

# OSTEOSSÍNTESE EM AVES – REVISÃO DA LITERATURA<sup>1</sup>

Juliano Bolson<sup>2</sup>  
João Eduardo Wallau Schossler<sup>3</sup>

BOLSON<sup>2</sup>, J; SCHOSLER<sup>3</sup>, J. E. W. Osteossíntese em Aves - Revisão da Literatura. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar*, Umuarama, v. 11, n. 1, p. 55-62, jan./jun. 2008.

**RESUMO:** Este artigo revisa os principais aspectos relacionados à osteossíntese em aves, procedimento cirúrgico que vem se tornando cada vez mais comum em clínicas e hospitais veterinários, devido ao seu crescente interesse como animais de estimação.

**PALAVRAS – CHAVE:** Ortopedia. Ave. Cirurgia.

## OSTEOSYNTHESIS IN BIRDS – LITERATURE REVIEW

**ABSTRACT:** This article reviews the major aspects related to osteosynthesis in birds, a surgical procedure which is becoming very common in veterinary hospitals and clinics due to their increasing interest as pets.

**KEYWORDS:** Orthopedics. Bird. Surgery.

## OSTEOSÍNTESIS EN AVES - REVISIÓN DE LITERATURA

**RESUMEN:** Este artículo trae una revisión de los principales aspectos relacionados a osteosíntesis en aves, procedimiento quirúrgico cada vez más común en clínicas y hospitales veterinarios, debido a su creciente interés como animal mascota.

**PALABRAS CLAVE:** Ortopedia. Ave. Cirugía.

### Introdução

A vida cotidiana e agitada, principalmente nas grandes cidades, impede ou pelo menos dificulta cada vez mais, que as pessoas possuam animais de estimação. A falta de segurança, principalmente em grandes centros urbanos, faz ainda com que a população resida cada vez mais em apartamentos ou condomínios, nos quais a presença de um animal de companhia solto, nem sempre é aceita. Em face dessa tendência, e do fato de que ter um animal de estimação é, em algumas vezes, até um conselho médico, as pessoas têm procurado, cada vez mais, animais de pequeno porte, que possam ser criados em áreas restritas, que não sejam tão exigentes quanto a passeios, e que não necessitem tanto empenho para sua criação (BOLSON, 2006). Assim, nas últimas décadas é crescente a utilização de animais exóticos como mascotes, situação que faz com que, cada vez mais, o médico veterinário se depare com esses animais na prática médica e cirúrgica. Segundo Westfall e Egger (1979), desses animais, os mais difundidos são as aves.

### Revisão da Literatura

Na clínica aviária, uma grande proporção dos problemas tem resolução cirúrgica e dentre as cirurgias das aves, as fraturas estão entre os procedimentos mais comuns (MAC-CARTNEY, 1994). Wheler (2002) classificou os problemas ortopédicos das aves em duas categorias distintas: a congênita e a traumática. As causas congênitas são vistas comumente em psitacídeos e muito raramente em aves de rapina. Já as causas traumáticas são vistas igualmente nas diversas espé-

cies aviárias.

Aves submetidas a altos graus de injúria podem sofrer fraturas nos mais diversos ossos, e os mais comumente envolvidos, em ordem decrescente, são os ossos dos membros pélvicos, asas e crânio. As fraturas dos membros pélvicos são mais comuns em aves de gaiola ou terrestres, e as lesões de asas ou crânio ocorrem geralmente durante o vôo (WOOD, 1941).

Bush (1977) ressaltou ainda que, dentre as fraturas em aves, as que ocorrem em ossos longos são mais comuns, destacando-se as fraturas umerais nas asas e de tibiatarso nos membros pélvicos. Dalmolin et al. (2005) enfatizaram que as fraturas dos ossos longos pélvicos perfazem 65% das fraturas em aves, e as quedas, esmagamentos de membros ou unhas que enroscam em objetos ou nas gaiolas são as principais causas etiológicas. Castro et al. (2004) relataram cinco cirurgias ortopédicas em aves cativas e, dessas, quatro eram fraturas dos membros pélvicos.

Bolson et al. (2005) destacaram que as fraturas em aves de vida livre podem ser ocasionadas por várias causas e, dentre elas, estão, em grande parcela, os acidentes com obstáculos impostos pelo homem, como os fios de luz ou telefone, fios de cerca, telas, grades, vidros que refletem árvores ou outras barreiras físicas que impedem o vôo livre sem riscos. Para Klem Jr. (1990), nas colisões de aves contra janelas e vidros, a hemorragia intracraniana constitui a lesão mais comumente encontrada e, conseqüentemente, a maior causa de óbito nesse tipo de trauma. Segundo o mesmo autor, as fraturas esqueléticas são raras nesse tipo de injúria. Para Wheler (2002), nas colisões com vidraças, ainda merecem atenção as lesões de bico e olhos.

<sup>1</sup>Parte da tese de Doutorado em Medicina Veterinária apresentada pelo primeiro autor do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da UFSM.

<sup>2</sup>Médico Veterinário, Mestre, Doutor, Sócio proprietário BOLSON Centro Clínico Veterinário - Pato Branco – PR, Professor do Curso de Medicina Veterinária UNISEP – Dois Vizinhos – PR. E-mail: jbolsonvet@yahoo.com.br (autor para correspondência).

<sup>3</sup>Médico Veterinário, Mestre, Doutor, Professor Adjunto do Departamento de Pequenos Animais – UFSM.

