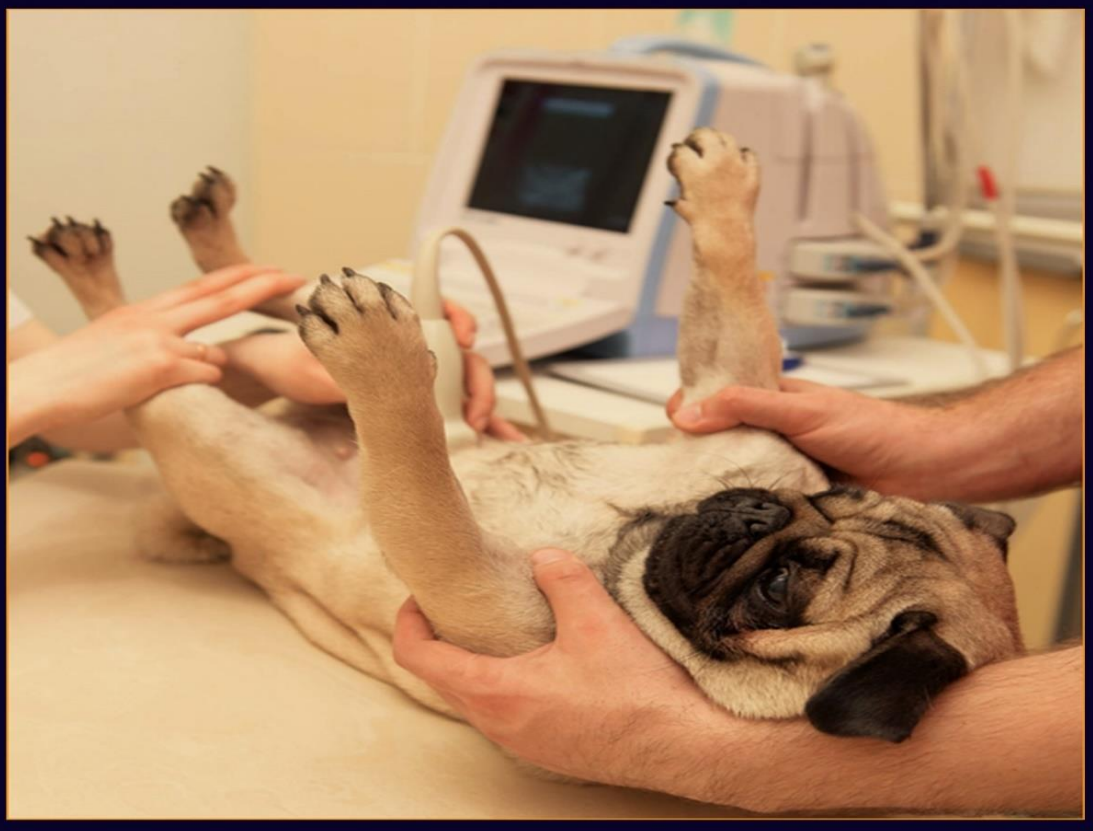
ISSN 2423-5695

التیام

نشریه علمی-ترویجی



دوره ۲ شماره ۲ ۱۳۹۴

التیام

(نشریه علمی-ترویجی انجمن جراحی دامپزشکی)
با اعتبارعلمی-ترویجی به شماره ۸۴/۱۸/۸۰۵۵ مورخ ۱۳۹۳/۰۱/۲۵ از وزارت علوم،تحقیقات و فناوری
صاحب امتیاز: انجمن جراحی دامپزشکی

مدیر مسئول: دکتر احمدرضا محمدنیا
(رئیس انجمن جراحی دامپزشکی)

سردبیر: دکتر محمدرضا امامی
(دانشیار جراحی دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد)

مدیر داخلی: دکتر سمانه قاسمی
(دستیار تخصصی جراحی و بیهوشی دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد)

هیئت تحریریه (به ترتیب حروف الفبا)
دکتر محسن احمدی نژاد (استادیار دانشگاه علمی کاربردی تهران)
دکتر محمدرضا امامی (دانشیار جراحی دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد)
دکتر محمدمهدی دهقان (استاد جراحی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران)
دکتر سیامک زارعی (متخصص جراحی بخش خصوصی، تهران)
دکتر کامران سرداری (استاد جراحی دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد)
دکتر محمدمهدی علومی (دانشیار جراحی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید باهنر کرمان)
دکتر علی قشقایی (استادیار جراحی دانشکده دامپزشکی دانشگاه رازی کرمانشاه)
دکتر احمدرضا محمدنیا (دانشیار جراحی دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد)
دکتر مجید مسعودی فرد (دانشیار تصویربرداری تشخیصی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران)
پروفسور ایرج نوروزیان (استاد بازنشسته دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران)

آدرس دبیرخانه: خراسان رضوی - مشهد - بزرگراه آسیایی - روبروی بیمارستان رضوی - بیمارستان و پلی‌کلینیک تخصصی دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد، کد پستی: ۹۱۸۷۱۹۵۷۸۶
تلفن: ۰۵۱-۳۶۵۷۹۴۳۰ نمابر: ۰۵۱-۳۶۵۷۹۴۳۰

پست الکترونیکی: eltiam.ivsa@gmail.com

به نام خدا

فهرست مطالب

راهنمای نگارش مقاله	**۲**
مقیدسازی شیمیایی و بیهوشی در حیات وحش (بخش دوم) (ناصر وصال)	**۴**
مروری بر مهم‌ترین بیماری‌های ناحیه انگشتان در گله‌های گاو شیری (سندرم لامینیت) (علی قشقایی)	**۱۴**
مکانیسم التیام شکستگی استخوان (امین بیغم صادق، احمد عریان)	**۲۳**
مایع‌درمانی و اصلاح تعادل الکترولیت‌ها در دامپزشکی (سیامک کاظمی درآبادی)	**۳۳**
بی‌حسی و بی‌دردی موضعی در سگ و گربه (هادی ایمانی)	**۳۹**
کاربرد اولتراسونوگرافی متمرکز بالینی در شرایط اورژانسی محوطه بطنی در حیوانات کوچک (رسول رحیم‌زاده، جواد بهشتی‌پور)	**۴۸**
بامبل‌فوت در پرندگان شکاری (موسی جاودانی، مینا ملکی)	**۵۴**
ضرورت اجتناب ناپذیر همکاری حرفه‌ای نعل‌بند-دامپزشک در طب و صنعت اسب (علیرضا رعایت جهرمی، سعید اسداله‌پور قاسم‌آبادی)	**۶۲**
تغییرات آینده در آموزش جراحی دامپزشکی: چیست یا چگونه باید باشد؟ (سید مسعود ذوالحواریه)	**۷۲**

راهنمای نگارش مقاله (جهت چاپ در شماره بعدی)

مقاله ارسالی که بایستی با مضمون آموزش تکمیلی و با هدف به روزآوری دانش جراحی و شاخه‌های وابسته به نفع دامپزشکان عمومی و دانشجویان عمومی و تخصصی دامپزشکی و کارشناسان و کاردانان دامپزشکی باشد، پیش از این در مجله دیگری به چاپ نرسیده و یا هم‌زمان برای مجله دیگری ارسال نشده باشد. با توجه به ماهیت ترویجی-آموزشی نشریه، و به‌منظور حفظ انسجام مطالب و جلوگیری از پراکندگی مفاهیم مد نظر، پذیرش و چاپ مقالات مختص به مطالب نگاشته شده توسط اساتید و متخصصین فن به‌صورت انفرادی خواهد بود. کلیه مقالات باید به زبان فارسی و مطابق با آیین نگارش فارسی نوشته شوند. تا حد امکان از به کار بردن کلماتی لاتینی که معادل فارسی مناسب و رسا دارند، خودداری شود و در صورت عدم وجود معادل مناسب، واژه اصلی به زبان انگلیسی در پرانتز نوشته شود. با توجه به این نکته که هدف این مجله، بالا بردن سطح دانش و آگاهی دانشجویان و دامپزشکان عمومی به عنوان بخش گسترده‌ای از مخاطبان است، لذا سعی شود تا متن مقاله ساده، روان و همراه با تصاویر مناسب باشد.

مقالات در قالب صفحه A4 با رعایت فاصله ۱/۱۵ بین خطوط و با فاصله ۲cm از حاشیه‌های جانبی و با قلم بی‌نازنین (فونت ۱۶ برای عنوان مقاله، فونت ۱۱ جهت اسم نویسنده/نویسندگان و درجه علمی ایشان، فونت ۱۴ برای عناوین داخل متن و فونت ۱۲ برای متن اصلی) به صورت تک ستونی در برنامه Microsoft word تایپ شود. لغات انگلیسی داخل متن مقاله با قلم Calibri نگاشته شوند. مقاله ارسالی حداکثر مشتمل بر ۳۰۰۰ کلمه شود که جداول، نمودارها و زیرنویس عکس‌ها را شامل نمی‌شود. مقاله در ۲ نسخه شامل یک نسخه word و یک نسخه pdf از طریق آدرس الکترونیک مجله (eltiam.ivsa@gmail.com) ارسال شود.

در صفحه اول مقاله عنوان مقاله، نام نویسنده، درجه علمی و وابستگی دانشگاهی یا سایر موسسات علمی و پژوهشی نویسنده نوشته شود. پست الکترونیکی نویسنده با علامت ستاره مشخص شود و ذکر گردد. مقالات ارسالی باید شامل چکیده به زبان‌های فارسی و انگلیسی باشند. در آغاز متن اصلی نیز مقدمه‌ای که به شکل مختصر اشاره به موضوع کلی دارد، نگاشته شود. همچنین متن مقاله نیز شامل پاراگراف‌هایی با عناوین مناسب با توجه به موضوع باشد. در انتهای مقاله نیز پاراگرافی به جمع‌بندی مقاله اختصاص داده شود. در بخش سپاسگزاری می‌توان از همکاری و مساعدت اشخاص حقیقی و حقوقی که در آماده‌سازی و نگارش مقاله مساعدت داشته‌اند، سپاسگزاری نمود.

منابع باید به ترتیب استفاده از آن‌ها در متن مقاله شماره‌گذاری شده و به صورت عدد در پرانتز نوشته شوند. در نوشتن منابع از سبک مورد تایید کتابخانه ملی پزشکی ایالات متحده در نمایه پزشکی (Index Medicus) استفاده شود. در مواردی که تعداد نویسندگان بیش از ۳ نفر باشد؛ بعد از ذکر نام نویسنده سوم، از لغت et al استفاده شود. نمونه‌هایی از روش ذکر منابع در ذیل ارائه شده است.

مقاله: نام خانوادگی و نام نویسندگان. عنوان مقاله. اسم مجله سال انتشار؛ شماره جلد: شماره صفحات.

Kidd JA, Barr RS. Flexural deformities in foals. *Equine vet Educ* 2002; 14 (6): 311-321.

کتاب: نام خانوادگی و نام نویسندگان یا گردآورندگان. اسم بخش و یا فصل، عنوان کتاب، نوبت چاپ. محل انتشار: ناشر، سال انتشار؛ صفحات.

Stashak TS, Theoret C. *Equine wound management*, 2ed. USA: Wiley-Blackwell, 2008; 81, 119,147.

مقاله ارائه شده در کنفرانس: نام خانوادگی و نام نویسندگان. عنوان مقاله. مشخصات کنفرانس (اسم, محل برگزاری و تاریخ)، محل نشر و اسم ناشر در صورت امکان، شماره صفحات.

Lawrence LA, Pagan JA. Nutritional management of developmental orthopedic disease in the equine, in *Proceedings*. The 3rd MANC, Timonium, Maryland. USA 2005; 177-184.

مقاله ارائه شده در کنفرانس: نام خانوادگی و نام نویسندگان. عنوان مقاله. مشخصات کنفرانس (اسم, محل برگزاری و تاریخ)، محل نشر و اسم ناشر در صورت امکان، شماره صفحات.

Lawrence LA, Pagan JA. Nutritional management of developmental orthopedic disease in the equine, in *Proceedings*. The 3rd MANC, Timonium, Maryland. USA 2005; 177-184.

پایان‌نامه: نام خانوادگی و نام نویسنده. عنوان کامل پایان‌نامه. مقطع و رشته تحصیلی، نام دانشگاه و سال؛ شماره صفحات.

Fugler LA. Matrix metalloproteinases in the equine systemic inflammatory response: implications for equine laminitis. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in the Interdepartmental Program in Veterinary Medical Sciences. Louisiana State University 2009; 12, 67.

سایت‌های اینترنتی: نام خانوادگی و نام نویسندگان (درصورت موجود بودن). موضوع. آدرس سایت، تاریخ، صفحات.

Kohnke J. Gastric Ulcers - causes and management. Available at http:// www.kohnkesown.com/pdf 2011; C6:1-4.

جداول، نمودارها و زیرنویس تصاویر هر کدام در یک صفحه جداگانه با ذکر شماره، عنوان و زیرنویس‌ها در انتهای متن، ضمیمه مقاله باشد. در متن شماره جداول، نمودارها، تصاویر و محل قرار گرفتن آن‌ها مشخص شود. در صورت امکان، منابع تصاویر مورد استفاده در متن نیز در کنار زیرنویس مربوط به آن‌ها ذکر گردد.

عکس‌های ارسالی باید در فایلی جدا از متن مقاله و مطابق با شماره داخل متن دخیره شوند. این عکس‌ها باید دارای وضوح ۳۰۰ dpi باشند و با فرمت JPEG یا GIF ارسال شوند.

در تمام صفحات مقاله باید شماره‌گذاری انجام شود.

مسئولیت صحت علمی مطالب هر مقاله، به عهده نویسنده یا نویسندگان است.

مقالات پس از بررسی، تصویب سردبیر و هیئت تحریریه در نوبت چاپ قرار خواهند گرفت.

امکان رد، قبول، ویرایش و اصلاح مقالات برای مجله وجود دارد.

ترتیب درج مقالات تابع مقررات مجله است و به درجه علمی نویسندگان بستگی ندارد.

پس از چاپ، یک نسخه از مجله برای نویسندگان ارسال خواهد شد و متن کامل مقاله در وب سایت انجمن جراحی برای دانلود قرار داده می‌شود.

التیام

eltiam.ivsa@gmail.com

مقید سازی شیمیایی و بیهوشی در حیات وحش (بخش دوم)

تاریخ دریافت: آذرماه ۱۳۹۴
تاریخ پذیرش: دی‌ماه ۱۳۹۴

ناصر وصال*

استاد گروه آموزشی علوم درمانگاهی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز

*nv1340@shirazu.ac.ir

چکیده

گاهی حیوانات غیر اهلی که نیاز به مقیدسازی و یا بیهوشی دارند، به دامپزشکان ارجاع داده می‌شوند. از آن‌جایی که مقید کردن فیزیکی می‌تواند خطرناک باشد و ممکن است به صدمه دیدن پرسنل یا حیوان منجر شود، مقیدسازی شیمیایی به عنوان یک روش معمول پذیرفته شده است. اساس طب حیات وحش مبتنی بر امکان تجویز دارو از راه دور در حیواناتی است که به صورت آزاد زندگی می‌کنند. تجویز دارو به صورت عضلانی و با استفاده از سرنگ سرنیزه‌ای، تفنگ دمیدنی، تپانچه و یا تفنگ برای مقیدسازی (معاینه فیزیکی و رادیوگرافی) و بیهوشی برای جراحی‌های کوتاه مدت انجام می‌گیرد. به طورکلی برای ادامه بیهوشی در گونه‌های مختلف، استفاده از داروهای استنشاقی توصیه می‌شود. همانند حیوانات اهلی، مراقبت و انجام اقدامات حمایتی در حین بیهوشی بسیار حائز اهمیت است. در بخش اول این مقاله، اصول کلی بیهوشی در حیوانات وحشی و همچنین سیستم‌های تجویز دارو از راه دور ارائه شده است. در بخش دوم مقاله، جزئیات داروها و تکنیک‌های بیهوشی در برخی از گونه‌های حیات وحش مورد بحث قرار خواهد گرفت.

واژه‌های کلیدی: بیهوشی، تزریق از راه دور، حیات وحش، مقیدسازی

برنامه‌ریزی و آماده‌سازی (Planning and preparation)

قبل از شروع عملیات مقیدسازی حیات وحش، باید سرپرست (رهبر) تیم مقیدسازی (Capture team)، وظیفه و نقش هر یک از افراد تیم را به دقت تعیین کند. پروسه مقیدسازی باید به دقت برنامه‌ریزی شود و جزئیات عملیات و نقش هریک از اعضای تیم مورد بحث قرار گیرد. باید قبل، در حین و بعد از مقیدسازی ارتباط مناسبی بین اعضای گروه وجود داشته باشد. اعضای تیم باید دستورالعمل‌های رهبر تیم را اجرا کنند. رهبر تیم نیز مسئول سلامتی اعضای تیم و حسن انجام وظیفه محوله به اعضای تیم است.

مقیدسازی و بیهوشی حیوانات وحشی یا باغ وحش به طور ذاتی برای پرسنل مقیدسازی خطرناک است. قبل از اقدام به مقیدسازی باید مراحل کار به دقت ارزیابی شود و خطرات

احتمالی و اقدامات لازم در جهت کاهش خطرات در نظر گرفته شود. قبل از شروع عملیات باید اعضای تیم، در خصوص وظایف محوله، خطرات احتمالی، راه‌های پیشگیری و اقدامات لازم در صورت وقوع حادثه و صدمات جانی کاملا توجیه شده باشند. اولین قدم برای برنامه‌ریزی، ارزیابی محیط مقیدسازی است. شرایط آب و هوایی زیستگاه حیوان، پوشش مناسب پرسنل بر اساس شرایط آب و هوایی و وجود پستانداران، خزندگان و حشرات خطرناک در منطقه برای برنامه‌ریزی مناسب ضروری است. باید یک وسیله ارتباطی قابل اطمینان در دسترس باشد تا در صورت بروز حادثه و موارد اضطراری بتوان هماهنگی لازم را انجام داد. در برخی مناطق ممکن است برقراری ارتباط با تلفن همراه امکان‌پذیر نباشد.

باید توجه داشت که مراحل پر کردن دارت و استفاده از تفنگ و تپانچه برای پرتاب دارت می‌تواند برای پرسنل بسیار خطرناک باشد. با تفنگ بیهوشی باید همانند یک اسلحه گرم رفتار شود. آموزش پرسنل در خصوص ویژگی‌های دارت و تفنگ‌های بیهوشی بسیار حیاتی است. پرکردن دارت باید با دقت انجام شود زیرا اکثر داروهای مورد استفاده در حیات وحش بسیار قوی هستند و می‌توانند منجر به مسمومیت شدید فرد شوند. در هنگام پر کردن دارت باید دستکش پوشید و از عینک مناسب استفاده کرد. باید دارت‌های پر شده در یک محفظه غیر قابل نفوذ و سربسته نگهداری شود. در هنگام مقیدسازی حیوانات وحشی خطرناک، باید حتما یک فرد مسلح به سلاح گرم برای حفاظت از تیم مقیدسازی حضور داشته باشد تا در صورت حمله حیوان مقید شده و یا سایر حیوانات، بتواند آن‌ها را از پای درآورد (شکل ۱). برای مثال از می‌توان از اسپری فلفل (Pepper spray) برای دور کردن خرس‌های مهاجم نمود. در شرایط صحرایی حمل و نقل سیلندر گاز فشرده، مانند کپسول اکسیژن، باید با دقت انجام شود زیرا وارد شدن ضربه به گردن سیلندر می‌تواند باعث خروج سریع گاز و حرکت موشک‌وار سیلندر شود که برای پرسنل بسیار خطرناک است. از به‌کارگیری اکسیژن در مجاورت آتش، روغن یا چربی اکیدا خودداری شود. در مواردی که حمل و نقل گاز فشرده ممکن نباشد، می‌توان از تلغیظ کننده قابل حمل اکسیژن (Portable oxygen concentrator) استفاده کرد.

شکل ۱. یک فرد مسلح به سلاح گرم، مراقب خرس بیهوش شده است و فرد مسلح دوم مراقب است تا سایر خرس‌ها به محل نزدیک نشوند.

ملاحظات کلی بیهوشی در حیات وحش

مقیدسازی شیمیایی حیوانات وحشی در واقع نوعی از بیهوشی دامپزشکی است که در شرایط ویژه و دشوار انجام می‌شود. با توجه به این‌که در پروسه مقیدسازی احتمال بروز صدمات جدی و حتی مرگ حیوان وجود دارد تنها زمانی باید اقدام به مقیدسازی حیوانات وحشی آزاد شود که برای اهداف تحقیقاتی یا مدیریتی کاملا ضروری باشد. ملاحظات کلی بیهوشی در حیات وحش همانند حیوانات اهلی است، اگر چه رعایت برخی از آن‌ها از جمله پرهیز غذایی، تعیین دقیق وزن برای محاسبه دوز دارو (به خصوص در حیوانات وحشی آزاد)، معاینه حیوان قبل از بیهوشی و انجام آزمایشات پاراکلینیکی امکان‌پذیر نیست. در حیوانات وحشی که در اسارت نگهداری می‌شوند (مانند باغ وحش) امکان رعایت پرهیز غذایی وجود دارد و وزن حیوان را می‌توان با دقت بیش‌تری تخمین زد. در شرایط باغ وحش می‌توان حیوان را طوری تعلیم داد که امکان خون‌گیری در حیوان هوشیار (Conscious phlebotomy) وجود داشته باشد (شکل ۲). در این صورت می‌توان قبل از بیهوشی پارامترهای خونی حیوان را ارزیابی کرد. برای تجویز داروهای آرام‌بخش و بیهوشی نیز به دلیل احتمال حمله حیوان و صدمه دیدن پرسنل نمی‌توان زیاد به حیوان نزدیک شد بنابراین در بسیاری موارد، تجویز دارو از راه

دور و با فاصله مناسب ضرورت می‌یابد.

شکل ۲. خون‌گیری داوطلبانه از یک ببر در حالی‌که تکنسین‌ها از ورید دمی خون‌گیری می‌کنند، مربی با صحبت کردن و دادن مواد غذایی حیوان را سرگرم می‌کند.

در اکثر حیوانات غیر اهلی از جمله شیر، پلنگ، گرگ، خرس، روباه، میمون و قوچ کوهی امکان سوندگذاری وریدی (شکل ۳) و لوله‌گذاری نای (شکل ۴) وجود دارد. برای دسترسی به عروق به منظور مایع درمانی یا اخذ نمونه خون می‌توان از وریدهای وداج ، سفالیک و سافن جانبی(Jugular, cephalic and lateral saphenous veins) استفاده کرد. از شریان گوشی (Auricular artery) و شریان رانی (Femoral artery) برای گرفتن نبض و تهیه نمونه خون شریانی برای آنالیز گازهای خونی استفاده می‌شود. سوندگذاری وریدی، تجویز دارو برای ادامه بیهوشی را تسهیل می‌کند. برای طولانی کردن بیهوشی می‌توان از تزریق وریدی کتامین، پروپوفل یا بیهوشی استنشاقی (ایزوفلوران یا هالوتان) استفاده کرد. لوله‌گذاری نای و استفاده از بیهوشی استنشاقی برای جراحی‌های طولانی یا تهاجمی توصیه شده است. می‌توان برای حیوانات تا وزن ۱۲۰ Kg از دستگاه بیهوشی دام‌های کوچک و برای حیوانات بزرگ‌تر از از دستگاه بیهوشی دام‌های بزرگ استفاده کرد (شکل ۳). مرگ و میر و حداقل هزینه قابل انجام باشد. لذا استفاده از داروها برای این منظور، در صورتی که توسط افراد آموزش دیده انجام شود، روش بسیار مناسبی محسوب می‌شود. همانند حیوانات اهلی، مراقبت و انجام اقدامات حمایتی در حین بیهوشی بسیار حائز اهمیت است. باید توجه داشت که حیوانات ضعیف و ناتوان و حیواناتی که خون یا مایعات از دست داده‌اند، را نباید بیهوش کرد. در صورت امکان باید حیوان را در حالت خوابیده روی سینه (Sternal recumbency) و سر و گردن را در حالت کشیده قرار داد تا مجاری هوایی باز بماند.

شکل ۳. بیهوشی استنشاقی با استفاده از دستگاه بیهوشی دام‌های کوچک در یک راس قوچ کوهی برای عمل تخلیه چشم ورید وداج برای تزریق داروها و مایع درمانی سوندگذاری شده است (دانشکده دامپزشکی شیراز).

شکل ۴. لوله‌گذاری نای در یک قلاده روباه (دانشکده دامپزشکی شیراز)

در مقیدسازی طولانی مدت ممکن است لوله‌گذاری نای ضرورت یابد. تعداد ضربان قلب (یا نبض) و تنفس حیوان بیهوش شده باید حداقل هر ۵ دقیقه یک بار ارزیابی شود. دستگاه داپلر (Doppler ultrasound) برای مانیتور کردن تعداد نبض بیمار و هم چنین اندازه‌گیری فشار خون به روش غیر مستقیم (با استفاده از کاف) بسیار مفید است. برای تشخیص هیپوکسی (کاهش میزان اشباع هموگلوبین به کمتر از ۹۰٪) و مانیتور کردن تعداد نبض بیمار می‌توان از دستگاه پالس‌اکسی‌متری پرتابل ، که با باتری کار می‌کند، استفاده کرد. پروب پالس‌اکسی‌متری معمولا بر روی زبان قرار داده می‌شود (شکل ۵). کاهش میزان اشباع هموگلوبین به کمتر از

٪۹۰ به عنوان هیپوکسی در نظر گرفته می‌شود. معمولا در حالت هیپوکسی و افت فشارخون (Hypotension)، افزایش ضربان قلب نیز مشاهده خواهد شد. تجویز اکسیژن از طریق سوند بینی (Nasal catheter) به میزان Lit/Min ۱-۲ در حیوانات مبتلا به هیپوکسی توصیه می‌شود (شکل ۶).

شکل ۵. بیهوشی یک قلاده شیر برای انجام رادیولوژی از دستگاه پالس‌اکسی‌متری برای مانیتور کردن بیمار استفاده شده است (دانشکده دامپزشکی شیراز).

شکل ۶. تجویز اکسیژن از طریق سوند بینی در خرس برای مانیتور کردن تعداد نبض و میزان اشباع اکسیژن خون، پروب دستگاه پالس‌اکسی‌متری بر روی زبان قرار داده شده و پوشاندن چشم های حیوان می‌تواند با کاهش تحریکات محیطی از ریکاوری زودرس جلوگیری کند.

با تجویز اکسیژن می‌توان درصد اشباع هموگلوبین را بالاتر از ٪۹۵ حفظ کرد. برای صرفه‌جویی در مصرف اکسیژن و طولانی‌تر کردن عمر سیلندر اکسیژن، می‌توان از حداقل جریان اکسیژن برای حفظ میزان اشباع هموگلوبین در حد ٪۹۵ و بالاتر استفاده کرد. اخیرا از دستگاه‌های قابل حمل تغلیظ کننده اکسیژن (Portable oxygen concentrator) برای مقابله با هیپوکسی در شرایط صحرایی استفاده شده است. مراحل بازگشت از بیهوشی باید در محل زندگی حیوان یا قفس انجام گیرد. زیرا پس از به هوش آمدن حیوان امکان نزدیک شدن به آن وجود ندارد. پس از اعمال جراحی دردناک تجویز داروهای ضد درد ضروری است. در حین بیهوشی می‌توان حیوان را وزن کرد و وزن دقیق حیوانات مشابه را به‌دست آورد.

سیستم‌های تجویز دارو از راه دور

داروهای مورد استفاده در مقیدسازی باید از یک طرف شروع اثر سریع داشته باشند و از طرف دیگر حاشیه امنیتی (Margin of safety) آن‌ها بالا باشد زیرا تخمین وزن حیوان بسیار مشکل است و حتی تا ۱۰۰ درصد امکان اشتباه در تعیین وزن واقعی وجود دارد. به علاوه تزریق از راه دور ممکن است تصادفی به صورت وریدی (IV) انجام گیرد یا در یک گله، حیوان مجاور هدف مورد اصابت سرنگ پرتابی واقع شود که احتمالا وزن کمتری نیز دارد. داشتن آنتاگونیست برای داروی مقید کننده یک مزیت مهم به شمار می‌رود، چرا که به سادگی می‌توان اثر دارو را خنثی کرد و در صورت تزریق دوز بالای دارو، حاشیه امنیتی را افزایش می‌دهد. از طرف دیگر، در صورت تزریق تصادفی دارو به پرسنل، می‌توان اثر آن را خنثی کرد. به طور کلی ۳ دسته اصلی داروهای بیهوشی در حیات وحش به کار گرفته می‌شود: داروهای آگونیست آلفا۲ مانند زایلازین (Xylazine) و مدتومیدین (Medetomidine)، داروهای بیهوشی تفکیکی (Dissociative agents) مانند کتامین (Ketamin) و تایلتامین (Tiletamine)، داروهای مخدر مانند اتورفین (Etorphine) وکارفنتانیل (Carfentanil). البته از داروهای کمکی مانند بنزودیازپین‌ها (دیازپام، میدازولام و زولازپام) در ترکیب با تایلتامین)، آسپرومازین و داروهای آنتاگونیست مانند یوهیمبین و اتیپامزول (Atipamezole) برای داروهای آگونیست آلفا ۲، نالوکسان (Naloxone) و نالترکسان (Naltrexone) برای داروهای مخدر نیز در بیهوشی حیات وحش استفاده می‌شود. برای کسب اطلاعات بیشتر در

خصوص ویژگی‌های فارماکولوژیک هر یک از دسته‌های دارویی به منابع دیگر مراجعه شود.

تجویز داروهای بیهوشی در حیات وحش

برای تجویز دقیق دارو از راه دور باید بتوان تا فاصله ۴۰-۱۰ متری به حیوان نزدیک شد. برای این منظور می‌توان از روش کمین کردن، آهسته به حیوان نزدیک شدن، استفاده از اتومبیل یا بالگرد و تله‌گذاری استفاده کرد. مزیت روش تله‌گذاری این است که حیوان در زمان پرتاب دارت تحرک کمتری دارد، اما استرس به دام افتادن در تله بسیار زیاد است. احتمالا پرتاب دارت از طریق بالگرد کم استرس‌ترین روش مقیدسازی در اکثر گونه‌های پستانداران وحشی محسوب می‌شود (شکل ۷).

شکل ۷. پرتاب دارت به یک قلاده خرس قهوه‌ای از طریق بالگرد (Helicopter darting)

البته باید در نظر داشت که تجویز دارو از راه دور با استفاده از دارت یا سرنگ می‌تواند باعث صدمه دیدن و یا حتی مرگ حیوان شود. صدمه ناشی از دارت می‌تواند به دلیل برخورد دارت، تزریق سریع محتویات دارت و یا برخورد دارت به محل نامناسب (شکم، قفسه سینه یا ساختارهای حیاتی گردن) روی دهد. شدت ضربه ناشی از برخورد دارت به بدن با وزن دارت و سرعت آن رابطه مستقیم دارد. سرعت دارت، عامل اصلی صدمه ناشی از برخورد دارت به بدن به شمار می‌رود. بدیهی است که احتمال صدمه ناشی از دارت در حیوانات کوچک‌تر که حجم عضله کمتری دارند بیش‌تر است. در دارت‌هایی که تخلیه دارو از طریق چاشنی انفجاری (Explosive charge) انجام می‌شود، خطر صدمه ناشی از تخلیه سریع دارو در بافت‌ها بسیار بیش‌تر است. بنابراین این نوع دارت فقط باید در حیوانات بزرگ و با توده عضلانی مناسب استفاده شود. حجم داروی مورد استفاده نیز باید در حداقل ممکن باشد تا میزان صدمه بافتی (Tissue trauma) کاهش یابد. در صورت استفاده از دارت‌هایی که با هوای فشرده (Compressed air) کار می‌کنند، احتمال بروز صدمه بافتی به حداقل می‌رسد.

ملاحظات بعد از تجویز دارو

پس از تجویز دارو باید زمان را ثبت کرد و با دقت حیوان را تا زمان القا بیهوشی و زمین‌گیر شدن زیر نظر داشت. محل قرار گرفتن دارت در بدن حیوان در زمان القا بیهوشی موثر است. جذب دارو از عضلات بزرگ مانند گردن، شانه و کپل به سرعت انجام می‌شود. سایر عوامل موثر در زمان القا بیهوشی عبارتند از دوز داروها، وضعیت فیزیکی و سلامتی حیوان، سن، جنس و حساسیت به داروهای بیهوشی. زمان القاء بیهوشی در حیوانات تحریک شده و هیجان‌زده طولانی‌تر از حیوانات آرام خواهد بود. نزدیک شدن اولیه به حیوان وحشی مقید شده ممکن است بسیار خطرناک باشد. باید از فاصله مناسب حیوان را از نظر وجود حرکات ارادی زیر نظر داشت. قبل از نزدیک شدن به حیوان نباید هیچ‌گونه حرکت سر یا دست و پا وجود داشته باشد. پس از اطمینان از عمق بیهوشی مناسب می‌توان با احتیاط به حیوان نزدیک شد. در مواردی ممکن است حضور فرد مسلح به سلاح گرم ضروری باشد. در هنگام نزدیک شدن می‌توان با تحریکات شنیداری مانند دست زدن یا فریاد زدن سطح بیهوشی را ارزیابی کرد. همیشه باید راه‌های فرار برای حیوان و برای اعضاء تیم مقیدسازی در نظر گرفته شود. در صورت عدم واکنش به تحریکات شنیداری می‌توان با استفاده از یک چوب یا میله بلند حیوان را لمس کرد (Tactile stimulation) (شکل ۸). پس از نزدیک شدن به حیوان باید برای باز ماندن مجاری هوایی سر و گردن را در حالت کشیده قرار داد و علایم حیاتی بیمار (تعداد ضربان قلب، تنفس و دمای بدن) را ثبت کرد. استفاده از کاپنوگراف برای مانیتور کردن عملکرد سیستم تنفسی (تعداد

تنفس و غلظت CO2 انتهای هوای بازدمی) توصیه می‌شود (شکل ۹).

شکل ۸. لمس کردن بدن حیوان با استفاده از یک چوب یا میله بلند برای اطمینان از بیهوشی کامل حیوان

شکل ۹. تجویز اکسیژن از طریق لوله نایی در یک قلاده پلنگ بیهوش شده با دارت از پالس‌اکسی‌متری و کاپنوگراف برای مانیتور کردن بیمار استفاده شده است (دانشکده دامپزشکی شیراز).

در حیوان بیهوش شده، مرطوب کردن سطح قرنیه با محلول‌های چشمی ایزوتونیک یا پمادهای چشمی، پوشاندن چشم‌ها با پارچه (برای حفاظت قرنیه در برابر گرد و غبار و نور خورشید و هم چنین کاهش تحریکات دیداری) و گذاشتن توپی پنبه در گوش (برای کاهش تحریکات شنیداری) ضروری است (شکل ۶). در مواردی ممکن است بستن دست و پا با پابند (Hobbles) برای محدود کردن حرکات حیوان در صورت به هوش آمدن ناگهانی، ضرورت یابد. باید توجه داشت که سر و صدای بلند، جا به جا کردن حیوان و تحریکات دردناک می‌تواند باعث به هوش آمدن ناگهانی حیوان شود. پلک زدن خودبه‌خودی (Spontaneous blinking)، عمل جویدن، حرکت دادن پنجه‌ها و یا بلند کردن سر از علائم بیهوشی سطحی به شمار می‌روند. در صورت مشاهده علایم سطحی شدن بیهوشی یا باید حیوان را به حال خود رها کرد تا ریکاوری انجام شود و یا در صورت نیاز به ادامه بیهوشی داروی بیشتری تجویز شود.

تجویز داروهای آنتاگونیست

در اغلب موارد برای تسریع زمان ریکاوری، از تجویز داروهای آنتاگونیست استفاده می‌شود. قبل از رهاسازی حیوان باید هرگونه خون‌ریزی متوقف شود و بقایای خون از بدن پاک شود تا از جلب حشرات و حیوانات شکارچی جلوگیری به عمل آید. قبل از تجویز داروهای آنتاگونیست باید تمامی لوازم، تجهیزات و پرسنل اضافی را از کنار حیوان دور کرد. معمولا همه اعضا تیم، به استثنا فرد تجویز کننده آنتاگونیست، در یک فاصله مطمئن مستقر می‌شوند. پس از تجویز دارو باید حیوان به حال خود گذاشته شود تا بدون تحریک و در زمان مقتضی بایستد و به آرامی از محل دور شود. در صورتی که برخاستن سریع حیوان ضروری باشد می‌توان با سطل بر روی حیوان آب پاشید. در زمان بازگشت از بیهوشی باید حیوان را از نظر بروز نفخ یا اشکالات تنفسی زیر نظر داشت. پس از تجویز داروهای آنتاگونیست، باید از یک فاصله امن و مطمئن حیوان را تا ریکاوری کامل به دقت زیر نظر داشت و آن را در برابر حمله سایر حیوانات یا خطرات محیطی (مانند پرتگاه، استخر آب و رودخانه) محافظت کرد. تجویز داروی آنتاگونیست معمولاً به صورت عضلانی انجام می‌شود مگر در مواردی که ریکاوری سریع حیوان ضرورت داشته باشد. ریکاوری حیوان باید در یک محیط آرام و فاقد هر گونه استرس محیطی انجام شود. هر چه حیوان در زمان آزادسازی هوشیارتر باشد، امکان شکار شدن توسط سایر

حیوانات کمتر خواهد بود.

