التیام، دوره ۱۰، شماره ۱: ۱۰-۴، ۱۴۰۲ Eltiam 10 (1): 4-10, 2023

التیام

eltiam.ivsa@yahoo.com

غضروف و ترمیم غضروف در سگ‌ها و گربه‌ها

ایمان فرهنگ نیا

رزیدنت جراحی، گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

iman.f.1994@gmail.com

چکیده

بافت غضروف به عنوان بافت ضربه گیر و تسهیل کننده حرکت استخوان و مفاصل بدن نقش دارد؛ به همین دلیل آسیب بافت غضروفی میتواند عملکرد طبیعی و مناسب اندام را تحت تاثیر قرار دهد. غضروف بر اساس نوع رشته‌های موجود در بافت‌زمینه‌ای و همینطور درصد ترکیب آنها، به انواع مختلفی تقسیم می‌شود که هرکدام ویژگی‌های عملکردی متفاوتی دارند. غضروف شفاف معمول‌ترین و فراوان‌ترین نوع غضروف است که سرشار از کلاژن نوع II و پروتئوگلیکان می‌باشد. غضروف الاستیک که به آن غضروف زرد نیز گفته می‌شود، از انعطاف‌پذیری و اتساع‌پذیری بیشتری برخوردار است. در ساختار ماتریکس این غضروف، علاوه بر رشته‌های کلاژن نوع II، مقدار زیادی رشته‌های الاستیک نیز حضور دارند. در واقع حضور همین رشته‌های الاستیک، عامل توانایی این نوع غضروف در تغییر شکل و بازگشت به حالت اولیه می‌باشد. غضروف فیبری که غضروف سفید نیز می‌نامند، سخت‌ترین نوع غضروف می‌باشد. ویژگی بارز این نوع غضروف، تحمل وزن بالا می‌باشد. غضروف فیبری حاوی رشته‌های کلاژن ریزی است که در بین لایه‌های ماتریکس پراکنده شده‌اند، اما بین دسته‌های کلاژن فاصله وجود دارد. قدرت ترمیمی بافت غضروفی بسیار محدود بوده و ترمیم این بافت پس از آسیب، همواره با چالش ها و مشکلاتی همراه می باشد. آسیب غضروف مفصلی به عنوان یکی از مهمترین چالش های جراحان ارتوپد مطرح می باشد و همچنان تلاش برای یافتن راه مناسب برای ترمیم حداکثری این بافت، ادامه دارد. امروزه روش های مختلفی برای درمان آسیب غضروف مفصلی بکار گرفته می شود اما در هیچکدام از روش ها ترمیم کامل و بازگشت تمامیت بافتی غضروف مفصلی حاصل نمیگردد. روش های جراحی به دو دسته، ترمیمی و بازسازی تقسیم می شوند. در روش های ترمیمی، بدن تحریک می شود تا در ناحیه ضایعه، بافت ترمیمی جایگزین بسازد. اما در روش های بازسازی، با کمک گرفتن از پیوندهای مختلف، محل ضایعه با بافت غضروفی بازسازی می شود. هدف از این مقاله، مروری بر ساختار غضروف و روش های ترمیم غضروف مفصلی می باشد.

واژه‌های کلیدی: غضروف، غضروف مفصلی، پیوند غضروف

بافت‌شناسی و ساختار غضروف

غضروف از مزانشیم منشا می‌گیرد. ابتدا کندروبلاست‌ها شکل می‌گیرند، سپس ناحیه پیش‌غضروفی ساخته می‌شود. پس از آنکه کندروبلاست‌ها به اندازه کافی ماده‌زمینه‌ای ترشح کردند و توسط آن احاطه شدند، به آنها کندروسیت گفته می‌شود. بافت غضروف، اعمال مختلفی از قبیل: مدلی برای ساخت استخوان، ایجاد سطح لغزنده برای حرکت کردن استخوان در محل مفصل، بافت محافظ در لاله گوش و... را بر عهده دارد. بافت غضروف همانند سایر بافت‌های پیوندی از دو بخش بافت‌زمینه‌ای و سلول‌های پارانشیم که همان کندروسیت‌ها می‌باشند تشکیل شده‌است (۱, ۲).

