

“Case report”

DOI: 10.30495/JVCP.2021.1914594.1285

Surgical treatment of fractured humerus in a golden eagle (*Aquila chrysaetos*): a case report

Kazemi, D.*

Assistant Professor, Department of Veterinary Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

*Corresponding author: dkazemi@iaut.ac.ir

(Received: 2020/11/10 Accepted: 2021/4/4)

Abstract

Fractures are important orthopaedic problems of birds of prey or raptors which are mainly caused by trauma. An adult female golden eagle (*Aquila chrysaetos*) was referred to the surgery division of the faculty of veterinary medicine, Islamic Azad University of Tabriz in November 2019. Traumatic injury of the upper left wing area was detected in clinical and orthopaedic examination and comminuted fracture of the humeral diaphysis was observed in radiography. Considering the type and anatomic location of the fracture, surgical treatment was conducted by means of internal fixation and intramedullary pinning. Surgical exposure of the humeral diaphysis was achieved by dorsal approach and a suitably sized intramedullary pin was inserted in a retrograde fashion inside the medullary cavity. Bone healing was evaluated post-operatively using serial radiographs. Complete bone healing occurred after 71 days and the intramedullary pin was removed. The bird returned to its normal pre-injury state following treatment and no complications resulting from the fracture or its surgical treatment was observed. Successful treatment of fractures in birds of prey is possible by adherence to principles of orthopaedic surgery and considering the unique features of these animals leading to the protection of these valuable species of wildlife in our country.

Conflict of interest: None declared.

Keywords: Fracture, Golden eagle, Humerus, Surgical treatment.

DOI: 10.30495/JVCP.2021.1914594.1285

"گزارش موردی"

درمان جراحی شکستگی استخوان بازو در یک بهله عقاب طلایی (*Aquila chrysaetos*): گزارش موردی

داود کاظمی*

استادیار گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

*نویسنده مسئول مکاتبات: dkazemi@iaut.ac.ir

(دریافت مقاله: ۹۹/۸/۲۰ پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۱/۱۵)

چکیده

شکستگی‌ها از مهم‌ترین مشکلات ارتوپدی در پرندگان شکاری است که عمدتاً به دلیل ضربه ایجاد می‌شود. یک بهله عقاب طلایی (*Aquila chrysaetos*) بالغ ماده در آبان ماه سال ۱۳۹۸ به بخش جراحی دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز ارجاع داده شد. در معاینه بالینی و ارتوپدی، وارد شدن ضربه و آسیب دیدگی ناحیه فوقانی بال سمت چپ تشخیص داده شد و در عکس رادیوگرافی، شکستگی خردشده قسمت میانی استخوان بازو مشاهده شد. با توجه به نوع و محل شکستگی، از روش تثبیت داخلی با استفاده از پین داخل استخوانی جهت درمان جراحی حیوان استفاده شد. التیام کامل استخوان پس از سپری شدن ۷۱ روز ایجادشده و پین داخل استخوانی از بدن حیوان خارج شد و پرنده به وضعیت عادی خود بدون بروز هیچ‌گونه عارضه جانبی ناشی از شکستگی و درمان جراحی آن بازگشت. درمان موفقیت‌آمیز شکستگی در پرندگان شکاری با رعایت اصول جراحی ارتوپدی و در نظر گرفتن ویژگی‌های خاص این دسته از حیوانات امکان‌پذیر بوده و می‌تواند منجر به محافظت از این گونه‌های ارزشمند حیات وحش کشورمان شود.

کلیدواژه‌ها: استخوان بازو، درمان جراحی، شکستگی، عقاب طلایی.

مقدمه

وجود ندارد که این امر منجر به افزایش موارد شکستگی‌های بازو در پرندگان می‌شود. به دلیل ارتباط استخوان‌های پرندگان با کیسه‌های هوایی و دستگاه تنفسی، در مواقع شکستگی آمفیزم زیرجلدی نیز در این دسته از حیوانات مشاهده می‌شود. به‌طور کلی بازسازی کامل آناتومیک استخوان شکسته در پرندگان شکاری به‌ویژه در ناحیه بال از اهمیت بیشتری برخوردار است تا فعالیت پروازی حیوان که لازمه شکار و تغذیه است به‌طور کامل به حالت قبل از آسیب بازگردد (Bennett and Kuzma, 1992; Jones and Redig, 2001; Gayathri and Sunil, 2018; Vergneau-Grosset *et al.*, 2020).