نشخوارکنندگان (گوزن، آهو، بز و گوسفند وحشی)

- مستعد نفخ شکمبه، بالا آوردن مواد غذایی، هیپوکسی، هیپرترمی و میوپاتی ناشی از مقیدسازی
- لوله‌گذاری نای دشوارتر از گوشتخواران
- برای تسهیل در لوله‌گذاری: قرار دادن حیوان در حالت خوابیده روی سینه، به‌کارگیری لارنگوسکوپ با تیغه بلند و استفاده از استیلت (Stylet) برای استحکام بخشیدن به لوله نایی

* زایلازین mg/kg (۱-۲) و کتامین mg/kg (۴-۶)
* مدتومیدین µg/kg (۸۰-۱۰۰) و کتامین mg/kg (۲/۳-۵)
* مدتومیدین µg/kg (۶۰-۱۰۰) و تلازول mg/kg (۲-۳)، استفاده از کتامین mg/kg (۱-۲) (برای طولانی کردن بیهوشی)

مقیدسازی شیمیایی در سگ سانان (Canidae) (گرگ، روباه و شغال)

- از نظر آناتومی و فیزیولوژی شبیه سگ اهلی
- لوله‌گذاری نای به سادگی قابل انجام است. دسترسی به عروق همانند سگ اهلی (وریدهای سفالیک، سافن جانبی یا وداج)

* تلازول (تایلتامین- زولازپام) mg/kg (۱۰) عضلانی
* زایلازین mg/kg (۱/۵-۲) و کتامین mg/kg (۵-۶/۱۰)
* مدتومیدین µg/kg (۸۰) و کتامین mg/kg (۲/۵)

مقیدسازی شیمیایی در خرس (Ursidae) (شامل خرس قهوه‌ای و سیاه)

- استفاده از عروق وداج، سفالیک و یا سافن میانی (Medial saphenous) برای سوندگذاری وریدی
- آناتومی دهان و حلق خرس شبیه سگ‌سانان
- لوله‌گذاری نای در خرس دشوار نیست (شکل ۱۰).

* تلازول (تایلتامین- زولازپام) mg/kg (۵-۹)
* زایلازین mg/kg (۲) و کتامین mg/kg (۵-۱۰) (احتمال به هوش آمدن ناگهانی با این ترکیب دارویی)
* زایلازین mg/kg (۲/۵-۲) و تلازول mg/kg (۳/۵-۳)

شکل ۱۰. لوله‌گذاری نای در یک قلاده خرس مبتلا به پارگی لب بالا (باغ وحش شیراز)

کفتار

* تلازول (تایلتامین- زولازپام) mg/kg (۴-۶)
* زایلازین mg/kg (۰/۱-۵) و کتامین mg/kg (۸-۱۰)

خانواده گربه‌سانان (پلنگ، یوزپلنگ، شیر، کاراکال و سیاه گوش)

- آناتومی گربه‌سانان وحشی بسیار شبیه گربه اهلی
- استفاده از عروق وداج یا سافن میانی (Medial saphenous) برای سوندگذاری وریدی
- از وریدهای رانی (Femoral) و سفالیک نیز می‌توان برای تزریق وریدی استفاده کرد (شکل ۱۱) اما پیدا کردن آن‌ها در برخی گونه‌های گربه‌سانان بزرگ ممکن است مشکل باشد.
- لوله‌گذاری نای به سادگی قابل انجام است (شکل ۱۲).
- در گربه‌سانان بزرگ مانند شیر و ببر ممکن است استفاده از لوله نایی اسبی (۲۴-۲۸ mm) ضرورت یابد.
- کتامین معمول‌ترین داروی مقیدسازی در گربه‌سانان غیراهلی است.

* زایلازین mg/kg (۱-۲) و کتامین mg/kg (۵-۷)

* مدتومیدین µg/kg (۳۰) و کتامین mg/kg (۲/۵)
* مدتومیدین µg/kg (۷۰) و کتامین mg/kg (۲/۵)
* تلازول (تایلتامین- زولازپام) mg/kg (۲-۱۰)

شکل ۱۱. سوندگذاری ورید سفالیک و مایع درمانی در یک قلاده شیر از پالس‌اکسی‌متری برای مانیتور کردن بیمار استفاده شده است (دانشکده دامپزشکی شیراز).

شکل ۱۲. لوله‌گذاری نای در یک قلاده شیر (دانشکده دامپزشکی شیراز)

میمون‌ها

- برای جلوگیری از اسپاسم حنجره (Laryngospasm)، پاشیدن لیدوکایین در ناحیه حنجره قبل از لوله‌گذاری نای (شکل ۱۳).

*کتامین mg/kg ۵-۸ (گونه‌های کوچک‌تر میمون‌ها به دوز بالاتر کتامین نیاز دارند.)

* مدتومیدین µg/kg (۳۰) و کتامین mg/kg (۲/۵)

- استفاده هم‌زمان از ترکیب میدازولام یا دیازپام mg/kg (۰/۱-۵) برای کاهش عوارض جانبی کتامین (از جمله عدم شلی‌عضلانی، حرکات خودبه‌خودی و اوهام در زمان ریکاوری)

* زایلازین mg/kg (۰/۱-۵) و کتامین mg/kg (۵)
* تلازول mg/kg (۵-۱۰)

شکل ۱۳. لوله‌گذاری نای در یک میمون مبتلا به شکستگی استخوان ران قبل از لوله‌گذاری نای، از اسپری لیدوکایین برای بی‌حسی حنجره استفاده شده است (دانشکده دامپزشکی شیراز).

نتیجه‌گیری

مقیدسازی و بیهوشی حیات وحش، به خصوص در شرایط میدانی، می‌تواند خطر بالایی برای حیوان مورد نظر و همچنین پرسنل تیم مقیدسازی در بر داشته باشد. با برنامه‌ریزی دقیق و استفاده از پرسنل مجرب می‌توان از میزان خطرات تا حد امکان کاست. داشتن اطلاعات کافی در مورد گونه حیوانی مورد نظر، شرایط محیطی و آب و هوایی منطقه، آشنایی کامل با داروهای بیهوشی مورد استفاده، نحوه مانیتور کردن حیوان در طی بیهوشی و همچنین آشنایی با روش‌های احیا هم در حیوان و هم در انسان (برای موارد تزریق اتفاقی داروها به انسان) برای اجرا یک برنامه مقیدسازی موفق ضروری است. به منظور جلوگیری از بروز میوپاتی ناشی از مقیدسازی (Capture myopathy-CM) باید از تعقیب و گریز طولانی مدت (بیش از ۳ دقیقه)، تقلا و فعالیت شدید بدنی حیوان اجتناب شود. در طی پروسه مقیدسازی احتمال ضرب‌دیدگی حیوان (پارگی پوست و عضلات و حتی شکستگی استخوان‌ها) وجود دارد. زخم‌های کوچک را می‌توان ضدعفونی کرد و بر روی آن‌ها اسپری آنتی‌بیوتیکی و

دور کننده حشرات (Insect repellant) پاشـید. پارگی‌هـا و زخم‌های بزرگ‌تر ممکن است نیاز به بخیه کردن داشته باشد. درمان شکستگی‌ها عملا امکان‌پذیر نیست و غالبـا لازم اسـت حیوان به روش انسانی معـدوم (Euthanasia) شـود. تجـویز داروهای آرام‌بخش ماننـد آسـپرومازین (Acepromazine) و هالوپریدول (Haloperidol) برای کاهش استرس حیـوان در اسارت و همچنین در طی جا بـه جـایی (Translocation) و حمل و نقل در کاهش موثر است. اطـلاع از مخـاطرات داروی بیهوشی برای پرسنل تیم مقیدسازی بسیار حیاتی است و تـا حد امکان همه اعضای تیم باید با کمک‌های اولیه و احیا قلبی عروقی آشنایی داشته باشند.

منابع

1. Bush M. Remote drug delivery systems. *J Zoo & Wildl Med* 1992; 23: 159-180.
2. Caulkett NA. Anesthesia of urban wildlife and farmed game, In: Green SA (ed.), *Veterinary anesthesia and pain management secrets*. Hanley & Belfus, Inc., Philadelphia, 2002; 293-298.
3. Caulkett NA and Arnemo JM. Comparative anesthesia and analgesia of zoo animals and wildlife. In: Grimm KA, Lamont LA , Tranquilli WJ, Greene SA , and Robertson SA (eds), *Veterinary Anesthesia and Analgesia- The Fifth Edition of Lumb and Jones*. John Wiley & Sons, Inc., Ames, Iowa, USA, 2015; 764-776.
4. Caulkett N and Shury T. Human safety during wildlife capture. In: West G, Heard D and Caulkett N (eds): *Zoo Animal and Wildlife Immobilization and Anesthesia*. 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc., Iowa, USA, 2014; 181-187.
5. Chancey E. Remote Injection Systems. *Vet Technicians* 2006; 27, 10.
6. Fowler ME. *Restraint and handling of wild and domestic animals*. 3rd ed., Blackwell Publishing, Ames, Iowa, USA, 2008, pp: 275-291, 293-305, 355-376.
7. Fowler ME and Miller RE. *Zoo and wild animal medicine current therapy*, Volume Six. Saunders/ Elsevier, St. Louis, USA, 2008.
8. Haymerle A, Fahlman A., Walzer C. Human exposures to immobilising agents: results of an online survey. Vet Rec 2010; 167: 327-332.
9. Hernandez SM. Chemical immobilization of wild animals. In: Clarke KW, Trim CM and Hall LW (eds.), *Veterinary Anaesthesia*, 11th Ed, Saunders/ Elsevier, Edinburgh, 2014; 571-584.
10. Isaza R. Remote drug delivery. In: West G, Heard D and Caulkett N (eds): *Zoo Animal and Wildlife Immobilization and Anesthesia*. 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc., Iowa, USA, 2014; 155-169.
11. Kock RA. Remote injection systems. *Vet. Rec*.1987; 121: 76-80.
12. Nielsen L. *Chemical immobilization of wild and exotic animals*. Iowa State University Press, Iowa, 1999; 31-82.
13. Thomas WD. Chemical immobilization of wild animals. *JAVMA* 1961; 138 (3): 263-265.
14. Thurmon J.C., Tranquilli W.T. and Benson G.J. *Lumb & Jones' Veterinary anesthesia*. 3rd ed., Williams & Wilkins, Baltimore, 1996; 241-296, 337-364.
15. West G, Heard D, Caulkett N. *Zoo animal and wildlife immobilization and anesthesia*. 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., Ames, Iowa, USA, 2014.

Abstracts in English

Chemical restraint and anesthesia in wildlife

Veterinarians are sometimes asked to anesthetize non-domestic animals. Since physical restraint of wild animals can be dangerous and may result in injury of the personnel or animal, chemical immobilization is the method of choice for most situations. Chemical immobilization of wildlife typically requires remote drug delivery. Remote delivery of injectable anesthetics can be accomplished intramuscularly via pole syringe, blowgun or other power projection systems (pistol and rifle) for short procedures. Generally, inhalation anesthesia is recommended for maintenance of anesthesia. Similar to domestic species, careful monitoring and supportive care are important during anesthesia. The first part of this article focuses on the major principles of wildlife capture, handling and remote drug delivery systems. In the second part, details of the drugs and anesthetic techniques in some wild animal species will be discussed.

Key words: Anesthesia, Remote drug delivery, Wildlife, Restraint

Received December 2015; Accepted December 2015

التیام

eltiam.ivsa@gmail.com

مروری بر مهم‌ترین بیماری‌های ناحیه انگشتان در گله‌های گاو شیری

قسمت دوم (سندرم لامینیت)

تاریخ دریافت: آذرماه ۱۳۹۴
تاریخ پذیرش: دی‌ماه ۱۳۹۴

علی قشقایی*

استادیار گروه علوم درمانگاهی دانشکده دامپزشکی دانشگاه رازی کرمانشاه

*aghashghaii@razi.ac.ir

چکیده

لنگش در گله‌های گاو شیری از مهم‌ترین عوامل زیان‌رسان اقتصادی است که از نظر آسایش گاو نیز دارای اهمیت خاصی است. سندرم لامینیت (Laminitis syndrome) مهم‌ترین عامل جراحات بافت شاخی سم است که موجب لنگش در گاو می‌شود. عوامل زمینه ساز لامینیت عباتند از: بیماری‌های عمومی، تغذیه، مدیریت، زایمان، سن، ژنتیک، ترکیب بدنی، رفتار، فصل و رشد. در این بین نقش تغذیه (ترکیب جیره و مدیریت خوراک و خوراک‌دهی) و مدیریت جایگاه از نظر فراهم سازی شرایط آسایش و راحتی گاو، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. لامینیت در گاو به اشکال حاد، تحت حاد، مزمن و تحت بالینی می‌تواند بروز کند. در صنعت مدرن پرورش گاو شیری، لامینیت تحت بالینی نسبت به بقیه اشکال آن، از اهمیت بیشتری برخوردار است. شناخت درست این بیماری یا سندرم و به‌کارگیری موازین پیشگیرانه به کاهش لنگش در گله و در نتیجه کاهش زیان‌های اقتصادی آن، کمک شایانی خواهد کرد.

واژه‌های کلیدی: سندرم لامینیت، گاو، لنگش

مقدمه

لنگش در صنعت پرورش گاو شیری از اهمیت بسیار بالایی برخوردار بوده و سالیانه خسارات اقتصادی فراوانی را در سطح جهانی به این صنعت وارد می‌سازد. علاوه بر این، لنگش به‌عنوان یک چالش جدی در رابطه با موضوع آسایش دام مطرح است. عوامل مختلفی می‌توانند سبب لنگش شوند که جهت سهولت بیشتر در مطالعه و بررسی این عوامل، آن‌ها را به سه دسته عوامل عفونی، متابولیک، و ضربه‌ای (تروماتیک) تقسیم می‌کنند (۳، ۲، ۱). در شماره قبل عوامل عفونی مورد بحث قرار گرفتند و مهم‌ترین بیماری‌های عفونی ناحیه انگشتان تشریح شدند. اما در مورد دسته دوم و سوم، یعنی عوامل متابولیک و تروماتیک باید گفت که تفکیک پیامدها و آثار ناشی از این دو، بسیار مشکل بوده و در بسیاری از موارد ناممکن است، به طوری‌که در رابطه با موضوع مقاله حاضر که مروری بر سندرم لامینیت است، هر دو دسته این عوامل، یکی به‌عنوان عامل درونی و دیگری به‌عنوان عامل خارجی نقش اساسی دارند (۵، ۴، ۳).

لامینیت (Laminitis) واژه‌ای است که ابتدا در اسب تعریف

گردید. این بیماری در اسب از ۲۰۰۰ سال پیش شناخته شده است. بِدِل اولین کسی بود که در سال ۱۸۳۹ بیماری را در گاو توصیف کرد. لافور در ۱۸۴۳ و آنکر در ۱۸۵۴ متوجه شیوع بیماری در گاو شدند. اولین تحقیق جامع بالینی و شکل‌شناسی لامینیت در گاو توسط نیلسون در سال ۱۹۶۳ انجام گرفت. تا سال ۱۹۷۶ اشکال حاد، تحت حاد و مزمن بیماری شناخته شده بود. در این سال توسیانک و راوِن تصویر شکل تحت بالینی بیماری را ارائه دادند (۱) اما این پیترز بود که در سال ۱۹۷۹ برای اولین بار پدیده لامینیت تحت بالینی را در گاو توصیف کرد (۶). بیماری در گاو فقط تیغه‌های حساس سم (Laminae) را درگیر نمی‌سازد، بلکه سایر ساختارهای کوریوم به‌ویژه ناحیه کف سم که به‌جای لامینا دارای پاپیلی (Papplae) است را هم درگیر می‌کند. این بدان معناست که نواحی کف سم و خط سفید نیز ضایعات را نشان می‌دهند، در حالی‌که این نواحی فاقد لامینا هستند. این موضوع در سطح بین‌المللی بحث‌هایی را به‌وجود آورد زیرا تعداد زیادی از محققان معتقدند که واژه لامینیت برای تعریف مجموعه اتفاقاتی که در داخل جعبه شاخی سم در گاو روی می‌دهد واژه جامعی نیست (۷). عده‌ای، کوریوزیس (Coriosis) را پیشنهاد داده‌اند که به معنای التهاب بافت کوریوم است (۹، ۸، ۷). از جمله واژه‌های دیگری که برای این منظور در کتاب‌ها و مقالات مورد استفاده قرار می‌گیرد پودودرماتیت (Pododermatitis) و کوریت (Coriitis) آسپتیک منتشر است (۶). با این وجود ظاهرا به پیروی از تعریف و به‌کارگیری این واژه در اسب، در مجامع علمی واژه لامینیت بطور گسترده‌ای در گاو هم استفاده می‌شود. در اینجا لامینیت به‌عنوان یک التهاب منتشر غیر عفونی کوریوم (و نه، تنها در ناحیه لامینار) تعریف می‌شود (۱۰). در این مقاله نیز لامینیت به معنای التهاب کلی بافت کوریوم (Coriosis/coriitis) به‌کار می‌رود که هم ناحیه لامینار و هم نواحی پاپیلار را در کل کوریوم ناحیه انگشتان شامل می‌شود. لامینیت می‌تواند در گاو به شکل‌های حاد، تحت حاد و مزمن بروز کند. شکل دیگری هم از بیماری با عنوان لامینیت تحت بالینی تعریف شده است که با ضایعات کف و پنجه، ناحیه خط سفید و همچنین تولید بافت شاخی نامرغوب همراه است (۱۱، ۱). در واقع لامینیت تحت بالینی شکلی از لامینیت است که فاقد نشانی بالینی لنگش است (۷). در این نوشتار ابتدا مروری خواهیم داشت بر سبب شناسی و عوامل زمینه‌ساز لامینیت به‌طور عام و در ادامه اشکال مختلف لامینیت در گاو به اختصار شرح داده می‌شوند و در هر موضوع اشاره مجددی به سبب‌شناسی و بیماری‌زایی آن خواهد شد. اختلالات کپسول شاخی سم نظیر: زخم کف سم، بیماری خط سفید، زخم پنجه، دولایه شدن کف، شیارهای افقی دیواره سم (۵، ۳)، که همگی در گروه عوارض ناشی از لامینیت قرار می‌گیرند، در مقاله دیگری به بحث گذاشته خواهند شد.

الف) عوامل زمینه ساز لامینیت در گاو

۱. بیماری های عمومی

بیماری‌های عفونی و بخصوص بیماری‌های عفونی پس از زایمان مانند ورم پستان، جفت ماندگی و متریت و همچنین کتوز می‌توانند زمینه ساز لامینیت شوند. علت آن‌را هم آزاد شدن مواد سمی نظیر هیستامین و اندو توکسین‌ها می‌دانندکه گردش خون کوریوم ناحیه سم را مختل می‌سازند. اگر این بیماری‌ها با افزایش بیش از حد مواد دانه‌ای جیره همراه شوند می‌توانند منجر به لامینیت حاد گردند (۶، ۲، ۱).

۲. تغذیه

دادن جیره غنی از کربوهیدرات با منشاء مواد دانه‌ای (گندم، ذرت، جو و ...) می‌تواند زمینه‌ساز اسیدوز شکمبه شود، به‌ویژه این موضوع بعد از زایمان که حجم کنسانتره در جیره دام به سرعت افزایش داده می‌شود، اهمیت دارد. به‌دنبال تغذیه با مواد دانه‌ای و افزایش تخمیر در شکمبه، میزان اسیدهای چرب فرار و اسید لاکتیک بالا می‌رود. اگر ظرفیت بافری شکمبه نتواند با این تغییرات مقابله کند، جذب آنها افزایش می‌یابد. از طرفی به‌دنبال کاهش pH شکمبه، افزایشی کلی در جمعیت میکروبی و به‌دنبال آن مرگ تعداد بیشتری از باکتری‌های گرم منفی روی می‌دهد که نتیجه آن آزاد شدن اندوتوکسین باکتریایی است. جذب اندوتوکسین و اسید

لاکتیک به خون آسیب‌های عروقی در ناحیه کوریوم انگشتان را به‌دنبال خواهد داشت که هر دو ناحیه لامینار و پاپیلار را درگیر می‌سازد (۵، ۴، ۳، ۲، ۱).

۳. مدیریت

عوامل مدیریتی نقش مهمی در لامینیت دارند. در این رابطه مدیریت جایگاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نحوه طراحی و ساخت کف محل گردشگاه، جایگاه و راهروها، طراحی محل استراحت و نوع بستر مورد استفاده در آن، در میزان آسیب وارده به ناحیه انگشتان موثر است (۶، ۵، ۳، ۱).

۴. زایمان

در زمان زایمان تغییرات و اتفاقات مختلفی حادث می‌شود که تفکیک و تعیین سهم هر یک در ایجاد لامینیت دشوار است. یکی از عوامل مربوط به زایمان در ایجاد لامینیت را تغییرات اندوکرینی و هورمونی می‌دانند. ریلاکسین یکی از چند هورمونی است که می‌تواند در بیماری‌زایی لامینیت مطرح باشد، چرا که آن‌را بر بافت پیوندی کوریوم موثر می‌دانند. یکی از اثرات این هورمون اثر بر رشته‌های کولاژن و سست شدن و کش آمدن این رشته‌ها و در نتیجه شناور شدن بند سوم در غلاف شاخی است. از طرفی در حوالی زایمان تغییرات مدیریتی و تغذیه‌ای هم اتفاق می‌افتد که به نوبه خود در وقوع لامینیت نقش دارند (۶، ۵، ۲).

۵. سن

تحقیقات انجام شده گویای آن است که میزان وقوع لامینیت در تلیسه‌های شکم اول در گله‌های پر تولید، بسیار بالاتر از سایر گاوهاست. از جمله علل آن می‌توان به افزایش ناگهانی مقدار کنسانتره جیره بعد از زایش، تغییر جایگاه و انتقال به جایگاه‌هایی با سطوح بتونی و بالاخره شدیدتر بودن تغییرات و استرس‌های ناشی از زایمان درتلیسه‌ها اشاره نمود (۶).

۶. ژنتیک

مطالعات نشان داده‌اند که برخی نژادهای گاو، از حساسیت بیشتری نسبت به سایر نژادها برخوردار هستند. برای مثال نژاد فریزین سوئدی نسبت به گاوهای سوئدی سفید یا قرمز به لامینیت حساسیت بیشتری دارند، یا حساسیت بیشتر گاو فریزین به گاوهای هلشتاین فریزین دورگه (۶).

۷. ترکیب بدنی (Conformation)

منظور از ترکیب بدنی، وزن بدن، شکل بدن و اندام‌های حرکتی (به‌ویژه زاویه مفصل خرگوشی: Hock) و اندازه و شکل سم‌هاست. زاویه باز مفصل خرگوشی همراه با وزن بالا و کوچک بودن سم، در مجموع باعث فشار بیشتر بر ساختارهای تحتانی واقع در داخل جعبه شاخی می‌شوند که زمینه‌ساز لامینیت است (۶، ۱).

۸. رفتار

ورود تلیسه‌ها از بهاربند به سالن فری‌استال به‌دنبال زایش و عدم آشنایی حیوان با محیط جدید و نیز حس برتری طلبی گاوهای مسن‌تر، باعث می‌شود که دام‌های تازه وارد مدت بیشتری را سر پا بمانند و در نتیجه مستعد لامینیت شوند (۶، ۵، ۴، ۳).

۹. فصل

برخی اعتقاد دارند که در فصول خیلی سرد، به سبب اتساع طولانی مدت دریچه‌های شریانی- وریدی در ناحیه انگشتان و در نتیجه عدم گردش خون کافی ناحیه کوریوم، میزان وقوع لامینیت به‌ویژه در تلیسه‌ها بیشتر می‌شود.

۱۰. رشد

هرچند شواهد کافی درمورد رابطه لامینیت با رشد سریع بسیار اندک است، اما ورمونت و گرینوف اعتقاد دارند که تلیسه‌هایی که رشد روزانه آنها بیشتر از ۸۰۰ گرم است، بیشتر در معرض ابتلا به لامینیت هستند. این محققین مصرف بیشتر کنسانتره و مصرف کمتر علوفه و در نتیجه وقوع اسیدوز شکمبه را مسئول این امر می‌دانند (۶).

ب) اشکال لامینیت در گاو

۱. لامینیت حاد

این شکل از بیماری که در گاوهای شیری به‌ندرت دیده می‌شود، به سبب مصرف بیش از حد غلات ایجاد می‌شود. به‌دنبال مصرف تصادفی میزان زیاد غلات، تغییر در محیط شکمبه به‌سرعت و به‌شکلی شدید روی می‌دهد. خاصیت بافری شکمبه تحمل خود را از دست داده و pH به کمتر از ۵ واحد کاهش می‌یابد. به‌دنبال اسیدوز حاد شکمبه، برخی از

مواد شیمیایی نظیر اندوتوکسین باکتری‌ها و اسید لاکتیک وارد گردش خون می‌شوند که به عروق ناحیه سم آسیب وارد می‌کنند و با ایجاد ترومبوز عروقی، خون‌رسانی به کوریوم را دچار اختلال می‌کنند. این امر منجر به آسیب و مرگ پاپیلی‌ها و لامیناها شده و موجب التهاب و ادم و پرخونی موضعی می‌شود. تغییرات موضعی منجر به تحریک اعصاب ناحیه شده و درد شدیدی ایجاد می‌کند. در این حالت حرکات شکمبه به شدت کاهش می‌یابد که در پی آن امکان وقوع ناگهانی التهاب دیواره شکمبه وجود دارد (۱۰، ۱). کلوسترمن معتقد است متریت حاد و ورم پستان حاد کلی‌فرمی هم می‌توانند موجب لامینیت حاد شوند (۷).

نشانه‌ها به صورت افزایش تنفس و ضربان قلب، آبکی شدن مدفوع، کاهش شدید حرکات شکمبه و یا از بین رفتن کامل حرکات شکمبه‌ای بروز می‌کند. در اکثر موارد دام گیج و منگ بوده و تلوتلو می‌خورد و بعضی از دام‌ها زمین‌گیر می‌شوند. سایر نشانه‌ها شامل: ضربدری قرار دادن اندام‌های قدامی، نشستن روی مفصل کارپ در حالی‌که حیوان قسمت خلفی بدن را روی پاها بلند کرده است و پرخونی وریدهای سطحی اندام‌های درگیر هستند. حالت تیپیک بیماری به‌طرف جلو یا عقب کشیدن پاها در زمان ایستادن است. تغییرات هیستوپاتولوژیک شامل ادم، خونریزی و نفوذ گلبول‌های سفید به کوریوم است (۱۲).

درمان لامینیت حاد باید اورژانسی انجام شود، زیرا مسئله مهم اسیدوز شکمبه است. اسیدوز حاد می‌تواند منجر به مرگ دام شود. در حالات شدید می‌توان به لاواژ شکمبه اقدام نمود. یک لوله معدی به قطر حداقل ۲/۵ سانتی‌متر وارد شکمبه می‌شود که از طریق آن حجم مناسبی از آب وارد شکمبه می‌گردد و پس از آن به محتویات درون شکمبه اجازه خروج داده می‌شود. در ادامه داروی ملین و آنتی اسید به دام خورانده می‌شود. این درمان‌ها در ۲۴ ساعت اول با بیشترین موفقیت همراه هستند ، اما پس از ۴۸ ساعت نتایج مناسبی در پی نخواهند داشت. استفاده از داروهای ضد التهاب استروئیدی نیز در این مورد توصیه می‌شود. در مرحله بهبودی و در صورت کم اشتهایی دام، می‌توان اقدام به تهیه محتویات شکمبه از گاوهای کشتار شده در کشتارگاه و خوراندن آن به دام مبتلا نمود. استفاده از میتونین برای کمک به قوام بافت شاخی سم نیز سودمند خواهد بود (۱).

۲. لامینیت تحت حاد

در تعریف قدیمی، فرم تحت حاد برای دام‌هایی به‌کار می‌رفت که لنگش آشکار داشتند و نشانی‌های بالینی خفیفی در مقایسه با لامینیت حاد داشتند. اما تعریفی که امروزه از آن ارائه می‌دهند از این قرار است: " لامینیت تحت حاد، یک واقعه کوتاه مدت مشابه لامینیت است که در آن دام مبتلا ظاهرا بهبود می‌یابد". این شکل از بیماری به‌گونه‌ای است که دوره کوتاهی دارد و موجب ناراحتی خفیفی مثل پابه‌پا کردن در دام می‌شود. تغییرات بسیار ظریفی در راه رفتن دام روی می‌دهد، به‌طوری‌که گویی دام با وسواس پاهای خود را بر روی زمین قرار می‌دهد. برخی این حالت را به "راه رفتن روی پوست تخم مرغ" تعبیر می‌کنند. از آنجاکه وزن‌گذاری روی تمام اندام‌ها یکسان است، تشخیص لنگش شاید مشکل باشد (۷، ۱).

یکی از فرم‌های لامینیت تحت حاد، پای باد کرده (Puffy foot) است که در آن پوست بالای نوار تاجی و اطراف انگشتان ضمیمه، متورم و صورتی رنگ می‌شود (شکل ۱). پای باد کرده مهم‌ترین نشانه وجود اشکال در مدیریت تغذیه در زمان پس از زایمان است. این حالت معمولا خودبه‌خود برطرف می‌شود (۱). شکل دیگر بیماری که ممکن است با لنگش خفیف همراه باشد، به فاصله کوتاهی بعد از یک حمله بیماری، شناسایی می‌شود. بدین صورت که چند هفته پس از حمله اولیه، شیاری (Groove) در دیواره سم و موازی با محل اتصال پوست به بافت شاخی از زیر نوار تاجی نمایان می‌شود. عمق شیار مؤید شدت عارضه است.گاهی عمق این شیارها بسیار زیاد است، به طوری‌که کل ضخامت دیواره را در بر می‌گیرد، این مورد را شکاف (Fissure) سم می‌گویند. ترک-های شدید به‌دنبال لامینیت حاد، در دام‌هایی که جان سالم به‌در می‌برند نیز اتفاق می‌افتد. با طولانی شدن دوره حمله بیماری، عرض شیار هم می‌تواند بیشتر شود. با رشد و حرکت ترک به طرف پنجه، یک انگشتانه (Timble) شکل می‌گیرد

(شکل ۲).

شکل ۱. گاو مبتلا به لامینیت تحت حاد که حالت puffy foot را نشان می‌دهد (۱).

شکل ۲. جدا شدگی بافت شاخی دیواره و تشکیل timble یا انگشتانه به‌دنبال وقوع لامینیت در حدود ۸ ماه قبل، با اندازه‌گیری فاصله تاج سم تا محل جدا شدگی و با لحاظ اینکه رشد سم در هر ماه حدود ۵ میلی‌متر است، تاریخ تقریبی بروز لامینیت را می‌توان تخمین داد.

از نظر سبب شناسی رابطه‌ای بین لامینیت تحت حاد و تغییر ناگهانی و شدید و کوتاه مدت جیره وجود دارد. آزاد شدن مواد وازواکتیو باعث اتساع عروق و افزایش فشار داخل سم می‌شود و در نتیجه ایجاد اختلال و ناراحتی می‌کند. با توجه به این‌که عوامل مولد اختلالات پاتوفیزیولوژیک لامینیت تحت حاد، چند هفته قبل از بروز نشانی‌ها وجود داشته‌اند و بیماری وقوعی گذرا دارد، نیازی به درمان احساس نمی‌شود، اما ثبت آن جهت طراحی برنامه‌های پیشگیرانه، ضروری به نظر می‌رسد (۱).

۳. لامینیت مزمن

این شکل لامینیت عمدتا با تغییراتی در شکل کپسول شاخی سم، شامل ناهمواری دیواره پشتی سم و پیچ خوردگی آن شناخته می‌شود و برخی صاحب‌نظران به آن فاوندر (Founder) می‌گویند. بیشتر گاوهای مسن‌تر را درگیر می‌کند و تنها درصد کوچکی از گاوها را در گله‌های شیری مبتلا می‌کند. بوسمن آن‌را نتیجه تغییرات همودینامیک (ایسکمی) می‌داند (۱۳). در این‌جا معمولا لامیناها آسیب می‌بینند و هرگز بهبود کامل پیدا نمی‌کنند، لذا بدشکل شدن و از ریخت افتادن کپسول شاخی سم برای بقیه عمر حیوان باقی خواهد ماند. در این حالت معمولا سم‌ها بلند و پهن با سطح پشتی شدیدا زبر و شیاردار و با ظاهری موج دار دیده می‌شوند (شکل ۳). ظاهر مقعر و بشقابی قسمت جلو دیواره سم و مربعی شدن آن مشخصه لامینیت مزمن است (۱، ۱۴، ۱۵، ۱۶).

شکل ۳. لامینیت مزمن همراه با دفرمه شدن سم در گاو

در اروپا به این شکل از بیماری، پای شبیه دمپایی ایرانی (Slipper foot) می‌گویند (۱، ۱۴). در داخل سم، بند سوم از دیواره جدا و در کپسول شاخی شناور می‌شود. به‌دنبال این رویداد تغییر جهت رشد سم روی می‌دهد. به‌طوری‌که فشار بیشتری بر قسمت خلفی کف سم وارد می‌شود که ممکن است به زخم کف سم منجر شود. با پهن‌تر شدن سم، خط سفید هم پهن‌تر شده، احتمال نفوذ اجسام خارجی در آن افزایش می‌یابد (۲، ۱۷). لامینیت مزمن بیشتر در انگشت خارجی اندام خلفی دیده می‌شود، با این حال امکان دارد بیشتر از یک انگشت را درگیر سازد (۱). هرچند برخی معتقدند که درجه لامینیت مزمن بستگی به شدت و دفعات هر حمله‌ی حاد دارد (۲) اما هنوز از نظر سبب شناسی، این نظریه، بطور کامل اثبات نشده است. اما این فرض که لامینیت مزمن در پی سایر اشکال لامینیت عارض می‌شود درست به نظر می‌رسد. با این‌حال به‌خاطر وقوع انفرادی، احتمال آن می‌رود که بعضی گاوها به لامینیت مزمن بیشتر از سایر اشکال بیماری حساس باشند. با این‌حال لازم است به این نکته هم اشاره شود که تجارب بالینی بیان‌گر آن است که دامی که به لامینیت تحت بالینی مبتلا می‌شود مستعد تکرار بیماری است. لذا در این دام‌ها وقوع مکرر لامینیت می‌تواند منجر به آسیب مزمن عروقی (اسکلروز شریانی) شود که می‌تواند مسئول سبب شناسی لامینیت مزمن باشد. به‌نظر می‌رسد که حدود یک سال طول می‌کشد تا اختلال آشکار گردد و شاید در این مدت هشداری مبنی بر وقوع آن مشاهده نشود (۱). همان‌طور که ذکر شد تغییر در شکل سم همیشگی و ماندگار خواهد بود. بنابراین هیچ درمان قطعی برای این فرم بیماری وجود ندارد. اصلاح سم منظم و مکرر برای حفظ عملکرد سم پیشنهاد می‌شود (۲، ۷).

۴. لامینیت تحت بالینی

در این شکل بیماری نشانی بالینی آشکار و حالت غیر طبیعی در وضعیت حرکتی دام دیده نمی‌شود. این شکل از لامینیت حالت مزمنی از بیماری است که تنها بصورت گذشته نگر و به‌وسیله تظاهرات تاخیری آن شناسایی می‌شود. تظاهرات تاخیری شامل: تولید بافت شاخی نامرغوب و خونریزی در تمام سطوح تحمل وزن سم (به‌ویژه در ناحیه خط سفید، پنجه سم و سطح محوری محل اتصال کف به پاشنه و یا دیواره غیر محوری) است (۱۰، ۷). سندرم لامینیت تحت بالینی شامل ضایعات خط سفید و زخم کف، مهم‌ترین حالتی است که ناحیه انگشتان را در گاو شیری درگیر می‌سازد و امروزه شایع‌ترین شکل لامینیت در صنعت گاو شیری دنیاست (۹، ۶). این شکل بیماری برای اولین بار در سال ۱۹۷۹ توسط پیترز توصیف شد. معمولا در حالت ایستاده یا در هنگام حرکت تغییری مشاهده نمی‌شود، اما تغییرات و ضایعات بافت شاخی در زمان اصلاح سم جلب نظر می‌کند. لامینیت تحت بالینی می‌تواند به لامینیت مزمن منتهی شود (۶).عوامل بسیار زیاد و متنوعی در رابطه با سبب شناسی و بیماری‌زایی لامینیت تحت بالینی مطرح هستند که در بالا مورد بحث قرار گرفتند، با این حال هنوز پرسش‌ها و ناشناخته‌های فراوانی در این رابطه وجود دارد (۶، ۱). در این بین، دو نشانگر از اهمیت بالاتری برخوردار هستند، که یکی اسیدوز تحت حاد شکمبه (SARA) و دیگری ترومای ناشی از

افزایش فشار بر روی کف سم است. در ارتباط با این دو نشانگر، مدیریت تغذیه و مدیریت جایگاه از اهمیت بسیاری برخوردار هستند. در همین راستا، نقش اندوتوکسین‌ها و تغییرات حاصل در میکروسیرکولاسیون بافت کوریوم و در نتیجه تغییر در کیفیت بافت شاخی سم بسیار حائز اهمیت هستند؛ هرچند از یک سو عوامل فعال در محل تلاقی درم به اپیدرم (نظیر متالوپروتئین‌های ماتریسی) و عوامل اندوکراینی، مانند استرس و تغییرات هورمونی حوالی زایمان، به‌عنوان عوامل متابولیک و نقش بسترهای بتونی و سفت، ایستادن بیش از حد دام به علل مختلف و مدیریت جایگاه بعنوان عوامل خطر محیطی از سوی دیگر، بسیار مهم و نقش آفرین هستند (۲۰، ۱۹، ۱۸، ۶، ۱).

علاقه‌مندان به کسب اطلاعات در رابطه با بیماری‌زایی و فیزیوپاتولوژی لامینیت می‌توانند به مقالات فراوان و کتاب-هایی که درباره این موضوع نگاشته شده مراجعه نمایند. از آنجا که بحث پیرامون این موضوع مفصل بوده و در حوصله این مقاله نیست، می‌توان پاتوژنز بیماری را به صورت زیر خلاصه نمود: **الف)** تغییراتی که در داخل سم روی می-دهند: بدین ترتیب که در اثر عوامل اندوژن نظیر اندتوکسین-ها و اختلال در خون رسانی کوریوم، تولید بافت شاخی مختل می‌شود. این اختلال در طی زمان موجب نرم شدن بافت شاخی کف سم به دلیل کاهش اتصالات بین سلولی ناشی از تغییر در سیمان بین سلولی می‌گردد. درنتیجه، قابلیت انعطاف‌پذیری کف، افزایش یافته و فشار بر روی زائده-ی خم کننده بند سوم بیشتر می‌شود. نتیجه آن حادث شدن قسمتی از پاتولوژی زخم کف از درون کپسول شاخی سم است. بافت شاخی نامرغوب در ناحیه خط سفید آغازگر روند "بیماری خط سفید" است. احتمال دارد که در این شرایط شیوع بیماری "سایش بافت شاخی پاشنه" هم بیشتر شود (۱). البته آسیب به سیستم معلقه بند سوم و شناور شدن آن در کپسول شاخی در درصد پایین ولی معنی‌داری از موارد لامینیت تحت بالینی دیده می‌شود که این حالت را مسئول زخم پنجه می‌دانند (۷).