بافت‌زمینه‌ای یا ماتریکس

ماتریکس غضروف در واقع ژل‌های سفت‌شده و انعطاف‌پذیری هستند که شامل ماده‌زمینه‌ای و مجموعه‌ای از رشته‌ها می‌باشند. رشته‌های شرکت‌کننده در ساختار آن، با توجه به نوع غضروف، از کلاژن نوع I، کلاژن نوع II و رشته‌های الاستیک می‌تواند متفاوت باشد؛ که میزان استحکام غضروف بر اساس مقدار مشارکت هر کدام از این رشته‌ها تغییر می‌کند. ماده‌زمینه‌ای ماتریکس شامل مقدار زیادی آب (۷۰ درصد) ، گلیکوزآمینوگلیکان (کندرواتین‌سولفات، کراتان‌سولفات و اسیدهیالورونیک) و گلیکوپروتئین می‌باشد.

ماتریکس غضروف در رنگ‌آمیزی معمولی، بازوفیلیک دیده می‌شود. در رنگ آمیزی با معرف PAS (رنگ مخصوص قندها) نیز به دلیل حضور کربوهیدرات در ساختار آن، رنگ می‌گیرد. از طرفی به علت زیاد بودن گروه‌های سولفات با بار منفی، که به همراه گلیکوزآمینوگلیکان می‌باشد، با تولوئیدین آبی، خاصیت متاکرومازی نشان می‌دهد (۲).

سلول کندروسیت

مفصل بین استخوان قلم سه و چهار و بند انگشت بالایی هر انگشت، مفصل قلمی- بند انگشتی یا فتلاک نام دارد. در پایین مفصل فتلاک، مفصل بین بند انگشتی بالایی (Proximal interphalangeal joint) یا پسترن (Pastern) توسط سطوح مفصلی بند انگشت بالایی و پایینی تشکیل می‌شود. در این سلول‌ها، کروی و دارای هسته‌ی پررنگی هستند که مقدار زیادی گلیکوزآمینوگلیکان و کلاژن نوع II را در خود جای داده‌اند. کندروسیت‌ها در رنگ‌آمیزی معمولی، اسیدوفیلیک مشاهده می‌شوند. در بررسی این سلول‌ها توسط میکروسکوپ الکترونی، شبکه اندوپلاسمی‌دانه‌دار گسترده، دستگاه گلژی توسعه‌یافته و گرانول‌های ترشحی حاوی مواد ماتریکسی مشاهده گردیده‌است؛ این نشانه ها حاکی از این است که سنتز و ترشح ماتریکس به وسیله کندروسیت‌ها ادامه می‌یابد (۱).

با توجه به ماهیت نیمه‌جامد ماتریکس، هر سلول غضروفی درون یک حفره کوچکی به نام لاکونا قرار دارد که در برخی منابع آن را کپسول نیز می‌نامند. در غضروف زنده، سلول غضروفی، لاکونا را به طور کامل اشغال می‌کند در صورتی که در مقاطع بافتی آماده‌شده برای بررسی‌های میکروسکوپی، به علت چروکیده شدن سلول‌ها قسمتی از لاکونا پدیدار می‌گردد. کل ساختار بافت غضروف توسط پریکندریوم احاطه می‌شود. پریکندریوم شامل: کلاژن نوع I، فیبروبلاست‌ها و سلول‌های مزانشیمی تمایزنیافته می‌باشد. عروق و اعصاب تا پریکندریوم نفوذ می‌کند بنابراین تبادل موادمغذی و گازها از طریق انتشار بین سلولهای غضروفی و پریکندریوم برقرار می‌باشد (۲).

غضروف مفصلی بر خلاف سایر غضروف‌ها، فاقد پریکندریوم می‌باشد و از طریق مایع مفصلی (synovial fluid) توسط فرایند انتشار، گازها و موادمغذی را تبادل می‌کند. گاهی عروق‌خونی به منظور تغذیه سایر بافت‌ها از درون غضروف عبور می‌کند ولی هیچ‌گونه ارتباطی با خود غضروف ندارد (۱).

همانند سایر بافت‌های فاقد رگ‌خونی، کندروسیت‌ها نیز فعالیت متابولیکی کمی دارند و تبادل گازی آنها در فشار پایین اکسیژن نیز رخ می‌دهد. غضروف مفصلی علاوه بر عروق خونی، رگ لنفی و عصب نیز ندارد.

