میلیون تن تخم مرغ در ایران در سال ۱۳۹۳ تولید شده است که با توجه به اینکه ۱۰٪ درصد تخم مرغ را پوسته تخم مرغ تشکیل میدهد، سالانه ۱۰۰ هزار تن پوسته تخم مرغ در کشور به عنوان ضایعات تولید میشود. مهم ترین کاربردهای آن شامل حاصلخیزی مزارع، به عنوان مکمل در خوراک طیور، صنایع کاغذسازی و تثبیت سازی آنزیمها است. پوسته تخم مرغ از دو لایه خارجی (پوسته آهکی) و داخلی (غشای داخلی سفید رنگ) تشکیل شده است که جداسازی آنها از یکدیگر امکان کاربردهای بیشتری از این ضایعات را فراهم میسازد. ترکیبات غشای داخلی پوسته تخم مرغ شامل کندروتین سولفات، گلوکزآمین، پروتئینهای سفیده، کلاژن و آنزیم لیزوزیم است که دارای کاربردهایی مانند دارویی، نانوتکنولوژی، ضد میکروبی و غذایی هستند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۶).

## ۲- اسپیرولینا

این نوعی جلبک و یک منبع بزرگ از آمینو اسیدها به نام گلايسين است که جز کلیدی کلاژن است. اسپیرولینا را می توان به شکل خشک شده در اغلب فروشگاه های مواد غذایی یافت و می توان به اسموتی های سبزیجات، دسرها یا آب میوه، اضافه کرد. (حسینی و همکاران، ۱۳۹۸).

## ۳- سبزیجات سبز برگ

سبزیجات سبز برگ مانند اسفناج، کلم پیچ و آراگولا سرشار از ویتامین C هستند و در دسته غذاهای عالی کلاژن ساز قرار دارند. نه تنها ویتامین C به عنوان یک آنتی اکسیدان برای محافظت در برابر آسیب رادیکال آزاد عمل می کند، بلکه برای تولید کلاژن نوع I، که فراوان ترین نوع کلاژن در بدن است، مورد نیاز است (دولتخواه و همکاران، ۱۳۹۳).

## ۴- ژلاتین

ژلاتین نوعی پروتئین مشتق شده از کلاژن است و به همین دلیل به عنوان یکی از غذاهای سرشار از کلاژن در دسترس است. ژلاتین را می توان در پخت و پز و مخلوط کردن با سوپ، خورشت و یا آبگوشت به کار برد تا ارزش غذایی را افزایش دهد. مکمل ژلاتین نیز به طور گسترده به شکل ورق، دانه و یا پودر موجود است. (حسینی و همکاران، ۱۳۹۸).

## ۵- ماهی کاد

مانند انواع ماهیان سفید دیگر مانند، ماهی کاد حاوی آمینو اسیدهایی مانند گلیسین و پرولین است. همچنین سرشار از مواد مغذی ضروری مانند سلنیوم، ویتامین B<sub>6</sub> و فسفر است. این در حالی است که بر استفاده از ماهی کاد صید شده از آلاسکا که پایداری کمتری دارند، تاکید بیشتری شده است.

## 6- کلاژن گاوی

کلاژن گاوی از گاوها می آید به ویژه از پوست، استخوان ها و ماهیچه ها. این کلاژن از انواع مختلف کلاژن و بیشتر از ۱ و ۳ تشکیل یافته است که با در نظر گرفتن این ها، فراوان ترین گونه های ایجاد شده در بدن انسان هستند. منبع غنی از گلیسین و پرولین است و بنابراین به تولید کراتین، ماهیچه ها و نیز کمک به بدن کمک می کند. (حسینی و همکاران، ۱۳۹۸).

## 7- کلاژن مرغی

این نوع کلاژن بیشتر از کلاژن نوع ۲ ساخته شده است که برای ساخت غضروف بهتر است. این امر برای سلامت مفاصل مفید است، به خصوص از آنجایی که این منبع همچنین سولفات منیزیم و سولفات منیزیم را تامین می کند که هر دو اثرات ضد پیری دارند. بیشتر مکمل ها که حاوی کلاژن هستند معمولاً از کلاژن مرغ استفاده می کنند.