ب) عوامل خطری که از بیرون کپسول شاخی سم را تحت تأثیر قرار می‌دهند: سفتی کف جایگاه که موجب آسیب عروق انگشت می‌شود، میزان سایش کف سم که آن‌را به ضربه حساس می‌کند، نرم شدن بافت شاخی به علت تماس با فضولات، ناتوانی دام در حرکت آزادانه و گردش کافی و نیز عدم تمایل دام به خوابیدن که این دو باعث اختلال در روند طبیعی گردش خون کوریوم انگشت می‌شوند و بالاخره دمای پایین محیط. مجموعه این عوامل، زمینه‌ی آسیب هرچه بیشتر به کوریوم و بافت شاخی سم را فراهم می‌کنند (۱، ۴).

مطالب گفته‌شده گویای آن است که لامینیت تحت بالینی یک سندرم چند عاملی است و بنابراین شناسایی و درمان انفرادی گاوها در گله‌های گاو شیری امکان‌پذیر نیست. لذا باید به‌دنبال موازین پیشگیری و کنترلی بوده و به جست و جوی عوامل خطر در گله پرداخت. عوامل خطر را می‌توان به پنج گروه تقسیم کرد:

۱- اختلالات متابولک (شامل اسیدوز تحت حاد شکمبه): توجه به مدیریت تغذیه، نحوه تنظیم جیره، ترکیبات جیره، نحوه غذا دهی و ...

۲- تروما: توجه به عوامل خطر مرتبط با سطوح سخت و بتونی

۳- آسایش گاو: توجه به عوامل مسبب ایستادن طولانی گاوها و عدم استراحت کافی نظیر طراحی نامناسب جایگاه، بستر نامناسب و ....

۴- تنش یا استرس: عوامل تنش‌زای محیطی یا فیزیولوژیک و نیز بیماری‌های عفونی نظیر متریت، ورم پستان و ....

۵- انتخاب ژنتیکی: حساسیت بیشتر برخی نژادها و تیپ‌های گاو به لامینیت

بی‌شک توجه جدی به عوامل خطر و تلاش جهت کاهش نقش آن‌ها در گله، می‌تواند به میزان قابل توجهی از ابتلای گاوها به لامینیت بکاهد (۱۸، ۱۴، ۱۰، ۵، ۴، ۳، ۱). در این راستا باید اقدامات پیشگیرانه‌ای اتخاذ نمود که مهم‌ترین و موثرترین آن‌ها شامل موارد پیش‌رو است: جلوگیری از چاق شدن بیش از حد دام‌ها در دوره خشک، تغییر تدریجی خوراک به‌ویژه در دوره‌ی انتقال (از سه هفته مانده به زایش تا سه هفته پس از زایش)، استفاده از جیره مخلوط شده

(TMR) به‌جای دادن جداگانه اجزای جیره، افزایش تعداد دفعات غذادهی و کاهش حجم غذای هر وعده، افزودن مواد قلیایی کننده مثل بی‌کربنات سدیم و اکسید منیزیوم و مکمل‌هایی همچون عناصر کمیاب، مینرال‌ها و بیوتین به خوراک، به حداقل رساندن استرس در زمان زایمان با فراهم کردن غذای مناسب و محیط مناسب و بهداشتی به‌منظور جلوگیری از جفت ماندگی، متریت و فراهم ساختن جایگاه خشک و عاری از فضولات و ادرار، نزدیک بودن محل آب-خوری و غذاخوری و محل شیر دوشی به جایگاه استراحت دام، و استفاده از حمام سم حاوی فرمالین برای ضدعفونی نمودن و نیز کمک به سخت شدن بافت شاخی سم (۱۴، ۸، ۵، ۱).

اقدام بسیار مهم و موثر دیگر، اصلاح منظم سم است. این کار مزایای چندی در پی دارد که می‌توان به چند مورد اشاره نمود:

۱- پی بردن به وضعیت لامینیت تحت بالینی در گله و تشخیص تعداد گاوهای مبتلا.

۲- کمک به بهبود وضعیت گاوهای مبتلا با پیشگیری از آسیب بیشتر به سم.

۳- اصلاح اصولی سم راهی مناسب برای جلوگیری از ابتلای دام به لامینیت تحت بالینی است (۹، ۷).

منابع

1. Greenough PR. *Bovine laminitis and lameness*, 1st Ed. USA: Saunders Elsevier, 2007; 199-220.
2. Ishler V, Wolfgang D, Griswold D. Prevention and control of foot problems in dairy cows. Available at: http://www.extension.org/pages/11201/prevention-and-control-of-foot-problems-in dairy-cows, 2004.
3. Nordlund KV, Cook NB, Oetzel GR. Investigation strategies for laminitis problem herds. *J Dairy Sci* 2004; 87 E. suppl: 27-35.
4. Robert J. Laminitis and the self destructive syndrome. Available at: Citreseex.ist. psu. edu/viewdoc/download?dio 1.
5. Bergston C. Causes, risk factors, and prevention of laminitis and related claw lesions. *Acta vet scand* 2003; 98: 157-166.
6. Vermont JJ, Greanough PR. Predisposing factors of laminitis in cattle. *Br Vet J* 1994; 150 (2): 151-164.
7. Kloosterman P. Laminitis – prevention, diagnosis and treatment. *WCDS Adv Dairy Tech* 2007; 19: 157-166.
8. McNamara JP, Gay Lm. *Diseases of dairy animal*: Non-infectious diseases: Acidosis/laminitis. Washington State University, Pullman, WA, USA, Elsevier Ltd, 2011; 199-205.
9. Bell E. Laminitis in dairy cattle. University of BC, Western Dairy Digest, 2000. Available at: WDD2104,www.dairyweb.caResourcesWDD21WDD2104.pdf.
10. Lean IJ, Westwood CT, Golder H et al. Impact of nutrition on lameness and claw health in cattle. *Livestock Sci* 2013; 156: 71-87.
11. Pilachai R. Schonewille j Th, Thamrongyoswittayakul C et al. Diet factors and subclinical laminitis score in lactating cows of smallholder dairy farms in Thailand. *Livestock Sci* 2013; 155: 197-204.
12. Thoefner MB, Wattle O, Pollitt CC et al. Histopathology of oligofructose-induced acute laminitis in heifers. *J Dairy Sci* 2005; 88: 2774–2782.
13. chronic laminitis. *J Vet Med* 1989; seri A (1-10): 438-446.
14. McDermid DH. *Laminitis and dairy cow lameness*. Alberta dairy management, dairy extension advisory group. 2004.
15. Hinterhofer , Apprich V, FergusonJC et al. Modulus of elasticity and dry-matter content of bovine claw horn affected by the changes of chronic laminitis. *The Vet J* 2007; 174: 605-609.
16. Cook NB, Nordlund KV, Oetzel GR. Environmental influences on claw horn lesions associated with laminitis and subacute ruminal acidosis in dairy cows. *J Dairy Sci* 2004; 87: 36–46.
17. Lischer ChJ, Ossent P, Ra¨ber M et al. Suspensory structures and supporting tissues of the third phalanx of cows and their

relevance to the development of typical sole ulcers (Rusterholz ulcers). *Vet Rec* 2002; 151: 694–698.
18. Beauchmin KA, McAllister TA. Digestive disturbances: Acidosis, laminitis and bloat. Available at: http://www.beefextension.com/proceedings/cattle_grains06/06-29.pdf, 2007.
19. Tajik J, Nazifi S. Diagnosis of subacute ruminal acidosis: A review. *Asian J Anim Sci* 2010; 5: 80-90.

Abstract in English

A review on the main diseases of the foot in dairy cows
(Laminitis syndrome)

Lameness is of great importance to the dairy cattle industry because of economic and animal welfare considerations. Laminitis is the most important cause of lesions of the horny claw and lameness in cattle. Predisposing factors of laminitis as reported or suggested, are reviewed, including systemic diseases, nutrition, management, calving, age, genetics, conformation, behavior, season and growth. Among these, nutrition (ration formulation and preparation, and feeding program) and housing management are more important. Laminitis in cattle can be seen in acute, sub-acute, chronic and subclinical forms. Subclinical laminitis is the most common form of the disease/syndrome that is of great importance in modern dairy industry. By well recognizing of the laminitis syndrome and using good preventive measures, we can decrease the lameness and its' economic losses in dairy herds.

Key words: Laminitis syndrome, Cow, Lameness

Received December 2015; Accepted December 2015

التیام

eltiam.ivsa@gmail.com

مکانیسم التیام شکستگی استخوان

تاریخ دریافت: خردادماه ۱۳۹۴
تاریخ پذیرش: دی‌ماه ۱۳۹۴

امین بیغم صادق*[۱]، احمد عریان[۲]

۱. دانشیار بخش جراحی و رادیولوژی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهرکرد

۲. استاد پاتولوژی مقایسه‌ای بخش پاتوبیولوژی دانشکده دامپزشکی شیراز

*dr.bigham@gmail.com

چکیده

روند ترمیم شکستگی یک روند پیچیده بیولوژیکی است که به‌دنبال آن، الگوی خاص بازسازی و ترمیم در ناحیه با دخالت چندین هزار بیان ژنی رخ می‌دهد. با این حال هنوز موارد ناشناخته بسیاری در زمینه بازسازی استخوان وجود دارند که نیاز است به طور کامل شناخته شوند، به‌همین خاطر رخدادهای بیوشیمیایی و آناتومیکی محل التیام هنوز مورد تحقیق و بررسی قرار می‌گیرند. البته این تحقیقات یک مفهوم عمومی ازچگونگی ترمیم شکستگی استخوان را ارائه می‌دهند. متعاقب شکستگی، استخوان به‌روش مستقیم داخل غشایی یا ترمیم غیر مستقیم التیام پیدا می‌کند که خود شامل شکل‌گیری استخوان به‌روش ترمیمی داخل غشایی یا داخل عضروفی است. متداولترین روند ترمیم به روش غیر مستقیم می باشد چرا که در روش مستقیم بایستی دو قطعه شکسته شده به روش باز جاانداخته شود و دو قطعه شکسته شده با تثبیت کننده‌های داخلی محکم به همدیگر متصل گردند. با این حال در روش مستقیم مجاری هاورس و بافت مورق استخوان به‌سرعت شروع به شکل‌گیری می کنند و بدون ایجاد استخوان اضافی و بدون نیاز به بازآرایی در محل شکستگی، جوش می‌خورند اما در روش تثبیتی بی‌ثبات دو قطعه یعنی بدون استفاده از تثبیت کننده‌های داخلی (مثل گچ‌گیری) یک روند بیولوژیکی خاص فعال می‌شود که شامل پاسخ التهابی اولیه است که چندین مولکول مهم در محل آزاد می‌شود و سلول‌های مزانشیمی را به محل آزردگی فرامی‌خواند و منجر به تولید کالوس غضروفی در محل می‌شود. این کالوس اولیه هم بعد تحت روند عروق‌زایی مجدد و کلسیفیکاسیون، در نهایت بازآرایی شده و منجر به تولید استخوان طبیعی و بازسازی در ناحیه می شود. در این مقاله مروری، سعی شده به طور خلاصه روند پایه‌ای بیولوژی ترمیم استخوان توضیح داده شود.

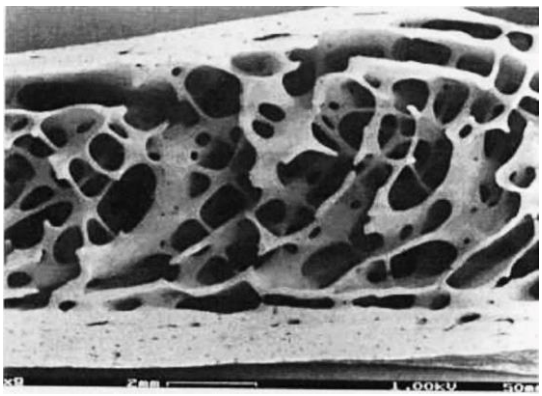
واژه‌های کلیدی: ترمیم استخوان، داخل غشایی، داخل غضروفی، کالوس، ضربه به استخوان، آسیب استخوان

مقدمه

از عوامل موثر در ایجاد شکستگی ها و نقایص استخوانی می‌توان به ضربات، رشد غیرعادی، تومورها و عفونت ها اشاره کرد (۱). التیام شکستگی از فعل و انفعالات بسیاری از سلول ها صورت می‌گیرد که درآن‌ها واکنش های مکانیکی و بیوشیمیایی زیادی دخیل هستند (۲). در واقع ترمیم شکستگی‌ها مجموعه‌ای از اعمال فیزیولوژیکی است که توسط سلول‌های مختلف، پروتئین ها و بیان صدها ژن صورت می‌گیرد (۳). یک التیام موفقیت‌آمیز در اثر جایگزینی و بازسازی شبکه عروقی موثر بوجود خواهد آمد. بازسازی استخوان تحت ۴ مرحله صورت می‌گیرد که شامل ۱. مرحله التهابی، ۲. مرحله تشکیل کالوس نرم، ۳. مرحله تشکیل کالوس سخت و ۴. مرحله دوباره شکل‌گیری (Remodeling) می‌شوند (۲). در روند این ۴ مرحله فاکتورهای سیستمیک و موضعی بسیاری نقش دارندکه باعث بوجود آمدن غضروف، استخوان و عروق خونی در موضع آسیب دیده می‌شود. از این فاکتورها می‌توان به FGF (Fibroblast Growth Factor)، TGF (Transforming Growth Factor)، VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor)، و همچنین به پروتئین‌های BMPs (Bone Morphogenetic Proteins) اشاره کرد (۲). در این مقاله مروری سعی بر آن است روند و مکانیسم التیام شکستگی بیان شود تا مفهومی از تسریع و سرعت بخشیدن در التیام شکستگی‌ها بیشتر تبیین شود.

مفاهیم پایه‌ای بیولوژی استخوان

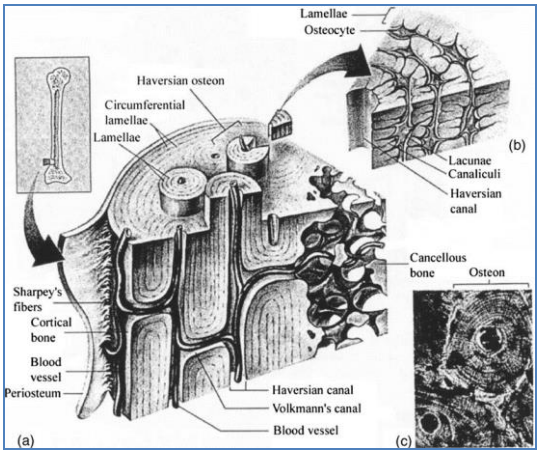
بافت استخوان خواص ساختاری جالب توجهی دارد. این خواص جالب توجه بدان علت است که استخوان ترکیبی از هیدروکسی آپاتیت، کلاژن، مقادیر کمی پروتئوگلیکان‌ها، پروتئین های غیرکلاژنی و آب است (۷-۴). ترکیبات غیرآلی استخوان باعث مقاومت فشاری و سفتی استخوان می‌شوند. البته این خواص استخوان بسته به گونه، سن، جنس و استخوان های خاص و اینکه تحت تاثیر بیماری قرار می‌گیرد یا نه تفاوت می‌کنند (۸). از یک بعد دیگر استخوان خواص مکانیکی منحصر به‌فردی دارد که وگنر و وینر این خواص را در ابعاد نانو و ماکروسکوپی به خوبی تشریح کرده‌اند (۷). از نظر ماکروسکوپی استخوان یک بافت غیر هموژنیزه، متخلخل ودارای خواص فیزیکی مختلف است. اگر چه تخلخل استخوان از ۵ تا ۹۵ درصد متغیر است. برحسب این تغییر، معمولا نوع استخوان قابل تشخیص است. نوع اول استخوان ترابکولی (Trabecular) یا اسفنجی (Cancellous) می باشد که ۹۵٪ - ۵۰٪ تخلخل دارد معمولا استخوان های پهن و انتهای استخوان های بلند از این نوع استخوان هستند. کانال‌های استخوانی به همدیگر ارتباط دارند و با مغز استخوان پر شده‌اند. مغز استخوان ترکیبی از عروق خونی، اعصاب، انواع سلول‌ها که منشا سلول‌های خون‌ساز هستند. صفحاتی که از ماتریکس استخوان ساخته شده‌اند، ترابکولی نامیده می‌شوند که ضخامت آن‌ها حدودا ۲۰۰ میکرومتر است (۹). نوع دوم استخوان، استخوان متراکم یا کورتیکال (Cortical or compact) است که تخلخل آن از ۱۰٪-۵٪ است و نوع تخلخل آن نیز متفاوت است (شکل ۱).



شکل ۱. مقطعی از استخوان اسفنجی و متراکم (۱۰)

کانال‌های عبوری مربوط به عروق قطری معادل ۵۰ میکرومتر دارد که این کانال‌ها را هاورس (Haversian) می نامند (کانال‌های هاورس در طول استخوان هستند). کانال‌های عرضی که کانال‌های هاورس را به هم متصل می‌سازند کانال‌های ولکمن (Volkmann) می‌نامند که اعصاب و مویرگ‌ها از این کانال‌ها عبور می‌کنند. سوراخ‌های دیگری در کورتکس دیده می‌شوند که لاکونا نامیده می‌شوند. درداخل لاکونا استئوسیت‌ها قرار می‌گیرند و با کانال‌های بسیار ظریفی به همدیگر ارتباط دارند. در استخوان کورتکس ساختارهای استوانه‌ای مشاهده می‌شود که استئون (Osteon) یا سیستم

هاورس نامیده می‌شوند که قطری معادل ۲۰۰ میکرومتر دارند و توسط ورقه‌های استوانه‌ای که در اطراف کانال‌های هاورس قرار می‌گیرند سیستم هاورس یا استئون شکل می‌گیرند. استخوان کورتکس معمولا در بدنه استخوان‌های بلند دیده می‌شود و استخوان ترابکولی در بدنه استخوان‌های پهن مشاهده می‌شود (۱۲). ساختار میکروسکوپی استخوان نیز مورد بررسی قرار گرفته است (شکل ۲).



شکل ۲. ساختار میکروسکوپی استخوان متراکم. a) طرح سه بعدی از کورتکس استخوان، b) مقطعی از مجرای هاورس، c) فتومیکروگراف سیستم هاورس (۱۱)

دو نوع استخوان از نظر ساختاری در طول زندگی دیده می‌شود. در دوران جنینی استخوان‌ها کلافی (Woven) هستند یعنی شکل خاصی ندارند ولی کم کم تبدیل به استخوان ورقه ورقه (Lamellar) می‌شوند. در حالت طبیعی، بعد از بلوغ استخوان کلافه‌ای در بدن مشاهده نمی شود، ولی در طول التیام شکستگی استخوان، دو باره می توان استخوان کلافه‌ای را مشاهده کرد. این دو نوع استخوان از نظر ترکیب، سازماندهی، رشد و خواص مکانیکی با هم متفاوت هستند. استخوان کلافه‌ای زود شکل می‌گیرد و سازماندهی ضعیف و فیبرهای کلاژنی و کریستال‌های معدنی در آن نظم خاصی ندارند. استخوان ورقه ورقه به کندی شکل می‌گیرد، سازماندهی قوی و شکل لایه لایه و ورقه ورقه دارد که قوی‌تر از استخوان کلافه‌ای است. استخوان می‌تواند رشد کند، تغییر شکل پیداکند، خود به‌خود بعد از شکستگی التیام یابد و مدام با سیستم بازآرایی (Remodeling) خود را بازسازی نماید.

تمامی این روندها تحت کنترل فشارهای مکانیکی و الگوهای فیزیولوژیکی و هورمونی هستند. رشد و شکل‌گیری استخوان‌ها در دوران کودکی انجام می‌گیرد و بازآرایی تا آخر عمر ادامه پیدا می‌کند. بازآرایی استخوان فقط در سطوح داخلی ماتریکس استخوان (سطوح داخل استخوان اسفنجی و سیستم هاورسی استخوان کورتکس) انجام می‌گیرد. استخوان می‌تواند فقط اضافه یا برداشته شود. که این عمل توسط سلول‌ها و در سطوح داخلی استخوان قابل انجام است. چهار نوع سلول استخوانی وجود دارد که بسته به نقش آن‌ها تقسیم‌بندی می‌شوند.

انواع سلولهای استخوانی

استئوبلاست (Osteoblast): استئوبلاست‌ها از سلولهای مزانشیمی منشا گرفته‌اند و استخوان تولید می‌کنند آن‌ها قادر هستند که پریوستئوم یا ماده زمینه‌ای مغز استخوان را نیز تولید کنند. استئوبلاست‌ها که از سلول‌های پیش‌ساز استخوان مشتق شده‌اند وظیفه ساخت اجزای آلی ماده ترشحی استخوان مانند کلاژن، پروتئوگلیکان وگلیکوپروتین‌ها را بر عهده دارند. استئوبلاست‌ها به شکل سلول‌های مکعبی تا استوانه‌ای و با آرایش صفحه‌ای شکل روی سطح استخوان قرار گرفته‌اند. سیتوپلاسم این سلول‌ها، هنگامی که به طور فعال در حال ترشح ماده ترشحی هستند بازوفیلیک است. اندامک‌های این سلول‌ها دارای قطبیت هستند، به‌گونه‌ای که هسته دورتر از منطقه ترشحی واقع است. منطقه ترشحی، گرانول‌های ترشحی را که گمان می‌رود حاوی پیش‌سازهای ماده ترشحی باشند، در خود جای داده است. محتویات این وزیکول‌ها با معرف PAS صورتی رنگ می‌شوند. در خلال شکل‌گیری فعال استخوان، استئوبلاست‌ها مقادیر زیادی آلکالین فسفاتاز ترشح می‌کنند که سبب افزایش غلظت این آنزیم در خون می‌شود. بین استئوبلاست‌ها واستخوان، یک ناحیه شفاف دیده می‌شود که بیانگر استئوییید یا همان ماده ترشحی آهکی نشده استخوان است. در خلال آهکی شدن، املاح کلسیم در استئوییید رسوب می‌کنند، اما استئوبلاست های که روی سطح استخوان باقی می‌مانند، همواره بوسیله یک استئوییید از استخوان آهکی شده جدا می‌مانند. با تجمع

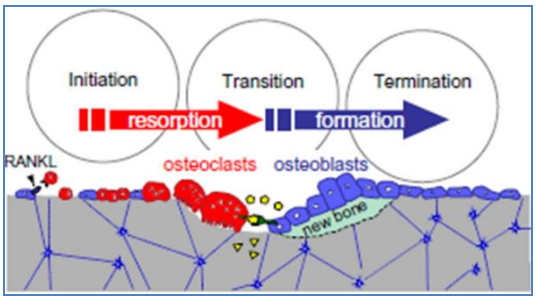
یافتن ماده ترشحی، هر استئوبلاست به‌وسیله ماده ترشحی احاطه می‌شود. از این پس سلول، استئوسیت نامیده می‌شود و به فضایی که به‌وسیله سلول اشغال می شود، لاکونا گفته می‌شود. استئوبلاست‌های سطحی که از ماده ترشحی باز می ایستند، دوباره به وضعیت خاموش درآمده و سلول‌های آستر استخوان نامیده می‌شوند. اگر چه به نظر می‌رسد که این سلول‌ها به سلول‌های پیش‌ساز استخوان شباهت دارند، به احتمال زیاد قادر به تقسیم نبوده اما با اعمال محرک مناسب می‌توانند دوباره فعال شده و به فرم ترشحی تبدیل شوند. استئو بلاست‌های خاموش به‌وسیله لایه نازکی از ماده ترشحی استخوان از استخوان آهکی جدا شده‌اند. استئوبلاست‌ها دارای گیرنده هورمون پاراتیرویید روی غشاهای سلولی خود هستند. هنگامی‌که هورمون پاراتیرویید به این گیرنده‌ها متصل می‌شوند، استئوبلاست‌ها را در راستای ترشح فاکتور محرک استئوکلاست تحریک می‌کند، که این فاکتور استئوکلاست‌ها را در جهت نابودی استخوان فعال می‌کند. استئوبلاست‌ها همچنین آنزیم‌هایی را ترشح می‌کنند که مسئول برداشت استئویید بوده وبه دنبال آن استئوکلاست‌ها می‌توانند با استخوان تماس یابند (۱۳، ۱۱).

استئوکلاست (Osteoclast): استئوکلاست‌ها بافت استخوانی را از طریق دمینراله کردن اسیدی و تجزیه آنزیمی کلاژنی برداشت می‌کنند، این سلول‌ها منش خونی دارند و از مغز استخوان جدا می‌شوند. پیش‌سازهای استئوکلاست‌ها از مغز استخوان سرچشمه می‌گیرند. استئوکلاست‌ها گیرنده‌هایی برای فاکتور محرک استئوکلاست و کلسی‌تونین دارند. این سلول‌ها وظیفه نابودی استخوان را بر عهده دارند. استئوکلاست‌ها سلول‌های بزرگ، متحرک و چند هسته‌ای به قطر ۱۵۰ میکرومتر هستند، آن‌ها تا ۵۰ هسته و یک سیتوپلاسم اسیدوفیلیک دارند. تا چندی پیش گمان می‌شد که استئوکلاستها از به‌هم پیوستن شمار زیادی از منوسیت‌های مشتق از خون ایجاد شده‌اند. اما شواهد اخیر نشان می‌دهد که این سلول‌ها یک پیش‌ساز مشترک با منوسیت‌ها به نام سلول‌های پیش‌ساز گرانولوسیت- ماکروفاژ (GM-CSF) را در مغز استخوان دارند. در صورت وجود استخوان، این پیش‌سازهای استئوکلاست در پاسخ به یک یا چند فاکتور که به‌وسیله استئوبلاست‌ها (یا استئوسیت‌ها) آزاد می‌شوند، به‌هم می‌پیوندند تا استئوکلاست چند هسته‌ای را تشکیل دهند. استئوکلاست‌ها فرورفتگی های کم عمقی به‌نام لاکوناهای هاوشیپ را که نمایانگر نواحی نابودی استخوان هستند، اشغال می‌کنند. یک استئوکلاست فعال در نابودی استخوان را می‌توان به چهار منطقه فرعی که از نظر ریخت‌شناسی قابل تشخیص هستند، تقسیم کرد: منطقه قاعده‌ای، لبه مواج، منطقه شفاف و منطقه وزیکولار. منطقه قاعده‌ای در دورترین فاصله از لاکونای هاوشیپ قرار گرفته و بسیاری از اندامک‌ها مانند هسته‌های فراوان و کمپلکس‌های گلژی و سانتریول‌های مرتبط با آن‌ها را در خود جای داده است. میتوکندری‌ها، RER و پلی‌زوم‌ها در سرتاسر سلول پراکنده شده‌اند، اما در نزدیکی لبه مواج شمار بیشتری از آن‌ها وجود دارد. لبه مواج بخشی از سلول است که به‌طور مستقیم در نابودی استخوان دخالت دارد. زواید انگشتی شکل آن فعال و متحرک بوده و همواره شکل فضایی خود را در حین نفوذ به منطقه نابودی که جز تحت استئوکلاستی نامیده می‌شود، تغییر می‌دهند. سطح سیتوپلاسمی پلاسمالمای لبه مواج یک پوشش دندانه‌ای شکل با فواصل دندانه‌ای منظم نشان می‌دهد که سبب افزایش ضخامت غشای پلاسمایی در این منطقه میشود. منطقه شفاف ناحیه‌ای از سلول است که درست پیرامون لبه مواج قرار گرفته است. این منطقه بدون اندامک است اما دارای شمار زیادی میکروفیلامنت اکتین است، که در ظاهر به اینتگرین‌های پلاسمای منطقه شفاف در برقراری تماس با حاشیه استخوانی لاکوناهای هاوشیپ کمک می‌کند. سیتوپلاسم در این منطقه به اندازه‌ای در ارتباط تنگاتنگ با استخوان قرار دارد که منطقه مسدود فضای تحت استئوکلاستی نامیده می‌شود. منطقه وزیکولار استئوکلاست دارای شمار زیادی وزیکول اندوسیتوزی و اگزوسیتوزی است که آنزیم‌های لیزوزومی را به فضای تحت استئوکلاستی و فرآورده‌های تجزیه استخوان را به سلول حمل می‌کنند. منطقه وزیکولار، بین منطقه قاعده‌ای ولبه مواج قرار دارد. منطقه شفاف با جداسازی فضای تحت استئوکلاستی از

نواحی پیرامون یک ریز محیط را در خود محدود می‌کند که محتویات آن می‌توانند تحت تاثیر فعالیت‌های سلولی تغییر کنند. تشکیل لبه مواج سبب افزایش سطح پلاسمالما در ناحیه نابودی دوباره استخوان و پیشبرد روند نابودی می‌شود (۱۳، ۱۱).

سلول‌های آستر استخوان (Bone lining cells): استئوبلاست‌های غیرفعال هستند که نقشی در تولید استخوان ندارند. در سطح استخوان به حالت خاموش قرار گرفته‌اند و در پاسخ به مواد شیمیایی یا ترکیبات مکانیکی می‌توانند فعال شوند و تولید استخوان کنند (۱۴).

استئوسیت (**Osteocyte**): مشابه سلول‌های آستر استخوان، سلول‌های استئوسیت نیز وجود دارند که از استئوبلاست‌ها منشا گرفته‌اند و در داخل ماتریکس استخوانی و در لاکونا گیر افتاده‌اند (۱۵) و توسط کانالیکولی‌ها با همدیگر در ارتباط هستند. اکثر محققین معتقدند استئوسیت‌ها، سلول‌های حساس مکانیکی (Mechanosensor) هستند و بازآرایی (Remodeling) استخوان را تحت کنترل دارند ولی هنوز به‌طور قطعی این خاصیت اثبات نشده است (۱۷، ۱۶، ۱۱). ولی می‌توان فرض کرد که استئوسیت‌ها تنها سلول‌هایی هستند که در داخل ماتریکس استخوان قرار می‌گیرند و تخریب ماتریکس را گزارش می‌دهند. در تخریب ماتریکس، استئوسیت‌ها مستقیم آسیب می‌بینند و ارتباط آن‌ها با ماتریکس قطع می‌شود. قطع ارتباط آن‌ها از طریق قطع کانالیکولی‌ها، متابولیت‌های آزاد شده تغییر می‌کنند. روند بازآرایی به‌شکل انفرادی و توسط هر سلول انجام نمی‌شود بلکه توسط عملکرد گروهی سلول‌ها این عمل سازماندهی می‌شود که Frost این هماهنگی را Basic multicellular unites (BMUs) نامید (۱۸). این سلول‌ها در پریئوستئوم، اندوستئوم سطوح ترابکولی و استخوان کورتکس فعال هستند و استخوان قدیمی را با جدید جایگزین می‌سازند. BMUs روندی تعریف شده را دنبال می‌کند که به A-R-F معروف است که عبارتند از Activation – Resorption – Formation (شکل ۳). هسته آن‌ها مسطح بوده وسیتوپلاسم آن‌ها تعداد بسیار اندکی اندامک، مقدار کمی شبکه آندوپلاسمیک خشن و دستگاه گلژی بسیار تحلیل رفته‌ای را نشان می‌دهد. با وجود این‌که استئوسیت‌ها سلول‌های غیر فعالی به نظر می‌رسند، مواد لازم برای حفظ استخوان را ترشح می‌کنند (۱۳).

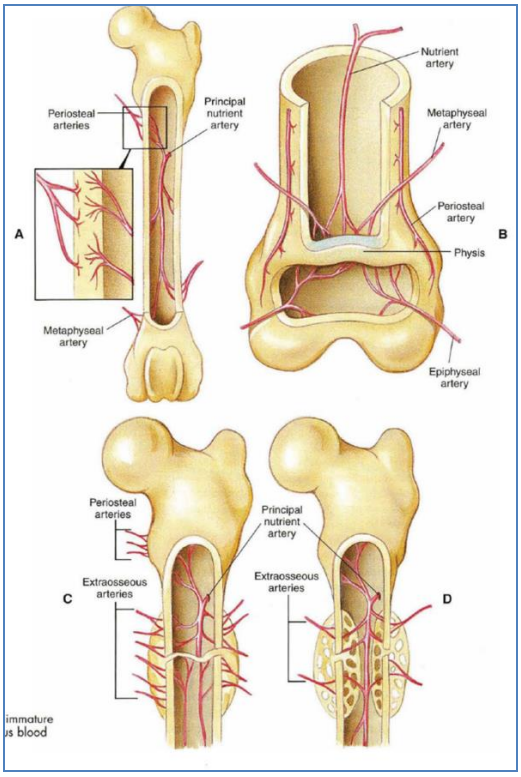


شکل ۳. بازآرایی استخوان در سه فاز مختلف. سلول‌های استئوکلاست (قرمز) و استئوبلاست (آبی) به شکل ردیفی نشان داده شده‌اند. استئوسیت‌ها ستاره‌ای شکل هستند و با مجاری (کانالیکولی، خطوط آبی رنگ) با هم در ارتباطند و استخوان خاکستری رنگ است. استئوبلاست‌ها فاکتور فعال کننده استئوکلاست یا RANKL آزاد می‌سازند که باعث تمایز استئوکلاست‌ها می‌شوند و بازجذب استخوان شروع می‌شود. شروع استخوان‌سازی و بازجذب استخوان توسط فاکتورهای قابل انتشار (پنج ضلعی‌های زرد رنگ) مولکول‌های باند شونده غشایی (آبنبات چوبی‌های زرد رنگ) و فاکتورهای بستر ماتریکس استخوان (مثلث‌های زرد رنگ) کنترل می‌شوند. در فاز خاتمه دهنده لاکونا بازجذب شده توسط استخوان حاصل از فعالیت استئوبلاست‌ها پر می‌شوند و استئوبلاست‌ها به شکل تخت شده روی استخوان جدید سلول‌های خطی را شکل می‌دهند (۱۹).

التیام استخوان

التیام شکستگی یک روند بیولوژیکی است که بعد از شکستگی استخوان و غضروف برای بازسازی بافت و حفظ عملکرد عضو رخ می‌دهد. اهداف درمان شکستگی عبارتند از: ۱. تحریک ترمیم، ۲. بازسازی عملکرد اندام مبتلا و بافت‌های نرم اطراف آن و ۳. ایجاد ظاهر زیبا و سالم در اندام مبتلا (۲۰). در انتخاب روش درمانی بایستی هر یک از این اهداف را مد نظر داشت. ترمیم شکستگی به فاکتورهای بیولوژیکی مختلفی (محل شکستگی در استخوان، کورتکس، استخوان اسفنجی، درگیری غضروف صفحه رشد، پاسخ‌های سلولی، گردش خون، آسیب توام بافت‌های نرم) و فاکتورهای مکانیکی (ثبات قطعات شکستگی و میزان قطعات بعد از

تثبیت در ناحیه) بستگی دارد که این فاکتورها متعاقبا التیام را تحت تاثیر قرار می‌دهند (۲۰). تمامی روندهای فیزیولوژیکی که در استخوان رخ می‌دهد مثل روند التیام استخوان به خون‌رسانی کافی بستگی دارد. گردش خون طبیعی در استخوان‌های بلند شامل خون‌رسانی آوران که عبارتند از شریان اصلی تغذیه کننده، شریانهای فوقانی و تحتانی متافیز و شریان‌های پریوستئال که به استخوان در محل اتصال فاسیا خون‌رسانی می‌کنند. جهت جریان خون در دیافیز حالت گریز از مرکز دارد که از سمت مدولای استخوان به طرف پریوستئوم است (۲۱). در شرایط طبیعی فشار خون‌رسانی مدولا جریان خون پریوستئوم را تا یک سوم کورتکس خارجی محدود می‌سازد. برخلاف حیوان بالغ در نابالغین دارای تعدادی شریان استخوان‌های تازه ساخته شده را سوراخ کرده و به شکل طولی در سطح پریوستئوم جریان دارند، در نا بالغین متافیز و اپی‌فیز خون‌رسانی جدا از هم دارند و عموما از طریق غضروف صفحه رشد به همدیگر ارتباط پیدا نمی‌کند (شکل ۴) (۲۰).