انواع غضروف

طبق گفته‌های پیشین، غضروف بر اساس نوع رشته‌های موجود در بافت‌زمینه‌ای و همینطور درصد ترکیب آنها، به انواع

مختلفی تقسیم می‌شود که هرکدام ویژگی‌های عملکردی متفاوتی دارند. بر همین اساس غضروف‌ها به سه دستهِ‌ی: غضروف شفاف (Hyaline) ، غضروف ارتجاعی (Elastic) و غضروف فیبری (Fibro) تقسیم می‌شوند. این سه نوع غضروف از لحاظ الاستیسیته، ساختار، استحکام کششی و غیره باهم متفاوت‌اند. غضروف هیالین شامل رشته‌های کلاژن نوع II است که به طور گسترده در ماتریکس پراکنده هستند؛ در حالی که غضروف‌الاستیک حاوی تعداد زیادی رشته‌های الاستیک می‌باشد. غضروف فیبری از بقیه سخت‌تر است و به طور متراکم با رشته‌های کلاژن پر شده‌است (۳).

غضروف شفاف (Hyaline cartilage)

غضروف شفاف معمول‌ترین و فراوان‌ترین نوع غضروف است که سرشار از کلاژن نوع II و پروتئوگلیکان می‌باشد. غضروف هیالین در قسمت‌های مختلف بدن از جمله: بینی، قسمت‌هایی که دنده‌ها به جناغ متصل می‌شوند، نای، در ناژه‌های اولیه به صورت حلقه‌های غضروفی، در ناژه‌های ثانویه به صورت صفحه‌های غضروفی نامنظم و به صورت عمده در سطوح مفصلی به عنوان غضروف مفصلی حضور دارد. غضروف مفصلی سطوح قسمت انتهایی استخوان‌های بلند را می‌پوشاند و با جذب شوک و ضربه‌های وارده، مانع از بروز آسیب‌های استخوانی در محل مفصل می‌گردد.

غضروف الاستیک (Elastic cartilage)

غضروف الاستیک که به آن غضروف زرد نیز گفته می‌شود، از انعطاف‌پذیری و اتساع‌پذیری بیشتری برخوردار است. در ساختار ماتریکس این غضروف، علاوه بر رشته‌های کلاژن نوع II، مقدار زیادی رشته‌های الاستیک نیز حضور دارند. در واقع حضور همین رشته‌های الاستیک، عامل توانایی این نوع غضروف در تغییر شکل و بازگشت به حالت اولیه می‌باشد.

این نوع غضروف در ساختار گوش‌خارجی، لوله‌های فارینژیوتیمپانیک، قسمت‌هایی از بینی، قسمت‌هایی از حنجره و بخشی از اپی‌گلوت حضور دارد.

غضروف فیبری (Fibro cartilage)

غضروف فیبری که غضروف سفید نیز می‌نامند، سخت‌ترین نوع غضروف می‌باشد. ویژگی بارز این نوع غضروف، تحمل وزن بالا می‌باشد. غضروف فیبری حاوی رشته‌های کلاژن ریزی است که در بین لایه‌های ماتریکس پراکنده شده‌اند، اما بین دسته‌های کلاژن فاصله وجود دارد. تعداد سلول‌های غضروفی این نوع غضروف، کمتر از دو نوع دیگر بوده و این سلول‌ها در بین رشته‌های ماتریکس جای گرفته‌اند. رشته‌های شرکت‌کننده در ساختار ماتریکس این نوع غضروف شامل: کلاژن نوع I و کلاژن نوع II می‌باشد. ویژگی دیگر این غضروف، پشتیبانی و محافظت از بافت‌های اطراف متصل به آن می‌باشد. دیسک‌های بین مهره‌ای و مینیسک‌های زانو از همین نوع غضروف می‌باشند.

رشد غضروف

رشد غضروف به دو طریق انجام می‌پذیرد:

رشد بینابینی یا درون‌بافتی :(Interstitial growth) این رشد به دنبال تقسیمات میتوزی کندروسیت‌های موجود صورت می‌گیرد. این فرایند رشد، از اهمیت کمتری برخوردار می‌باشد و فقط در طی مراحل اولیه تشکیل غضروف، به عنوان عامل اصلی رشد غضروف شناخته می‌شود. همچنین این فرایند رشد در صفحات اپی‌فیزی استخوان‌های بلند و در داخل غضروف مفصلی اتفاق می‌افتد.