## تأثیرات کلاژن ها و مصارف پزشکی آن در درمان بیماری ها و ناراحتی ها

### ۱. در درمان دیابت

از جمله بیماریهای غیر واگیر که سلامت بسیاری از جوامع را تهدید می کنند دیابت قندی **Diabetes mellitus** است که به اختلال در متابولیسم کربوهیدراتها و کاهش مصرف گلوکز و افزایش قند خون منجر میشود. آمار انتشار یافته از سوی بهداشت جهانی نشانگر این واقعیت است که امروزه حدود ۴ تا ۵ درصد مردم جهان از این بیماری رنج می برند و گمان می رود که تعداد مبتلایان به این بیماری تا سال ۲۰۱۰ میلادی بالغ بر سیصد میلیون نفر باشد (ماسانوری و اسپرو<sup>۲</sup>، ۱۹۹۴). بروز تغییرات بافتی در کلافه های گلومرولی بیانگر بروز تغییرات پاتولوژیک است که می تواند به عنوان اولین علائم آسیب کلیوی در بیماری دیابت محسوب شود (روت و روی<sup>۳</sup>، ۱۹۹۱). آسیب هایی که از طریق دیابت دامنگیر کلیه ها می شود هر سه نوع سلول کلافه های گلومرولی شامل سلول های مزانژیال، سلولهای آندوتلیال مویینه گلومرولی و سلولهای اپیتلیال لایه احشایی کپسول بومن را که همگی در سنتز کلاژن نقش دارند در گیر می نماید (بالک<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۹). بر اساس مطالعات انجام شده مشخص شده است که ضخیم شدن غشای پایه در کلافه های گلومرولی می تواند

<sup>2</sup> Masanori WK, Spiro

<sup>3</sup> Roth T, Roy

<sup>4</sup> Bolke

# 4<sup>th</sup> International Conference on Agricultural Sciences Medicinal Plants and Traditional Medicine



COMSTEC Inter-Islamic Network on Virtual Universities  
KOSAR UNIVERSITY

September 20, 2021 Tbilisi - Georgia

موجبات انسداد کاپیلرها را فراهم آورد و در نهایت به اختلال در عملکرد گلومرولها منجر شود (جلالی و نیکروش، ۱۳۸۵).

در ارتباط با افزایش حجم گلومرولها نیز عوامل متعددی ممکن است دخالت داشته باشند. هر چند که یافته های این پژوهش نشان داد که تغییرات غشای پایه یکی از اولین علائمی است که به دنبال هیپرگلیسمی ایجاد می شود اما با توجه به اینکه این افزایش نمی تواند نقش تعیین کننده ای در افزایش حجم گلومرولها داشته باشد به نظر می رسد که افزایش بافت مزانژیال و احتباس پروتئین ها در ماده خارج سلولی، عامل اصلی این تغییر می نماید به این معنی که به دنبال ضایعات عروقی **glomerular post** از قبیل عروق پری توبولار) با افزایش نشت طریق عروق لنفاوی امکان پذیر نبوده و این مسئله به نوبه خود می تواند به افزایش حجم کلافه های گلومرولی و بافت های بینابینی کمک نماید (جلالی و نیکروش، ۱۳۸۵).