شکل ۴. (A) خون‌رسانی طبیعی، (B) خون‌رسانی نابالغ، (C) خونرسانی محل شکستگی، (D) التیام شکستگی با خون‌رسانی خارج استخوانی (۲۰)

خون‌رسانی اپی‌فیز نقش تغذیه‌ای غضروف و سلول‌های در حال رشد صفحه رشد را بر عهده دارد. قطع این بخش از خون‌رسانی باعث مرگ سلولی و قطع عملکرد صفحه رشد می‌شود. شریان‌های متافیز نقش تغذیه سلول‌هایی را بر عهده دارد که در استخوانی شدن اندوکندرال نقش دارند. قطع خون‌رسانی جریان خون متافیز باعث تاخیر در استخوانی شدن اندوکندرال را دارند و حاصل آن عریض شدن صفحه رشد غضروفی خواهد بود. وقتی جریان خون مجددا برقرار گردد استخوانی شدن اندوکندرال ادامه خواهد یافت. استخوان‌های پهن با اتصالی وسیع عضلانی مثل لگن و کتف خون‌رسانی اضافی خارج استخوانی دارند که شریان‌های تغذیه‌ای مضاعف بر آن‌ها به حساب می‌آیند. استخوان‌های نامنظم مثل استخوان مچ دست و پا عموما شریان‌های تغذیه‌ای چندگانه دارند. گردش خون داخل مدولایی، در اغلب شکستگی‌های استخوان‌های بلند قطع می‌شوند. ابتدا، ترکیبات موجود در عروق ناحیه باعث عروق زایی در ناحیه می‌شوند. علاوه بر این عروق خارج استخوانی در بافت‌های نرم اطرافی به شکل موقتی افزایش می‌یابند تا ناحیه شکستگی و کالوس در حال شکل‌گیری مدولایی مجددا برقرار می‌شود. با این روند میزان خون‌رسانی خارج استخوانی کاهش می‌یابد و خون‌رسانی گریز از مرکز آغاز می‌شود (۲۰). جا انداختن بسته شکستگی با به‌کار بردن گچ‌گیری یا تثبیت خارجی بافت‌های نرم اطرافی را کمتر تحت تاثیر قرار می‌دهند و جریان خون خارج استخوانی بهتری شکل می‌گیرد (۲۱، ۲۰). در حالی‌که در جا انداختن شکستگی به شکل باز میزان جریان خون خارج استخوان را کم می‌کند و برقراری مجدد جریان خون مدولایی با تاخیر انجام می‌گیرد. وارد کردن هر نوع تثبیت کننده داخل مدولایی عروق مدولا را قطع می‌کند. البته ادوات با ثبات اجازه می‌دهند که خون‌رسانی اندوستئال دوباره برقرار شود. استفاده از سیم سیرکلاژ بر روی سطح استخوان کورتکس عروق خون‌رسانی را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد (۲۱، ۲۰). حتی در حیوانات نابالغ، استفاده از سیم ارتوپدی خون‌رسانی پریوستئال را قطع نمی‌کند ولی پلاتین و پیچ که

بیشترین ثبات را در ناحیه شکستگی ایجاد می‌کنند اجازه می‌دهند که گردش خون مدولایی زودتر برقرار شود. البته خون‌رسانی سطحی در کورتکس در این روش کاهش پیدا می‌کند و باعث بازآرایی کورتکس می‌شود و کورتکس حالت متخلخل پیدا می‌کند. به‌علت این‌که التیام استخوان نیاز مبرم به خون‌رسانی دارد هر نوع اشکال در خون‌رسانی می‌تواند باعث تاخیر در التیام گردد. اگر ادوات تثبیتی در ناحیه حرکت داشته باشند مثل سیم ارتوپدی باعث قطع عروق تازه شکل گرفته می‌شود یا اگر حرکت بین قطعات شکستگی وجود داشته باشد باعث انقطاع در عروق خون داخل مدولایی می‌شود. قطعات شکستگی بزرگ که از بافت‌های نرم اطرافی جدا شده‌اند را می‌توان در محل شکستگی برای بازسازی شکل آناتومیکی ناحیه استفاده کرد ولی بایستی محکم تثبیت شوند تا خون‌رسانی مجدد این قطعات برقرار شود (۲۱، ۲۰). حتی درشکستگی‌های چند قطعه‌ای اگر قطعه بزرگ‌تر خوب تثبیت شود سایر قطعات داخل کالوس شکل گرفته گیر می‌افتد و حرکت نمی‌کنند (۲۰). بلافاصله بعد از شکستگی هماتوم شروع به فرستادن سیگنال از طریق مولکول‌هایی می‌کند که باعث شروع التهاب در ناحیه می‌شود. آبشار التهابی در ناحیه در التیام شکستگی حیاتی است. سلول‌های التهابی سیتوکین‌هایی مثل اینترلوکین ۱ و ۶ را ترشح می‌کنند که در التیام شکستگی نقش اساسی دارند. مولکول‌هایی مثل فاکتور رشد و فاکتور رشد مشتق از پلاکت نقش مهمی در تنظیم پرولیفراسیون و تمایز سلولی دارند. این فاکتور در سایر مولکول‌ها نقش مهمی در کموتاکسی و آنژیوژنزیی دارند. مغز استخوان ترکیباتی سلولی مختلف دارند که در ناحیه این سلول‌ها را مهیا می‌سازد. در نواحی که تراکم سلولی بیشتر است، تبدیل به سلول‌های استئوبلاست شده و شروع به استخوان‌سازی می‌کنند. چرخه شکل‌گیری استخوان از طریق استخوان‌سازی اندوکندرال (شکل‌گیری استخوان از غضروف) یا از طریق داخل غشایی (شکل‌گیری استخوان بدون حضور غضروف) و یا از طریق جوش خوردن مستقیم (شکل‌گیری استخوان بدون حضور کالوس) انجام می‌گیرد، که تمامی این مکانیسم‌ها بستگی به شرایط مکانیکی در ناحیه شکستگی دارد (۲۰).

ترمیم غیرمستقیم استخوان (Indirect bone healing)

در شکستگی‌هایی که در ناحیه تثبیت مناسب وجود نداشته باشد ترمیم غیرمستقیم استخوان رخ می‌دهد. میزان حرکت بستگی به نوع تثبیت کننده و استفاده از آن‌ها بستگی دارد. نوع حرکت در محل شکستگی اندازه شکاف بین قطعات را تغییر می‌دهد، نسبت بین تغییر در اندازه شکاف به اندازه کل شکاف را کشش یا Strain می‌نامند. به‌علت این‌که توانایی بافت‌ها برای طویل شدن محدود است در شرایطی که کشش بیش از حد باشد باعث پارگی بافت می‌شود (۲۱، ۲۰). میزان کشش در محل شکستگی را روندهای زیر تغییر می‌دهد:

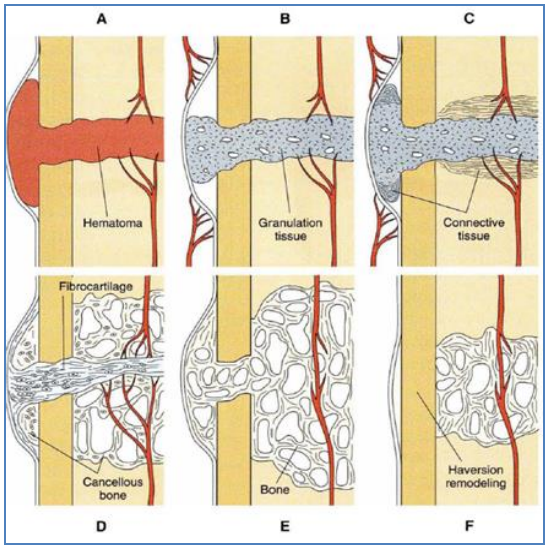
۱- انتهای قطعات شکسته شده باز جذب می‌شوند و اندازه کل شکاف بین قطعات کوچک، زیاد می شود و در نتیجه کشش کاهش می‌یابد.

۲- کشش با افزایش سفتی تثبیت قطعات شکستگی کاهش می‌دهد.

۳- کاهش حرکت در ناحیه شکستگی با افزایش کالوس باعث افزایش قطر استخوان‌ها در محل شکستگی شده و میزان خمش در محل شکستگی کم می‌شود (۲۰).

در ترمیم غیرمستقیم استخوان شکل‌گیری استخوان از طریق داخل غشایی (Intramembranous) در ناحیه پریوستئوم نزدیک محل شکستگی رخ می‌دهد و پل کالوسی را ایجاد می‌کند. در ابتدا شکاف‌های شکستگی با بافت‌هایی مثل بافت گرانوله و هماتوم پر می‌شود این بافت‌ها متعاقبا با بافت‌هایی که سفتی استخوان را افزایش می‌دهند جایگزین می‌شوند مثل بافت همبند فیبروز، فیبرو کارتیلاژ و استخوان ورقه ورقه. ترتیب شکل گیری بافتی در محل شکستگی در التیام غیرمستقیم از طریق معدنی شدن بافت غضروفی-فیبروزی است (۲۰). معدنی شدن از سطوح قطعات آغاز می‌شود و به طرف مرکز شکستگی ادامه می‌یابد و استخوان اسفنجی و استخوان کلافه ای شکل می‌گیرد. باز جذب موضعی در این نوع استخوان شکل گرفته رخ می‌دهد و به‌دنبال آن عروق‌زایی در حفرات ایجاد شده آغاز می‌شود و استخوان ورقه ورقه جایگزین می‌شود. تداوم شکل‌گیری استخوان ورقه ورقه و باز

جذب آن در محل شکستگی باعث بازآرایی کالوس استخوانی به استخوان کورتکس می‌شود (شکل ۵) (۲۰).



شکل ۵. میزان کشش (strain) با افزایش سفتی تثبیت قطعات شکستگی کاهش می‌یابد، (A) نقیصه ابتدا با هماتوم پر می‌شود، (B) سپس با بافت گرانوله جایگزین شده، (C) و بافت همبند شکل می‌گیرد. (D) بافت فیبروکاتیلاژ معدنی می‌شود و استخوان اسفنجی شکل می‌گیرد، (E) و در نهایت استخوانی می‌شود، (F) سیستم هاورس بازآرایی شده و کالوس حذف می‌شود.

ترمیم مستقیم استخوان (Direct bone healing)

شکل‌گیری استخوان بدون حضور کالوس یا غضروف را التیام مستقیم می‌نامند این نوع التیام زمانی رخ می‌دهد که تثبیت محکم بین قطعات وجود داشته باشد و قطعات در تماس مستقیم با هم هستند طوری‌که فاصله بین قطعات ۱۵۰ تا ۳۰۰ میکرون باشد. این نوع شکل‌گیری استخوان در شرایط مکانیکی خوب با تثبیت کننده‌های پیچ و پلاک دینامیک امکان‌پذیر است این نوع التیام را التیام اولیه می‌نامند. در ابتدا شکاف با بافت فیبروز استخوانی پر می‌شود. ولی در ۷ تا ۸ هفته اول این نوع بافت از نظر مکانیکی ضعیف است و شروع به بازآرایی می‌کند. در مرحله بعدی مجاری هاورس بازسازی می‌شوند و جوش خوردگی محکمی بین قطعات ایجاد می‌شود (۲۰). بازسازی مجاری هاورس با بازجذب توسط استئوکلاست انجام می‌شود که به شکل طولی استخوان را باز جذب می‌کنند و به‌دنبال آنها عروق شکل می‌گیرند سلول‌های مزانشیمی و استئوبلاست‌ها در ناحیه حضور پیدا می‌کنند. استئوبلاست‌ها باز جذب شده به شکل خطی قرار می‌گیرد و استئویید ترشح می‌کنند که استخوان را معدنی می‌کند. این نوع استخوان ورقه ورقه در طول استخوان‌های طویل ایجاد می‌شوند از این طریق محل شکستگی جوش خورده و محکم می‌شود (۲۰).

استخوان‌سازی تحت کشش (Distraction osteogenesis)

این نوع استخوان‌سازی زمانی انجام می‌شود که در کشش تدریجی بین دو قطعه شکستگی در حال التیام ایجاد شودکه به حد کافی در ناحیه استرس و تحریک ایجاد می‌کند که استخوان تازه تولید می‌شود از این تکنیک برای افزایش طول اندام، درمان بدشکلی‌های زاویه‌ای اندام و انتقال استخوان کورتیکال انجام می‌گیرد. در این روش استخوان بریده می‌شود ولی خون‌رسانی مدولا و پریوستئوم حفظ می‌شود و قطعات بزرگ تثبیت می‌شود. سطح استخوان پوشیده شده از کندروبلاست و استئوبلاست که بسته به شرایط بیولوژیکی و مکانیکی محیط در محل حضور می‌یابند. در ۳ تا ۷ روز این سلولها تزاید می‌یابند. میزان کشش مطلوب در ناحیه ۱ میلی‌متر در روز است که در سه یا چهار مرحله در روز انجام می‌گیرد. سیستم هاورس یا استئویید به شکل ستون‌های موازی قرار دارند. به شکل طبیعی چهار استخوان ورقه ورقه در طول این ستون ها شکل می‌گیرد. اگر در محل حرکت وجود داشته باشد غضروف یا بافت فیروزه نیز در ناحیه شکل می‌گیرد. بعد از این‌که طول اندام به حد کافی افزایش یافت بازآرایی استخوان کورتیکال در محل حفظ می‌شود (۲۰).

التیام شکستگی‌های متافیز که استخوان اسفنجی است با التیام شکستگی استخوان متراکم متفاوت است. استخوان اسفنجی به‌طور ذاتی ثبات بیشتری نسبت به استخوان کورتیکال دارد و از طریق کالوس پریوستئوم التیام نمی‌یابد. در شکستگی استخوان اسفنجی، استخوان کلافه‌ای در محل شکستگی تولید می‌شود و این استخوان تولید شده پل ایجاد می‌کند و سپس استخوان قشری در ناحیه تولید می‌شود (۲۰).

منابع

1. Liu Y, Ahmad S, Shu XZ, Sanders RK, Kopesec SA, Prestwich GD. Accelerated repair of cortical bone defects using a synthetic extracellular matrix to deliver human demineralized bone matrix. J*ournal of Orthopaedic Research.* 2006; 24 (7):1454-1462.

2. Geris L ,Gerisch A, Sloten JV, Weiner R, Oosterwyck HV. Angiogenesis in bone fracture healing: a bioregulatory model. *Journal of Theoretical Biology* 2008; 251 (1):137-158.

3. Giannoudis PV, Einhorn TA, Marsh D. Fracture healing: *The diamond concept. Injury* 2007;3٨ (۴S):3-6.

4. Lucchinetti E. *Composite models of bone properties*. 2 ed. Boca Raton: CRC Press; 2001.

5. Martin RB. Porosity and specific surface of bone. *Critical reviews in biomedical engineering*.1984; 10 (3):179.

6. Robinson RA, Elliott SR. The Water Content of Bone: I. The Mass of Water, Inorganic Crystals, Organic Matrin, and" CO2 Space" Components in a Unit Volume of Dog Bone. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1957; 39 (1):167.

7. Weiner S, Wagner HD. The material bone: structure-mechanical function relations. *Annual Review of Materials Science* 1998; 28 (1):271-98.

8. Ginebra MP, Planell JA, Ontanon M, Aparicio C. Structural biological materials. *Structure and mechanical properties of cortical bone*. New York: Pergamon Press 2000;. 33-71.

9. Martin RB, Burr DB, Sharkey NA. Skeletal tissue mechanics. *Springer Verlag*; 1998.

10. Williams PL. *Grays anatomy*. 38 ed. Churchill Livingstone 1995.

11. Doblaré M, Garc a JM, G ´mez MJ. Modelling bone tissue fracture and healing: a review. Engineering Fracture Mechanics 2004; 71 (13-14):1809-40.

12. Currey JD. Bones. S*tructure and mechanics. Princeton*, NJ: Princeton University Press 2002.

3. Leeson TS, Leeson SR, Paparo AA. Text/*Atlas of histology*. 1 ed. Philadelphia: W. B. Saunders Co; 1988.

14. Miller SC, Jee WSS. *Bone lining cells*. In: Boca Raton FL, editor. Bone: CRC Press 1992. 1-19.

15. Cowin SC. Bone poroelasticity. *Journal of Biomechanics* 1999; 32 (3):217-238.

16. Cowin SC, Moss-Salentijn L, Moss ML. Candidates for the mechanosensory system in bone. *Journal of biomechanical engineering* 1991; 113:191.

17. Skerry TM, Bitensky L, Chayen J, Lanyon LE. Early strain-related changes in enzyme activity in osteocytes following bone loading in vivo. Journal of bone and mineral research. T*he official journal of the American Society for Bone and Mineral Research* 1989; 4 (5):783.

18. Frost HM. Bone dynamics in metabolic bone disease. *J Bone Joint Surg.* 1966; 48:1192-1203.

19. Matsuo K, Irie N. Osteoclast-osteoblast communication. *Archives of biochemistry and biophysics* 2008; 473 (2):201-209.

20. Fossum TW, Hedlund CS, Huls D, Johnson AL, Seim III HB, Willard MD, et al. *Small animal surgery*. 2 ed. St. Louis, Missouri: Mosby; 2002.

21. Piermattei DL, Flo GL, Decamp CE. Brinker, Piermattei, and Flo's *Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair*. 4 ed. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier; 2006.

Abstract in English

Bone fracture healing mechanisms

The biology of fracture healing is a complex biological process that follows specific regenerative patterns and involves changes in the expression of several thousand genes. Although there is still much to be learned to fully comprehend the pathways of bone regeneration, the over-all pathways of both the anatomical and biochemical events have been thoroughly investigated. These efforts have provided a general understanding of how fracture healing occurs. Following the initial trauma, bone heals by either direct intramembranous or indirect fracture healing, which consists of both intramembranous and endochondral bone formation. The most common pathway is indirect healing, since direct bone healing requires an anatomical reduction and rigidly stable conditions, commonly only obtained by open reduction and internal fixation. However, when such conditions are achieved, the direct healing cascade allows the bone structure to immediately regenerate anatomical lamellar bone and the Haversian systems without any remodeling steps necessary. In all other non-stable conditions, bone healing follows a specific biological pathway. It involves an acute inflammatory response including the production and release of several important molecules, and the recruitment of mesenchymal stem cells in order to generate a primary cartilaginous callus. This primary callus later undergoes revascularization and calcification, and is finally remodeled to fully restore a normal bone structure. In this article we summarize the basic biology of fracture healing.

Key words: Bone healing, Intramembranous, Endochondral, Callus, Bone trauma, Bone injury

Received May 2015; Accepted December 2015

التیام، دوره ۲، شماره ۲: ۳۸-۳۳، ۱۳۹۴ Eltiam 2 (2): 33-38, 2015

التیام

eltiam.ivsa@gmail.com

مایع‌درمانی و اصلاح تعادل الکترولیت‌ها در دامپزشکی

تاریخ دریافت: شهریورماه ۱۳۹۴
تاریخ پذیرش: دی‌ماه ۱۳۹۴

سیامک کاظمی درآبادی*

استادیار گروه علوم درمانگاهی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تبریز

*s.kazemi@tabrizu.ac.ir

چکیده

با توجه به این‌که قسمت اعظم وزن بدن را آب تشکیل می‌دهد، هر عاملی که سبب کم‌آبی بدن شود، می‌تواند منجر به اختلالات گسترده‌ای در تعادل الکترولیت‌ها و اسید و باز شده و حیات دام را به مخاطره بیندازد. عواملی مانند اسهال، شوک، و بیهوشی در این زمره قرار دارند. با تجزیه گازهای خون به‌سادگی می‌توان وضعیت اسیدیته بدن را مشخص کرد و اسیدوز و آلکالوز متابولیکی یا تنفسی را از هم تفریق نمود تا نسبت به درمان آن اقدام شود. در مایع‌درمانی که به دو نوع نگهدارنده و جایگزین تقسیم می‌شود، با توجه به نوع بیماری، کمبودهای الکترولیتی و میزان کم‌آبی می‌توان انواعی از محلول‌های کریستالوئیدی یا کلوئیدی را تجویز کرد.

واژه‌های کلیدی: مایع‌درمانی، الکترولیت‌ها، عدم تعادل اسید-باز

مقدمه

تعادل مایعات، الکترولیت‌ها، و اسید و باز بدن عامل مهمی است که باید در ارزیابی و درمان دام‌های مبتلا به بیماری‌های مختلف مدنظر قرار گیرد. هدف از مایع درمانی حفظ برون‌ده قلبی و خونرسانی به بافت‌ها و اصلاح اختلالات الکترولیتی و تعادل اسید و باز است (۱). اختلالات اسید و باز معمولا در دام‌های مبتلا به بیماری‌های گوارشی، کلیوی، تنفسی، عصبی و نیز شوک دیده می‌شود (۲). همچنین در دام‌هایی که تحت عمل جراحی قرار می‌گیرند، نه‌تنها ممکن است به دلیل ابتلا به بیماری این تعادل از بین رفته باشد، بلکه بیهوشی و ترومای بافتی در اثر جراحی نیز می‌تواند عدم تعادل را تشدید کند (۳). بنابراین تشخیص کم‌آبی و از بین رفتن تعادل الکترولیتی بدن گام مهمی برای درمان بسیاری از بیماری‌های دامی محسوب می‌شود.

مایعات و الکترولیت‌های بدن

مایعات بدن به دو قسمت تقسیم می‌شوند: مایعات درون‌یاخته‌ای و مایعات برون‌یاخته‌ای. بخش برون‌یاخته‌ای از مایعات میان‌بافتی، پلاسما، لنف، و مایعات فرایاخته‌ای مانند مایعات مفصلی، حفرهٔ جنبی، شکمی، و مغزی-نخاعی تشکیل شده است. آب ٪۶۰ وزن بدن حیوانات بالغ را تشکیل می‌دهد که از این میزان، ٪۲۰ وزن بدن مایعات برون‌یاخته‌ای و ٪۴۰ وزن بدن مایعات درون‌یاخته‌ای است. البته میزان مایعات در

نوزادان اندکی بیشتر از دام‌های بالغ است. در پلاسما سدیم کاتیون اصلی و بی‌کربنات و کلراید آنیون‌های اصلی هستند. پروتئین‌ها نیز بار منفی دارند و علاوه بر ایفای نقش آنیونی، فشار اُنکوتیک پلاسما را هم فراهم می‌کنند. مایع میان‌بافتی نیز دارای سدیم، بی‌کربنات، و کلراید است، ولی غلظت پروتئین در آن کم است. در مایعات درون‌یاخته‌ای کاتیون‌های اصلی پتاسیم و منیزیم و آنیون‌های اصلی فسفات و پروتئین‌ها هستند. تبادل آب و الکترولیت‌ها بین اجزای درون‌عروقی و میان‌بافتی در مویرگ‌ها به سرعت انجام می‌شود و در عرض ۳۰ تا ۶۰ دقیقه تعادل ایجاد می‌شود. تبادل بین اجزای برون‌یاخته‌ای و درون‌یاخته‌ای نسبتا کندتر است و ۲۴ ساعت زمان برای ایجاد تعادل لازم است (۴).

غلظت یون هیدروژن و در نتیجه pH در بدن به وسیله بافرها بین ۷/۳۵ تا ۷/۴۵ تنظیم می‌شود. بافر ترکیبی است که با پذیرفتن یا دادن پروتون، pH را در محدوده طبیعی نگه می‌دارد. اصلی‌ترین سیستم بافری مایع برون‌یاخته‌ای بی‌کربنات است، در حالی‌که پروتئین و فسفات اصلی‌ترین سیستم بافری درون‌یاخته‌ای هستند. بی‌کربنات با ترکیب با یون هیدروژن در کلیه‌ها می‌تواند تبدیل به اسید کربنیک شود و از سوی دیگر اسیدکربنیک می‌تواند در ریه‌ها به آب و دی‌اکسید کربن تبدیل شود (۵، ۴):

$$H+ + HCO3- \leftrightarrow H2CO3 \leftrightarrow CO2 + H2O$$

اگر یون هیدروژن در اثر ورود اسید به مایعات بدن به صورت ناگهانی افزایش یابد، به سرعت به وسیلهٔ بی‌کربنات و بافرهای درون‌یاخته‌ای بافره می‌شود. این حالت پاسخ حاد فیزیکوشیمیایی است. در پی آن تهویه ریوی تغییر پیدا می‌کند و در عرض چند ساعت تغییرات pH با تنظیم نسبت بی‌کربنات به دی‌اکسید کربن به حداقل می‌رسد. سرانجام پاسخ کلیوی باعث تولید دوبارهٔ بی‌کربنات می‌شود. پاسخ کلیوی در عرض چند ساعت آغاز شده و در ۲ تا ۵ روز کامل می‌شود (۴).

اختلالات اسید و باز

اختلالات اسید و باز به چهار نوع تقسیم می‌شوند: اسیدوز متابولیک، آلکالوز متابولیک، اسیدوز تنفسی، و آلکالوز تنفسی.

اسیدوز متابولیک هنگامی ایجاد می‌شود که بی‌کربنات یا به علت از دست رفتن و یا به علت بافره شدن اسیدهای غیر فرار کاهش پیدا کند. علل معمول آن تجمع اسید لاکتیک در نتیجه خون‌رسانی ضعیف در بافت‌ها، و از دست رفتن بی‌کربنات از دستگاه گوارش در پی اسهال است (۴). کتواسیدوز دیابتیک، بیماری‌های کلیوی، و مسمومیت با اتیلن گلیکول هم در ایجاد آن نقش دارند (۶، ۵). آلکالوز متابولیک هنگامی ایجاد می‌شود که غلظت بی‌کربنات افزایش یابد و معمولا با از دست رفتن یون‌های کلرید ارتباط دارد (۴). از علل معمول آن می‌توان به استفراغ مزمن، و تجویز بیش از حد بی‌کربنات برای درمان اسیدوز اشاره کرد (۶). اسیدوز تنفسی هنگامی ایجاد می‌شود که فشار نسبی دی‌اکسید کربن در اثر کاهش تهویه ریوی افزایش یابد (۴). بنابراین در مشکلاتی مانند نوموتوراکس، هیدروتوراکس، ترومای قفسه سینه، پنومونی، ادم ریوی یا استفاده از داروهای تضعیف کننده تنفسی وقوع این عارضه محتمل است (۶). آلکالوز تنفسی هنگامی ایجاد می‌شود که فشار دی‌اکسید کربن در اثر تنفس سریع کاهش یابد.

برای تشخیص این اختلالات باید pH، فشار نسبی دی‌اکسید کربن، میزان بی‌کربنات، فشار نسبی اکسیژن و مازاد قلیای خون شریانی با دستگاه تجزیه گازهای خون (شکل ۱) اندازه‌گیری شوند (۴). البته از خون وریدی هم می‌توان برای این منظور استفاده نمود. معمولا فشار نسبی دی‌اکسید کربن در خون وریدی ۶-۴ میلی‌متر جیوه بیشتر از فشار این گاز در خون شریانی است. در دام‌های کوچک برای اخذ خون شریانی از شریان متاتارسی و شریان رانی می‌توان استفاده کرد. میزان طبیعی پارامترهای اندازه‌گیری شده توسط دستگاه تجزیه گازهای خون در خون شریانی دام‌های کوچک در جدول ۱ آورده شده است (۵). برای خون‌گیری بهتر است از سرنگ‌های شیشه‌ای هپارینه استفاده شود و نمونه خون اخذ شده بلافاصله آنالیز گردد (۷).

در ارزیابی تجزیه گازهای خون، نخستین پارامتری که مورد توجه قرار می‌گیرد pH است و اگر خارج از محدوده طبیعی باشد، نشان‌دهنده اسیدوز یا آلکالوز است. البته به دلیل فعال

بودن سیستم بافری در بدن، این حالت به ندرت پیش می‌آید و در بیشتر مواقع بدن تغییرات pH را جبران می‌کند. بنابراین باید علاوه بر pH به پارامترهای دیگر هم توجه نمود. اگر pH در محدودهٔ طبیعی ولی نزدیک حداقل یا حداکثر این محدوده باشد، باید به اسیدوز یا آلکالوز مشکوک شد. برای مثال pH نزدیک به ۷/۳۷ نشان‌دهنده این است که حیوان مبتلا به اسیدوز است، ولی فعالیت سیستم بافری باعث جبران آن شده و به محدوده طبیعی برگشته است. با ارزیابی فشار نسبی دی‌اکسید کربن و میزان بی‌کربنات خون، تنفسی یا متابولیک بودن عارضه تشخیص داده می‌شود (۵، ۴).

شکل ۱. نمونه‌ای از دستگاه تجزیه گازهای خون

	سگ	گربه
pH	۷/۴ (۷/۳۵-۷/۴۶)	۷/۳۸ (۷/۳۱-۷/۴۶)
PCO^2 (mmHg)	۳۶/۸ (۳۰/۸-۴۲/۸)	(۲۵/۲-۳۶/۸) ۳۱
PO^2 (mmHg)	(۸۰/۹-۱۰۳/۳) ۹۲/۱	(۹۵/۴-۱۱۸/۲) ۱۰۶/۸
HCO^{3-} (mEq/L)	۲۲/۲ (۱۸/۸-۲۵/۶)	(۱۴/۴-۲۱/۶) ۱۸

جدول ۱. میزان طبیعی گازهای خون شریانی در دام‌های کوچک

مایع‌درمانی

مایعات را می‌توان به روش خوراکی یا داخل وریدی تجویز کرد. روش خوراکی آسان و کم‌هزینه بوده و برای درمان کم‌آبی‌های ناشی از اسهال مناسب است. در صورت لزوم می‌توان از لوله معدی یا بطری برای این کار استفاده نمود. ولی اگر میزان کم‌آبی بدن بیش از ٪۸ باشد روش خوراکی به‌تنهایی برای جبران آن کافی نیست و باید از روش داخل وریدی هم استفاده شود (۷). مایعات را می‌توان به عنوان نگهدارنده یا به عنوان جایگزین تجویز کرد. مایعات نگهدارنده برای تامین نیازهای متابولیکی حیوان به آب تجویز می‌شوند و در هنگام جراحی کاربرد بیشتری دارند. زیرا بسیاری از حیوانات پیش از بیهوشی مدتی پرهیز غذایی داده شده اند که این امر می‌تواند به کاهش میزان آب بدن بیانجامد. به علاوه، داروهای بیهوشی و بسیاری از اعمال جراحی تاثیر عمده‌ای بر سیستم قلبی-عروقی می‌گذارند. در هنگام جراحی آب زیادی از طریق خونریزی، تبخیر از محل برش و احتباس آب در بافت‌های آسیب دیده موضع جراحی از دست می‌رود (۸). مایعات نگهدارنده داخل وریدی در مقایسه با مایعات جایگزین سدیم کمتر و کلسیم، پتاسیم و منیزیم بیشتری دارند. سالین ٪۰/۴۵ که به آن پتاسیم، منیزیم، و کلسیم افزوده شده باشد، مایع نگهدارنده مناسبی است. معمولا در حین بیهوشی، مایعات نگهدارنده به میزان ۲ تا ۵ میلی‌لیتر/کیلوگرم/ ساعت تزریق می‌شود. مایعات جایگزین برای جبران کم‌آبی یا دهیدراتاسیون تجویز می‌شوند. برای این کار باید سه مسئله را در نظر گرفت: چه حجمی از مایعات مورد نیاز است؟ سرعت تجویز باید به چه میزانی باشد؟ و چه نوع مایع باید داده شود؟ (۴)

چه حجمی از مایعات مورد نیاز است؟

حجم مایع باید برابر با میزان مورد نیاز به عنوان نگهدارنده، به علاوهٔ حجم موردنیاز برای جبران خون از دست رفته یا درحال کاهش باشد. پارامترهایی که برای تخمین میزان کم‌آبی بدن به کار می‌روند عبارتند از کاهش وزن، ضربان قلب، رنگ مخاطات، زمان پر شدن مویرگی، کشسانی پوست، و میزان تولید ادرار. پارامترهای آزمایشگاهی نیز عبارتند از میزان هماتوکریت، غلظت پروتئین تام، کراتینین، لاکتات، و وزن مخصوص ادرار. هرچه کاهش حجم خون بیشتر شود ضربان قلب، زمان پر شدن مویرگی، هماتوکریت و کراتینین افزایش می‌یابد (۴). زمان لازم برای از میان رفتن چین

پوستی گردن پس از کشیدن با دست و میزان گودافتادگی چشم‌ها به‌ویژه در گوساله‌ها معیار دقیقی برای تخمین درصد کم‌آبی است (جدول ۲) (۷). پس از آن‌که درصد کم‌آبی تخمین زده شد، میزان مایعات مورد نیاز به روش زیر محاسبه می‌شود (۴):

حجم مایع مورد نیاز (لیتر) = میزان کم‌آبی (٪) × وزن بدن (کیلوگرم)

کم آبی (٪)	۰	۲	۴	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۴
گودافتادگی چشم‌ها (میلی‌متر)	۰	۱	۲	۳	۴	۶	۷	۸
زمان باقی‌ماندن چین پوستی (ثانیه)	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۱۰

جدول۲. راهنمای تخمین میزان کم‌آبی در گوساله‌ها از روی گود افتادگی چشم‌ها و زمان باقی ماندن چین پوستی

سرعت تجویز به چه میزانی باید باشد؟

هنگامی که کاهش مصرف آب به‌وسیله دام طولانی‌مدت شود، مایعات از فضای درون‌یاخته‌ای به گردش خون وارد می‌شوند تا حجم خون را جبران کنند. در این موارد تجویز مایعات جایگزین باید با سرعت نسبتا آهسته‌تری انجام شود تا فرصت ورود به فضای میان‌بافتی و درون یاخته‌ها را پیدا کند. ولی اگر از دست رفتن مایعات به صورت حاد اتفاق بیفتد، جایگزینی نیز باید به سرعت انجام شود (۴).

چه نوع مایع باید داده شود؟

نوع مایعی که تجویز می‌شود بستگی به ارزیابی پروفایل شیمیایی و نوع بیماری دام دارد. ابتدا مایع پایه‌ای مانند سالین یا محلول بالانس الکترولیتی انتخاب می‌شود. سپس تصمیم گرفته می‌شود که چه چیزی به آن افزوده شود. نوع افزودنی به مازاد یا کمبودهایی مانند سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گلوکز، یا اختلالات اسید و باز بستگی دارد (۴). برای مثال، تقریبا نیمی از گاوهای تازه زایمان کرده‌ای که با جیره معمولی تغذیه می‌شوند دچار هایپوکلسمی خواهند شد (۷). بیشتر گوساله‌های مبتلا به اسهال، اسیدوز متابولیک دارند. بنابراین برای درمان این گوساله‌ها از بی‌کربنات سدیم ٪۸/۴ استفاده می‌شود. میزان بی‌کربنات لازم را می‌توان با فرمول زیر محاسبه کرد (۹):

میزان بی‌کربنات لازم (گرم) = ۰/۳ × کمبود قلیا × وزن بدن (کیلوگرم) / وزن اکی‌والانی بی‌کربنات

کمبود قلیا با تجزیه گازهای خون محاسبه می‌شود. ثابت ۰/۳ فاکتور تبدیل حجم برون‌یاخته‌ای است. وزن اکی‌والانی بی‌کربنات ۱۲ در نظر گرفته می‌شود.

دو دسته از محلول‌های کریستالوئیدی که معمولا برای مایع درمانی به کار می‌روند عبارتند از نرمال سالین (NaCl ٪۰/۹) و محلول‌های بالانس الکترولیتی (مانند رینگر لاکتات). این محلول‌ها هنگامی تجویز می‌شوند که الکترولیت‌های سرم نزدیک به میزان طبیعی باشند. محلول‌های بالانس الکترولیتی به عنوان جزء بافری دارای پیش‌سازهای بی‌کربنات (مانند لاکتات، یا استات همراه با گلوکونات) هستند. لاکتات با متابولیسم کبدی به بی‌کربنات تبدیل می‌شود، در حالیکه استات و گلوکونات به وسیلهٔ بافت‌های دیگر متابولیزه می‌شوند. این محلول‌های بالانس الکترولیتی مقداری پتاسیم نیز دارند و بسته به نوع خود دارای کلسیم یا منیزیم نیز هستند. محلول رینگر لاکتات دارای پتاسیم، کلسیم، و لاکتات به عنوان جزء بافری است. نرمال سالین سدیم بیشتر و کلراید بسیار بیشتری نسبت به سرم بدن دارد و هنگامی به کار می‌رود که سدیم بدن کم شده باشد. همچنین در بیماری‌هایی که پتاسیم بدن بیشتر شده باشد مانند نارسایی کلیوی کاربرد دارد. مایع کریستالوئیدی در طی یک ساعت پس از تجویز داخل وریدی، به طور یکنواخت در مایع برون‌یاخته‌ای پخش شده و حجم مایع میان‌بافتی را بیشتر گسترش می‌دهد. البته میزان زیادی از آن هم ممکن است بسته به سرعت تجویز از راه ادرار دفع شود. رینگر لاکتات یا هر محلولی که کلسیم داشته باشد با فراورده‌های خونی ناسازگار است؛ زیرا کلسیم به ضد انعقاهای سیتراته که معمولا به فراورده‌های خونی افزوده می‌شوند متصل می‌شود. بنابراین در مواقع انتقال خون یا پلاسما نباید تجویز شوند (۴). همچنین محلول‌های حاوی کلسیم نباید همراه با بی‌کربنات مصرف شوند، در غیر این صورت رسوب ایجاد

خواهد شد.

دکستروز منبع انرژی بوده و در موارد هایپوگلیسمی، به‌ویژه در نوزادان تجویز می‌شود. همچنین در مسمومیت آبستنی در نشخوارکنندگان کوچک محلول‌های حاوی دکستروز به کار می‌روند. از آنجایی که گلوکز به سرعت متابولیزه می‌شود، تجویز محلول دکستروز باعث افزایش آب بدن شده و برای اصلاح کم‌آبی درون‌یاخته‌ای مفید است (۴، ۱).

کلوئید هنگامی تجویز می‌شود که غلظت پروتئین تام کمتر از ۴ میلی‌گرم/دسی‌لیتر و غلظت آلبومین کمتر از ۲ میلی‌گرم/دسی‌لیتر باشد. کلوئیدها مولکول‌های بزرگی هستند که بر خلاف کریستالوئیدها از سدهای مویرگی نمی‌توانند بگذرند و باعث افزایش فشار انکوتیک خون می‌شوند. بنابراین درون عروق باقی می‌مانند و با افزایش فشار انکوتیک باعث افزایش حجم خون می‌شوند. در حالت طبیعی آلبومین مسئول ٪۷۵ فشار انکوتیک پلاسما است و گلوبولین‌ها و فیبرینوژن نیز در این امر نقش دارند. پلاسما و هتاستارچ از کلوئیدهای مورد استفاده در دام‌ها هستند. هتاستارچ پرکاربردترین مایع کلوئیدی سنتزی است و با دوز ۱۰ تا ۲۰ میلی‌لیتر/کیلوگرم تجویز می‌شود و حجم خون را تا حدود یک و نیم برابر حجم تزریق شده افزایش می‌دهد. مدت زمانی که حجم خون را بالا نگه می‌دارد ۱۲ تا ۴۸ ساعت است (۴). امروزه نسل‌های جدیدتر کلوئیدها مانند پنتاستارچ و تتراستارچ نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۰).

پلاسما هنگامی تجویز می‌شود که علاوه بر کلوئید موادی مانند فاکتورهای انعقادی نیز مورد نیاز باشد. تا پیش از ساخت هتاستارچ، معمولا از دکستران استفاده می‌شد، ولی تجویز آن واکنش‌های آنافیلاکتیک بیشتری را موجب می‌شد و به دلیل پایین‌تر بودن وزن مولکولی، طول مدت اثر آن کمتر بود (۴). آلبومین کلوئیدی طبیعی است. متاسفانه در دامپزشکی آلبومین آمادهٔ گونه‌های مختلف در دسترس نیست. با این حال آلبومین انسانی با موفقیت در گونه‌های مختلف دام مانند سگ، گوسفند و حیوانات آزمایشگاهی به کار رفته است (۱۱). تجویز خون یا جایگزین‌های خون هنگامی انجام می‌شود که ظرفیت حمل اکسیژن خون به دلیل از دست رفتن گلبول‌های سرخ کاهش یابد. اکسی‌گلوبین که یک حمل کننده اکسیژن است از محلول هموگلوبین گاوی پلیمریزه با گلوتر آلدئید ساخته می‌شود و می‌تواند ظرفیت حمل اکسیژن را در دام‌ها افزایش دهد. تجویز این ماده به دلیل ساختار کلوئیدی آن باعث افزایش حجم خون نیز می‌شود. البته نیمه عمر این فراورده نسبتا کوتاه است (۴).