رشد سطحی یا خارجی : (Appositional growth) این رشد ناشی از تمایز سلول‌های پریکندریومی است. از آنجایی که در غضروف موجود در سایر نقاط بدن، اجزای ماده‌زمینه‌ای به دلیل پیوندهای عرضی، به طور فزاینده‌ای سفت می‌گردد، رشد بینابینی کمتر می‌تواند نقش خود را ایفا کند. بنابراین غضروف، بیشتر از طریق رشد سطحی رشد می‌یابد. فرایند این رشد بدین طریق است که، کندروبلاست‌های مشتق از لایه کندروژنیک پری‌کندریوم، تکثیر می‌یابند و پس از احاطه شدن به وسیله‌ی ماتریکس حاصل از ترشحات خود، به داخل غضروف، وارد و در نهایت به کندروسیت تبدیل می‌شوند. رشد سطحی بیشتر در غضروف‌های بالغ دیده می‌شود (۳, ۴).

عوامل ایجاد آسیب‌های غضروف‌مفصلی

مهمترین عوامل تاثیرگذار در بروز آسیب‌های غضروف‌مفصلی شامل موارد زیر می باشد:

- سن شروع تخریب غضروف
- میزان فعالیت بیمار
- وزن بیمار
- وجود آسیب دیدگی‌های رباط‌ها و عدم توجه به درمان آنها
- عدم تحرک کافی برای طولانی مدت

لازم به ذکر است که گاهی آسیب‌دیدگی غضروف یک مفصل، ممکن است سال‌ها بدون بروز علائم باقی بماند و هنگام رخداد یک صدمه یا ضربه ناگهانی، خود را نشان دهد. در صورتی که هیچ آسیبی رخ ندهد و علائم بیماری بروز پیدا نکند، پس از چندین سال فرسودگی، استهلاک و سائیده‌شدن استخوان‌ها بر روی یکدیگر، منجر به آرتروز و تورم مفصل می‌گردد (۵, ۶).

علائم آسیب غضروف‌مفصلی

علائم ناشی از ضایعات غضروف‌مفصلی مانند علائم کشیدگی رباط‌صلیبی‌قدامی و یا پاره‌شدگی مینیسک زانو به طور واضح پدیدار نمی‌شود؛ بلکه نشانه‌های این آسیب همانند سایر شرایط آرتروزی، از خفیف آغاز می‌شود و به مرور تشدید می‌گردد. علائم شایع در هنگام آسیب غضروف‌مفصلی شامل موارد زیر می‌باشد:

- احساس درد در ناحیه مفصل هنگام راه‌رفتن طولانی‌مدت یا بالارفتن از پله
- خم‌شدن یا ول‌شدن مفصل هنگام اعمال وزن بر روی آن
- قفل‌شدن یا گرفتگی مفصل
- تورم متناوب مفصل
- صدادار بودن مفصل هنگام حرکت

نحوه تشخیص عوارض غضروف‌مفصلی

تشخیص آسیب‌های غضروفی اغلب دشوار می‌باشد به نحوی که در بیشتر مواقع، هنگام معاینات بالینی، مفصل دارای آسیب‌غضروفی، طبیعی به نظر می‌رسد. به همین دلیل برای تشخیص دقیق و بررسی سلامت غضروف‌مفصلی، بهتر است از تصویربرداری با اشعه X، MRI و یا انجام معاینه توسط آرتروسکوپ استفاده شود. بدین صورت که در تصویربرداری با اشعه X، کاهش فضای مفصلی، نزدیک‌شدن سر استخوان‌های داخل مفصل به هم، وجود استخوان‌سازی‌های جدید در لبه‌های مفصل و حتی مشاهده قطعات غضروف کنده‌شده و معدنی‌شده در داخل مفصل، نشانگر آسیب‌های غضروف‌مفصلی می‌باشند. در بررسی مفصل به روش MRI که ساختارهای بافت نرم نمایش داده می‌شود، می‌توان یکپارچگی سطح غضروف‌های مفصلی را بررسی کرد. آرتروسکوپی، هم به عنوان راه تشخیص و هم به عنوان یک راه درمان در هنگام بروز عوارض‌مفصلی کاربرد دارد؛ که توسط آن می‌توان سطوح مفصل و سطوح غضروف‌های آن را مورد بررسی قرار داد و در صورت مشاهده قطعات جداشده غضروفی، آنها را خارج کرد و دیگر فرایندهای درمانی را نیز، انجام داد (۳, ۷, ۸).