## ۲. درمان خشکی و جوانسازی پوست

کلاژن یکی از اجزای اصلی پوست است. این ماده در تقویت پوست نقش دارد، به علاوه ممکن است از خاصیت ارتجاعی و هیدراتاسیون نیز برخوردار باشد. با افزایش سن، بدن کلاژن کمتری تولید می کند و منجر به خشکی پوست و ایجاد چین و چروک می شود با این حال، مطالعات متعددی نشان داده اند که پپتیدهای کالگن یا مکمل های حاوی کلاژن ممکن است. با کاهش چین و چروک و خشکی باعث کند شدن پیری پوست شوند. در یک مطالعه، خانمهایی که مکمل حاوی ۲.۵-۵ گرم کلاژن را به مدت هشت هفته مصرف کرده اند، خشکی پوست و افزایش قابل توجهی در خاصیت ارتجاعی پوست نسبت به افرادی که مکمل مصرف نکردند، تجربه کردند. یک مطالعه دیگر نشان داد زنانی که نوشیدنی یک نوشیدنی مخلوط شده با مکمل کلاژن را به مدت ۱۲ هفته مصرف کرده اند، افزایش هیدراتاسیون پوست و کاهش چشمگیر در عمق چین و چروک را نسبت به گروه کنترل تجربه کرده اند (قدسی و همکاران، ۱۳۹۸).

## ۳. سیستمیک اسکروزیس

سیستمیک اسکروزیس نوعی بیماری بافت پیوندی است که معمولاً پوست و در موارد پیشرفته آن ریه، کلیه و قلب را نیز درگیر مینماید. اتیولوژی و پاتولوژی این بیماری ناشناخته است. یک عامل موثر از قبیل ویروس یا مواد شیمیایی برای افرادی که از نظر ژنتیکی مستعد ابتلا به سیستمیک اسکروزیس باشند، می تواند سرآغاز ایجاد بیماری باشد. از مکانیسم های احتمالی درگیر در پاتولوژی این بیماری آسیب به رگ های خونی کوچک، رسوب کلاژن در ماتریکس خارج سلولی پوست و ارگان های داخلی و نقص در ایمنی خونی و سلولی را می توان نام برد. کلاژن نوع I که بخش عمده ماتریکس خارج سلولی پوست را تشکیل می دهد، هتروتریمری از دو زنجیر **1a** و یک زنجیر **2a** می باشد. بیان این دو نوع زنجیر تحت کنترل دقیق عناصر فعال کننده سیس و فاکتورهای رونویسی ترانس قرار دارد. مطالعات مختلف نشان داده است که سایتوکان ها نقش مثبت و منفی بر تکثیر فیروبلاست ها و سنتز کلاژن دارند، از جمله این سایتوکان ها می توان **TGF-β**

،  $IFN-\gamma$ ،  $CTGF$  و  $TGF-\beta$  را نام برد.  $CTGF$  و  $TGF-\beta$  سایتوکان های پیش برنده فیروز هستند، در حالی که  $IFN-\gamma$  نقش آنتی فیبروتیک دارد. عدم تعادل میان متالوپروتئینازهای ماتریکس و مهار کننده های آنها نیز میتواند عامل موثر دیگری در رسوب  $ECM$  باشد. با توجه به اینکه مرگ و میر بیماران سیستمیک اسکروزیس بالا است و ارتباط مستقیمی با فیروز بافتی آنها دارد. شناسایی دقیق مکانیسم های مولکولی موثر در ایجاد فیروز می تواند به شناسایی روش های درمانی موثر منجر گردد. در این مقاله علاوه بر توضیح ژن و پروتئین کلاژن، فاکتورهای دخیل در سنتز و تجزیه پروتئین کلاژن در ارتباط با بیماری سیستمیک اسکروزیس بصورت مختصر شرح داده شده اند (کریمی زاده و معتمد، ۱۳۹۰).