نتیجه‌گیری

آگاهی از ترکیب الکترولیتی بدن و نحوه توزیع مایعات در بین اجزای مختلف برون‌یاخته‌ای و درون‌یاخته‌ای، می‌تواند در قضاوت وضعیت دام در مواقع ابتلا به بیماری‌های مختلف و انتخاب محلول مناسب برای مایع‌درمانی بسیار کمک کننده باشد. ارزیابی گازهای خون روشی بسیار کارآمد برای تشخیص اختلالات اسید و باز بدن و تفریق آن‌ها از همدیگر است. در صورتی که اختلالات اسیدوز یا آلکالوز از نوع تنفسی باشند با اصلاح وضعیت تنفسی حیوان این اختلالات نیز برطرف خواهند شد. ولی در صورتی که اختلال متابولیکی باشد باید بسته نوع آن از بی‌کربنات سدیم در موارد اسیدوز متابولیک یا محلول‌های کریستالوئیدی فاقد مواد قلیایی کننده مانند نرمال سالین یا رینگر در موارد آلکالوز متابولیک بهره برد. با معاینهٔ بالینی دقیق حیوان در کنار آزمایشات پاراکلینیکی می‌توان تخمینی از میزان کم‌آبی بدن به دست آورد و بر این اساس حجم لازم از مایعات را به حیوان تجویز کرد.

به‌طور کلی محلول‌های کریستالوئیدی ایزوتونیک برای اصلاح وضعیت کم‌آبی بدن، و محلول‌های کریستالوئیدی هایپرتونیک یا محلول‌های کلوئیدی برای افزایش سریع حجم خون در مواقعی مانند شوک یا کمبود پروتئین خون تجویز می‌شوند. البته اگر ظرفیت حمل اکسیژن در خون کاهش یافته باشد، اصلاح حجم خون به تنهایی کافی نیست و باید از فراورده‌های خونی استفاده نمود.

منابع

1. Jones M, Navarre C. Fluid therapy in small ruminants and camelids. *Vet Clin Food Anim* 2014; 30(2): 441-453.
2. Monnig AA. Practical acid-base in veterinary Patients. *Vet Clin Food Anim* 2013; 43(6): 1273-1286.
3. Boller E, Boller M. Assessment of fluid balance and the approach to fluid therapy in the perioperative patient. *Vet Clin Food Anim* 2015; 45(5): 895-915.
4. Hardy J. Fluids, electrolytes, and acid-base therapy, In: Auer & Stick *Equine surgery*, 3rd Ed. USA: Saunders Elsevier, 2006; 20-32.
5. Rieser TM. Arterial and venous blood gas analyses. *Topics in Compan An Med* 2013; 28: 86-90.
6. Bright RM, McIntosh JJ. Clinical application of arterial blood gases in companion animals. *California veterinarian* 1981; 7: 20-24.
7. Roussel Aj. Fluid therapy in mature cattle. *Vet Clin Food Anim* 2014; 30: 429–439.
8. Seeler DC. Fluid, electrolyte, and blood companent therapy, In: *Lumb & Jones' Veterinary anesthesia and analgesia*, 4th Ed. USA: Blackwell Publishing, 2007; 185-202.
9. Turner AS, McIlwraith AW. *Techniques in large animal surgery*, 2nd Ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins, 1989; 33-43.
10. Brunisholz HP, Schwarzwald CC, Bettschart-Wolfensberger R, et la. Effects of 10% hydroxyethyl starch (HES 200/0.5) solution in intraoperative fluid therapy management of horses undergoing elective surgical procedures. *Vet J* 2015; doi: 10.1016/j.tvjl.2015.07.021
11. Belli CB, Távora JPF, Ferreira RA, et al. Evaluation of Equine Albumin Solution in Fluid Therapy in Horses with Colic. *J Equine Vet Sci* 2013; 33: 509-514.

Abstracts in English

Fluid therapy and correction of electrolyes balances in veterinary

Since majority of the body weight is water, any condition causing dehydration can lead to abnormalities in electrolyte and acid-base imbalances with subsequent death. Diarrhea, shock, and anesthesia are examples of these conditions. Blood gas analyses is a valuable method to determine acid-base status of the body and differentiate metabolic acidosis, metabolic alkalosis, respiratory acidosis, and respiratory alkalosis. Once these four types of imbalances were diagnosed, appropriate treatment can be employed. Fluid therapy is divided to maintenance and replacement therapy. Based on disease status, variety of crystalloid or colloid solutions may be administered.

Key words: Fluid therapy, Electrolytes, Acid-base imbalances

Received September 2015; Accepted December 2015

التیام

eltiam.ivsa@gmail.com

بی‌حسی و بی‌دردی موضعی در سگ و گربه

تاریخ دریافت: مهرماه ۱۳۹۴
تاریخ پذیرش: دی‌ماه ۱۳۹۴

هادی ایمانی*

استادیار گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز

*h.imani@scu.ac.ir

چکیده

بی‌حسی و بی‌دردی موضعی به فراوانی در طب انسانی جهت مدیریت درد پیرامون جراحی استفاده می‌شوند. این تکنیک‌ها علاوه بر ایجاد بی‌دردی در حین جراحی و پس از آن، می‌توانند موجب کاهش مصرف داروهای بیهوشی و دفعات نیاز به تجویز سیستمیک داروهای ضد درد در زمان پس از عمل گردند. در سال‌های اخیر و همزمان با تاکید بر مدیریت درد در حیوانات، استفاده از بی‌حسی و بی‌دردی موضعی در سگ و گربه نیز مورد توجه قرار گرفته است. بیشتر روش‌های بی‌حسی و بی‌دردی موضعی ساده بوده و نیاز به وسایل پیچیده و اختصاصی ندارند، با این حال استفاده از داروهای متنوع، تجهیزات پیشرفته و روش‌های گوناگون موجب مدیریت بهتر درد خواهد شد. مطالعه حاضر با هدف مروری کوتاه بر داروها، تجهیزات و روش‌های رایج بی‌حسی و بی‌دردی موضعی در سگ و گربه، ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: بی‌حسی، بی‌دردی، دام‌های کوچک

مقدمه

بی‌حسی موضعی (Local anesthesia) به معنای مسدود کردن قابل برگشت مسیرهای انتقال درد با استفاده از داروهای بی‌حس کننده موضعی (Local anesthetics) است که در نتیجه آن حس درد در یک ناحیه خاص تولید و منتقل نمی‌شود. با معرفی داروهای بی‌حس کننده موضعی جدید، روش‌های نوین در انجام بی‌حسی موضعی و کشف خواص موضعی داروهای دیگر نظیر مخدرها (Opioids) امروزه اصطلاح بی‌دردی موضعی (Local analgesia) کاربرد فراوانی یافته است. در واقع بی‌دردی موضعی به معنای مدیریت درد بالقوه و یا بالفعل در یک محل است که معمولا از داروهای بی‌حس کننده موضعی با دوز بی‌حس کنندگی و یا پایین‌تر از آن بهره برده می‌شود، اگرچه می‌توان از داروهای دیگر نیز استفاده کرد. در نوشتار حاضر، بیشتر از اصطلاح بی‌حسی موضعی استفاده شده است، لذا یادآور می‌شود در اکثر موارد ذکر شده می‌توان از بی‌حسی موضعی به عنوان بی‌دردی موضعی نیز بهره برد.توسط پزشکی آمریکایی به نام اولیور وندل هولمز (Oliver Wendell Holmes) برای توصیف بیهوشی ناشی از بکارگیری داروی اتر (Ether) مورد استفاده قرار گرفت. بیهوشی عمومی دارای چهار جز اصلی عدم هوشیاری، فراموشی، بی‌دردی و شلی عضلانی است و مرحله‌ای از بیهوشی عمومی که در آن این اجزا به اندازه کافی

ایجاد شده باشند که بتوان بیمار را بدون احساس درد جراحی کرد بیهوشی جراحی (Surgical anesthesia) نامیده می‌شود (۳-۱). با در نظر گرفتن مفهوم بیهوشی می‌توان چنین نتیجه گیری کرد که هدف از بیهوشی رسیدن به مقادیر کافی از عدم هوشیاری، فراموشی، بی‌دردی و شلی عضلانی است که بتوان براحتی اعمال جراحی مختلف را بر روی بیمار انجام داد. بی‌شک بیهوشی یکی از بزرگ‌ترین دستاوردهای علمی بشر است که امکان انجام جراحی بدون درد را فراهم کرده و منجر به پیشرفت‌های اساسی و چشمگیر در حوزه جراحی پزشکی و دامپزشکی شده است. بی‌حسی موضعی به صورت فراوان در طب انسانی به منظور ایجاد بی-دردی در حین جراحی (Intraoperative) یا پس از جراحی (Postoperative) مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱). بی‌حسی موضعی می‌تواند به عنوان یک مکمل نیز در بیهوشی عمومی (General anesthesia) مطرح باشد، زیرا قادر است هم دوز داروهای بیهوشی را کاهش داده و هم در ایجاد بیهوشی متعادل (Balanced anesthesia) نقش داشته باشد (۳، ۲). استفاده از بی‌حسی موضعی در دامپزشکی در دام‌های بزرگ نظیر گاو و گوسفند به دلیل امکان جراحی روی حیوان ایستاده، عدم نیاز به آرام‌بخشی و سادگی انجام کار از سال‌های پیش رایج بوده است (۴). در سال‌های اخیر و هم‌زمان با تاکید بر مدیریت درد در حیوانات، استفاده از بی-حسی موضعی در سگ و گربه نیز مورد توجه قرار گرفته است. بیشتر روش‌های مورد استفاده در بی‌حسی موضعی سگ و گربه، ابتدا در انسان مورد استفاده قرار گرفته و سپس به منظور استفاده در حیوانات، اصلاح شده و مطابق با ویژگی‌های آن‌ها تنظیم شده‌اند (۵،

داروها

بیشترین داروهای مورد استفاده در بی‌حسی و بی‌دردی موضعی، داروهای بی‌حس کننده موضعی (Local anesthetics) هستند. با این حال از سایر گروه‌های دارویی (مانند مخدرها و داروهای ضد التهاب غیر استروئیدی (NSAIDs) یا ترکیب داروهای بی‌حس کننده موضعی با دیگر گروه‌های دارویی نیز خصوصا به منظور مدیریت درد پس از جراحی استفاده شده است (۱). داروهای بی‌حس کننده موضعی به کانال‌های یونی موجود در غشای سلولی متصل شده و از تولید و انتشار پیام عصبی جلوگیری می‌کنند. این ممانعت محدود به نواحی نزدیک به محل تجویز داروی بی-حسی بوده و با جذب کامل دارو از محل تزریق، اثر این داروها نیز از بین می‌رود (۵، ۱). داروهای بی‌حس کننده موضعی بر اساس زنجیره حد واسط ساختار شیمیایی خود به دو دسته آمینواستر (Amino ester) و آمینوآمید (Amino amide) تقسیم می‌شوند. داروهای آمینواستری نیمه عمر کوتاهی داشته، ساختار شکننده‌ای دارند و توسط آنزیم کولین استراز پلاسمایی (Plasma cholinesterase) متابولیزه می‌شوند. داروهای آمینوآمیدی نیمه عمر بیشتری داشته، ساختار پایدارتری دارند و توسط آنزیم‌های کبد تجزیه می‌شوند. لیدوکائین (Lidocaine)، بوپی‌واکائین (Bupivacaine)، مپی‌واکائین (Mepivacaine) و روپی‌واکائین (Ropivacaine)، که همگی متعلق به دسته آمنوآمیدها هستند، بیشترین داروهای مورد استفاده در بی‌حسی موضعی را تشکیل می‌دهند. قدرت، زمان شروع اثر، طول اثر و میزان باند شدن این داروها به پروتئین، با هم متفاوت است و بر اساس روند مد نظر، شرایط بیمار و ترجیح جراح داروی مورد نظر انتخاب می‌شود. می‌توان از ترکیب چند دارو با هم نیز جهت بهره بردن از خواص مفید هر یک استفاده نمود. به‌عنوان مثال از ترکیب لیدوکائین (به دلیل شروع اثر سریع) و بوپی‌واکائین (به دلیل طولانی بودن طول اثر) جهت ایجاد بی‌حسی استفاده است. علاوه بر آن به منظور بهبود خواص بی‌حس کننده‌های موضعی می‌توان آن‌ها را همراه با افزودنی‌هایی مثل منقبض‌کننده‌های عروقی، بی‌کربنات سدیم (Sodium bicarbonate)، آنتاگونیست‌های آلفا ۲ (Alpha2 antagonists) و مخدرها نیز استفاده نمود (۱).

عوارض

به‌صورت کلی عوارض ناشی از داروها و روش‌های بی‌حسی موضعی بسیار نادرند. مسمومیت با داروهای بی‌حس کننده

موضعی به دنبال ایجاد غلظت‌های بالای دارو در خون (معمولا در اثر تجویز اشتباهی دارو در عروق) اتفاق می‌افتد. معمولا دو سیستم عصبی مرکزی (CNS) و قلبی عروقی (CVS) در مسمومیت سیستمیک با داروهای بی‌حس کننده موضعی به صورت وابسته به دوز (Dose dependent) درگیر می‌شوند. توصیه شده است تا دوز لیدوکائین در سگ و گربه سالم، به ترتیب بیش از ۱۰ mg/kg و ۶ نباشد (۶، ۳). این موضوع خصوصا در گربه‌ها حائز اهمیت است، زیرا با توجه به جثه کوچک آن‌ها، احتمال محاسبه و تجویز اشتباهی دارو بالاتر است (۶).

آماده‌سازی

انجام بی‌حسی موضعی در سگ و گربه معمولا نیاز به آرام-بخشی عمیق (Deep sedation) یا بیهوشی حیوان دارد. جهت انجام بی‌حسی، دستکاری و جابه‌جا نمودن حیوانات بایستی به راحتی انجام شده و پاسخ حیوانات به ورود سوزن و تزریق دارو اندک باشد یا کاملا از بین رفته باشد. تزریق زیر جلدی داروی بی‌حسی لیدوکائین (۳٪-۱٪) در محل ورود سوزن در حیوانات آرام‌بخشی می‌تواند بسیار مفید باشد (۱). پیرامون آماده‌سازی مسئول بیهوشی می‌توان از توصیه‌های United State Agency for Health Care Policy and Research، که در مورد انسان ارائه شده است، در دامپزشکی نیز بهره برد. بر این اساس برای انجام بی‌حسی موضعی آماده‌سازی آسپتیک (Aseptic) مسئول بیهوشی و پوشیدن دستکش استریل توصیه شده است. در مورد آماده‌سازی ناحیه بی‌حسی نیز توصیه به تراشیدن موهای محل (بهتر است بلافاصله قبل از انجام تکنیک باشد)، آماده‌سازی آسپتیک پوست بیمار و شان‌گذاری (Draping) ناحیه شده است (شکل ۱) (۱).

شکل ۱. شان‌گذاری و آماده‌سازی محل انجام بی‌حسی

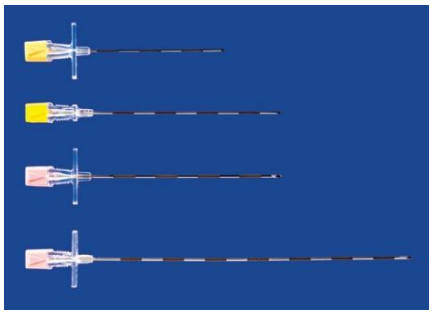
مانیتورینگ

اگر چه عوارض داروهای بی‌حس کننده موضعی بسیار نادرند، اما مانیتورینگ بیمار حین و پس از تجویز داروی بی‌حسی به منظور بررسی وجود عوارضی چون آریتمی (Arrhythmia)، تاکی‌کاردی (Tachycardia)، افت فشار خون (Hypotension)، لرزش عضلانی (Muscle twitching) و تشنج (Seizure) الزامی است. همچنین توصیه شده است تا وسایل اکسیژن‌دهی به بیمار، به خصوص در مواردی مانند استفاده از مخدرها که احتمال دپرس تنفسی بالا است، در دسترس باشد (۱).

تجهیزات

معمولا انجام روش‌های بی‌حسی موضعی با تجهیزات ساده قابل انجام است و مانند بیهوشی عمومی نیاز به امکانات فراوان و پیچیده ندارد، اما استفاده از تجهیزات پیشرفته منجر به افزایش موفقیت و کیفیت کار خواهد شد. سوزن‌های فراوانی به منظور به‌کارگیری در انجام بی‌حسی طراحی شده و مورد استفاده قرار گرفته‌اند. برای انجام بی‌حسی موضعی بهتر است از نیدل‌های دارای نوک کند (Blunt) و شکاف (Bevel) کوتاه استفاده نمود. خصوصا در مواردی که نیاز به تزریق چندباره دارو است استفاده از این سوزن‌ها، خطر آسیب به بافت‌ها و ساختارهای مجاور محل بی‌حسی از قبیل عروق و اعصاب را کاهش می‌دهد. همچنین نوک کند سوزن امکان تشخیص عبور از بافت را به مسئول بیهوشی، جهت اطمینان از قرارگیری صحیح سوزن در محل تزریق می‌دهد. در مورد اندازه و طول سوزن نیز توصیه شده است از حداقل ممکن

اندازه و طول استفاده شود تا آسیب وارده به بافت کاهش یابد. ضمن این‌که سوزن‌های بسیار کوچک نیز به دلیل ضعیف بودن و خم شدن کاربردی نخواهند داشت (۱). معمولا از سوزن‌های با اندازه (Gauge) ۲۵-۲۷ در بی‌حسی‌های انتشاری (Infiltration) و اندازه‌های ۲۲-۱۹ برای بی‌حسی‌های عمقی استفاده می‌شود. سوزن‌های نخاعی (Spinal)، توهی (Tuohy)، زیرپوستی (Hypodermic) و عایق‌دار (Insulated) انواع مختلفی از سوزن‌های هستند که بر اساس ویژگی‌هایشان در انواع مختلف بی‌حسی‌ها استفاده می‌شوند (شکل ۲) (۵، ۱). در مواردی که نیاز به تجویز طولانی مدت داروهای بی‌حسی باشد می‌توان از کاتترهایی (Catheters) استفاده نمود که دارو را با سرعت ثابت (Constant rate) به محل مورد نظر برسانند.



شکل ۲. مثالی از انواع سوزن‌های نخاعی. نیدل‌ها به منظور مشخص بودن طول آن‌ها درجه‌بندی شده‌اند.

دستگاه محرک الکتریکی اعصاب (Nerve stimulator) با فرستادن جریان‌های الکتریکی می‌تواند عصب و بافت ماهیچه‌ای تعصیب شده را تحریک کند. با استفاده از این دستگاه می‌توان محل دقیق عصب را مشخص نموده و میزان مورد نیاز از داروی بی‌حسی جهت بلاک واکنش مورد نظر را به کار برد (شکل ۳). همچنین امروزه می‌توان از دستگاه‌های اولتراسونوگرافی با فرکانس بالا (۱۰-۱۵ MHz)، عصب مورد نظر را شناسایی کرده و دارو را پیرامون آن تجویز نمود. امروزه استفاده توام از دستگاه محرک الکتریکی اعصاب و اولتراسونوگرافی نیز در بی‌حسی‌های موضعی رواج یافته است (۱).

شکل ۳. نمونه‌ای از یک دستگاه محرک الکتریکی اعصاب

انواع روش‌های بی‌حسی موضعی

بی‌حسی سطحی (Topical anesthesia)

این روش بی‌حسی از نظر تئوری می‌تواند بسیار مفید باشد، زیرا قادر است، بدون تزریق دارو، قبل از آغاز آسیب محیطی یا برش جراحی، درد را ممانعت کند. با این حال از آن‌جایی که داروهای بی‌حس کننده موضعی از پوست سالم جذب نمی‌شوند، در بی‌حسی سطحی نیاز به استفاده از فرمولاسیون‌های ویژه‌ای است. EMLA، ترکیبی از لیدوکائین ۲/۵٪ و پریلوکائین (Prilocaine) ۲/۵٪ که به شکل پماد (Ointment) است، را می‌توان در مواردی مثل قرار دادن کاتتر در وداج گربه‌ها استفاده نمود. وصله‌های پوستی (Transdermal patches) حاوی لیدوکائین نیز توانسته‌اند میزان مصرف داروی مخدر پس از جراحی را در انسان کاهش دهند، اگر چه به نظر می‌رسد غلظت داروی بی‌حسی آزاد شده توسط آن‌ها در محل آسیب، جهت ایجاد بی‌حسی کامل ناحیه کافی نباشد (۱). مطالعات پیرامون استفاده از بی‌حسی سطحی در دامپزشکی محدود بوده است.

بی‌حسی انتشاری

در این روش، داروی بی‌حسی در محل یا خیلی نزدیک به محل برش جراحی و با حجم زیاد تزریق می‌شود. داروی بی‌حسی را بر اساس نیاز می‌توان در پوست، بافت‌های زیر پوستی، فاسیا (Fascia)، عضلات، صفاق جداری (Parietal

peritoneum) و به طور کلی در ناحیه جراحی تزریق نمود (شکل ۴). از آن‌جایی‌که طول اثر داروهای بی‌حس کننده موضعی محدود است، امروزه استفاده از کاتترهایی که داروی بی‌حسی را در محل زخم جراحی به صورت مداوم یا متناوب وارد کنند و بی‌دردی طولانی مدت‌تری ایجاد نمایند، رواج یافته است (۱).

استفاده از کاتتر در سگ و گربه در عمل برداشت کامل کانال گوش (Total ear canal ablation)، قطع اندام (Amputation)، برداشت تومور و بستن زخم بزرگ استفاده شده است (شکل ۵). بر اساس روش‌های بی‌دردی چندگانه (Multimodal analgesia) می‌توان از روش کاتترگذاری در کنار سایر روش‌های کنترل درد پس از جراحی استفاده نمود. شایان ذکر است اگر چه همچنان محل بحث است اما شواهدی از تاثیر سو داروهای بی‌حسی موضعی بر روند ترمیم زخم در انسان و حیوانات وجود دارد. توصیه شده است تا در بی‌حسی انتشاری از غلظت پایین‌تر داروهای بی‌حس کننده موضعی (به عنوان مثال غلظت ۰.۱٪ لیدوکائین) استفاده شود (۱).

شکل ۴. نمونه‌هایی از بی‌حسی انتشاری در سگ

استفاده از کاتتر در سگ و گربه در عمل برداشت کامل کانال گوش (Total ear canal ablation)، قطع اندام (Amputation)، برداشت تومور و بستن زخم بزرگ استفاده شده است (شکل ۵). بر اساس روش‌های بی‌دردی چندگانه (Multimodal analgesia) می‌توان از روش کاتترگذاری در کنار سایر روش‌های کنترل درد پس از جراحی استفاده نمود. شایان ذکر است اگر چه همچنان محل بحث است اما شواهدی از تأثیر سوء داروهای بی‌حسی موضعی بر روند ترمیم زخم در انسان و حیوانات وجود دارد. توصیه شده است تا در بی‌حسی انتشاری از غلظت پایین‌تر داروهای بی‌حس کننده موضعی (به عنوان مثال غلظت ۰.۱٪ لیدوکائین) استفاده شود (۱).

شکل ۵. نمونه‌هایی از بی‌حسی انتشاری در سگ

بی‌حسی ناحیه‌ای (Regional anesthesia)

در این روش، داروی بی‌حسی در نزدیکی یک عصب محیطی تزریق می‌شود که منجر به بلاک موقتی حسی و یا حرکتی ناحیه مد نظر و کنترل درد حین و یا پس از جراحی خواهد شد. در ادامه به چند بی‌حسی مهم ناحیه‌ای در سگ و گربه اشاره می‌شود.

بی‌حسی شبکه بازویی (Brachial plexus block)

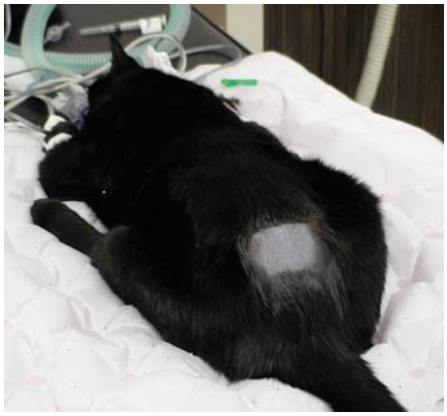
شبکه بازویی در سگ از شاخه‌های شکمی اعصاب نخاعی C6، C7، C8 و T1 تشکیل شده است. در این روش داروی بی-حسی می‌تواند به صورت کور (Blind) یا با استفاده از دستگاه

محرک الکتریکی اعصاب و یا اولتراسوند در محل اعصاب تزریق شود. به این منظور حیوان در وضعیت خوابیده به پهلو قرار می‌گیرد و یک سوزن بلند در جلوی زائده آکرومیون (Acromion process) و در قسمت میانی عضله تحت کتفی (Subscapularis muscle) وارد ناحیه می‌شود (شکل ۶). با تزریق میزان مناسب داروی بی‌حسی (حدود ۰/۳- ۰/۲۵ mL/kg)، ناحیه زیر آرنج بی‌حس خواهد شد (۱). داروی بوپیواکائین با دوز ۲/۵ mg/kg می‌تواند تا ۶ ساعت در سگ، بی‌دردی ایجاد کند. لیدوکائین نیز با دوز ۶ mg/kg تا دو ساعت بی‌دردی ایجاد می‌کند (۳). در بی‌حسی شبکه بازویی می‌توان از تزریق مداوم دارو نیز به منظور ایجاد بی‌دردی پس از عمل استفاده نمود (۵، ۱).

شکل ۶. بی‌حسی شبکه بازویی در سگ و گربه

بی‌حسی اپیدورال (Epidural) و نخاعی (Spinal/ subarachnoid/ intrathecal)

بی‌حسی اپیدورال: تزریق داروی بی‌حسی در فضای اپیدورال ستون مهره‌ها، می‌تواند با اثر بر ریشه‌های اعصاب (Nerve roots) بی‌حسی لازم را در جراحی‌های قسمت پشتی شکم، اندام خلفی و سینه (Thorax) ایجاد کند. این بی‌حسی در سگ و گربه تحت آرام‌بخشی و یا بیهوشی انجام می‌شود. در این روش بی‌حسی، دارو در فضای اپیدورال (بین سخت شامه (Dura matter) پرده مننژ و دیواره کانال مهره‌ای (Vertebral canal) تزریق می‌شود. این فضا حاوی بافت چربی، بافت پیوندی و شبکه عروقی داخلی است. از آنجایی که هم فضای اپیدورال و هم فضای بین مهره‌ای در ناحیه کمری خاجی (Lumbosacral) بزرگ هستند، معمولا از این محل جهت تزریق اپیدورال در سگ و گربه استفاده می‌شود. ضمن این‌که نخاع در سگ در سطح آخرین مهره کمری خاتمه می‌یابد و در نتیجه خطر آسیب ناشی از ورود سوزن به نخاع نیز در این ناحیه وجود ندارد. در گربه ممکن است نخاع تا مهره سوم خاجی (S3) ادامه یابد، که نیاز به احتیاط بیشتر در انجام این بی‌حسی در گربه است (۷، ۴). به منظور انجام این بی‌حسی، حیوان در حالت خوابیده به پهلو یا جانب قرار گرفته و پاهای خلفی حیوان در زیر شکم قرار می‌گیرند. سپس محل کمری خاجی شناسایی شده و پس از آماده سازی ناحیه، یک نیدل به به صورت عمود بر خط پشتی و در قسمت خلفی مهره L7 وارد می‌شود. می توان نیدل را تا کف کانال مهره‌ای پیش برده و پس از برخورد با استخوان زیرین، ۱-۲ میلی‌متر آن را عقب کشید (شکل ۷) (۷). به منظور اطمینان از محل صحیح نیدل می‌توان از روش‌هایی مثل عدم وجود مقاومت در برابر تزریق دارو (سرنگ شیشه‌ای بهتر است) (Loss of resistance)، قطره معلق (Hanging drop) و محل‌یابی الکتریکی (Electrolocation) استفاده نمود. در این روش بی‌حسی، غلظت و حجم دارو نقش مهمی در کیفیت و میزان بی‌حسی دارد که بر اساس وضعیت فیزیکی حیوان، شرایط بیمار و پروسه مورد نظر، انتخاب انجام می‌شود (۵، ۳، ۱). به طور کلی توصیه شده است حجم مایع تزریقی در سگ و گربه برابر با ۰/۲ mL/kg باشد و کل حجم تزریقی از ۶ mL تجاوز نکند (۷، ۶).



شکل ۷. محل انجام بی‌حسی اپیدورال در سگ. به نحوه قرارگیری حیوان توجه شود.

بی‌حسی نخاعی: با این که از این روش کمتر در دامپزشکی استفاده می‌شود، اما برتری‌هایی نسبت به بی‌حسی اپیدورال دارد. در این روش به دلیل خروج مایع مغزی-نخاعی (CSF)، اطمینان از محل صحیح نیدل آسان‌تر حاصل می‌شود. بی‌حسی، سریع‌تر شروع شده و موفقیت آن بیشتر است و داروی کمتری تزریق می‌شود. البته میزان خطر از جمله آسیب به نخاع، در این روش نسبت به روش اپیدورال بیشتر است (۱). در بی‌حسی نخاعی بایستی از داروهای بدون مواد نگهدارنده (Preservative-free) استفاده نمود (۷). می‌توان از بی‌حسی اپیدورال و نخاعی نیز به صورت هم‌زمان استفاده نمود (۷).

بی‌حسی اعصاب رانی (Femoral) و سیاتیک (Sciatic)

از این روش بی‌حسی می‌توان همراه با آرام‌بخشی و بدون نیاز به بیهوشی در جراحی‌های اندام خلفی بهره برد (۲). بی‌حسی عصب رانی برای جراحی‌های درشت‌نی (Tibia) و زانو (Stifle) و بی‌حسی عصب سیاتیک برای جراحی‌های مفصل خرگوشی (Hock) و قسمت‌های زیرین آن استفاده می‌شوند. لذا به منظور بی‌حسی کامل اندام خلفی هر دو روش بایستی استفاده شوند. در این بی‌حسی‌ها معمولا از ترکیب داروهای بی‌حسی با هم یا با داروهایی مثل دکسمدتومیدین (Dexmedetomidine) استفاده می‌شود تا هم شروع اثر سریع و هم بی‌دردی طولانی‌تر ایجاد شود. انجام این روش‌های بی‌حسی با استفاده از دستگاه محرک الکتریکی اعصاب همراه با موفقیت بالایی بوده است. می‌توان از اولتراسوند همراه با دستگاه محرک الکتریکی اعصاب نیز بهره برد (۱).

بی‌حسی عصب رانی: رهیافت‌های مختلفی جهت انجام این بی‌حسی ارائه شده است. در رهیافت معمول، حیوان در حالت خوابیده به پهلو قرار می‌گیرد. پای حیوان به صورت ۹۰ درجه قرار گرفته و اندکی عقب کشیده می‌شود. محل عصب رانی در قسمت قدامی سرخرگ رانی (Femoral artery) و قسمت خلفی عضله Rectus femoris شناسایی می‌شود. سپس میزان مورد نیاز داروی بی‌حسی (حدود ۰/۱ mL/kg در مورد بوپی‌واکائین ٪۰/۵) جهت توقف واکنش‌های عضله چهار سر ران تزریق می‌شود (شکل ۸) (۵، ۳، ۱).

بی‌حسی عصب سیاتیک: در رهیافت معمول، حیوان در حالت خوابیده به پهلو قرار گرفته و سوزن از زیر برجستگی ورکی (Ischial tuberosity) وارد ناحیه می‌شود. پس از اطمینان از محل صحیح سوزن، میزان مورد نیاز داروی بی‌حسی (حدود ۰/۱ mL/kg در مورد بوپی‌واکائین٪۰/۵) تزریق می‌شود. موفقیت این بی‌حسی با از بین رفتن واکنش باز و بسته شدن (Extension & flexion) پا تایید می‌گردد (شکل ۹) (۵، ۳، ۱).

شکل ۸. بی‌حسی عصب رانی در سگ

شکل ۹. بی‌حسی عصب سیاتیک در سگ

بی حسی داخل وریــدی (Bier block or Intravenous block)

این روش بی‌حسی را می‌توان در پروسه‌های مربوط به اندام تحتانی استفاده نمود. در برخی حیوانات این بی‌حسی همراه با آرام‌بخشی و بدون نیاز به بیهوشی عمومی قابل استفاده است. در این روش یک تورنیکت (Tourniquet) در قسمت فوقانی ناحیه جراحی بسته شده و داروی بی‌حسی به صورت داخل وریدی در یکی از وریدهای سطحی زیر تورنیکت تجویز می‌شود (شکل ۱۰) (۵، ۳، ۱). اگر چه بی‌حسی اندام تا زمان بسته بودن تورنیکت باقی می‌ماند، اما به دلیل بروز عوارض احتمالی ناشی از بستن تورنیکت، استفاده از این روش بیش از ۹۰ دقیقه توصیه نشده است. این روش در مواردی مثل عفونت و یا وجود آریتمی قبلی در حیوان منع استفاده دارد. از عوارض احتمالی آن می‌توان به آسیب ایسکمیک اندام، آسیب عصبی ناشی از بستن تورنیکت، مسمومیت با دارو در اثر جذب سیستمیک دوزهای بالا و هماتوم (Hematoma) در محل ورود کاتتر اشاره نمود. با توجه به خاصیت بالای بوپی‌واکائین در ایجاد مسمومیت قلبی (Cardiotoxicity)، استفاده از این دارو در این روش ممنوع است (۱).

شکل ۱۰. بی‌حسی داخل وریدی در سگ

از بی‌حسی‌های ناحیه‌ای مهم دیگر در سگ و گربه می‌توان به بی‌حسی‌های چشمی، سر و صورت، بی‌حسی بین دنده‌ای (Intercostal)، بی‌حسی داخل جنبی (Intrapleural) و بی‌حسی پاراورتبرال (Paravertebral) اشاره نمود.

نتیجه‌گیری

مزایای بی‌حسی و بی‌دردی موضعی، این روش‌ها را به عنوان یک بخش مهم در مدیریت درد پیرامون جراحی در انسان و گونه‌های مختلف حیوانی مطرح ساخته است. امروزه روش‌های بی‌حسی و بی‌دردی موضعی در سگ و گربه بسیار توسعه یافته و در مراکز درمانی دنیا استفاده می‌شوند. بیشتر این روش‌ها ساده بوده و قابلیت استفاده در ایران را نیز دارند. آشنایی دامپزشکان ایرانی با ابزارها و روش‌هایی که در انواع مختلف بی‌حسی‌های موضعی مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌تواند در مدیریت درد و ایجاد شرایط راحت‌تر برای حیوانات مفید باشد.

منابع

1. Campoy L, Read MR. *Small Animal Regional Anesthesia and Analgesia*, 1ed. Pondicherry, India: John Wiley & Sons 2013.
2. Shelby AM, McKune CM. Local analgesic techniques (regional blocks). In: Shelby AM, McKune CM (eds). *Small Animal Anesthesia Techniques*. 1ed. Ames, Iowa, USA: John Wiley & Sons, Inc. 2014; 261-285.
3. Anesthesia of the dog. In: Clarke KW, Trim CM, Hall LW (eds). *Veterinary anesthesia*. 11ed. China: Elsivier 2014; 401-94.
4. وصال ناصر. بیهوشی کاربردی در دامپزشکی، نشر دانشگاه شیراز، ۱۳۹۳؛ شابک: ۸-۴۹۸-۴۶۲-۹۶۴-۹۷۸.
5. Campoy L, Read M, Peralta S. Canine and Feline Local Anesthetic and Analgesic Techniques. In: Grimm KA, Lamont LA, Tranquilli WJ, Greene SA, Robertson SA (eds). *Veterinary Anesthesia and Analgesia*, 5ed. Pondicherry, India: John Wiley & Sons 2015; 827-56.
6. Clarke KW, Trim CM, Hall LW. Anesthesia of the cat. In: (eds). *Veterinary Anaesthesia*. 11ed. China: Elsevier 2014; 495-530.
7. Agarwall M, Griffiths R. Monitoring the depth of anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 2004; 5 (10): 343-344.
8. Valverde A. *Epidural analgesia and anesthesia in dogs and cats*. Vet Clin N Am-Small 2008; 38 (6): 1205-1230.Ed. UK: Wiley Blackwell 2010; 156-174.

Abstracts in English

Local anesthesia and analgesia in dogs and cats

Local anesthesia and analgesia are frequently used in human medicine for management of perioperative pain. These techniques, in addition to providing analgesia during and after surgeries, could reduce the dose of anesthetics and decrease the frequency of administration of systemic analgesics. In recent years and with growing emphasis on improving pain management for animals, using of local anesthesia and analgesia were considered in dogs and cats. Most of the methods used in local anesthesia and analgesia are simple and need no complicated and especial facilities; nevertheless, using different drugs, more advanced equipment, and various methods could improve pain management. The present article is aimed to review the more common drugs, equipment, and methods used in local anesthesia and analgesia of dogs and cats.