درجه بندی آسیب‌های غضروف‌مفصلی

برای درک بهتر انواع آسیب غضروف مفصلی، سیستم طبقه‌بندی Outerbridge بیان شده‌است که به شرح زیر می‌باشد(۸):

- درجه صفر: غضروف طبیعی
- درجه یک: غضروف متورم و دارای نرم‌شدگی بافتی
- درجه دو: نقص ضخامت جزئی به همراه شکاف سطحی غضروف که به استخوان زیرغضروف (Subchondral bone)نمی‌رسد و یا عارضه غضروفی با قطر کمتر از ۱.۵ سانتی‌متر
- درجه سه: شکاف غضروفی و رسیدن به سطح استخوان زیرغضروف و یا عارضه غضروفی با قطر بیش از ۱.۵ سانتی‌متر
- درجه چهار: از بین رفتن کامل غضروف مفصلی و در معرض قرارگرفتن سطح استخوان زیرغضروف

التیام غضروف آسیب‌دیده

همانطور که در مطالب پیشین بیان شد، بافت غضروف به علت خون‌رسانی ضعیف خود توانایی ترمیم و التیام محدودی را دارا می‌باشد و می‌توان گفت به جز در سنین بسیار پایین، بازسازی غضروف آسیب‌دیده به دشواری و اغلب به طور ناقص صورت می‌گیرد. بازسازی غضروف از طریق فعالیت پریکندریوم انجام می‌پذیرد. هنگامی که غضروف دچار نقیصه و شکستگی می‌شود، کندروبلاست‌ها از پریکندریوم به مناطق شکافته‌شده هجوم می‌برند و غضروف تازه‌ای را می‌سازند. اما در مناطقی که آسیب وسیع‌تری رخ داده باشد، پریکندریوم به جای غضروف، یک اسکار از بافت همبند متراکم تشکیل می‌دهد. لازم به ذکر است غضروف‌مفصلی به علت نداشتن پریکندریوم، در صورت آسیب‌دیدگی نمی‌تواند به طور خود به خودی ترمیم پیدا کند.

روش های جراحی ترمیم غضروف مفصلی

برخی ضایعات غضروفی مفاصل، نیاز به درمان جراحی ندارد و فقط با تغییر در روش انجام فعالیت‌های بدنی و ورزشی و همینطور توصیه به انجام نرمش‌های کششی و تقویتی، سعی می‌شود بیومکانیک مفصل تا حد امکان نزدیک به شرایط طبیعی نگه داشته شود (۳, ۹).

اما در مواردی که آسیب غضروفی وسیع باشد، همینطور در مواردی که تنظیم دقیق عملکرد مفصل از اهمیت بالایی برخوردار باشد (مانند ورزشکاران حرفه‌ای) ، درمان جراحی اهمیت پیدا می‌کند. این نوع اعمال جراحی به دو دسته تقسیم می‌شوند (۱۰, ۱۱):

- جراحی‌های ترمیمی (Reparative surgery)
- جراحی‌های بازسازی (Restorative surgery)

جراحی‌های ترمیمی

در این روش بدن تحریک می‌شود تا روند ترمیمی را در محل ضایعه شکل بدهد. این روند اگرچه نام درمان ترمیمی دارد ولی بافت جدیدی که بدن به جای غضروف و در جهت ترمیم نقیصه می‌سازد، غضروف (Cartilage) نبوده؛ بلکه بافتی شبیه به آن و از جنس فیبروکارتیلاژ (Fibrocartilage) است(۱۲). معمول‌ترین روش‌های این دسته عبارتند از:

دبریدمان به وسیله آرتروسکوپ (Arthroscopic debridement)

در این روش جراحی که با آرتروسکوپی انجام می‌گردد، لبه‌های نامنظم غضروف در ناحیه آسیب‌دیده و همچنین غضروف‌های آزاد داخل فضای مفصلی، برداشته می‌شوند. گاهی به این روش درمان، کندروپلاستی (Chondroplasty) نیز گفته می‌شود. این روش می‌تواند برخی از علائم بیماری را تا چندین سال از بین ببرد و یا از شدت آنها بکاهد؛ به همین خاطر، به عنوان یک درمان موقتی تلقی می‌شود. از این روش بیشتر در مواردی بهره‌گیری می‌شود که وسعت ضایعه به حدی بزرگ است که دیگر قابل ترمیم نیست یا بیمار مسن بوده و برنامه درمانی آینده، عمل تعویض مفصل می‌باشد (۱۰).