در گزارش حاضر، درمان جراحی شکستگی استخوان بازو در یک بهله عقاب طلایی ماده با استفاده از روش تثبیت داخلی توضیح داده می‌شود.

شرح درمانگاهی

یک بهله عقاب طلایی ماده بالغ به وزن ۵ کیلوگرم در آبان ماه سال ۱۳۹۸ به بخش جراحی دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز ارجاع داده شد. بر اساس گفته‌های صاحب دام، حیوان از ۲ روز قبل دچار آسیب دیدگی در بال سمت چپ شده بود. حیوان کاملاً هوشیار بوده و نسبت به محیط اطراف خود و ملامسه جهت معاینه بالینی واکنش نشان می‌داد. در مشاهده حیوان از روبرو، افتادگی بال سمت چپ مشهود بود (شکل ۱-الف) که نشان‌دهنده درگیری سیستم اسکلتی در این بخش از بدن حیوان بود. علائم حیاتی حیوان طبیعی بوده و در معاینه ارتوپدی، شکستگی استخوان در قسمت فوقانی بال سمت چپ و زخم کوچکی در سطح پشتی بال تشخیص داده شد.

عقاب طلایی با نام علمی *Aquila chrysaetos*

یکی از معروف‌ترین پرندگان شکاری نیمکره شمالی محسوب می‌شود. زیستگاه این پرنده عمدتاً مناطق مرتفع و کوهستانی است و در کشور ما نیز در امتداد دو رشته‌کوه البرز و زاگرس و سایر مناطق کوهستانی از جمله آذربایجان یافت می‌شود. عقاب طلایی در زمره پرندگان حفاظت‌شده ایران محسوب می‌شود و لازم است برای محافظت از آن اقدامات جدی صورت گیرد (Shafaeipour, 2015).

شکستگی‌ها یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین اختلالات ارتوپدی است که در پرندگان مشاهده می‌شود. ضربه، مهم‌ترین علت ایجاد شکستگی در پرندگان شکاری است که در اثر برخورد با موانع مختلف در حین پرواز ایجاد می‌شود. ضربات ناشی از اصابت گلوله و ساچمه، به دام افتادن در تله‌های شکارچیان و پرت شدن جوجه‌ها از لانه از سایر علل ایجاد شکستگی در پرندگان شکاری محسوب می‌شود (Kayikci *et al.*, 2019; Vergneau-Grosset *et al.*, 2020). ساختار متفاوت و منحصربه‌فرد استخوان پرندگان باعث شده تا درمان موفق شکستگی در این‌گونه از حیوانات همواره چالش‌برانگیز باشد. نازک بودن بخش قشری استخوان به همراه وجود مواد معدنی بیشتر، باعث شکننده‌تر شدن استخوان در پرندگان می‌شود. این امر نه تنها منجر به افزایش میزان وقوع شکستگی‌های خردشده می‌شود بلکه استفاده از ایمپلنت‌های داخلی را نیز با محدودیت مواجه می‌کند. اغلب استخوان‌های بدن در پرندگان توسط لایه‌نازکی از پوست احاطه شده‌اند و بافت نرم کافی در اطراف آن‌ها

استخوان بازو به صورت خردشده قابل تشخیص بود (شکل ۱-ب). با توجه به موقعیت و نوع شکستگی، روش تثبیت داخلی با استفاده از جراحی جهت درمان حیوان انتخاب شد.

هیچ‌گونه اختلالی در سایر قسمت‌های بدن حیوان وجود نداشت. جهت تأیید تشخیص شکستگی، رادیوگرافی از بال سمت چپ در حالت گماری شکمی-پشتی به عمل آمد. در عکس رادیولوژی، شکستگی قسمت میانی