Key words: Local anesthesia, Analgesia, Small animals

Received September 2015; Accepted December 2015

التیام، دوره ۲، شماره ۲: ۵۳-۴۸، ۱۳۹۴ Eltiam 2 (2): 48-53, 2015

التیام

eltiam.ivsa@gmail.com

کاربرد اولتراسونوگرافی متمرکز بالینی در شرایط اورژانسی محوطه بطنی در حیوانات کوچک

تاریخ دریافت: آذرماه ۱۳۹۴
تاریخ پذیرش: دی‌ماه ۱۳۹۴

رسول رحیم‌زاده*، جواد بهشتی‌پور

گروه علوم درمانگاهی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

*drrahimzadeh@iausdj.ac.ir

چکیده

تقاضا برای سونوگرافی در طب اورژانس در حال رشد است و دامپزشکان به‌طور گسترده ای نسبت به این مهم در قسمت اورژانس دست یافته‌اند و آن را مورد استفاده قرار می‌دهند، به دلیل مزیت تشخیصی، پیشرفت‌های عمده‌ای در تکنولوژی سونوگرافی دامپزشکی روی داده است. اگر چه توموگرافی کامپیوتری، روش انتخابی تصویربرداری برای تشخیص خونریزی پس از تروما است. شناسایی آسیب داخل محوطه شکمی دشوار است و همانند خونریزی‌های غیر قابل کنترل می‌تواند به‌طور بالقوه مهلک باشد. در دامپزشکی توموگرافی کامپیوتری (CT) به یک روش تصویربرداری انتخابی برای آسیب داخل شکمی تبدیل شده است. با این وجود، دسترسی به CT در دامپزشکی نسبتا محدود است. علاوه بر این، CT مستلزم این است که بیمار از لحاظ همودینامیکی پایدار باشد، نیازمند داروی آرامبخش، بیهوشی عمومی یا استفاده از وسایل مخصوص مقیدسازی بیمار است که پرهزینه و غیرقابل حمل هستند. دو نوع عمده اولتراسوند اورژانسی وجود دارد: اولتراسوند اورژانسی کامل و اولتراسوند اورژانسی متمرکز که غالبا با عنوان FAST (ارزیابی متمرکز تروما با سونوگرافی) به آن اشاره می‌شود. تکنیک اولتراسوند اورژانسی متمرکز یک معاینه کاملا متمرکز با هدف دستیابی سریع به اطلاعات بالینی مهم در خصوص بیمار اورژانسی مانند وجود یک شی خارجی، توده بزرگ، سنگ صفراوی یا مایعات است. متخصصان بالینی (کلینیسین‌ها) می‌توانند نسبتا سریع آموزش ببینند، و دستگاه‌های اولتراسوند کم هزینه و قابل حمل برای این کار مناسب هستند. این مقاله استفاده جراح از اولتراسوند را در موقعیت‌های اورژانسی محوطه بطنی مرور می کند.

واژه‌های کلیدی: سونوگرافی، طب اورژانس، محوطه بطنی، تکنیک اولتراسوند اورژانسی متمرکز

مقدمه

تقاضا برای سونوگرافی در طب اورژانس در حال رشد است و دامپزشکان به طور گسترده‌ای نسبت به این مهم در قسمت اورژانس دست یافته‌اند و آن را مورد استفاده قرار می‌دهند، به دلیل مزیت تشخیصی، پیشرفت‌های عمده‌ای در تکنولوژی سونوگرافی دامپزشکی روی داده است. اهداف اصلی این مهم با تشخیص و درمان در شرایط اضطراری، به منظور انجام جراحی، و نیز اطلاع از ارگان ها به منظور سالم بودن یا

آسیب دیدگی و بوده که به تشخیص قطعی کمک خواهد کرد، ارزیابی سریع توسط سونوگرافی به دامپزشکان کمک بسیاری در تشخیص سریع ارگان‌های آسیب دیده را خواهد داد و به طور کلی هدف اصلی از سونوگرافی در تشخیص قطعی و دقیق در شرایط اورژانسی، شرایطی که زنده ماندن دام در خطر باشد، مورد توجه است. اغلب یافته‌های به دست آمده از سونوگرافی نیازمند مدیریت خاص و یا درمان توسط جراحی را شامل می‌شود، نتایج این آزمون اغلب در تصمیم گیری صحیح و سریع برای حیوانات حیاتی است (۳-۱).

در زمان‌های اورژانسی تشخیص‌هایی داده می‌شود که منجر به بهبودی حیوان می‌شود اما اگر این تشخیص‌ها توسط سونوگرافی انجام گیرد از اهمیت و اعتبار بیشتری برخوردار است. به عنوان مثال سگی متوسط با سن زیاد که به طور ناگهانی به دلیل درد در ناحیه شکم، روی شکم می‌خوابد و در ملامسه آن را هموپریتونیومی می‌نامند، ولی در اکثر موارد این‌گونه نیست و اگر با سونوگرافی مورد بررسی قرار گیرد احتمال دارد که تومور، درهم رفتگی روده و یا پیومتر باشد. بیمارانی که در اثر تصادف دچار تروما یا ضربات شدیدی شده اند را می‌توان در اسرع وقت با سونوگرافی مورد ارزیابی قرار داد و در همان ساعات طلایی نسبت به خونریزی‌های داخلی آگاهی یافته و برای جراحی کردن یا نکردن آن تصمیم گرفت. حتی می‌توان سونوگرافی را توسط تیم بالینی، در حیوانات بخش مراقبت‌های ویژه (ICU) که قابل حمل و جابجایی نیستند مورد استفاده قرار داد و هیچ‌گونه عواض و مشکلی را نیز برای بیمار ایجاد نخواهد کرد. از اوائل دهه ۱۹۹۰، اولتراسونوگرافی به یک وسیله معمول در اختیار جراحان تبدیل گردیده است. دستگاه‌های اولتراسوند با کیفیت بالاتر ، قابل حمل و قیمت مناسب امروزه در دسترس هستند که به اولتراسونوگرافی این امکان را داده‌اند که به فراتر از حوزه کارکرد خدمات رادیولوژی بسط یابد. اولتراسونوگرافی به سمت تبدیل شدن به یک روش کلینیکی استاندارد خصوصا در خدمات اورژانس و مراقبت‌های ویژه، تشخیص و درمان سریع و همچنین در موارد اورژانسی بالقوه مهلک ، سمت و سو پیدا کرده است (۳-۱).

دو نوع عمده اولتراسوند اورژانسی وجود دارد: اولتراسوند اورژانسی کامل و اولتراسوند اورژانسی متمرکز که غالبا با عنوان Assessment with Sonography for Trauma Focused یا FAST (ارزیابی متمرکز تروما با سونوگرافی) به آن اشاره می‌شود.

اولتراسوند اورژانسی کامل

این نوع از اولتراسوند اورژانسی شامل ارزیابی اولتراسونوگرافی کامل از محوطه شکمی و یا قفسه سینه و یا سایر نواحی آناتومیکی آسیب دیده است. این نوع از اولتراسوند می‌تواند اطلاعات مفید بالینی و قابل پیش بینی (برای مثال انسدادها، پارگی‌ها و توده‌ها) را به تفصیل فراهم کند که متخصصین را قادر می‌سازد تا درمان موثر را برای بیمار انتخاب کنند. با این وجود، این نوع از اولتراسوند اورژانسی مستلزم مقیدکردن حیوان ، زمان‌بندی مشخص و در دسترس بودن رادیولوژیست یا جراح باتجربه در زمینه اولتراسونوگرافی است. همین مسئله است که باعث می‌شود اولتراسوند اورژانسی کامل معمولا فقط در مراکز ارجاعی و بیمارستان‌های دانشگاهی در دسترس باشد (۷-۴).

اولتراسوند اورژانسی متمرکز

این معاینه یک ارزیابی اولتراسونوگرافیک کامل نیست. این یک معاینه کاملا متمرکز با هدف دستیابی سریع به اطلاعات بالینی مهم در خصوص بیمار اورژانسی مانند وجود یک شی خارجی، توده بزرگ، سنگ صفراوی یا مایعات است. متخصصان بالینی (کلینیسین‌ها) می توانند نسبتا سریع آموزش ببینند، و دستگاه‌های اولتراسوند کم هزینه و قابل حمل برای این کار مناسب هستند (۸).

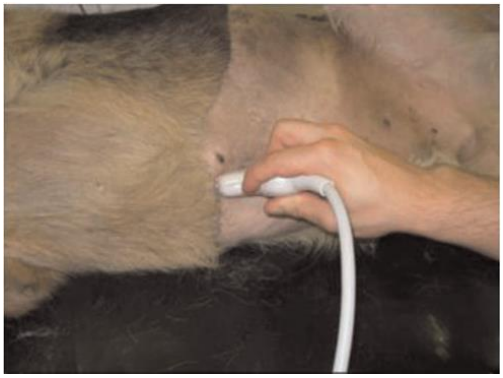
امروزه، این نوع از معاینه با ظهور FAST به سادگی صورت می‌گیرد. در دو دهه گذشته در انسان، FAST برای ارزیابی تروما به کار گرفته شده است. در محیط کلینیکی دامپزشکی، یکی از مزیت های عمده FAST این است که پروتکل را می توان در چند دقیقه با کمترین مقیدسازی بیمار و همزمان با

سایر مداخلات توسط جراحان دامپزشک که در رادیولوژی یا اولتراسونوگرافی باتجربه نیستند، انجام داد (۹).

FAST شکمی

شناسایی آسیب داخل محوطه شکمی دشوار است و همانند خونریزی‌های غیر قابل کنترل می‌تواند به‌طور بالقوه مهلک باشد. در دامپزشکی توموگرافی کامپیوتری (CT) به یک روش تصویربرداری انتخابی برای آسیب داخل شکمی تبدیل شده است. با این وجود، دسترسی به CT در دامپزشکی نسبتا محدود است. علاوه بر این CT مستلزم این است که بیمار از لحاظ همودینامیکی پایدار باشد، نیازمند داروی آرامبخش، بیهوشی عمومی یا استفاده از وسایل مخصوص مقیدسازی بیمار است که پرهزینه و غیرقابل حمل هستند.

در سال ۲۰۰۴، یک تکنیک FAST انسانی اصلاح شده برای سگ‌های صدمه دیده از تصادفات جاده ای به کار گرفته شد. این مطالعه در میان سایر یافته ها ثابت کرد، که جراحان دامپزشک غیر متخصص میتوانند یک معاینه FAST شکمی موفق (A-FAST) را انجام دهند (۱۴-۱۰). تکنیک غربالگری اولتراسوندA-FAST شامل چهار محل یا نما است که با یک حیوان دراز کشیده به صورت راست‌گرد به ترتیب زیر انجام گرفت: نمای دیافراگم-کبدی (شکل ۱)، نمای طحال-کلیوی (از طحال به کلیه) (شکل ۲)، نمای مثانه-کولون (کیستوکولیک) (شکل ۳) و نمای کبدی-کلیوی (شکل ۴). در هر موقعیت، مبدل در یک وضع تشدید کننده متمایل شده است تا ناحیه را ارزیابی کند و مبدل تقریبا ۲۵ میلی متر به سمت قدام و خلف حرکت میکند. این کار همچنین میتواند در حیوان درازکشیده به صورت چپ‌گرد انجام گیرد؛ با این وجود، موقعیت جانبی راست‌گرد سودمند است چرا که این موقعیت استاندارد برای الکتروکاردیوگرافی و برای نماهای کنار جناغی راست (پاراااسترنال سمت راست) در اکوکاردیوگرافی است.



شکل ۱. نمای دیافراگم-کبدی. مبدل (ترانسدیوسر) درست به صورت خلفی به زائده خنجری استخوان جناغ در جهت محوری قرار گرفته است و از راست به چپ برای این‌که کبد را در بربگیرد، حرکت داده می‌شود. چرخش عمودی مبدل (اکنون در یک چرخش عرضی قرار دارد) و حرکت دادن آن از قدام تا خلف امکان بررسی جزئیات بیشتر از آن یک چهارم را فراهم می‌کند.

شکل ۲. نمای طحال-کلیه ای (از طحال به کلیه) (اسپلنورنال). مبدل از نمای دیافراگمی -کبدی در امتداد آخرین دنده تا طحال و کلیه چپ در پهلو چپ لغزش می‌یابد. حرکت مبدل در آن سطح، از موقعیت محور بلند و کوتاه، امکان ارزیابی آن یک چهارم را فراهم می‌کند.

شکل ۲. نمای مثانه-قولون. مبدل روی مثانه قرارگرفته و قدامی-خلفی و پشتی-شکمی به ترتیب از جهت عرضی و ساژیتال (سهمی) حرکت داده می‌شود. توسط مبدل متمایل به ۹۰ درجه با میز، نمای مربوط به مثانه دیده می‌شود. لغزش ملایم پشتی و شکمی امکان ارزیابی نمای مربوط به

سنگ مثانه را فراهم می‌کند.

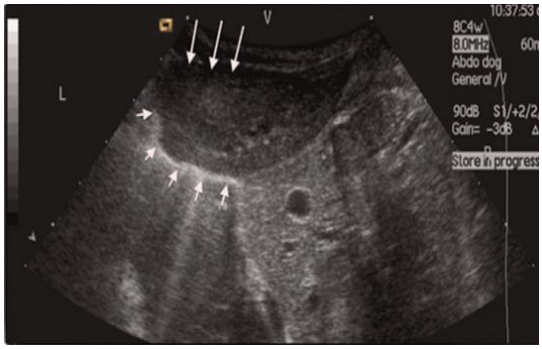
شکل ۴- نمای کبد-کلیه‌ای. مبدل در زیر خط میانی قرار گرفته است در ابتدا موازی با روی میز و ناحیه پشتی-شکمی را پوشش می‌دهد و سپس ۹۰ درجه می‌چرخد و قدامی-خلفی را پوشش می‌دهد. این امکان ارزیابی یک چهارم تابع را فراهم می‌کند.

نمای دیافراگمی-کبدی را می‌توان برای شناسایی وجود آسیت و برای ارزیابی کبد، کیسه صفرا (شکل ۵) و دیافراگم (شکل ۶) استفاده کرد. این نما را برای شناسایی وجود تجمع مایع در فضای جنب (پلورال افیوژن) و در برخی حیوانات، تجمع مایع در فضای پریکارد (افیوژن پریکارد) نیز می‌توان استفاده کرد. نمای طحال-کلیه‌ای امکان ارزیابی وجود مایع آزاد صفاقی، توده‌های طحالی احتمالی و تغییرات کلیه چپ را فراهم می‌کند (شکل ۶).

نماهای مثانه-کولونی امکان ارزیابی مایع در آن یک چهارم، ترومبوز آئورت (شکل ۷)، رحم (شکل ۸) و سنگ ها و جراحات احتمالی مثانه را فراهم می‌کند. در حالی‌که نمای کبدی-کلیه‌ای امکان ارزیابی برای مایع در آن یک چهارم و اختلالات کلیه راست را فراهم می‌کند (شکل ۹).

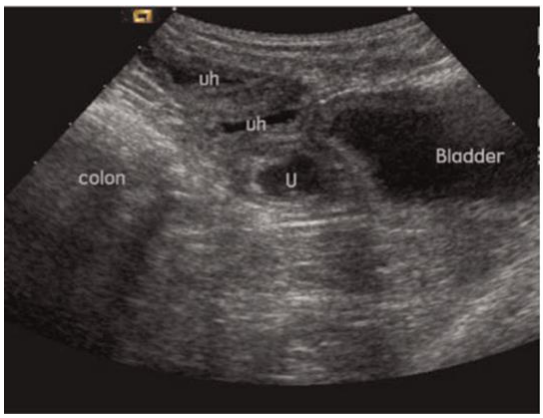
شکل ۵. سنگ در کیسه صفرا در یک سگ شناسایی شده از نمای

دیافراگم-کبدی



شکل ۶. سگ با پارگی دیافراگماتیک سمت چپ. خط اتصال روشن ریه-دیافراگم به نظر می‌رسد سمت چپ شکمی (پیکان‌های کوتاه) را با بخشی از کبد که به سمت قدامی بدن درحال توسعه است قطع می‌کند (پیکان‌های بلند). V، شکمی، L، چپ

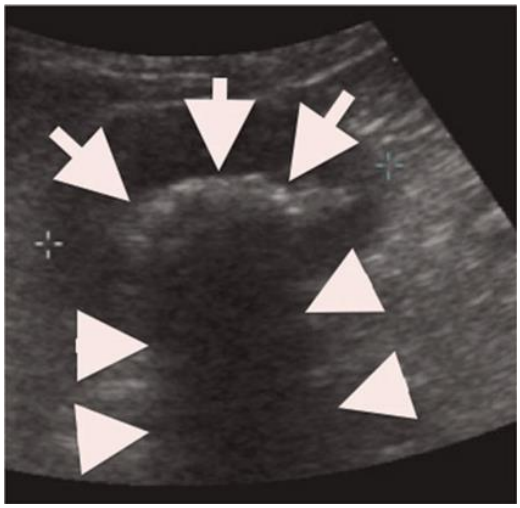
شکل ۷. ترومبوز آئورتی قابل رویت درست قبل از انشعاب (دوشاخه شدن)



شکل ۸. بدنه رحمی پر از مایع (U) و شاخ های رحمی (uh) در یک سگ مبتلا به پیومتر

مطالعه‌ای دیگر سیستم نمره‌گذاری برای مایع (نمره مایع

شکمی، AFS، از صفر زمانی‌که در همه مکان‌ها منفی است تا ۴ زمانی‌که در همه مکان‌ها مثبت است) را براساس تعداد مکان‌های مایع مثبت، و ارتباط نمره مایع بیمار با درجه‌ای از آنمی توسعه داده است. افزایش AFS در معاینه پیاپی به خونریزی پیشرونده ربط داده شد. این مطالعه نتیجه‌گیری کرد که A-FAST اولیه و پیاپی با AFS به‌کار برده شده امکان اندازه گیری سریع و نیمه کمی از مایع شکمی آزاد در بیماران آسیب دیده را فراهم کرد و به‌طور کلینیکی به شدت جراحت نسبت داده شد و به‌طور قابل اعتمادی مدیریت بالینی را هدایت کرد. معاینه پیاپی برای ارزیابی درجه خونریزی و نظارت بر پیشرفت یا نتیجه مربوطه پیشنهاد می‌شود. با این وجود، احتیاط در عدم وجود مایع پیشنهاد می‌شود (AFS=0). این روش، حتی در معاینه پیاپی (Rule-In)، تنها ابزار ممکن است و نباید برای نادیده گرفتن خونریزی استفاده شود.



شکل ۹. سنگ (پیکان‌ها) در لگنچه کلیوی یک سگ، به تیرگی آکوستیک توجه شود.

منابع

1. Ollerton JE, Sugrue M, Pennington SD, et al. Prospective study to evaluate the influence of FAST on trauma patient management. *J Trauma* 2006; 60: 785 –791.
2. Blackbourne LH, Soffer D, Mc Kenney M, et al. Secondary ultrasound examination increases the sensitivity of the FAST exam in blunt trauma. *J Trauma* 2004; 57:934 – 938.
3. Knudston JL, Dort JM, Jonathan M, et al. Surgeon-performed ultrasound for pneumothorax in the trauma suite. *J Trauma* 2004; 56: 527 – 530.
4. Tayal VS, Beatty MA, Marx JA, et al. FAST (focused assessment with sonography in trauma) accurate for cardiac and intraperitoneal injury in penetrating anterior chest trauma. *J Ultrasound Med* 2004; 23: 2467 – 2472.
5. Rowan KR, Kirkpatrick AW, Liu D, et al. Traumatic pneumothorax detection with thoracic ultrasound: correlation with chest radiography and CT – initial experience. *Radiology* 2002; 225: 210 – 214.
6. Dolich MO, McKenney MG, Mark G, et al. Ultrasounds for blunt abdominal trauma. *J Trauma* 2001; 50:108 – 112.
7. Rozycki GS, Ballard RB, Feliciano DV, Pennington SD. Surgeon-performed ultrasound for the assessment of truncal injuries: lessons learned from 1540 patients. *Ann Surg* 1998; 228: 557 –567.
8. Lisciandro GR, Lagutchik MS, Mann KA, et al. Evaluation of an abdominal fluid scoring system determined using abdominal focused assessment with sonography for trauma (AFAST) in 101 dogs with motor vehicle trauma. *J Vet Emerg Crit Care* 2009; 19: 426 –437.
9. Lisciandro GR, Lagutchik MS, Mann KA, et al. Evaluation of a thoracic focused assessment with sonography for trauma (TFAST) protocol to detect pneumothorax and concurrent thoracic injury in 145 traumatized dogs. *J Vet Emerg Crit Care* 2008; 18: 258 – 269
10. Thomas B, Falcone RE, Vasquez D, et al. Ultrasound evaluation of blunt abdominal trauma: program implementation, initial

experience, and learning curve. *J Trauma* 1997; 42: 384 –390

11. Wherrett LJ, Boulanger BR, McLellan BA, et al. Hypotension after blunt abdominal trauma: the role of emergent abdominal sonography in surgical triage. *J Trauma* 1996; 41: 815 –820.
12. Boysen SR, Rozanski EA, Tidwell AS, et al. Evaluation of a focused assessment with sonography for trauma protocol to detect free abdominal fluid in dogs involved in motor vehicle accidents. *J Am Vet Med Assoc* 2004; 225: 1198 –1204.
13. Peris A, Tutino L, Zagli G, et al. The use of point-of-care bedside lung ultrasound significantly reduces the number of radiographs and computerized tomography scans in critically ill patients. *Anesth Analg* 2010; 111: 687 – 692.
14. Herold LV, Devey JJ, Kirby R, Radloff E. Clinical evaluation and management of hemoperitoneum dogs. *J Vet Emerg Crit Care* 2008; 18: 40 –53.

Abstract in English

Focused ultrasound technique for abdominal emergency situations in small animals

There is a growing demand for sonography in emergency medicine and veterinarians have widely achieved to this important objective in emergency part and have used it, because of the diagnostic advantage, major advances have been achieved in veterinary sonography technology. Although computed tomography is a selective imaging method for diagnosing post-traumatic bleeding, detecting abdominal injury is difficult and can potentially be fatal such as uncontrollable bleeding. In veterinary, computed tomography (CT) has become a selective imaging method for abdominal injuries. However, access to CT in veterinary medicine is relatively limited. In addition, CT requires the patient to be hemodynamically stable, and needs sedative, general anesthesia or the use of special devices to limit patient that are expensive and non-portable. There are two main types of emergency ultrasound: Full emergency ultrasound and focused emergency ultrasound, which is often called FAST (focused assessment with sonography for trauma). Focused emergency ultrasound technique is a focused examination to achieve quickly important clinical information about emergency patient such as an external object, large masses, gallstones or liquids. Clinical experts (clinicians) can be trained relatively quick, and low-cost and portable ultrasound devices is needed for this purpose. This article reviewed the use of ultrasound by surgeon in abdominal emergency situations.

Key words: Sonography, Emergency medicine, Abdominal cavity, Focused ultrasound technique

Received November 2015; Accepted December 2015

التیام

eltiam.ivsa@gmail.com

تاریخ دریافت: آذرماه ۱۳۹۴
تاریخ پذیرش: دی‌ماه ۱۳۹۴

بامبل‌فوت در پرندگان شکاری

موسی جاودانی*[۱]، مینا ملکی[۲]

۱. استادیار گروه علوم درمانگاهی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهرکرد
۲. دانشجوی دکتری حرفه‌ای، دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهرکرد

*m.javdani@vet.sku.ac.ir

چکیده

واژه بامبل‌فوت به ضایعه پیشرونده، التهابی و عفونی در ناحیه پدال پرندگان شکاری محبوس شده در قفس اشاره دارد. آسیب مکرر به سطوح وزن گیرنده کف پایی و نفوذ پاتوژن‌های متعاقب آن، به عنوان عامل اصلی بیماری گرانولوماتوز بامبل‌فوت معرفی شده است. استفاده از نشیمن‌گاه مناسب همراه با جیره غذایی اصلاح شده و غنی از ویتامین به گونه‌ای محسوس نقش پیشگیرانه و درمانی در ایجاد این بیماری در پرندگان شکاری قفسی دارد. بر اساس وسعت التهاب و عفونت، گام‌های درمانی مختلفی برای درمان بامبل‌فوت وجود دارد؛ از جمله: درمان عمومی آنتی‌بیوتیکی، تجویز مستقیم آنتی‌بیوتیک در داخل ضایعه، دبریمان جراحی و آتل‌بندی محافظتی پس از جراحی. مطالعه حاضر تلاش در تبیین سبب‌شناسی، هیستوپاتولوژی و تشخیص بامبل‌فوت داشته و در نهایت درمانگر را جهت استفاده از رهیافت‌های چندگانه به منظور مدیریت موفق این گونه جراحات در پرندگان شکاری هدایت می‌کند.

واژه‌های کلیدی: بامبل‌فوت، پرندگان شکاری، دبریمان جراحی، آتل پا

مقدمه

بامبل فوت واژه‌ای کلی برای بیان هر نوع التهاب و یا ضایعات استحاله‌ای کف پا است و ممکن است از یک قرمزی یا خراش خفیف تا فرم مزمن، آبسه گود و تغییرات استخوانی تغییر کند (۲، ۱). در درجه اول تعداد زیادی از گونه‌های شکاری نگهداری شده در قفس را متاثر می‌سازد و در طبیعت به‌ندرت دیده می‌شود. این بیماری در غیاب درمان مناسب تمایل دارد به فرم پیشرونده و تهاجمی تبدیل شود و در نهایت به ناتوانی حیوان منجر شود (۳). معمولا اولین نشانه‌ها توسط فرد نگه‌دارنده مورد توجه قرار می‌گیرد که مفصل ورم کرده پاها و انگشتان و لنگش از آن جمله‌اند (شکل‌های ۱ و ۲) و با عدم تمایل گذاشتن پا بر زمین، عدم ایستادن و همچنین عدم توانایی در چنگ زدن نرمال توسط یک یا دو پا همراه است (۴). به‌نظر می‌رسد عفونت به‌طور مستقیم و از طریق سوراخ شدن پوست و یا به دنبال فشردگی و کبودی کف پا به بافت زیر جلدی وارد می‌شود. نکروز فشاری و کاهش پرفیوژن عروقی، منجر به کاهش فاکتورهای ایمنی بدن و نیز تخفیف رسیدن آنتی‌بیوتیک به ناحیه مبتلا را می‌شود (۳).

شکل ۱. تورم شدید بافت نرم در پای چپ شاهین شکاری

شکل ۲. تورم توده‌ای و آبسه دو طرفه پد انگشتی در یک قطعه عقاب ماده ۲ ساله (۶)

مراحل مختلف بامبل‌فوت

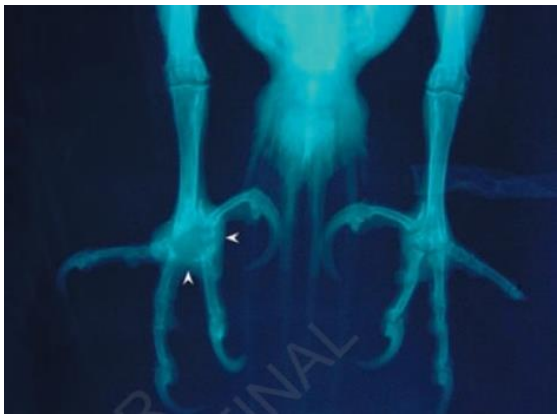
این بیماری دارای ۳ مرحله است:

مرحله ۱. ظهور پینه (کالوس) صورتی رنگ در سطح زیرین و گاهی پشتی پا. این سایش‌ها در سطح پایین‌تر پا، سخت‌تر احساس می‌شود و معمولا هر دو پا را درگیر می‌کند. این‌ها بیشتر به دلایلی مثل نشیمنگاه نامناسب و چوب زیر پای پرنده (پلاستیک سفت، چوب دارای تراشه و پوشانده شدن چوب با کاغذ سمباده و یا وجود نشیمنگاهی یکنواخت برای مدت بسیار طولانی) ایجاد می‌شوند.

مرحله۲. زخم دردناک. زمانی پاها درگیر می‌شوند که لایه محافظ خود را از دست داده باشند. در این زمان باکتری‌های موجود بر روی بستر آلوده و یا دیگر سطوح در تماس پاهای پرنده (از جمله استافیلوکوکوس) امکان نفوذ به لایه‌های داخلی را خواهند داشت و نتیجه این برخورد عفونت خواهد بود. این زخم‌ها شروع به ملتهب شدن و قرمزتر شدن می‌کنند. در این برهه استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها همراه با نظارت بر عامل مولد عارضه مورد نیاز است (شکل ۳).

شکل ۳. بامبل فوت باکتریایی در یک شاهین شکاری. تورم بافت نرم و زخم نفوذی کوچک در عقب کف پای راست و خشکی پوست از متاتارس تا انگشتان در کف پای چپ

مرحله۳. عدم کنترل دو مرحله قبل می‌تواند به سوراخ شدن، نفوذ و گسترش زخم بیانجامد. این زخم‌ها شروع به سیاه شدن می‌کنند. پیچ خوردگی شدید در پاها یا انگشتان و یا آسیب دائمی به آن‌ها رخ می‌دهد. گاهی پرندگان برای کاهش درد حاصل از این عارضه، پای درگیر را بالا نگه می‌دارند. بیشتر این پرندگان دچار لنگش می‌شوند و جراحی (به همراه درمان علت اصلی) معمولا تنها شانس بهبودی پرنده است (۴، ۲). ارزیابی رادیوگرافی (شکل ۴) به تعیین وسعت ضایعه بافت نرم و وجود استئومیلیت کمک خواهد کرد (۵).



شکل ۴. رادیوگراف تهیه شده از شکل ۳، استئومیلیت شدید در پایین تارس و متاتارس و پروکسیمال انگشت در پای راست

سبب‌شناسی

نشیمنگاه نامناسب از رایج‌ترین علل بروز بامبل فوت در

پرندگان شکاری است. اندازه، شکل و پوشش نشیمنگاه توزیع وزن پرنده را روی انگشتان و پد متاتارسال متاثر می‌کند. برای مثال نشیمنگاهی که خیلی پهن و صاف است باعث می‌شود نسبت وزنی که روی پد انگشتان وارد می‌شود، زیاد باشد؛ در حالی‌که نشمنگاه‌های خیلی کوچک باعث می‌شود نسبت وزنی که روی متاتارسال پد وارد می‌شود، زیاد باشد. باید دور نشیمنگاه، طناب کنفی پیچیده شود و سالیانه و یا در مواقعی که پوسیده می‌شود، تعویض شود. مواد مورد استفاده برای پوشش نشیمنگاه می‌تواند متنوع باشد که بستگی به گونه پرنده دارد. طناب کنفی برای انواع شاهین‌ها، عقاب‌ها و جغدها خوب عمل می‌کند. استفاده از کنده یا شاخه‌های درختان برای نشیمنگاه پرندگان شکاری توصیه نمی‌شود (۲، ۱). وزن نسبتا سنگین بدن شاهین‌های بزرگ آن‌ها را به این بیماری مستعد می‌کند (۳). از دیگر عوامل ایجاد بامبل فوت در پرندگان شکاری، کبودی و کوفته شدن سطح کف پایی (Plantar) پاها است. این حالت زمانی ایجاد می‌شود که پرنده پرواز کوتاهی داشته باشد، برای مثال در مواقعی که پرنده از نشیمنگاهی به نشیمنگاه دیگری می‌پرد، بدون این‌که به سرعت پرواز برسد و یا زمانی‌که از روی یک نشیمنگاه روی یک سطح سخت می‌پرد. یکی از آسیب‌های پا زمانی به وجود می‌آید که پرنده روی سیم‌های معلق بپرد، در این صورت پوست آسیب می‌بیند و تاندون خم‌کننده انگشتان جلویی مستعد پاره شدن می‌شود. رشد بیش از حد ناخن‌ها باعث توزیع نامناسب وزن روی سطح پلنتار پا می‌شود و یا ممکن است منجر به سوراخ شدن پد متاتارسال شود. زخم پا به دنبال گاز گرفتگی توسط شکار یا سوراخ شدن در اثر نفود خار، باعث ایجاد آسیب‌های تروماتیک به پا می‌شود. حضور باکتری‌های پاتوژن در این مکان‌ها باعث گسترش آبسه می‌شود. ممکن است عفونت آبله (Pox) پرندگان منجر به عفونت ثانویه باکتریایی شدید، استئومیلیت و درگیری مفاصل شود. وارد آمدن آسیب به یکی از پاها باعث می‌شود پرنده نسبت بیشتری از وزن خود را روی پای سالم بیندازد، در این صورت پای سالم مستعد بامبل فوت می‌شود. عدم رعایت بهداشت، تغذیه ناکافی، سرمازدگی و سوختگی‌های الکتریکی و حرارتی می‌توانند زمینه ایجاد بامبل فوت را فراهم کنند (۲).

هیستوپاتولوژی ضایعه

بررسی‌های هیستوپاتولوژی ضایعه‌ها نشان از یک بافت نکروزه در ناحیه مرکزی است که با جیانت‌سل‌های (Giant cells) چند هسته‌ایی محصور شده‌اند. ماکروفاژهای کف‌آلود اغلب حاوی باکتری و سلول‌های پوششی هستند. همچنین تجمع متراکم سلول‌های لنفاوی و کانون‌های لنفاوی ثانویه حاوی لنفوسیت‌های بالغ و پلاسماسل‌ها (Perivascular cuffing) دیده می‌شود. این پاسخ التهابی گرانولوماتوز مزمن، بهبودی را بدون خارج ساختن جراحی گرانولوما دشوار می‌سازد. چرا که بافت گرانولوما عفونت را از پاسخ ایمنی سلولی و همورال و مواد آنتی‌باکتریال سیستمیک دور نگه می‌دارد. در غالب موارد از این ضایعه‌ها استافیلوکوکوس اورئوس و اشرشیاکلای جدا شده است. مع‌الوصف امکان ایزوله شدن هر نوع باکتری یا قارچی نیز وجود دارد (۵).

پیشگیری

پیشگیری از بروز این عارضه برای حفظ سلامت پرندگان شکاری محصور در قفس ضروری است. مراقبت پایدار برای مشاهده علایم اولیه مشکلات پا و اصلاح اساسی دلایل رخداد بامبل فوت، کلیدهای پیشگیری از پیشرفت این بیماری هستند. سطوح سخت و سیمی باید با روزنامه یا حوله‌های نرم به منظور محافظت از پاها و فراهم کردن سطحی راحت‌تر برای راه رفتن پوشیده شوند (۶). جیره متعادل شده با مقدار کافی ویتامین‌های A و E و وجود آب تازه برای حمام، می‌تواند سلامت بافت پوششی پاها را تضمین کند (۱). ویتامین A باعث افزایش اشتها، هضم و افزایش مقاومت در برابر عفونت و بعضی انگل‌ها می‌شود. معمول‌ترین نشانه کمبود این ویتامین افتادن لکه بر روی پرهای پایه نوک پرنده است. جهت پیشگیری و درمان در پرندگان واجد کمبود این ویتامین، می‌توان از مکمل‌های سنتتیک و یا منابع طبیعی

این ویتامین از جمله سبزیجات سبز تیره و پر برگ و میوه‌های نارنجی مثل هویج، کدو تنبل، زردآلو و فلفل قرمز استفاده کرد. استفاده از منابع طبیعی نسبت به مکمل‌ها به علت عدم جذب یا آور دوز شدن این مکمل‌ها ارجحیت دارد. ذخیره و زیاده‌روی در تجویز پروتئین باعث افزایش رشد باکتری‌های داخلی می‌شود که از طریق پوست دفع می‌شوند. در مکان‌های پوشیده از پر، پرها این پروتئین‌ها را جذب می‌کنند. اما در مناطق بدون پر مانند پاها، این باکتری‌ها به شکل کالوس‌های صورتی، قرمز و در نهایت آبی بر روی پنجه‌ها یا زیر و روی ناخن‌ها بروز پیدا می‌کنند. بنابراین این مهم است که پروتئین دریافتی پرنده را کاهش داد تا از پیشرفت این شرایط جلوگیری کرد (۴).

پنج فاکتور مهم در مدیریت صحیح پرندگان شکاری محصور در قفس برای پیشگیری از بامبل‌فوت مطرح شده است:

۱. رژیم غذایی متعادل، مغذی و مناسب برای گونه‌های پرندگان شکاری

۲. اندازه، شکل و پوشش مناسب نشیمنگاه، متناسب با جنس و گونه پرنده‌ی شکاری

۳. وجود فضای کافی برای فرود آمدن طبیعی پرنده

۴. پیشگیری و کنترل چاقی و داشتن ورزش و تحرک کافی

۵. مشاهده و کنترل منظم (۲)

درمان عفونت

احتمال بروز عفونت در جایی از پوشش پا که سوراخ ایجاد شود، بیشتر است. نظر به این‌که مهم‌ترین عامل ایجاد عفونت استافیلوکوکوس‌ها معرفی شده‌اند، از آنتی‌بیوتیک‌های مورد استفاده در این موارد می‌توان به اریترومایسین، پنی‌سیلین یا پیپرسیلین تزریقی همراه با ضدالتهاب‌ها و آنتی‌بیوتیک‌های موضعی اشاره نمود. قبل از شروع درمان زخم باید کاملا تمیز شود. یکی از توصیه‌ها شامل غوطه‌ور کردن پا در ظرفی کم عمق از آب گرم به همراه سولفات دو منیزی (Epsom salt) در آن است که یک قاشق چای خوری از این ماده در یک گالن از آب گرم حل می‌شود. سولفات دو منیزی هر نوع توکسین را از پا خارج می‌کند و غوطه‌وری پاها در آب باعث نرم‌تر شدن و جدا شدن دلمه‌ها از روی زخم می‌شود. در نهایت برای نابود کردن هر نوع باکتری پراکسید هیدروژن را با فشار در داخل سوراخ وارد می‌کنند. سپس میزان زیادی از پماد آنتی‌بیوتیکی تجویز می‌شود که معمولا از پماد CEH (که حاوی Calendula, Echinacea, Hypericum است) استفاده می‌شود. نیاز است که همواره زخم تمیز باشد و تا بهبودی کامل روزانه ۲ بار از پماد استفاده شود. در صورت عدم درمان، استئومیلیت و سپتی‌سمی و در نهایت مرگ رخ خواهد داد (۴).

جراحی اختصاصی بامبل‌فوت پرندگان شکاری

در این خصوص رژیم درمانی ۴ جانبه متشکل از (۱) درمان سیستمیک آنتی‌بیوتیک، (۲) تزریق مستقیم آنتی‌بیوتیک داخل ضایعه، (۳) دبریدمان جراحی و (۴) آتل یا گچ پای محافظ به منظور محافظت پس از جراحی پا و حذف فشار و نیروهای آسیب‌رسان به موضع، به عنوان موثرترین درمان برای اکثر موارد بامبل فوت ارائه شده است.