آرتروپلاستی با روش خراشیدن (Abration arthroplasty)

در این روش درمان، جراح توسط آرتروسکوپ سطحی از استخوان که با از دست رفتن غضروف در معرض قرار گرفته‌است را می‌خراشد. بدین ترتیب سطح استخوان شروع به خون‌ریزی می‌کند که به دنبال آن روند ترمیم فعال می‌گردد و یک لایه از بافت ترمیمی فیبروکارتیلاژ، استخوان را می‌پوشاند. اگرچه بافت حاصل از ترمیم، غضروف نیست اما از استخوان نرم‌تر می‌باشد و تا حدی می‌تواند همانند یک لایه محافظ بر روی استخوان عمل کند. این روش همانند روش قبل، یک درمان موقتی محسوب می‌شود و نمی‌تواند تمام علائم بیماری را از بین ببرد؛ حتی در مواردی بازگشت علائم و عود مجدد بیماری پس از گذشت زمان نیز گزارش شده‌است.

روش خردکردن (Microfracture)

در این روش درمان، به وسیله آرتروسکوپ ضرباتی به استخوان دارای لایه نازکی از غضروف وارد می‌آورند تا شکستگی‌های ریزی در استخوان رخ دهد؛ پس از آن با فعال شدن روند ترمیم، بافت فیبروکارتیلاژ حاصل به عنوان یک بافت محافظتی در زیر لایه نازک غضروفی، باعث استحکام بیشتر غضروف می‌گردد.

جراحی‌های بازسازی

در این دسته از جراحی‌ها، غضروف جدیدی در ناحیه آسیب‌دیده گذاشته می‌شود. معمول‌ترین روش‌های مورد استفاده عبارتند از:

پیوند پریوستئوم و پریکندریوم (Periosteal and perichondreal grafting)

این درمان با استفاده از پیوند لایه‌های پریوستئوم استخوان و پریکندریوم غضروف بر روی استخوان دارای نقیصه انجام می‌پذیرد. نتیجه این پیوند، ساخته شدن غضروف طبیعی زیر لایه های پیوندی می‌باشد.

پیوند کندروسیت‌های بدست آمده از خود بیمار (Autologus chondrocyte grafting)

از این روش درمان بیشتر در افراد جوان و دارای رشد فعال استفاده می‌شود. شرط دیگر استفاده از این روش مصون ماندن استخوان زیرغضروف از آسیب و همینطور وسعت کم ضایعه (کمتر از ۴ سانتی‌متر) می باشد. روش درمان بدین صورت است که ابتدا با یک جراحی سبک مقداری کندروسیت را از غضروف سالم یکی از مفاصل شخص بیمار تهیه می‌کنند و سپس در خارج از بدن و بر روی محیط کشت، تکثیر و رشد داده می‌شود. در مرحله بعد و طی یک جراحی دیگر، سلول‌های غضروفی تکثیریافته را در محل نقیصه جای‌گذاری می‌کنند (۱۳, ۱۴).

پیوند استخوانی_غضروفی از خود شخص (Osteochondreal autograft)

در این روش جراحی، از مفصل شخص بیمار قطعه یا قطعه‌هایی از استخوان به همراه غضروف برداشت می‌شود. محل تهیه قطعه‌های پیوندی باید در جای غیر وزن‌گیر مفصل باشد تا در نبود آنها مشکل حادی بروز نکند. یکی از محل‌های مناسب برای جداسازی این قطعه‌ها، سطح جانبی قسمت پایینی استخوان ران در مفصل زانو می‌باشد که وزن‌گیری زیادی روی آن اتفاق نمی‌افتد. پس از آماده‌سازی قطعات پیوندی، آنها را در محل نقیصه همانند میخ وارد می‌کنند. این روش بیشتر، در درمان بیماری استئوکندریت دیسیکان کاربرد دارد.

پیوند استخوانی_غضروفی از شخص دیگر (Osteochondreal allograft)

روند جراحی و درمان این روش همانند روش قبل می‌باشد و تنها تفاوت آن در نحوه تهیه قطعات پیوندی می‌باشد؛ بدین صورت که در این روش قطعات پیوندی از مفصل یک فرد متوفی تهیه می‌گردد. از این روش بیشتر در درمان استئوکندریت دیسیکان‌هایی بهره‌گیری می‌شود که درمان‌های قبلی در مورد آنها موفق نبوده‌است (۱۲).