## منابع

- سلطانی مقدس، سید محمد رضا، (۱۳۹۹)، روغن سنجد تلخ، سومین کنفرانس بین المللی علوم کشاورزی، گیاهان دارویی و طب سنتی، ۱ (۱)
- میران بایگی، م، محمدی، ل، مقیمی، س، ترکمن، ج، (۱۳۸۸)، بررسی ظرفیت عکس های اولتراسوند با فراوانی بالا را برای بررسی کمی کلاژن ها، نشریه بیومکانیک، ۳ (۲۴-۱۵).
- کریمی زاده، الهام، معتمد، نسرین، (۱۳۹۰)، نقش پروتئین کلاژن در بیماری سیستمیک اسکروزیس، ژنتیک در هزاره سوم، (۱)۹.
- رجبی اسلامی، هومن، عرب، نرگس، (۱۳۹۳)، تأثیر اسید آسکوربیک در جیره‌ی غذایی بر میزان کلاژن استخوان و ترکیب بدن بچه ماهی آزاد دریای خزر، مجله دامپزشکی ایران، ۱۰ (۳).
- رحیمی، محمد کریم، خواجهی، رامین، مهدوی هزاوه، محمد امین، ابراهیمی هور، الناز، (۱۳۸۹)، مجله علوم پزشکی دانشگاه آزاد، ۲۰ (۴).
- قدسی، سیدروح الله، نمازی، زهرا، قادرزاده، امید، فرجی، زهرا، (۱۳۹۸)، بررسی تولید کلاژن حلال برای محصولات کاشتنی داخل بدن، دوفصلنامه علمی - تخصصی پژوهشنامه حلال، ۲ (۲).
- مومنی مقدم، مجید، غلامی، رویا، (۱۳۹۸)، تأثیر محیط رویی سلول بنیادی مزانشیمی بر بیان ژنهای تولید کلاژن سلول فیروبلست موش، مجله علمی - پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دوره ۲۰ (۳).
- حسینی، هدایت، رکنی، نوردهر، کامکار، ابوالفضل، (۱۳۹۸)، کلاژن و اندیس های وابسته شاخص های کمی باارزش در کنترل کیفیت فرآورده های گوشت قرمز حرارت دیده (سوسیس و کالباس ایران)، فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران، ۳ (۴).
- دولتخواه، محمد امین، فرجاه، غلامحسین، پورحیدر، باقر، حشمتیان، بهنام، (۱۳۹۳)، تاثیر پوشش ژل کلاژنی داخل لوله کلاژن بر رژنراسیون عصب سیاتیک موش صحرایی، مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، ۶ (۲).
- محمدی، رضا، تقی زاده، معصومه، عسکری، فاطمه، ... (۱۳۹۶)، بهینه سازی استخراج و تعیین ویژگیهای فیزیکوشیمیایی کلاژن حاصل از غشای داخلی پوسته تخم مرغ، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۱۲ (۱).
- جلالی، مهدی، نیکروش، محمدرضا، (۱۳۸۵)، مطالعه ایمنووهیستوشیمیایی تغییرات کلاژن نوع IV در غشای پایه کلافه های گلمرولی در موشهای دیابتی نژاد Balb/c، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی همدان، ۱۳ (۱).
- نادری سمیرمی، الهام، محمدیان، جعفر، (۱۳۹۶)، کلاژن و روش های تولید کلاژن، پژوهش های کاربردی در فنی و مهندسی، ۱ (۳).

Liane Bolke 1, Gerrit Schlippe 1, Joachim Gerß 2 and Werner Voss, (2019). A Collagen Supplement Improves Skin Hydration, Elasticity, Roughness, and Density: Results of a Randomized, Placebo-Controlled, Blind Study, *Nutrients* 2019, 11, 2494; doi:10.3390/nu11102494.

**4<sup>th</sup>**  
*International Conference on  
Agricultural Sciences  
Medicinal Plants and  
Traditional Medicine*



**COMSTech Inter-Islamic Network on Virtual Universities  
KOSAR UNIVERSITY**

*September 20, 2021 Tbilisi - Georgia*

Arely León-López 1, Alejandro Morales-Peñaloza 2, Víctor Manuel Martínez-Juárez 1, Apolonio Vargas-Torres 1, Dimitrios I. Zeugolis 3,4 and Gabriel Aguirre-Álvarez, (2019). Hydrolyzed Collagen—Sources and Applications, *Molecules* 2019, 24, 4031; doi:10.3390/molecules24224031.

Cogliero E, Roth T, Roy S. Characteristic and mechanisms of high-glucose-induced human endothelial cells, *Diabetes* 1991; 40: 100-109.

Masanori WK, Spiro MJ. Synthesis of type IV collagen by cultured glomerular and comparison of its regulation by glucose and other factors with that of type IV collagen. *Diabetes* 1994; 43: 95-103.