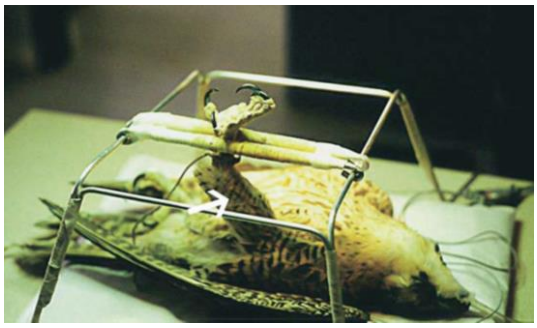
درمان سیستمیک آنتی‌بیوتیک: درمان سیستمیک آنتی‌بیوتیک به جلوگیری از گسترش عفونت به بافت‌های سالم حاشیه ضایعه کمک می‌کند. برای پرندگان شکاری آنتی‌بیوتیک‌های باکتریوسیدال با طیف گسترده، ۲ تا ۳ روز قبل از انجام جراحی توصیه شده است. به عنوان اولین انتخاب، قبل از انجام کشت و تست حساسیت، ترجیح داده می‌شود از تیکارسیلین تزریقی استفاده شود (۲۰۰ mg/kg داخل عضله هر ۲۴ ساعت). تجویز خوراکی کلیندامایسین به فواصل ۲۴ ساعته و با دوز ۱۰۰ mg/kg جایگزینی مناسب معرفی شده است. تجویز آنتی‌بیوتیک برای مدت ۳ هفته توصیه می‌شود. در صورت کشت پاتوژن و وجود مقاومت به آنتی‌بیوتیک‌های ذکر شده، تجویز یک آمینوگلیکوزید همچون آمیکاسین (۱۵ mg/kg داخل عضلانی هر ۱۲ ساعت برای یک هفته) توصیه می‌شود.

جایگذاری آنتی‌بیوتیک داخل ضایعه: بیماری‌های گرانولوماتوز مزمن مثل بامبل فوت بهترین پاسخ را به درمان

آنتی‌بیوتیک بلند مدت و دبریدمنت جراحی می‌دهند. با توجه به این‌که در گرانولوما پاتوژن داخل سلولی است و خود ضایعه هم فاقد عروق است، درمان سیستمیک آنتی‌بیوتیک به تنهایی، اغلب با شکست مواجه می‌شود.

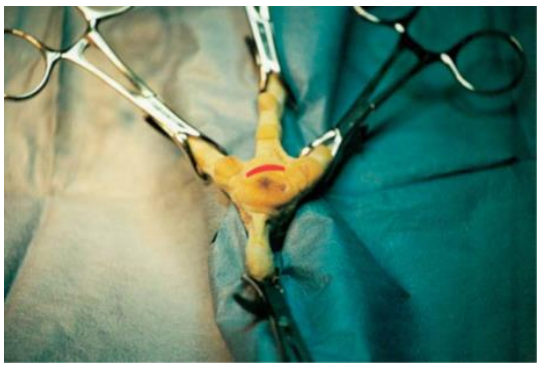
پلی‌متیل‌متاکریلات (PMMA) یا سیمان استخوان ساده که برای تثبیت مفاصل مصنوعی به استخوان به کار برده می‌شود، یک اکریلیک پلاستیک زیست‌سازگار است. دانه‌های PMMA به عنوان ابزار موثر ارائه آنتی‌بیوتیک به ناحیه آلوده، جایی‌که تمامیت بافت و جریان خون به خطر افتاده است، مورد استفاده واقع شده‌اند. دانه‌ها پس از دبریدمان تهاجمی جراحی در ناحیه آلوده جایگذاری می‌شوند. سیمان متخلخل است و هنگامی‌که مایعات بافتی به منافذ آن نفوذ می‌کنند، آنتی‌بیوتیک با غلظت بالا برای هفته‌ها تا ماه‌ها، در موضع جریان می‌یابد. معمولا غلظت آنتی‌بیوتیک به دست آمده با دانه‌های PMMA به مراتب بیش از حداقل غلظت مهاری برای اغلب عوامل بیماری‌زا است. آنتی‌بیوتیک‌هایی که در درمان عفونت بامبل‌فوت استفاده شده‌اند از جمله آمینوگلیکوزیدها (جنتامایسین و توبرامایسین که به شکل پودر موجودند)، پنی‌سیلین، فلوروکوئینولون‌ها و کلیندامایسین چون محلول در آب، مقاوم به حرارت و باکتریوسیدال هستند، برای مخلوط شدن با پودر پلیمری سیمان مناس معرفی شده‌اند. بدین منظور باید آمینوگلیکوزیدها (شکل پودر) با پودر پلیمر سیمان به نسبت ۱:۱۴ مخلوط شوند. پودر پنی‌سیلین به نسبت ۱:۵، فلوروکوئینولون‌ها به نسبت ۱:۶ و کلیندامایسین به نسبت ۶:۱/۶۶ مخلوط می‌شوند. دانه‌های PMMA در اندازه‌های مختلف در بازار موجود می‌باشد لیکن دانه‌های به کاربرده شده در پای پرندگان شکاری نباید قطری بیشتر از ۲ تا ۳ میلی‌متر داشته باشند و باید آنچنان گرد و نرم باشند که حین حرکت کمترین آسیب ممکن به بافت‌های پا وارد شود.

دبریدمان جراحی: دبریدمان، ایجاد یک برش در وجهی از پا که وزنی را تحمل نمی‌کند و خارج کردن همه بافت‌ها و ترشحات بی‌جان و نکروزه تعریف می‌شود. هدف از این کار، کم کردن بار آنتی‌ژن و تبدیل یک ناحیه آلوده و نکروزه به یک برش تازه حاوی عروق است که قادر به ترمیم باشد (۶). پای پرنده به آرامی اما به صورتی پایدار و محکم از محل تارس مهار می‌شود. خون‌بندی با استفاده از تورنیکتی که روی پا می‌بندد کنترل می‌شود (شکل ۵).



شکل ۵. مقید سازی مناسب پرنده جهت انجام دبریدمان جراحی، پیکان سفید نشان دهنده بهترین منطقه برای بستن تورنیکت است.

در طی جراحی، باید هر ۳ تا ۵ دقیقه یک‌بار تورنیکت باز شود تا در خون‌رسانی اختلالی ایجاد نشود. پرنده به پشت خوابانده می‌شود و پای مبتلا در ابزار نگه دارنده پا قرار می‌گیرد. با یک مسواک سفت ناحیه جراحی به صورت کامل اسکراب می‌شود تا مواد هایپرکراتوز که می‌توانند مانع ترمیم پوست کف پایی شوند، حذف گردند. برش جراحی باید در بخشی از پوست کف پایی که تحمل ورنی ندارد، انجام شود و تنها محلی که این ویژگی را دارد، قسمت قدام پد متاتارسال است (شکل ۶).



شکل ۶. محل برش جراحی (خط قرمز)

باید مراقب بود حین برش زدن، به پد متاتارسال آسیبی وارد

نشود؛ زیرا ساختار اصلی تحمل وزن است و تشکیل شده از فیبروکارتیلیج‌هایی که خیلی آهسته ترمیم می‌شوند. دبریدمان مواد فیبروتیک و اگزوداتیو با کورت قاشقی کند انجام می‌شود که جهت انجام کورتاژ شدید، بدون آسیب به ساختارهای حیاتی مناسب است (شکل ۷).

شکل ۷. دبریدمان و کورت مواد فیبروتیک و اگزوداتیو ناحیه

جراحی با پیپرسیلین رقیق شده یا تیکارسیلین همراه خواهد شد. وقتی حفره آبسه به طور کامل تخلیه شد، دانه‌های PMMA در حفره و اطراف (و نه در زیر) ساختاری که تحمل وزن ندارد جایگذاری می‌شوند. در نهایت اگر تست کشت و حساسیت نشان می‌دهد که دانه‌هایی که در پا قرار داده شده‌اند نامناسب هستند، دوباره باید پا باز شود و دانه‌های مناسب جایگزین شوند. از آنجایی‌که این دانه‌ها کوچک، صاف و زیست‌سازگار هستند، معمولا می‌توانند به طور نامحدودی در پا جابه‌جا شوند. در نهایت دانه‌های که نزدیک سطح پوست قرار داده شده‌اند، معمولا در قالب یک آبسه استریل به بیرون رانده می‌شوند. پس از چند هفته، حین شست و شو، هر کدام از دانه‌ها که باعث ناراحتی پا می‌شوند را می‌توان با انجام جراحی خارج کرد. برش‌های جراحی با نخ نایلون ۰-۴ تک رشته‌ایی و با الگوی تشکی عمودی بسته می‌شوند. لبه‌های برش اندکی به بیرون رانده می‌شوند تا به ترمیم لبه‌های نازک پوست حمایت شود. پس از جراحی، یک پانسمان آنتی‌بیوتیک روی برش به کار برده می‌شود و با پانسمان استریل نچسب پوشیده می‌شود. متاتارس به آرامی با یک پوشش ارتجاعی نچسب، پیچیده می‌شود و پروکسیمال انگشتان فشرده می‌شود (شکل ۸).

آتل محافظ پا: پس از جراحی، گچ، آتل پا یا کفش به منظور حفاظت برش از فشار، کوفتگی، آلودگی و عوامل ایجاد کننده این بیماری ساخته می‌شود. بنابراین استفاده از کفش‌های محافظ نه تنها برای ترمیم بلکه برای پیشگیری از عود بیماری لازم است. پس از اولین توصیف ابزار محافظ کف پا، طرح‌های بسیاری با هدف تولید کفش‌های بهتر ارائه شد. اغلب تلاش‌های اولیه بر کاهش یا افزایش سختی ابزار حمایتی تمرکز داشتند که فشار و وزن را از روی محل برش برمی‌داشت در حالی‌که این کفش‌ها فشار را از روی برش برمی‌داشتند و به علت انتقال وزن به مناطق دیگر پا در تماس با گچ سخت بیماری جدیدی را در محل برش ایجاد می‌کردند. پیشرفت‌های اخیر برای دست یابی به کفش‌هایی انعطاف‌پذیر و مناسب بامبل‌فوت باعث شده تا از مواد سیلیکون کامپوزیت اصلاح شده که به عنوان یک لایه حمایتی برای لامینایتیس اسب استفاده می‌شود، بهره گرفت. طبیعت لاستیک مانند بافت بهبود یافته ساختاری کوسن مانند نرم اما نیمه‌سخت ایجاد می‌کند که ترمیم زخم را بدون در خطر انداختن جریان خون رگ‌های مجاور حمایت می‌کند یا از ایجاد فشار ناشی از ایسکمی جلوگیری می‌کند. فرم متناسب باعث می‌شود فشار مناسبی را به مناطق مجاور زخم توزیع می‌کند (شکل ۹).

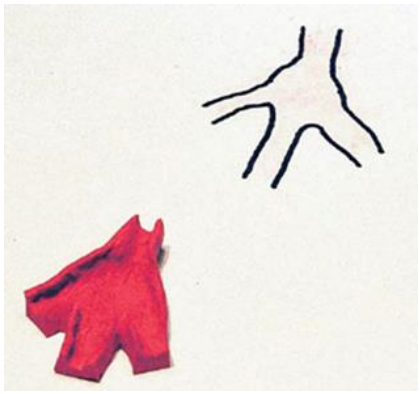
انتهای انگشتان باید خارج از گچ باشد، پروکسیمال تا میانه پد انگشتان III و IV و حدودا نیمی از طول انگشتان I و II نباید گچ گرفته شوند. گچ پا به صورت روزانه برای علایم التهاب پا بررسی می‌شود. گچ به‌طور موقت هر ۷ روز برای بررسی و ارزیابی نشانه‌های جدیدی از تورم یا التهاب پا باز می‌شود. به طور کلی، گچ به خوبی تحمل می‌شود و روی پا برای یک دوره ۳ هفته باقی می‌ماند. گچ پا و بخیه‌ها پس از ۳ هفته برداشته خواهند شد (۳).

قابل ذکر است که در امارات متحده عربی (دوبی) برای صدها پرنده شکاری از نیم-کفش‌هایی سیلیکونی (شکل ۱۰) به عنوان یک اتل خارجی در درمان بامبل‌فوت استفاده می‌شود که به خوبی توسط پرنده‌ها تحمل می‌شود و نتایج درمانی

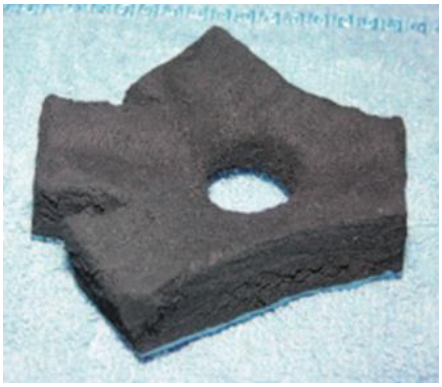
قابل ذکری را به همراه داشته است (۷). مشابه این کفش‌ها می‌توان از پدهای لاستیکی محافظ دست ساز به خصوص پس از جراحی و تخلیه آبسه های کف پا بهره جست (شکل ۱۱).

شکل ۸. نحوه ترسیم طرح کلی از پای بانداژ شده برای تهیه کفش پا

شکل ۹. کفش فیکس شده به پا با VETWRAP



شکل ۱۰. آتل (نیم-کفش) سیلیکونی مورد استفاده در درمان بامبل‌فوت



شکل ۱۱. پد لاستیکی نرم جهت محافظت و تخفیف فشار در محل جراحی و تخلیه آبسه کف انگشتان در بامبل‌فوت

نتیجه‌گیری

بامبل‌فوت به عنوان یک بیماری التهابی پنجه در پرنده‌های شکاری، می‌تواند به دنبال فاکتورهای متعدد داخلی و خارجی ایجاد شود. فاکون‌ها و عقاب‌ها بیش از دیگر گونه‌ها مبتلا به این بیماری می‌شوند و مبتلایان مراحل مختلفی از التهاب حاد تا مزمن را نشان می‌دهند. نگاه دقیق به تغذیه، نشیمنگاه، فضا و بهداشت محل نگهداری این پرندگان به خصوص در زمان نگهداری آنها در قفس نقشی کلیدی در پیشگیری و کنترل بامبل‌فوت دارد. بسته به درجه درگیری و گسترش ضایعه، شیوه درمانی را می‌توان انتخاب نمود. غالبا در درمان جراحی اصل بر دبریمان موضع، تجویز موثر آنتی‌بیوتیک (موضعی یا عمومی)، پانسمان محل و کاهش وزن‌گیری بر روی جراحت (از طریق استفاده از آتل) هستند.

منابع

1. Degernes LA, Talbot BJ, Mueller LR. Raptor foot care. *J Assoc Avian Vet* 1990; 4: 93-95.
2. Haley F. Burke, Steven F, et al. Review of Wound Management in Raptors. *J Avian Med Surg* 2002; 16: 180-191.
3. Remple D. A Multifaceted Approach to the Treatment of Bumblefoot in Raptors. *Journal of Exotic Pet Medicin*e 2006; 15: 49-55.
4. Bumblefoot. Available at http://beautyfbirds.com/bumblefoot.html/23, 2015.

7. Remple JD, Forbes NA: *Antibiotic-impregnated polymethyl methacrylate beads in the treatment of bumblefoot in raptors*, in Lumeij JT, Remple JD, Redig PT, Lierz M, Cooper JE (eds): Raptor Biomedicine III. Lake Worth, FL, Zoological Education Network Inc, 2000; 255-262.

5. Hudelson S, Hudelson P. Dermatology of Raptors: A Review. Seminars in Avian and *Exotic Pet Medicine* 1995; 4: 184-194.

6. Poorbaghi SL, Javdani M, Nazifi. Surgical treatment of bumblefoot in a captive golden eagle (Aquila chrysaetos). *Vet Res Forum* 2012; 3 (1): 71–73.

Abstract in English

Bumblefoot in raptors

Term of bumblefoot is referred to progressive, inflammatory and infected lesion of pedal region in large species of caged raptors. Repeated trauma to the weight-bearing of plantar surfaces and subsequent penetration of pathogens considered the main cause of bumblefoot as a granulomatous disease. Using proper perch and also providing correct and vitamin rich diet are recommended strongly for curative prevention in captive raptors. Based on the extent of the inflammation and infection, different steps of treatment could be performed including: systemic antibiotic therapy, direct intralesional antibiotic delivery, surgical debridement, and postoperative protective foot casting. Present study is intended to describe etiology, histopathology, and diagnosis of bumblefoot and finally encouraged the practitioners to use a multimodal approach for successful management in the injured predatory birds.

Key words: Bumblefoot, Raptors, Surgical debridement, Foot cast

Received November 2015; Accepted December 2015

التیام

eltiam.ivsa@gmail.com

ضرورت اجتناب ناپذیر همکاری حرفه‌ای نعل‌بند-دامپزشک در طب و صنعت اسب

تاریخ دریافت: دی‌ماه ۱۳۹۴
تاریخ پذیرش: دی‌ماه ۱۳۹۴

علیرضا رعایت جهرمی*[۱]، سعید اسداله‌پور قاسم‌آبادی [۲]

۱. استادیار گروه علوم درمانگاهی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز

۲. فارغ‌التحصیل دکترای عمومی دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز

*raayat@shirazu.ac.ir

چکیده

مراقبت صحیح اندام‌های حرکتی و سم‌ها از مهم‌ترین مسائل در پرورش و صنعت اسب به‌ویژه اسب‌های ورزشی به شمار می‌رود. امروزه اهمیت نعل‌بندی و قیار کردن سم در درمان بسیاری از مشکلات اندام حرکتی و محافظت از سم بیش از پیش مورد توجه دامپزشکان قرار گرفته است. بسیاری از دامپزشکان و نعل‌بندها ادعا می‌کنند که امروزه می‌توان با نعل‌بندی ایده‌آل بخش وسیعی از لنگش‌ها را پیشگیری و درمان کرد تا نیاز به هزینه‌های گزاف تشخیصی و درمانی در عین افت عملکرد ایده‌آل ورزشی رفع شود. سطح پشتی بخلق و سطح پشتی دیواره سم، که به محور بخلق-سم معروف است، باید موازی باشد و هر گونه تغییر در آن، ممکن است باعث لنگش شود. بدشکلی پیچشی نتیجه شکسته شدن این محور است که همراه با التهاب مزمن مفصل بین انگشتی پایینی است. نعل‌بند و دامپزشک می‌توانند با تغییراتی در نوع نعل‌بندی آن را اصلاح کنند. موقعیت استخوان نویکولار باعث می‌شود این منطقه از اندام حرکتی در معرض سطح وسیعی از فشارها و حرکات بیومکانیک قرار گیرد؛ در این ارتباط، رایج ترین نعل در بیماری‌های استخوان نویکولار، نعل تخم مرغی است. یک نقص رایج دیگر در ساختار سم، پاشنه های کوتاه است که در اثر پیچش کپسول سم ایجاد شده و نتیجه آن جابجایی پیاز یک پاشنه نسبت به پیاز مجاور آن خواهد بود. چرخش نامناسب به سمت داخل یا خارج (بالانس نبودن) سطحی که بر روی زمین قرار می‌گیرد نیز یکی از مشکلات رایج دیگر در اندام حرکتی است. در اسب هایی با پاشنه های کبود، سخت شدگی لامینا و پاشنه‌های کوتاه، به‌خصوص اسب‌هایی با درد پاشنه، بهترین انتخاب برای رفع فشار وزن، نعل قلبی است. نعل حمایت کننده انگشتان اسب نوعی دیگر از نعل های بالانس طبیعی است. در این مقاله ضمن پرداختن به اهمیت ارتباط اجتناب‌ناپذیر دامپزشک-نعل‌بند، انواع نعل‌های طبی که برای بیماری‌ها و ضایعات مختلف سم و اندام حرکتی مورد استفاده قرار می‌گیرد معرفی، مرور و بحث خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: نعل‌بندی طبی، اندام حرکتی، سم، اسب

مقدمه

تاریخچه حرف دامپزشکی و نعل‌بندی به‌نوعی منحصر به‌فرد است؛ چرا که منشا مشترکی دارند. اولین دامپزشکان نعل‌بندهایی بودند که آهن و آتش در دستانشان بود. مردانی که با تیمار کردن زخم‌ها، حجامت، گذاشتن پماد روی زخم‌ها و برخورداری از دانش فراوان کار با اسب، هر دو حرفه را بنا نهادند (۱). مارتینلی و همکارانش (۱۹۹۶) در مقاله‌ای بیان داشتند که ویلیام، فاتح مسابقات اسب سواری نورمن در سال ۱۰۶۶بود و Henry de Farrariis را به‌عنوان مسئول نعل‌بندی اسب‌هایش قرار داد. احتمالا کلمه Farrier به معنی نعل‌بندی از این‌جا نشات گرفته است (۲). به موازات پیشرفت نعل‌بندی، دامپزشکی نیز توسعه یافت. ارتباط بین این دو شغل بیش از پیش احساس می‌شد. دوره بعدی مهم در تاریخچه رابطه نعل‌بندی و دامپزشکی به تاسیس مدرسه دامپزشکی در فرانسه در سال۱۷۶۲ برمی‌گردد. بیشتر مدرسه‌های موجود در انگلیس و آمریکا از سخنرانی نعل‌بندهای تجربی در مباحث کلی لنگش استفاده می‌کردند. اکثر مدارس، این آموزش‌ها را در کلاس‌های خاصی برگزار می‌کردند که یک نعل‌بند تجربی بر اساس تکرار زیاد آن‌ها را فراگرفته بود و آن روش‌ها را آموزش می‌داد. امروزه بسیاری از نعل‌بندها مهارت کافی به کلیات و پایه رادیوگرافی، تشخیص لنگش و پردازش کلی بیماری‌ها دارند. ارتش آمریکا در سال ۱۹۸۷ تیم اتحادیه دامپزشکان فیلد اسب (AAEP) را تشکیل داد که شامل نعل‌بندها و دامپزشکان بود و در آن نعل‌بندها به‌طور مخفیانه شروع به آموزش دادن به افراد کردند (۴، ۳).

اهمیت نعل‌بندی

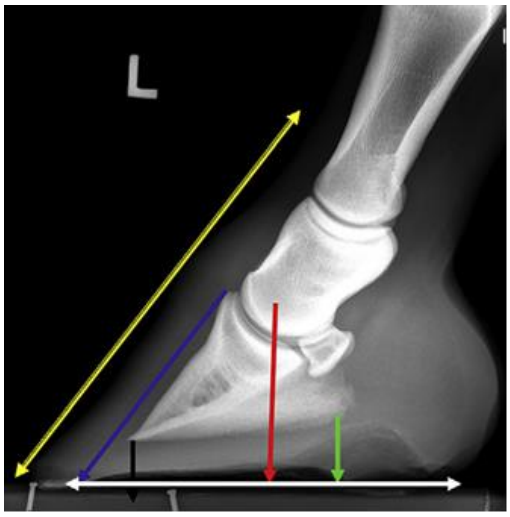
سم اسب دائم در حال رشد است. رشد سم، در طبیعت، معمولا با کارایی آن متناسب است و برای اسب مشکلی ایجاد نمی‌کند. اما در یک محیط تصنعی، با فشار کار و حرکت روی سطوح سخت، از بین رفتن سم، سریع‌تر از رشد آن است بنابراین ضروری است که به آن رسیدگی شود. وظیفه نعل بسیار شبیه کفش است. ساختارهای حساس سم را از زمین سخت، اشیای تیز و آلودگی‌های باکتریایی محافظت می‌کند. اشیای وارد شده به پا می‌تواند باعث ایجاد خون‌مردگی، میخچه، زخم‌های نافذ و آبسه‌ها شوند که همگی در نهایت باعث ایجاد درد و لنگش خواهند شد (۵). ارزیابی قیار و نحوه نعل‌بندی باید بخشی از معاینات انجام شده توسط دامپزشک باشد. علم معالجه امراض پا به دامپزشکان اجازه اجرای یک برنامه برای سلامت اندام‌ها را می‌دهد. این علم، شناخت آناتومی، فیزیولوژی و بیومکانیک اندام حرکتی را شامل می‌شود که باید توسط نعل‌بند و دامپزشک فراگرفته شود. عملکرد طبیعی اندام حرکتی، ترک برداشتگی تا نحوه گذاشتن اندام حرکتی روی زمین، مدت زمان فاز ایستا در هنگام راه رفتن و صدمات مرتبط با نشستن و تحمل وزن با نحوه‌ی قیار کردن و نعل‌بندی ارتباط مستقیم دارد. دانش نعل‌بندی چگونگی تغییر و پیشرفت شرایط غیر طبیعی را ارائه می‌کند، به‌طور مثال اصلاح طویل شدن پنجه در زیر پاشنه یا خمیدگی پاشنه یا درمان بعضی بیماری‌های اندام حرکتی و قیار کردن امکان‌پذیر است. این علم به دامپزشکان امکان بررسی نعل‌بندی مناسب و ایجاد بحث‌های پایه با نعل‌بند و مهم‌تر از آن انتظارات معقول از کاری که نعل‌بند می‌تواند انجام دهد را ایجاد می‌کند. بنابراین فراگیری دانش نعل‌بندی برای دامپزشکانی که درزمینه اسب فعالیت دارند بسیار ضروری و مهم است.

امروزه تغییرات سریع در تکنولوژی، امکان کار گسترده در زمینه سلامت اندام‌های حرکتی را فراهم کرده است. دستگاه‌های کامپیوتری قابلیت اندازه‌گیری زاویه‌ها و ساختارهای سم را فراهم کرده‌اند که کار نعل‌بندی را به‌مراتب آسان‌تر کرده است. پلاستیک‌ها توانایی چسبیدن به نعل‌های آلومینیومی را دارند که مشکلات میخ زدن را از بین برده‌اند؛ همچنین آلیاژهایی اختراع شدند که قابلیت جذب دارند، تغییر شکل نداده و اجازه حفظ فیزیولوژی پاها در هنگام قرار دادن آهن را می‌دهند. با پیشرفت تکنولوژی امروزه می‌توان

پلاستیک و فایبرگلاسی تولید کرد که توانایی حل بسیاری از مشکلات اندام حرکتی را دارند (۱). یک نعل‌بند اغلب می‌تواند با یک دامپزشک همفکری کند و قادر به تشخیص نشانه‌های اولیه بیماری‌های مرتبط با سیستم اسکلتی-ماهیچه ای است. نعل‌بندها به دلیل تکرر مشاهده می‌توانند به‌طور زیرکانه تغییر شکل پاها را تشخیص دهند؛ مثل انقباضات پاشنه یا آتروفی قسمت قورباغه‌ای سم. نعل‌بندها ممکن است متوجه شوند که اسب‌ها نسبت به قیار کردن اندام‌های حرکتی عقبی بی‌میل هستند که این می‌تواند نشانه‌ای از مشکلات در لگن باشد. قیار کردن می‌تواند دیواره جداشده و آبسه‌های قدیمی را نشان دهد، همچنین اطلاعات زیادی در مورد رشد و کیفیت سم در اختیار دامپزشک قرار دهد که نشانه‌ای از وضعیت تغذیه و تغییرات متابولیکی در اسب است (۲). اهمیت نعل‌بندی و قیار کردن سم در درمان بسیاری از مشکلات اندام حرکتی و محافظت از سم بیشتر مورد توجه دامپزشکان قرار گرفته است. بسیاری از دامپزشکان و نعل‌بندها ادعا می‌کنند که امروزه می‌توان با نعل‌بندی مناسب، بخش وسیعی از لنگش تا را پیشگیری و درمان کرد (۴). استفان و همکارانش در سال ۲۰۰۸ اظهار داشتند که قیار کردن و نعل‌بندی تنها روی قسمت خارجی کپسول سم اثر نمی‌گذارد بلکه روی ساختارهای داخلی پا نیز موثر است. نعل‌بندی خوب سلامت عملکرد و اثربخشی بیومکانیکی اندام های حرکتی را تضمین می‌کند. البته تصور کلی از این نظر که تحت تاثیر ژنتیک، نژاد، شرایط تغذیه، محیط و حرفه ورزشی می باشد ممکن است گمراه کننده باشد. عملکرد طبیعی اندام‌های حرکتی به شرایط ویژه همان مورد خاص بر می‌گردد و شامل: ۱. موازی بودن محور بخلق-سم، ۲. ضخیم بودن دیواره سم، ۳.کافی بودن عمق کف پا، ۴. یکپارچه بودن پایه پاشنه و ۵. رشد ثابت اندازه حلقه در زیر خط تاجی است (۶).

نکات ضروری نعل‌بندی که یک نعل‌بند یا دامپزشک حتما باید بداند

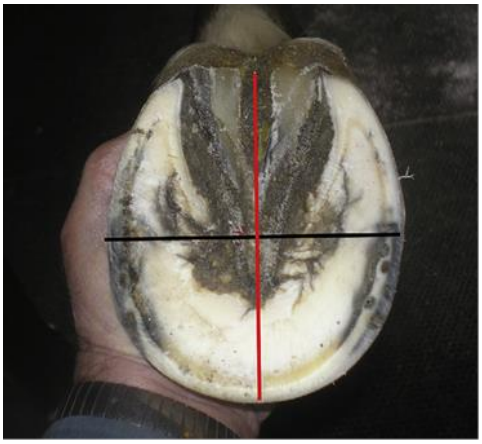
انتهای پایینی بند دوم و استخوان نویکولار که در درون کپسول قرار دارد با واژه Foot شناخته می‌شود و ساختارهای پایین مفصل متاکارپ با نام انگشت شناخته می‌شود (۸، ۷). استخوان نویکولار اندازه سطح مفصلی را افزایش می‌دهد و ثبات زاویه بین تاندون خم کننده عمقی ضمیمه شده روی انتهای بند دوم را پشتیبانی می‌کند. موقعیت استخوان نویکولار باعث می‌شود این منطقه از پا در معرض سطح وسیعی از فشارها و حرکات بیومکانیک قرار گیرد (۸). کف سم بسیار ضخیم است اگرچه حداقل عمق لازم آن برای محافظت باید ۱۵ میلی‌متر باشد. رودن در سال ۲۰۰۳ عنوان کرد زمانی که هر جزئی از کپسول سم متعاقب فاکتورهای ژنتیکی، افزایش بار میکروبی، بیماری، عوامل محیطی یا اشتباهات نعل‌بندی ضعیف شود، فشار تاندون خم‌کننده عمقی باعث بدتر شدن انحرافات کپسول سم می‌شود. سطح پشتی بخلق و سطح پشتی دیواره سم باید موازی باشد که به محور بخلق-سم معروف است. بندهای اول، دوم و آخر باید در امتداد هم باشند و یک خط مستقیم تشکیل دهند و زاویه بین بند آخر و سطح زمین باید ۳ تا ۵ درجه باشد (شکل ۱). این موارد به‌وسیله رادیوگراف مشخص و تایید می‌شود (۹).



شکل ۱. رادیوگراف جانبی برای نمایش محور بخلق-سم (زرد)، مفصل مرکزی (قرمز)، زاویه کف پا در بند آخر (سبز)، محل قرارگیری سم (سفید)، خط شکستگی (آبی)

هر گونه تغییر، ممکن است باعث لنگش شود. نعل‌بند و دامپزشک می‌توانند با تغییراتی در نعل‌بندی آن‌را اصلاح

کنند. در یک اندام حرکتی ایده‌آل، خط عمود فرضی که از کندیل‌های جانبی به سمت انتهای بند دوم رسم می‌شود باید سطح اتکای پا را به دو قسمت مساوی تقسیم کند (شکل ۲). این خط می‌تواند یک راهنما برای استفاده در هنگام قیار کردن باشد (۱۰).



شکل ۲. تقسیم‌بندی کف سم

برای انتخاب و انجام یک نعل‌بندی اصولی باید ۳ شاخص را در نظر گرفت: ساختار قابل دید ترکیبات سم، کارکرد مفصل بین انگشتی پایینی و فشارهای وارد شونده به دیواره سم. برای انجام یک نعل‌بندی مناسب باید خطوط راهنما به‌دقت ارزیابی شود و از رادیوگراف با دقت بالا و کیفیت خوب استفاده شود. تکنیک‌های قیار کردن و نعل‌بندی بر اساس اصول بیومکانیک اجرا می‌شود. از این اصول می‌توان موارد ذیل را نام برد: دقت در محور بخلق-سم، قیار کردن پاشنه در قسمت قورباغه‌ای شکل سم، ترک‌هایی روی سم که با آشکار شدن خط‌هایی روی عرض سم شروع می‌شود و برابر بودن خط عمودی رسم شده روی قسمت مرکزی انتهای بند دوم (۱۱). استفان در سال ۲۰۰۸ نشان داد که ارتفاع خط رسم شده در قسمت پایه پاشنه با خطوط موجود که بر قسمت عریض سم عمود شده‌اند، یکسان است. قسمت مرکز مفصل که در میانه پا قرار دارد باید با مرکز نعلی که قرار است بسته شود یکسان باشد. با برداشتن شعله آتش از قسمت خارجی سم، طوری آن را شکل می‌دهند که تمرکز نیروهای وارده به آن قسمت باشد. این عمل یکی از اصولی‌ترین کارها برای تثبیت کردن یک نعل درمانی است به دلیل اینکه هم از سم در هنگام قیار محافظت می‌کند و هم می‌توان به کمک آن وضعیت بیومکانیک سم را در موارد ضروری تغییر داد. هنگامی‌که نعل روی پا جای گذاری شد، خط کشیده شده روی قسمت عریض سم باید در مرکز یا میانه نعل قرار گیرد. نعل باید در حد قابل قبولی درخشان باشد، پهنای عرض آن بین ۰/۶۲۵ تا ۰/۷۰ اینچ باشد و با تعداد کمتر و اندازه کوچک‌تری از میخ‌های موجود چسبانده شود. استفاده از صفحه‌های چرمی، یا مواد شکل‌پذیر مثل: Vettec، Oxnard و California نقش مهمی در حفاظت از ساییدگی بیش از اندازه پاشنه پا ایفا می‌کند، قابلیت جذب ضربات را دارد و در اسب‌های بلندقد یا اصطلاحا اسب‌های باشگاهی بسیار مفید است. در اسب‌های ورزشی پهنای قسمت استیل یا آلومینیوم نعل باید تا پنجه‌ها برسد اما پاشنه را نپوشاند (به دلیل نیاز به فضای کافی برای میخ زدن). استفاده از پنجه در نعل یا گیره‌های جانبی باعث تثبیت نعل روی سم می‌شود؛ بنابراین استرس میخ زدن و تعداد استفاده از آن کمتر می‌شود (۶).

نعل‌بندی درمانی در موارد خاص

در قسمت زیر مثال‌هایی از انواع نعل‌بندی که جنبه درمانی در مشکلات اندام‌های حرکتی را دارند مورد بحث قرار می‌گیرد.

بدشکلی پیچشی نتیجه شکسته شدن محور بخلق-سم است که همراه با التهاب مزمن مفصل بین انگشتی پایینی است. بدشکلی پیچشی باعث کاهش درجه عملکردی اسب‌های ورزشکار شده و به‌عنوان لنگش با درجه کم در نظر گرفته می‌شود. این بدشکلی را می‌توان قبل از بلوغ تشخیص داده و به‌وسیله نعل‌بندی مناسب درمان کرد (۱۲، ۱۱).

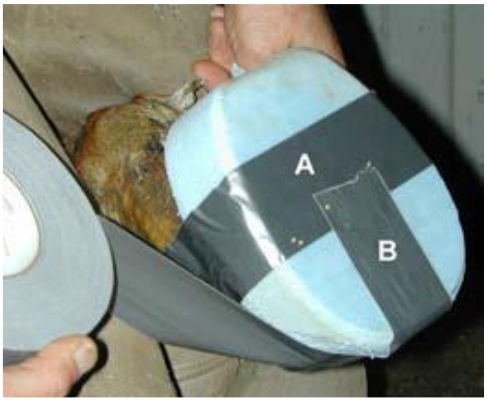
یک نقص رایج دیگر در تشکیل سم، پاشنه‌های کوتاه است که در اثر پیچش کپسول سم ایجاد می‌شود و نتیجه آن جابجایی پیاز پاشنه نسبت به پیاز مجاور آن خواهد بود (شکل ۳) (۱۳). وقتی‌که این نقیصه مشهود می‌شود می‌توان با یک نعل درمانی متناسب با سمت پایین رفته جواب قابل قبولی از درمان گرفت.

چرخش نامناسب به سمت داخل یا خارج (بالانس نبودن) سطحی که بر روی زمین قرار می‌گیرد نیز یکی از مشکلات دیگر در اندام حرکتی است که می‌توان با نعل‌بندی متناسب با قسمت نامتعادل از مشکلات بعدی آن جلوگیری کرد. دامپزشکان باید از نماهای داخلی، جانبی و پشتی اندام حرکتی در رادیوگرافی بهره ببرند تا بتوانند قیار مناسب و نعل ایده‌آل را به‌کار گیرند (۱۳). ترک برداشتگی‌های روی کف دست یا کف پا را می‌توان با به‌کارگیری نوعی از نعل به‌شکل کامل ترمیم کرد مثل: اصلاح پنچه چرخشی در سم. این نعل در اسب‌هایی که به‌طور دستی و دایره‌وار چرخانده می‌شوند کاربرد دارد، چون بیشتر ترک‌خوردگی در چنین اسب‌هایی در قسمت پنجه است (شکل ۴).

شکل ۳. - نمونه‌ای از نقص پاشنه کوتاه به علت پیچش کپسول سم

شکل ۴. اصلاح پنچه چرخشی در سم به‌وسیله نعل‌بندی مناسب

راه آسان‌تر دیگر برای درمان ترک برداشتگی‌ها، استفاده از نعل‌های نیم‌دایره است. حرکت شکستگی‌ها روی اندام حرکتی قدامی یا خلفی می‌تواند عملکرد مفصل بین انگشتی پایینی را کاهش دهد و باعث افزایش کشش روی تاندون خم کننده عمقی شود که این می‌تواند سرآغاز یک شکستگی در هنگام فاز ایستایی باشد (۱۴). مشکل مهم در لامینایتیس از بین رفتن یا سست شدن اتصالات بین قسمت پایینی بند آخر و دیواره داخلی سم است. حمایت مکانیکی از بند آخر می‌تواند باعث کاهش سست شدگی قسمت لایه‌ای سم (lamella) و تامین زمان لازم برای التیام شده و بروز علائم اولیه لنگش را به تاخیر اندازد. تاخیر در درمان و انتظار برای نمایان شدن درد و دیدن نشانه‌های جابجایی بند آخر در رادیوگرافی ممکن است با شکست درمان به پایان برسد. برای درمان چنین مشکلی می‌توان از وسایل حمایت‌کننده از کف یا قسمت قورباغه‌ای استفاده کرد. ازجمله این وسایل گاز باندژی است که گرد نباشد و بتوان شکل صفحه مثلثی به آن داد. این باندژ برای برداشتن فشار وزن از روی قسمت قورباغه‌ای مفید است. گاز باندژ باید کاملا فشرده و ضخامت آن حدود ۱ سانتی‌متر باشد و در انتهای لبه دیواره سم قرار گیرد (شکل ۵). زمانی که قشر کف سم شروع به خورده شدن توسط انتهای بند آخر می‌کند مناسب‌ترین درمان گذاشتن فوم حمایت کننده انگشتان است. این فوم می‌تواند درد را کم کند و فشار وزن را از روی کف پا کاهش دهد. برای اطمینان از کاهش درد می‌توان از ابزار آزمون سم استفاده کرد (۱۵).