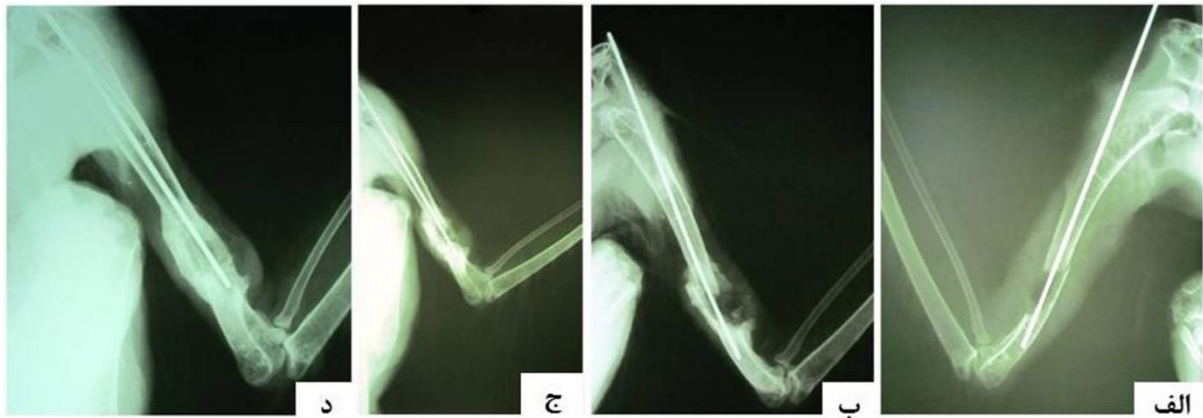
شکل ۱- (الف) افتادگی بال سمت چپ و قرارگیری غیرطبیعی آن از نمای روبرو در مقایسه با بال سمت راست سالم، (ب) رادیو گراف شکمی-پشتی استخوان بازو که نشان‌دهنده وجود شکستگی خردشده در قسمت میانی آن است.

عضلات سینه‌ای به حیوان تزریق شدند. پس از القا بیهوشی، حیوان در حالت گماری شکمی، روی میز عمل قرار داده شده و موضع عمل به صورت معمول جهت انجام جراحی ضدعفونی شد. جهت سهولت دسترسی به استخوان بازو، تعدادی از پرهای منطقه از بدن حیوان خارج شد. متعاقب آماده‌سازی و شان گذاری موضع عمل، دسترسی به بخش میانی استخوان

جهت انجام بیهوشی از داروی زایلازین (Xylazine 2%, alfasan, WOERDEN-HOLLAND) به مقدار ۱ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و کتامین (Ketamine 10%, alfasan, WOERDEN-HOLLAND) به مقدار ۱۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن استفاده شد. داروها در داخل سرنگ انسولین با یکدیگر مخلوط شده و از ناحیه

گردید تا نوک کند پین در نزدیکی مفصل آرنج جای گیرد. پس از اطمینان از تثبیت کامل شکستگی، بافت‌های نرم و پوست به صورت معمول با استفاده از نخ‌های بخیه قابل جذب (SUPABON, Supa Medical Devices, Tehran, Iran) و غیرقابل جذب (SUPALON, Supa Medical Devices, Tehran, Iran) بخیه زده شد و رادیوگرافی مجدد جهت اطمینان از کارگزاری صحیح پین داخل استخوانی به عمل آمد (شکل ۲-الف). حیوان بدون هیچ‌گونه مشکلی از بیهوشی خارج شده و تحت مراقبت‌های بعد از عمل شامل تجویز آنتی‌بیوتیک سفازولین (سفازولین ۱ گرم، شرکت دارویی و بهداشتی لقمان، تهران، ایران) به مقدار ۵۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و داروی ضد درد کتوپروفن (کتوپروفن ۱۰ درصد، کارخانجات دارویی بایر افلاک، لرستان، ایران) به مقدار ۱ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به شکل تزریق داخل عضلانی به مدت ۳ روز قرار گرفت. جهت کنترل روند التیام استخوان، رادیوگرافی در هفته سوم (شکل ۲-ب)، هفتم (شکل ۲-ج) و دهم (شکل ۲-د) بعد از عمل انجام شد و در نهایت پس از التیام کامل شکستگی در روز ۷۱ بعد از عمل، پین به‌کاررفته از داخل استخوان خارج شده و پرنده به وضعیت عادی خود بدون بروز هیچ‌گونه عارضه جانبی ناشی از شکستگی و درمان جراحی آن بازگشت.