منابع

1. Baumann CA, Hinckel BB, Bozynski CC, Farr J. Articular cartilage: Structure and restoration. Joint preservation of the knee: A clinical casebook. 2019:3-24.
2. Mainil-Varlet P, Aigner T, Brittberg M, Bullough P, Hollander A, Hunziker E, et al. Histological assessment of cartilage repair: a report by the Histology Endpoint Committee of the International Cartilage Repair Society (ICRS). JBJS. 2003;85(suppl_2):45-57.
3. McNickle AG, Provencher MT, Cole BJ. Overview of existing cartilage repair technology. Sports medicine and arthroscopy review. 2008;16(4):196-201.
4. Hunziker EB. Articular cartilage repair: basic science and clinical progress. A review of the current status and prospects. Osteoarthritis and cartilage. 2002;10(6):432-63.
5. Borrelli Jr J, Olson SA, Godbout C, Schemitsch EH, Stannard JP, Giannoudis PV. Understanding articular cartilage injury and potential treatments. Journal of orthopaedic trauma. 2019;33:S6-S12.
6. Newman AP. Articular cartilage repair. The American journal of sports medicine. 1998;26(2):309-24.
7. Sulaiman SZS, Tan WM, Radzi R, Shafie INF, Ajat M, Mansor R, et al. Comparison of bone and articular cartilage changes in osteoarthritis: a micro-computed tomography and histological study of surgically and chemically induced osteoarthritic rabbit models. Journal of Orthopaedic Surgery and Research. 2021;16:1-13.
8. Krych AJ, Saris DB, Stuart MJ, Hacken B. Cartilage injury in the knee: assessment and treatment options. JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2020;28(22):914-22.
9. Zhou Q, Cai Y, Jiang Y, Lin X. Exosomes in osteoarthritis and cartilage injury: advanced development and potential therapeutic strategies. International journal of biological sciences. 2020;16(11):1811.
10. Chahla J, Stone J, Mandelbaum BR. How to manage cartilage injuries? Arthroscopy. 2019;35(10):2771-3.
11. Caplan AI, Elyaderani M, Mochizuki Y, Wakitani S, Goldberg VM. Overview: Principles of cartilage repair and regeneration. Clinical Orthopaedics and Related Research®. 1997;342:254.
12. Liu Y, Shah KM, Luo J. Strategies for articular cartilage repair and regeneration. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. 2021;9:770655.
13. Ao Y, Li Z, You Q, Zhang C, Yang L, Duan X. The use of particulated juvenile allograft cartilage for the repair of porcine articular cartilage defects. The American journal of

sports medicine. 2019;47(10):2308-15.
14. Yoon K-H, Park J-Y, Lee J-Y, Lee E, Lee J, Kim S-G. Costal chondrocyte–derived pellet-type autologous chondrocyte implantation for treatment of articular cartilage defect. The American Journal of Sports Medicine. 2020;48(5):1236-45.

Abstracts in English

The Cartilage and Cartilage Healing in Dogs and Cats

Iman Farhangnia

Resident of veterinary surgery, Department of clinical sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shiraz university, Shiraz, Iran.

iman.f.1994@gmail.com

Cartilage is a strong, flexible connective tissue that protects joints and bones. It acts as a shock absorber throughout body. Cartilage is divided into different types based on the type of fibers in the underlying tissue as well as the percentage of their composition, each has different functional characteristics. Hyaline cartilage is the most common and abundant type of cartilage rich in type II of collagen fibers and proteoglycan. Elastic cartilage has more flexibility and in the matrix of this cartilage, in addition to the type II of collagen fibers, a large amount of elastic fibers is also present. In fact, the presence of these elastic fibers is a factor in the ability of this type of cartilage to change shape and return to its original state. The fibrocartilage is the strongest type of cartilage. The characteristic feature of this type of cartilage is high weight bearing. Fibrocartilage contains collagen fibers scattered between layers of the matrix. The restorative strength of cartilage tissue is very limited and the repair of this tissue after injury is always accompanied by challenges and problems. Articular cartilage damage is considered as one of the most important challenges of orthopedic surgeons. Today, different methods are used to treat the articular cartilage defect, however, in none of the methods complete restoration and restoration of tissue integrity of articular cartilage is achieved. Surgical procedures are divided into two categories, reparative and restorative surgery. The purpose of this article is to review the structure of cartilage and the methods of articular cartilage healing.

Keywords: cartilage, articular cartilage, tissue healing