شکل ۵. فوم حمایت کننده از انگشتان برای کاهش درد و فشار وزن به کف سم

انواع نعل

انواع بسیار زیادی از نعل‌ها وجود دارد که به چند مورد از رایج‌ترین آن‌ها اشاره می‌شود.

۱. نعل قلبی (Heart-bar shoe: HBS)

استفاده از نعل‌های قلبی برای درمان اسب‌های از پا افتاده در قرن ۱۹ شروع شد. زمانی که چمپان بورنی و دکتر جورج پلات (یک نعل‌بند و یک دامپزشک) در تگزاس شروع به همکاری کردند. اگر به‌صورت صحیح نعل قلبی روی ساختار کف سم جاگذاری شود، فشار وزن وارده به پنجه را دور می‌کند؛ در نتیجه احساس درد کمتر می‌شود. وقتی دیواره خارجی برش داده می‌شود استفاده از این نعل، سرعت بهبودی و تجدید مجدد دیواره سم را افزایش می‌دهد. ترکیب این دو روش باعث جابجا شدن فشار بند آخر روی باند تاجی می‌شود و یک زهکشی برای خروج آلودگی‌های سیستمیک از بافت شاخی فراهم می‌شود. سرعت بهبود انتهای دیواره سم افزایش می‌یابد. نعل قلبی از جنس پلاستیک نیز تولید شده که احتیاجی به میخ‌کوبی ندارد. بدون اطلاعات از موقعیت بند آخر در کپسول سم، جاگذاری نعل قلبی ممکن است خطرساز باشد. به‌عبارت دیگر نعل قلبی با بند آخر مکمل یکدیگر می‌شوند نه با دیواره سم. موقعیت قرارگیری بند آخر تنها به‌وسیله رادیوگراف تعیین می‌شود. صفحه قورباغه‌ای نعل قلبی باید در موقعیت قسمت قورباغه‌ای سم قرار بگیرد تا فشار تاندون خم‌کننده عمقی را از بند آخر کاهش دهد. در اسب‌هایی با پاشنه‌های کبود، سخت شدگی لمینا و پاشنه‌های کوتاه، مخصوصا اسب‌هایی با درد پاشنه که با زمین در تماس نیستند، برای خارج کردن فشار وزن، بهترین انتخاب، نعل قلبی است. اگر فشار وزن روی یک قسمت سم متمرکز باشد، این نعل فشار را توزیع کرده و به جاهای دیگر مثل پنجه هدایت می‌کند (شکل ۶) (۱۵).

شکل ۶. نعل قلبی (Heart bar shoe)

۲. نعل حمایت کننده انگشتان اسب (EDSS)

نعل حمایت کننده انگشتان اسب یک نوع از نعل‌های بالانس طبیعی است که اولین بار توسط Gene Ovnicek در ایالت مونتانا از کشور آمریکا به‌کار گرفته شد. این نعل می‌تواند با اتصال به یک صفحه، تیغه پاشنه و مواد پر شده از سیلیکون یک سیستم حمایت از انگشتان را تشکیل دهد. صفحه اسفنجی بخشی از کیت نعل حمایت کننده انگشتان اسب است و برای اسب‌هایی که در مراحل اولیه‌ی لامینایتیس قرار دارند توصیه می‌شود. اصلاح صحیح پا در هنگام استفاده از این نوع نعل ضروری است. پاشنه‌ها در اسب‌های دچار لنگش باید طوری اصلاح شود که سطح تماس با زمین برقرار باشد و اتصال قسمت عریض قورباغه سم با این نعل برقرار می‌شود (شکل ۷) (۱۵).

شکل ۷. نعل حمایت کننده انگشتان اسب (EDSS)

۳. نعل تخم مرغی (Egg bar)

تورنر در سال ۱۹۸۶ عنوان کرد که رایج‌ترین نعل در بیماری‌های استخوان نویکولار، نعل تخم مرغی است. به‌طور کلی اسب‌های اصیل و خون گرم به بیماری‌های نویکولار مستعدترند (۱۶). داباریز در سال ۲۰۰۱ اظهار داشت این بیماری اکثرا در اسب‌هایی با اختلال در راحتی پا، ترکیبات ضعیف سم، نعل‌بندی نامنظم و نامناسب و ورزش روی زمین سخت ایجاد می‌شود. همچنین استرس‌های غیر طبیعی به ناحیه نویکولار مثل چرخش‌های دایره‌وار یا پریدن از موانع می‌تواند از عوامل این بیماری باشد. علت دقیق بیماری نویکولار هنوز به‌روشنی مشخص نیست ولی دو فرضیه وجود دارد. ۱. بسته شدن مویرگ‌های خون‌رسان به استخوان و در نتیجه نکروز ایسکمی متعاقب آن. ۲. تئوری فشارهای بیومکانیک که دلیل دژنره شدن استخوان را فشارهای اضافی روی استخوان نویکولار و تاندون‌های حمایت کننده آن می‌داند (۱۷). این نعل به‌شکل مسطح است که می تواند با یک صفحه تیغه‌دار استفاده شود. اسب‌های با ساییدگی پاشنه اغلب به حمایت بیشتر از پاشنه و افزایش سطح تماس با زمین احتیاج دارند که می‌توان با استفاده از نعل تخم مرغی آن‌را ترمیم کرد. این نعل منطقه پاشنه را تثبیت می‌کند و باعث کاهش حرکات وارده به پاشنه و درنتیجه کاهش درد می‌شود. بنابراین این نعل برای مشکل کوتاه شدن پاشنه نیز مفید است (۱۸). از محدودیت‌های این نوع نعل، نیاز به برداشتن نعل بعد از ۵-۴ هفته برای جلوگیری از رشد اضافه است (۱۹).

در پایان می‌توان عنوان کرد که فراگیری دانش نعل‌بندی برای دامپزشکانی که در زمینه اسب فعالیت دارند بسیار ضروری و مهم است. ارتباط نعل‌بند و دامپزشک اسب ارتباطی دو سویه، نزدیک و اجتناب‌ناپذیر است. داشتن اطلاعاتی پایه‌ای از آناتومی و آگاهی هر چند مختصر از طب، برای نعل‌بند ضروری است؛ چرا که بدون داشتن دیدگاه لازم قادر به طراحی و به‌کارگیری نعل مناسب نخواهد بود. از سویی دیگر، دامپزشک اسب باید با انواع نعل، ویژگی‌ها و کاربردهای آنها و چارچوب کلی نعل‌بندی کاملا آشنا باشد تا در کنار درمان دارویی و جراحی از مزایای نعل‌بندی طبی در راستای نتیجه‌گیری مطلوب بهره ببرد.

منابع

1. Jay GM. The role and importance of farriery in equine veterinary practice. *Vet Clin Equine* 2003; 19: 273–283.
2. Matinelli MJ. Thoughts on the veterinary/farrier relationship. *Equine vet* 1996; 8 (6): 337-340.
3. Reeks HC. Diseases of the horse's foot. London: Balliere, Tindall and Cox 1906; 112-6**.** Stashak TS. The foot In Adams' lameness in horses. *Philadelphia: Lea & Febiger* 1987; 542–244.
4. Hapton K, Norwich M. Hoof care and farriery. *Redwings Horse Sanctuary* 2001; 1-6.
5. Stephen E, O'Grady S. Basic Farriery for the Performance Horse. *Vet Clin Equine* 2008; 24: 203–218.
6. Rooney JR. The lame horse. Neenah. *Russell Meerdink Company* 1998; 21–28.
7. Parks AH. Form and function of the equine digit. *Vet Clin North Am Equine Pract* 2003; 19 (2): 285–296.
8. Redden RF. Clinical and radiographic examination of the equine foot. In *Proceedings* of the 49th Annual Convention of the American Association of Equine Practice, USA 2003; 169–178.
9. Colles C. Interpreting radiographs. *The foot Equine Vet J* 1983; 15: 297–303.
10. Bach O, White K, Butler D, et al. Hoof balance and lameness: foot bruising and limb contact. *Compend contin educ pract*

vet 1995; 17 (12): 1505–1516.
11. 12-Turner TA, Stork C. Hoof abnormalities and their relation to lameness. *Proceedings Am Assoc Equine Practnr* 1988; 34: 293–297.
12. 13-O'Grady S. How to manage sheared heels. Proceedings, *Am Assoc Equine Practnr* 2005; 51: 451–456.
13. Eliashar E, McGuigan MP, Rodgers KA, et al. Acomparison of three horseshoeing styles on the kinetics of breakover in sound horses. *Equine Vet J* 2002; 34: 184–190.
14. Christopher C. Pollitt. Equine Laminitis. *RIRDC Publication* 2008; 08/062 (10): 85-98.
15. Turner TA. Shoeing principles for the management of navicular disease. *J Am Vet Med Assoc* 1986; 189: 298–305.
16. Dabareiner RM, Carter GK. How to perform navicular bursa injection and indications for its use. *Proc Am Assoc Equine Pract* 2001; 47: 281–284.
17. Goodness P, White NA. Bar shoes: use and applications. In *White NA II, Moore JN, editors*. Current techniques in equine surgery and lameness. 2nd edition. Philadelphia: WB Saunders 1998; 513–516.
18. Robin M, Dabareiner G, Kent C. Diagnosis, treatment, and farriery for horses with chronic heel pain. *Vet Clin Equine* 2003; (19): 417–441.

Abstract in English

Inevitable necessity of professional cooperation of veterinarian-farrier in equine medicine and/or industry

Principled limb and hoof care are the most indispensible issues in equine industry. Nowadays, the role of farriery and hoof trimming in hoof care and lameness treatment are being considered more and more. Veterinarian and farriers believe that ideal farriery is effective in prevention and/or treatment of horse lameness, which results in saving the diagnostic therapeutic expenses while retaining the athletic performance. Dorsal surface of the pastern and dorsal hoof wall (hoof-pastern axis), should be parallel and their changes might result in lameness. Torsional deformity is a consequence of broken hoof-pastern axis associated with chronic arthritis of distal interphalangeal joint. Veterinarians and farriers are able to treat it by modifying the model of shoeing. Navicular bone position makes it much more exposed to the variety of pressures and biomechanical movements. Egg-bar shoe is one of the most popular shoes in Navicular bone diseases. A sheared heel refers to a hoof capsule distortion resulting from displacement of one heel bulb proximally relative to the adjacent heel bulb. Inappropriate lateral medial orientation (imbalance) of the foot landing surface is another common limb problem. The best choice in horses with bruised heel, laminar tearing, sheared and painful heel is heart bar shoe. Equine Digit Support System (EDSS) is an another natural balanced shoe. In this review, relying on importance of integral relationship between veterinarian and farrier, different types of therapeutic shoes that are used in equine limb lesions and diseases, will be introduced and discussed.

Key words: Therapeutic farriery, Limb, Hoof, Horse

Received December 2015; Accepted December 2015

التیام

eltiam.ivsa@gmail.com

تغییرات آینده در آموزش جراحی دامپزشکی: چیست یا چگونه باید باشد؟

تاریخ دریافت: آبان‌ماه ۱۳۹۴
تاریخ پذیرش: دی‌ماه ۱۳۹۴

سید مسعود ذوالحواریه*

استادیار جراحی دانشکده پیرادامپزشکی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

*mzolhavarieh@basu.ac.ir

چکیده

به سبب تغییرات اجتماعی که پس از جنگ جهانی دوم در دنیا اتفاق افتاد، رویکرد غالب مردم به موضوع راحتی حیوانات بهبود یافت و باعث شد که مطالبه عمومی از دامپزشکان، اشراف بیشتر به موضوع راحتی حیوانات در کنار درمان آنها باشد. به‌طور سنتی، استفاده آسیب رساننده به حیوانات دربرنامه‌ی آموزشی دامپزشکی در دروسی نظیر جراحی یک موضوع همه‌گیر و جهانی است و بی‌هیچ شکی، آموزش جراحی دامپزشکی همانند سایر رشته‌ها و در هر سطح و پایه‌ای ناگزیر از وفق یافتن با تغییرات شگرف تکنولوژیک و اجتماعی است که تمام جنبه‌های زندگی ما را تحت تاثیر خود قرار داده‌اند. به هر حال آموزش دامپزشکی باید با استفاده از جایگزین‌های بهتر بجای استفاده نامناسب از حیوانات در آموزش، اصلاح شود. جراحی دامپزشکی نیازمند نوعی بازنگری است تا ضمن برآوردن نیازهای دامپزشکان، انتظارات عمومی را نیز تامین کند. توسعه تکنولوژیک، گستره وسیعی از ابزار و تکنیک‌های پیشرفته را به ارمغان آورده است که می‌توانند جایگزین روش‌های کهنه آموزشی شوند. نگارنده، همگی جراحان دامپزشکی کشور را به بحث و تبادل نظر در مورد روش‌های موثر وفق یافتن آموزش جراحی با تغییرات فکری و اجتماعی روز فرامی‌خواند.

واژه‌های کلیدی: آموزش، جراحی، آینده، راحتی حیوانات، روش‌های جایگزین آموزشی

مقدمه

همه ساله تعداد قابل ملاحظه‌ای از حیوانات به‌منظور آموزش یا پژوهش در دانشکده‌ها و مدارس دنیا تشریح می‌شوند. البته لازم به ذکر است که تشریح، فقط به جسد حیوانات مرده محدود نمی‌شود و در بسیاری موارد محققان و مدرسان، حیوانات زنده را به منظورهای مختلف، زخمی، قطعه قطعه، کور، گرسنه یا مسموم می‌کنند. براساس یک گزارش، ماهانه ۳۰۰۰ قورباغه در دانشکده‌های هندوستان به همین منظورها مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱). امروزه با وجود تغییرات اجتماعی که به ویژه پس از جنگ جهانی دوم در دنیا رخ داده است ارائه این‌گونه گزارشات، نه تنها نفرت‌انگیز و بیزارکننده است، بلکه پیام دیگری مبنی بر استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی و مواجه کردن گونه‌های حیوانی با خطر انقراض را دربردارد. مثل انسان‌ها و فیل است. بدون شک، تغییرات

اجتماعی در کشور ما نیز، به‌ویژه در دو دهه گذشته (پس‌از پایان جنگ تحمیلی) آن‌چنان بنیادین و شگرف بوده است که هر موضوعی را تحت تاثیر خود قرار داده است. یکی از مهم‌ترین پیامدهای این تغییرات، افزایش سطح توقع جامعه از دامپزشکان بوده است مبنی بر اینکه به موضوع حقوق حیوانات در کنار درمان آن‌ها اشراف داشته باشند و البته کاهش تعداد حیواناتی که در تحقیقات به‌کار می‌روند و نیز افزایش توجه به درمان حیوانات خانگی از نتایج این تغییر رویکرد است. همچنین رشد چشمگیر تشکل‌های حمایت از حیوانات و نظایر آن در شهرهای مختلف کشور یکی دیگر از نمودهای خارجی این موضوع است. البته با وجود چنین تغییراتی هنوز به نظر می‌رسد که موضوعات مربوط به حقوق و راحتی حیوانات (Animal welfare) آنچنان که مردم انتظار دارند توسط دانشکده‌های دامپزشکی مورد توجه واقع نشده است و جزو دروس ثابت دانشکده‌های دامپزشکی به حساب نیامده است. بر اساس برنامه آموزشی سنتی که در کشور حاکم است، هنوز هم در تعلیم برخی دروس مانند جراحی، مامایی، آناتومی و ... استفاده آسیب‌رساننده از حیوانات یک امر معمول می‌باشد و در بعضی دانشکده‌ها حتی عزمی هم برای تغییر آن وجود ندارد و همه ساله تعدادی از حیوانات به منظور آموزش، آسیب دیده یا کشته می‌شوند. اگر چه این موضوع تنها به دانشکده‌های دامپزشکی کشور ما اختصاص ندارد و در بسیاری دیگر از دانشکده‌های دامپزشکی در سایر کشورها نیز مصداق دارد. شاید یکی از پاسخ‌هایی که بتوان به این مطالبه جامعه داد آنست که آموزش عملی برخی رشته‌ها مانند جراحی را از برنامه آموزشی دوره‌های دکتری عمومی دامپزشکی همانند دکتری عمومی پزشکی حذف نمود و آن‌را به دوره‌های تخصصی موکول کرد. در این‌جا یکی از مهم‌ترین سوالاتی که باید پاسخ داده شود آن است که آموزش جراحی به دانشجویان دکترای عمومی دامپزشکی تا چه حد ضرورت دارد؟ و اگر ضروریست آیا نیازی به تغییر در شیوه آموزشی وجود دارد؟ بر اساس یک قانون پذیرفته شده، کلیه اعمالی که به هر منظور از جمله درمان، آموزش یا تحقیق باید بر روی حیوانات انجام شود الزاما باید توسط یک فرد آموزش دیده در این زمینه یا همان دامپزشک انجام شود (۲) و بر همین اساس در دانشکده‌های دامپزشکی در سرتاسر دنیا آموزش جراحی به‌صورت یک درس مستقل در برنامه آموزشی وجود دارد و هیچ‌گاه حذف نشده است. و همچنین از آنجایی‌که هنوز تعداد دامپزشکان متخصص جراحی در کشور، پاسخگوی نیازهای خدماتی و تحقیقاتی کشور نیست علی‌رغم آنچه در پزشکی مرسوم شده است در آموزش دامپزشکی عمومی چاره‌ای نیست جز آن‌که دست‌کم اصول و تکنیک‌های اولیه جراحی به دانشجویان دکتری عمومی آموخته شود. به عنوان یک راه حل، اصول سه گانه‌ای توسط W. M. S. Russell و R. Burch در سال ۱۹۵۹مطرح شد (۳) که براساس آن سه موضوع که با حرف R آغاز می شوند باید رعایت شوند که شامل: ۱.کاهش استفاده از حیوانات در آموزش و پژوهش (Reduction)، ۲. اصلاح نوع نگرش محققان و مدرسان به استفاده از حیوانات در آموزش و پژوهش و ایجاد انگیزه برای تغییر برنامه‌های آموزشی سنتی به آموزش‌های مدرن (Refinement) و در نهایت ۳. جایگزین کردن (Replacement) روش‌ها و وسایل مدرن کمک آموزشی به‌جای برنامه‌ها و ابزار سنتی است. بنابر آنچه گفته شد، پذیرفته‌ترین راه حل آن است که آموزش جراحی همانند سایر دروس دامپزشکی بازنگری شود. این بازنگری باید به‌گونه‌ای باشد که علاوه بر برآوردن نیازهای دانشجویان دوره دکتری عمومی، با پیشرفت‌های تکنولوژی و تغییرات اجتماعی روز، تطابق داشته باشد.

چگونه می‌توان برنامه آموزشی جراحی را بهبود بخشید؟

در سال‌های اخیر در کشورهای مختلف جهان تعداد دانشجویان دامپزشکی افزایش یافته است و این در حالی است که میزان دسترسی به بیمار در بیمارستان‌های آموزشی کاسته شده است و این امر در آموزش دامپزشکی منجر به محدودیت فرصت دانشجویان برای کسب مهارت‌های لازم با بیمار واقعی شده است (۴). به‌طور سنتی استفاده از حیوانات

در موضوعات درسی نظیر آناتومی، فیزیولوژی، مامایی و جراحی که منجر به آسیب رساندن به حیوان یا مرگ آن می شود، به‌طور گسترده‌ای در جهان وجود دارد و متاسفانه هنوز تعدادی از دانشکده‌های دامپزشکی به این نوع از آموزش ادامه می دهند. در این‌گونه دانشکده‌ها، دانشجویان با اصول و کاربرد حقوق حیوانات آشنا نمی‌شوند. لازم به یادآوری است که استفاده از حیوانات زنده، این بار نه برای پژوهش و کشف اسرار جدید، که برای آموزش دادن مکشوفات قدیمی، به دسته‌ای از دانشجویان تازه وارد است (۵) بنابراین آموزش دامپزشکی باید به‌گونه‌ای بازطراحی شود که برای جبران برخی ناکارآمدی‌های برنامه آموزشی سنتی از روش‌های جایگزین و کمک آموزشی استفاده شود تا به‌جای آسیب زدن یا کشتن حیوانات به منظور آموزش، دانشجویان را به درک عمیق از موضوع راحتی حیوانات، نه تنها در دوران تحصیل، بلکه در طول زندگی حرفه‌ای خود ترغیب کند. در طی چهل سال گذشته، تلاش‌های گسترده‌ای برای حل این مساله از سوی محققان حوزه آموزش دامپزشکی صورت گرفته است (۵). استفاده از کتاب و اطلس به‌عنوان وسیله‌ای قدیمی در تمام رشته‌ها و دروس، از اهمیت خاصی برخورداراست اما به عنوان تنها وسیله آموزشی در دامپزشکی یا پزشکی باعث یک دید دو بعدی از دانش مورد نظر در ذهن دانشجو خواهدشد که این خود بزرگ‌ترین مانع در برنامه آموزشی سنتی است (۷-۶)، زیرا تاکید دامپزشکی و پزشکی بر بیمار به عنوان یک موضوع سه‌بعدی، آموزش را درگیر یادگیری و کاربرد اطلاعات سه‌بعدی می‌کند و از آنجایی‌که که دانشجویان به‌طور جدی با دروسی که بسیار به اطلاعات سه بعدی وابسته‌اند مواجه می شوند، ممکن است مشکلاتی در ارتباط با درک موضوع مورد آموزش روی دهد. در همین راستا و برای یافتن روش‌های کمک آموزشی و جایگزین‌های بهتر، بر اساس مزایای زیادی که تصاویر سه بعدی نه‌تنها برای یادگیری مباحثی از قبیل آناتومی، بلکه برای شبیه‌سازی رهیافت‌ها و روش‌های جراحی مهیا می‌نمایند، در آموزش جراحی دامپزشکی و پزشکی میل به استفاده از تصاویر سه بعدی برای فراهم نمودن شرایط آموزش عمیق و مطمئن بسیار زیاد است. اخیرا کم هزینه و در دسترس بودن فناوری رایانه‌ای و پیشرفت تکنیک‌های جراحی میکروسکوپی، استفاده از پایگاه‌های داده‌ای تصاویر دیجیتال از تشریح، اطلس‌های مبتنی بر وب و دیگر لوازم کمکی رایانه‌ای را با جزئیات لازم در روش‌های تشخیصی مدرن و تکنیک‌های جراحی تسهیل نموده است. این تصاویر سه بعدی دیجیتالی برخلاف اطلس‌های دو بعدی کلاسیک، دانشجو را قادر به درک ساختارهای ظریف از هر ارگانی و از هر زاویه دلخواهی می‌نمایند (۸). بدین ترتیب، بسیاری از محققان پتانسیل بسیار عظیم آموزش با کمک رایانه و سیستم‌های مجازی را به‌عنوان یک ابزار قوی کمکی در آموزش جراحی در نظر گرفته‌اند (۹).

هر چند جزئیات آناتومی این اطلس‌های سه‌بعدی رایانه‌ای کافی است ولی در برخی موارد با جزئیات ریز و پیچیده، مدل‌های رایانه‌ای، واقع‌نمایی قابل مقایسه‌ای با نقاشی‌ها و عکس‌های اطلس‌های کلاسیک ندارند. این موضوع باعث ایجاد سوالی شده‌است که چگونه می‌توان تصاویری سه‌بعدی اما واقعی ایجاد نمود؟ (۱۰) همچنین کارکرد اطلس‌های سه بعدی رایانه‌ای به دلیل پیچیدگی‌ها و زیاد بودن امکاناتشان بسیار زمان‌بر است. دو محدودیت مهم دیگری که برای این اطلس‌ها بیان شده‌است؛ نیاز آن‌ها به ابزار پیچیده برای استفاده و اطلاعات عملی ناقص آن‌ها است (۱۱). علاوه بر آنچه در بالا بیان شد، در سال‌های اخیر، شبیه‌سازی آموزشی در صف مقدم تکنولوژی‌ها و فرآیندهای مورد استفاده در آموزش و تربیت دانشجویان دامپزشکی خودنمایی کرده است. تعداد زیادی از تحقیقات حاکی از آن است که استفاده از شبیه‌سازها در مقایسه با روش‌های معمول و سنتی نتایج قابل مقایسه‌ای دارد (۱۴-۱۲). دیگر محققان مخالف این موضوع بوده و معتقدند که روش‌های جایگزین مانند شبیه‌سازهای سه‌بعدی و فیلم‌های ویدئویی دست‌کم تاکنون، قابل مقایسه با لمس بافت و ارگان واقعی نیستند (۱۵). مدافعان نظریه اخیر معتقدند که دانشجویان در طول دوره آموزش باید بتوانند از دستان خود استفاده کنند و مهارت‌های مبتنی بر لمس خود

را افزایش دهند. زیرا این حس، وسیله‌ای بسیار مهم برای درک حقایق خارجی است و ملموس‌ترین شاهد اثبات واقعیت در دنیای اطراف ما، مبتنی بر لمس است و دست‌های ما (لمس) نه‌تنها برای کشف دنیای خارج، بلکه برای ایجاد تغییر در آن به‌کار برده می‌شوند. لمس واقعی، سفری است به داخل بدن و دانشجو با استفاده از آن، نقشه‌ای ساختاری از بدن، برای خود ترسم می‌کند و بعدها این تجربه به دانشجو در تشخیص و درمان کمک خواهد کرد (۱۶). البته شایان ذکر است که علی‌رغم آموزش پزشکی، تنها تعداد کمی شبیه‌ساز دامی برای استفاده در آموزش دامپزشکی وجود دارد هرچند همانند پزشکی، ممکن است در آینده تقاضاهای جدید و نیاز به اخذ برخی تاییدیه‌های حرفه‌ای و علمی، منجر به توسعه چنین تکنولوژی‌هایی شود (۴).

همیشه "جایگزین"، یک "جایگزین" است!

بدون تردید هیچگاه یک "جایگزین" نمی‌تواند تمام ویژگی‌های "اصل" را دارا باشد و این جمله که همیشه "جایگزین"، یک "جایگزین" است! موضوع غیر قابل انکاری است. محققانی که به عدم کارآیی روش‌های جایگزین معتقدند با استناد به این جمله تمام تلاش افرادی را که در جستجوی روش‌های آموزشی جایگزین هستند، رد می کنند، البته در این بین از غرور انسان‌ها هم نباید غافل بود زیرا بسیاری از استادان و محققان با پایبندی به اصول آموزش سنتی و اعتقاد به کارآیی این برنامه آموزشی، راضی به پذیرش "تغییر" نیستند. در این‌جا باید به دومین اصل پیشنهادی W. M. S. Russell و R. Burch توجه نمود که معتقدند برای اصلاح برنامه‌های آموزشی سنتی باید این تغییر رویکرد ابتدا در استادان و مدرسان دانشگاه روی دهد. تغییر رویکرد این گروه به راحتی می تواند نظام آموزشی را به سوی استفاده صحیح از منابع آموزشی هدایت کند و در نهایت منجر به تغییر رویکرد دانشجویان نسبت به رعایت حقوق حیوانات شود.

راه‌حل پیشنهادی برای تغییر آموزش سنتی جراحی در دانشکده‌های دامپزشکی کشور

شاید استفاده از این ضرب‌المثل قدیمی که "دیگر لزومی به اختراع مجدد چرخ نیست" در این‌جا مصداق داشته باشد و واقعا لزومی نداشته باشد که به دنبال روشی جدید برای اصلاح برنامه آموزشی جراحی دانشکده‌های دامپزشکی کشورمان باشیم و به‌راحتی می‌توانیم با استفاده از تجربیات دیگران به راه‌حل‌های مناسبی دست پیدا کنیم. به عنوان مثال در سال ۲۰۰۰ میلادی دانشکده دامپزشکی سیدنی و متعاقب آن سایر دانشکده‌های استرالیا تصمیم گرفتند که استفاده از حیوانات زنده را برای کلاس‌های عملیات جراحی متوقف کنند. در برنامه پیشنهادی آن‌ها دانشجویان، پس از طی دوره تئوری جراحی برای یادگیری عملی این درس به درمانگاه‌های بخش خصوصی و مراکز نگهداری حیوانات بی‌سرپرست (Shelter) اعزام می‌شدند و در این مراکز، تحت نظر مستقیم جراحان متخصص، اقدام به ارائه خدمات جراحی نظیر عقیم‌سازی این گونه حیوانات می‌کردند. شرایط مشابه همین برنامه از سال ۲۰۰۲ در بعضی دانشکده‌های ایالات متحده نیز اجرا شد (۱۷). در مطالعه‌ای که برای بررسی اثربخش بودن این روش در سال ۲۰۰۷ توسط GJ Patronek و A Rauch صورت گرفت مشخص شده‌است که از پنج بررسی انجام شده، دو بررسی حاکی از تاثیر بیشتر این روش در آموزش بوده و ۳ بررسی نشان داد که از نظر نتایج حاصله، تفاوت آماری معنی‌داری در روش‌های سنتی و این روش جدید وجود نداشته‌است (۱۸). البته با اعمال کمی اصلاحات می‌توان برنامه زیر را برای آموزش جراحی در دوره دکتری عمومی دامپزشکی پیشنهاد نمود.

ابتدا مباحث تئوری به‌طور کامل به دانشجویان آموخته شود و سپس درصورت وجود برخی شبیه‌سازها، از شبه‌ساز برای آموزش مبانی عملی نظیر انواع بخیه، لیگاتور کردن عروق یا سوراخ کردن استخوان‌ها استفاده شود و دست آخر، دانشجویان برای آموزش عملی جراحی به مراکز درمانی بخش خصوصی یا مراکز نگهداری حیوانات بی‌سرپرست اعزام شوند تا به عنوان کمک جراح، در انجام اعمال جراحی به

متخصصان کمک کنند و در مراحل پیشرفته‌تر تحت نظر مستقیم جراح، بطور مستقل به انجام برخی جراحی‌ها مانند عقیم سازی سگ‌ها یا گربه‌های نر اقدام نمایند. مهم‌ترین مزیت این برنامه‌ی جایگزین، اعتماد به نفسی است دانشجو بدست خواهد آورد زیرا او خود را در مواجه با یک موقعیت واقعی می‌بیند و باور خواهد کرد که نتیجه عمل او در مجوعه‌ی عملکرد آن مرکز خدماتی به حساب خواهد آمد. این موضوع موجب مسئولیت‌پذیری وی در برابر کار و حرفه آینده‌اش خواهد شد و به همین دلیل دانشجو سعی خواهد کرد که از همان ابتدا نسبت به موضوع آموزش، جدی و پیگیر باشد. از دیگر مزایای آن، تغییر رویکرد ذهنی دانشجویان به حیوانات به عنوان بیمار، در صحنه و فضای حرفه‌ای واقعی خود خواهد بود بدین ترتیب که آن‌ها خواهند آموخت که چه در طول دوران آموزش دانشکده‌ای و چه در تمام طول عمر حرفه‌ای خود به حیوانات به عنوان موجوداتی که دارای حق زندگی بدون درد و رهایی از بیماری هستند بنگرند. البته شاید ایجاد این جدیت در دانشجویان مهم‌ترین و متمایز کننده‌ترین مزیت این روش بر روش آموزش سنتی باشد زیرا همیشه استادان درصددند تا فضای آموزش را به‌گونه‌ای طراحی کنند که دانشجویان با جدی بودن موضوع آشنا شوند و آن‌را با تمام وجود احساس کنند که این جدیت مطمئنا در شیوه آموزشی سنتی که به حیوان به‌عنوان یک وسیله کمک آموزشی نگریسته می‌شود ایجاد نخواهد شد زیرا به‌طور ناخودآگاه دانشجویان خود را در مقابل حفظ سلامت حیواناتی که در کلاس‌های آموزشی برای انجام اعمال جراحی به آنان سپرده می‌شوند مسئول نمی‌دانند.

کلام آخر آن‌که هیچ تغییری صورت نخواهد گرفت مگر آن‌که استادان جراحی دامپزشکی کشور به این باور برسند که رعایت حقوق حیوانات در دنیای ما یک ضرورت است و باید جدی گرفته شود. باید دانشجویان دامپزشکی پیشروان حرکتی اجتماعی برای احترام به حقوق و راحتی حیوانات و در تعبیری وسیع‌تر، به بزرگ‌ترین مدافعان محیط زیست بدل شوند و با محترم شمردن حقوق بیماران خود باعث برانگیختن حس احترام جامعه به عظمت دانش و حرفه دامپزشکی شوند.

منابع

1. Sathyanarayana MC. Need for alternatives for animals in education and the alternative resources. *Proc ALTEX* 2013;2:1-13.

2. Brown MJ, Pearson PT, Tomson F. Guidelines for animal surgery in research and teaching. AVMA Panel on Animal Surgery in Research and Teaching, and the ASLAP (American Society of Laboratory Animal Practitioners). *Am J Vet Res* 1993;54(9):1544-59.

3. Russell WMS, Burch RL, Hume CW. *The principles of humane experimental technique*. 1959.

4. Scalese RJ, Issenberg SB. Effective use of simulations for the teaching and acquisition of veterinary professional and clinical skills. *J Vet Med Educ* 2005;32(4):461.

5. Wood LAHMW, Weng H-Y. *Mainstreaming alternatives in veterinary medical education: resource development and curricular reform*. 2005.

6. Gregory SR, Cole TR. The changing role of dissection in medical education. *JAMA* 2002;287(9):1180-1.

7. Salazar I. Coming changes in veterinary anatomy: what is or should be expected? *J Vet Med Educ* 2002;29(3):126-30.

8. Ackerman MJ. *The visible human project: a resource for education. Acad Med* 1999;74(6):667-70.

9. Nicholson DT, Chalk C, Funnell WRJ, Daniel SJ . Can virtual reality improve anatomy education? A randomised controlled study of a computer-generated three-dimensional anatomical ear model. *Med Educ* 2006;40(11):1081-7.

10. Gehrmann S, Höhne K, Linhart W, Pflesser B,

Pommert A, Riemer M, et al .A novel interactive anatomic atlas of the hand. *Clin Anat* 2006;19(3):258-66.

11. Yelnik J, Bardinet E, Dormont D, Malandain G, Ourselin S, Tandé D, et al. A three-dimensional, histological and deformable atlas of the human basal ganglia. I. Atlas construction based on immunohistochemical and MRI data. *Neuroimage* 2007;34(2):618-38.

12. Akpan JP. Issues associated with inserting computer simulations into biology instruction: A review of the literature. *Electronic Journal of Science Education* 2001;5(3).

13. Bernardo TM. New technology imperatives in medical education. *J Vet Med Educ* 2003;30:4.

14. Scherzer J, Buchanan MF, Moore JN, White SL. Teaching veterinary obstetrics using three-dimensional animation technology. *J Vet Med Educ* 2010;37(3):299-303.

15. Aziz MA, Mckenzie JC, Wilson JS, Cowie RJ, Ayeni SA, Dunn BK. The human cadaver in the age of biomedical informatics. Anat Rec 2002;269(1):20-32.

16. Older J. Anatomy: A must for teaching the next generation. *The Surgeon* 2004;2(2):79-90.

17. Knight A. The effectiveness of humane teaching methods in veterinary education. *Altex* 2007;24(2/07):91.

18. Patronek GJ, Rauch A. Systematic review of comparative studies examining alternatives to the harmful use of animals in biomedical education. *J Am Vet Med Assoc* 2007;230(1):37-43.

Abstracts in English

Coming changes in veterinary surgery: what is or should be expected?

Due to social changes that occurred after World War II, public attitudes toward animal welfare have improved and veterinarians are increasingly expected to be informed about animal welfare in a broader sense than health alone. Traditionally, animal use resulting in harm or death in veterinary education in disciplines such as surgery is common worldwide, and there is no doubt that teaching of surgery like other disciplines, at whatever level, is inevitable of adapting with significant modern technological and social changes that affecting all aspects of our lives. However, the veterinary medical education should be refined and animal exploitation in education superseded by using non-harmful alternatives. Veterinary surgery needs to rethink how it can best serve the needs the veterinarian in training along with public expectation. The advancements in new technologies have opened up an excess of sophisticated tools and techniques that potentially can replace the old and outdated educational methods. This author invites veterinary surgeons to join in the ongoing debate favoring the successful adaptation of veterinary surgery to its new social and intellectual environment.

Key words: Education, Surgery, Animal welfare, Educational alternatives

Received November 2015; Accepted December 2015

Eltiam

Print ISSN: 2423-5695

Publisher: Iranian Veterinary Surgery Association (IVSA)

Editor-in-charge: Dr. Ahmadreza Mohammadnia
(President of IVSA)

Editor-in-chief: Dr. Mohammadreza Emami
(Associate Professor of Veterinary Surgery and Anesthesiology, Ferdowsi University of Mashhad)

Manager: Dr. Samaneh Ghasemi
(Resident of Veterinary Surgery and Anesthesiology, Ferdowsi University of Mashhad)

Editorial Board

Dr. Seyed Mohsen Ahmadinejad (Assist.prof. University of Applied Science and Technology, Tehran)
Dr. Mohammadreza Emami (Assoc.Prof. Veterinary Surgery, Ferdowsi University of Mashhad)
Dr. Mohammad Mehdi Dehghan (Prof. Veterinary Surgery, University of Tehran)
Dr. Siamak Zarei (Veterinary Surgeon, Tehran)
Dr. Kamran Sardari (Prof. Veterinary Surgery, Ferdowsi University of Mashhad)
Dr. Mohamad Mehdi Oloumi (Prof. Veterinary Surgery, Shahid Bahonar University of Kerman)
Dr. Ali Ghashghaii (Assist.prof. Veterinary Surgery, Razi University of Kermanshah)
Dr. Majid Masoudi fard (Assoc.Prof. Veterinary Diagnostic Imaging, University of Tehran)
Dr. Ahmadreza Mohammadnia (Assoc.Prof. Veterinary Surgery, Ferdowsi University of Mashhad)
Professor Iradj Nowrouzian (Prof. Veteinary Surgery, University of Tehran)

Postal Adress: Asian Highway, Opposite to Razavi Hospital, Faculty of Veterinary Medicine

Teaching Hospital, Secretariet of IVSA, Mashhad, Iran

PostalCode: 9187195786

Phone: 0098-5136579430 **Fax: 0098-5136579430**

Email Adress: eltiam.ivsa@gmail.com

نشریه علمی ترویجی التیام دو بار در
سال چاپ می‌شود.