بازو از رهیافت پشتی انجام شد، بدین ترتیب که برشی به طول ۵ سانتی‌متر بر روی پوست منطقه ایجاد شده و پس از کند کاری و کنار زدن بافت‌های نرم، محل شکستگی در معرض دید و دسترس قرار گرفت. انتهای قطعات شکسته بالایی و پایینی استخوان بازو با استفاده از دست‌کاری مشخص شده و موضع عمل به‌منظور جلوگیری از ورود مایعات به کانال مرکزی قطعه بالایی استخوان، با احتیاط توسط سرم فیزیولوژی شستشو داده شد. با توجه به خردشدگی استخوان، علاوه بر قطعات اصلی، دو قطعه شکستگی کوچک جدا شده از لبه خارجی قطعه پایینی استخوان بازو نیز در محل وجود داشت که این قطعات به دلیل عدم داشتن اتصالات بافت نرم و احتمال ایجاد نکروز ناشی از عدم خون‌رسانی، از بدن حیوان خارج شدند. تثبیت محل شکستگی با استفاده از پین گذاری داخل استخوانی صورت گرفت، بدین صورت که پین داخل استخوانی (Aesculap, Tuttlingen, Germany) به قطر ۲ میلی‌متر از محل شکستگی در داخل کانال مرکزی قطعه بالایی استخوان بازو قرار داده شد و با استفاده از دریل ارتوپدی (Martin 22-163-99, Tuttlingen, Germany) به آرامی و با احتیاط به سمت بالا هدایت شد تا نوک تیز پین قبل از رسیدن به مفصل کتف از داخل استخوان بازو خارج شود. سپس قطعات شکسته شده استخوان جاناندازی شد تا به صورت آناتومیک در یک راستا قرار گیرند و در نهایت پین داخل استخوانی با استفاده از دریل ارتوپدی به سمت پایینی استخوان بازو هدایت



شکل ۲- (الف) رادیوگراف استخوان بازو بلافاصله بعد از بین‌گذاری که تماس لبه‌های داخلی قطعات استخوان و وجود نقیصه در لبه خارجی مشهود است، (ب) تشکیل کال و آغاز روند التیام به‌ویژه در لبه داخلی استخوان پس از ۳ هفته، (ج) کامل نشدن روند التیام خصوصاً در لبه خارجی استخوان در هفته ۷ بعد از عمل، (د) التیام کامل هر دو لبه داخلی و خارجی استخوان و پرشدن کامل نقیصه توسط کال استخوانی در هفته ۱۰ بعد از عمل بلافاصله قبل از خارج کردن بین‌داخل استخوانی.

بحث و نتیجه‌گیری

شکستگی یکی از مهم‌ترین مشکلات ناشی از ضربه در پرندگان شکاری است. گزارش شده است که شکستگی استخوان بازو در پرندگان شکاری متداول بوده و می‌تواند در قسمت‌های بالایی، میانی و پایینی استخوان به وقوع بپیوندد. این شکستگی‌ها به‌صورت مورب بلند یا خردشده و اغلب به شکل باز مشاهده می‌شوند (Scott, 2016). همچنین بر اساس نتایج حاصله از یک مطالعه گذشته‌نگر مشخص شده که ۳۰ درصد از پرندگان شکاری ارجاع شده به مراکز دامپزشکی مبتلا به شکستگی بوده‌اند و در ۶۰۳ مورد از ۷۳۱ پرنده ارجاعی (بیش از ۸۰ درصد موارد)، شکستگی در استخوان‌های ناحیه بال بوده و میزان درگیری استخوان بازو به‌مراتب بیشتر از سایر استخوان‌های تشکیل‌دهنده این منطقه از بدن پرنده بوده‌است. همچنین با وجود یکسان بودن میزان وقوع شکستگی‌های باز و بسته، بیش از ۵۰ درصد از

شکستگی‌های باز از نوع خردشده بوده ولی شکستگی‌های بسته بیشتر از نوع عرضی بودند (Carasco et al., 2017).

هدف از درمان شکستگی در پرندگان، تثبیت قطعات شکسته و بازسازی کامل استخوان، پیشگیری از بروز عفونت و بازگشت سریع عملکرد بخش آسیب‌دیده می‌باشد. علاوه بر این حفظ طول طبیعی استخوان و جلوگیری از کوتاه‌شدن آن به‌منظور حفظ تعادل پرنده به‌خصوص در زمان پرواز از اهمیت بالایی برخوردار است. رسیدن به تمام این اهداف در پرندگان همیشه به‌راحتی میسر نمی‌شود (Westfall and Egger, 1979). تثبیت جراحی شکستگی استخوان بازو به‌ویژه در قسمت میانی با استفاده از پین داخل استخوانی روشی مناسب و مرسوم است که علاوه بر عقاب طلایی در سایر پرندگان شکاری نیز مورد استفاده قرار گرفته است (Gayathri and Sunil, 2018; Vasiu et al., 2020). کمبود بافت نرم در قسمت پشتی استخوان بازو

سبب شده تا از این رهیافت جهت دسترسی به استخوان بازو و کارگزاری پین داخل استخوانی استفاده شود (Scott, 2016).

در گزارش حاضر، درمان جراحی شکستگی خردشده و باز قسمت میانی استخوان بازو در یک بهله عقاب طلایی با استفاده از پین داخل استخوانی توضیح داده می‌شود. پین گذاری در عقاب طلائی ارجاع داده شده، در محل شکستگی صورت گرفت و تلاشی در جهت حفظ دو قطعه استخوانی داخل بدن و تثبیت آن‌ها با استفاده از سیم ارتوپدی صورت نگرفت. در این ارتباط اعلام شده که پین گذاری از محل شکستگی روش توصیه شده در استخوان بازو است زیرا احتمال وارد شدن آسیب به مفصل آرنج و تاندون‌های عضله سه سر بازو را از بین می‌برد. همچنین اگر قطعات خردشده استخوان فاقد اتصالات بافت نرم باشند نظیر آنچه در عقاب گزارش حاضر مشاهده شد، بهتر است به دلیل احتمال ایجاد نکروز ناشی از عدم خون‌رسانی، از بدن حیوان خارج شوند (Scott, 2016). به عقیده برخی از محققین هم استفاده از سیم‌های ارتوپدی به روش سرکلاژ، منجر به نکروز استخوان شده و این روش تثبیت شکستگی در پرندگان نباید مورداستفاده قرار گیرد (Ponder and Redig, 2016). گزارش‌ها نشان می‌دهد که درمان جراحی شکستگی‌های پرندگان با استفاده از پین گذاری، روشی ساده و به نسبت ارزان قیمت است. پین‌های داخل استخوانی به خوبی قطعات شکسته را در یک راستا حفظ کرده و در مقابل نیروهای خم کننده استخوان مقاومت می‌کنند، هرچند نمی‌توانند نیروهای چرخشی وارد شده به استخوان را خنثی کنند. اندازه پین باید طوری انتخاب شود تا بتواند

۱/۲ تا ۲/۳ فضای داخلی کانال استخوانی را پر کند (Bennett and Kuzma, 1992; Doneley, 2016). همچنین یکی از نکاتی که به هنگام پین گذاری باید مدنظر قرارداد، عدم ورود پین به داخل مفاصل است که می‌تواند منجر به آسیب مفصلی شود. مهاجرت یا جابجایی پین به سمت مفاصل پس از کارگزاری در داخل استخوان نیز امکان پذیر است که معمولاً در سمت نوک تیز پین مشاهده می‌شود. به همین دلیل در پرندۀ مورد نظر هم نوک تیز پین به سمت بخش فوقانی استخوان بازو هدایت شد تا از بدن خارج شده و از مهاجرت آن جلوگیری شود. لازم به ذکر است که در عقاب مذکور، علی‌رغم خارج کردن دو قطعه خردشده از بدن، هیچ‌گونه کاهش طولی در استخوان بازو ایجاد نشد و التیام کامل پس از ۷۱ روز صورت گرفت، هرچند که به دلیل خارج کردن قطعات خردشده، نقیصه‌ای به طول ۱۸ میلی‌متر در لبه خارجی استخوان بازو ایجاد شده بود. همان‌طور که پیش‌تر نیز توضیح داده شد، قطعات شکسته استخوانی به دلیل فقدان اتصالات بافت نرم و در نتیجه پیشگیری از ایجاد نکروز احتمالی ناشی از عدم خون‌رسانی خارج شده و تلاشی در جهت حفظ آن‌ها با استفاده از بستن سیم ارتوپدی به روش سرکلاژ صورت نگرفت.

از طرف دیگر اعلام شده که پیوند استخوان به‌ویژه استخوان اسفنجی خودی، جهت پرکردن محل نقیصه و تسریع در روند التیام شکستگی روشی است که به صورت متداول در پستانداران مورد استفاده قرار گرفته ولی در پرندگان به دلیل ساختار خاص بافت استخوانی به سهولت امکان پذیر نیست. همچنین استخوان اسفنجی به مقدار محدود فقط در ناحیه جناغ سینه وجود داشته

تثبیت‌شده و دارای گردش خون کافی باشند در مدت‌زمان ۳ هفته التیام پیدا می‌کنند، اما در صورت وجود شکستگی باز، عفونت و کمبودهای تغذیه‌ای این مدت‌زمان افزایش پیدا خواهد کرد (Bennett and Kuzma, 1992; Ponder and Redig, 2016; Scott, 2016; Kayikci et al., 2019).

به‌طور کلی با رعایت اصول جراحی ارتوپدی و در نظر گرفتن ویژگی‌هایی که مختص پرندگان است، می‌توان شکستگی‌های پرندگان شکاری را با موفقیت درمان کرده و کمک بزرگی جهت حفظ این گونه‌های ارزشمند حیات‌وحش کشورمان انجام داد.

سیاسگزاری

نویسنده مقاله، مراتب تشکر و قدردانی خود را از کارکنان محترم بخش جراحی دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز جهت مساعدت در انجام جراحی اعلام می‌نماید.

تعارض منافع

نویسنده اعلام می‌دارد که هیچ‌گونه تضاد منافی ندارد.

و مقدار آن در حدی نیست که به‌عنوان پیوند در موارد بالینی مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر این شکنندگی بیشتر استخوان‌ها منجر به ایجاد آسیب و شکستگی در حین برداشت بافت پیوندی از استخوان‌های سالم بدن خواهد شد (Bennett and Kuzma, 1992; Jones and Redig, 2001)، لذا عوامل مذکور باعث شد که امکان استفاده از روش پیوند استخوان خودی در موارد بالینی شکستگی مانند مورد گزارش ما هم فراهم نباشد. البته در عین حال، لازم به ذکر است که در روش پین‌گذاری، التیام استخوان به‌صورت ثانویه و از طریق تشکیل کال استخوانی انجام می‌شود که روند التیام و شکل‌گیری کال استخوانی به‌راحتی با استفاده از رادیوگرافی قابل پیگیری و مشاهده است. مراحل التیام ثانویه در پرندگان مشابه پستانداران بوده و شامل مرحله التهابی، مرحله تشکیل کال نرم، مرحله تشکیل کال سخت و مرحله بازسازی یا بلوغ است. سرعت التیام استخوان تحت تأثیر عواملی از قبیل نوع شکستگی، میزان جابجایی قطعات شکسته، مقدار خون‌رسانی به محل شکستگی و عفونت استخوانی قرار می‌گیرد ولی به نظر می‌رسد که التیام استخوان در پرندگان سریع‌تر از پستانداران به وقوع می‌پیوندد (Bennett and Kuzma, 1992; Doneley, 2016). همچنین گزارش‌های مختلف نشان می‌دهد که شکستگی‌هایی که به روش اصولی

منابع

- Bennett, R.A. and Kuzma, A.B. (1992). Fracture management in birds. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 23(1): 5-38.
- Carrasco, D.C., Shimizu, N.S. and Forbes, N.A. (2017). Review and advances in avian orthopaedic surgery: part 1—introduction. *Companion Animal*, 22(2): 104-108.

- Doneley, B. (2016). Avian Medicine and Surgery in Practice, 2nd ed., Boca Raton: CRC Press, pp: 399-419.
- Gayathri, S.L. and Sunil, K.S. (2018). Surgical correction of diaphysary humeral fracture in a pariah kite (*milvusmigrans*). Indian Journal of Scientific Research, 19(2): 21-24.
- Jones, R. and Redig, P.T. (2001). Autogenous callus for repair of a humeral cortical defect in a red-tailed hawk (*Buteo jamaicensis*). Journal of Avian Medicine and Surgery, 15(4): 302-309.
- Kayikci, C., Kuscu, Y., Durmus, A. and Aslan, L. (2019). Fractures and treatment methods in wild avians. Van Veterinary Journal, 30(2): 115-119.
- Ponder, J.B. and Redig, P. (2016). Orthopedics. In: Current Therapy in Avian Medicine and Surgery, Speer, B.L., Editor in chief, 1st ed., St. Louis: Elsevier, pp: 657-667.
- Scott, D.E. (2016). Raptor Medicine, Surgery and Rehabilitation, 2nd ed., UK: CABI, pp: 165-209.
- Shafaeipour, A. (2015). Nesting season diet of golden eagles (*Aquila chrysaetos*) in western Iran. Journal of Raptor Research, 49(3): 303-307.
- Vasiu, I., Ober, C., Muresan, C., Lacatus, R., Oana, L., Dabrowski, R. and Pestean, C. (2020). Retrograde long bone intramedullary pinning in wing fractures of the common buzzard (*Buteo buteo*). Medycyna Weterynaryjna, 76(10): 597-601.
- Vergneau-Grosset, C., Dube, C., Fitzgerald, G. and Lair, S. (2020). Characteristics of antebrachial fractures associated with a successful outcome among free-ranging birds of prey that received treatment in a rehabilitation program. Journal of the American Veterinary Medical Association, 256(5): 580-589.
- Westfall, M.L. and Egger, E.L. (1979). The management of long bone fractures in birds. Iowa State University Veterinarian, 41(2): 81-87.