Sem dúvida, o plano e a técnica da anestesia pode ser mais importante para o êxito de uma operação, do que a própria intervenção cirúrgica (STEINER; DAVIS, 1985). O pequeno tamanho dos pacientes, as variações anatômicas e fisiológicas em relação aos mamíferos e entre as próprias aves e a difícil realização de manobras de ressuscitação, devido à dificuldade de acessibilidade de órgãos vitais internos, desencoraja às vezes a realização, sob anestesia, de procedimentos considerados simples (ALTMAN, 1997).

Qualquer que seja o procedimento que requeira anestesia em aves, deve ser sempre precedido de jejum. Quando a manobra for cirúrgica, as penas devem ser removidas por arrancamento, para melhor antisepsia. Assim, o animal perde mais calor e sempre é necessária a suplementação térmica (STEINER; DAVIS, 1985). Segundo Hatt (2002), tanto nas anestésias injetáveis, quanto nas inalatórias, a principal preocupação em relação às aves deve ser a manutenção da temperatura corporal e a utilização de analgésicos, o que minimiza a necessidade de agentes anestésicos, diminuindo os riscos da anestesia.

Paul-Murphy et al. (1999) indicam, como droga analgésica, o tartarato de butorfanol, na dose de 1,0 mg/kg. Para Guimarães e Moraes (2000), a morfina, em associação ao isoflurano, na cirurgia ortopédica de pombos, produz boa analgesia e possibilita a diminuição na necessidade do gás anestésico.

Drogas antiinflamatórias também devem ser ministradas, quando de intervenções cirúrgicas em aves. O ceto profeno, na dose de 5,0 mg/kg, em associação à anestesia inalatória com isoflurano, é considerado eficaz para promover, além de ação antiinflamatória, também algum grau de ação analgésica (MARCHIN, 2002).

Na cirurgia ortopédica aviária, mesmo quando não existe contaminação de uma fratura, indica-se a utilização de profilaxia com antibióticos (WESTFALL; EGGER, 1979). A cefalosporina é indicada, por seu amplo espectro de ação, rápida concentração em nível plasmático, boa distribuição e penetração tecidual (LEVITT, 1989). A enrofloxacin, em doses de 10 a 15 mg/kg, tem demonstrado eficácia em prevenir infecções cirúrgicas em pombos (LEOTTE, 2003).

O sucesso da cirurgia ortopédica em aves está diretamente relacionado com as técnicas utilizadas para anular as forças mecânicas de uma fratura. Para isso, é necessária imobilização eficiente, levando à cicatrização rápida e retorno funcional do membro afetado (BUSH, 1977). Segundo Williams et al. (1987), as manobras de reparo das fraturas em aves são idênticas àquelas realizadas em mamíferos. Primeiramente, deve-se promover alinhamento dos fragmentos ósseos, manter a biomecânica normal e garantir estabilização rígida. Para Tully (2002), essa observação é aceita, desde que sejam respeitadas as diferentes características biológicas entre as espécies.

As características biológicas da ave e seu grau de atividade, as necessidades funcionais do membro afetado, o tipo de lesão e o osso envolvido, são fatores a considerar na escolha do método de fixação a ser utilizado. Potencialmente, todas as técnicas ortopédicas criadas para uso em mamíferos têm aplicação na estabilização de fraturas em aves (BENNETT, 1997). O alto teor de cálcio, amplo espaço intramedular e a natureza pneumática dos ossos, com destaque para o úmero, constituem importantes fatores inerentes à complexi-

dade cirúrgica (BUSH, 1977).

Para Bennett (1992), a maior parte das reconstruções ósseas de aves tem cicatrização por segunda intenção. Isso porque, dificilmente, se consegue uma estabilização rígida, que mantenha em mínimo ou zero o intervalo de fratura, que corresponde à distância entre um coto ósseo e outro. Essa dificuldade de estabilização rígida é consequência da particularidade óssea das aves, descrita por Bush (1977).

West et al. (1996) observaram macroscopicamente intenso calo fibrocartilaginoso, após quinze dias da ocorrência da fratura em ossos em pombos, e esse calo fibrocartilaginoso, segundo Williams et al. (1987), oferece, nas aves, estabilização importante, que é fundamental no processo de cicatrização. Esse início de cicatrização óssea, marcado pela formação e presença de calo fibrocartilaginoso não é detectável radiográfica, mas clinicamente. Os sinais radiográficos só podem ser notados a partir do início da mineralização desse calo, e isso só ocorre a partir de três a seis semanas. Isso possibilita afirmar que os sinais radiográficos de consolidação óssea aparecem mais tardiamente que os sinais clínicos (WISSMAN, 1999), e sendo assim, o exame clínico de um osso, após uma osteossíntese, pode ser ferramenta importante na avaliação da cicatrização da fratura.

A resolução de uma fratura em uma ave depende também do suprimento sanguíneo, ou seja, da integridade muscular adjacente, e da presença ou não de infecção, e ocorre mais precocemente do que nos mamíferos, devido ao alto metabolismo (FOWLER, 1978).

Todos os processos fisiológicos que ocorrem no interior do osso, compreendendo os processos de reparo durante uma cicatrização de fratura, dependem de suprimento sanguíneo adequado. Na cirurgia ortopédica geral, os objetivos do tratamento de uma fratura são: (1) promover a cicatrização; (2) restaurar a função do osso afetado e dos tecidos moles circundantes; (3) obter uma aparência cosmeticamente aceitável (FOSSUM, 2005). Nas aves, especialmente em intervenções nas asas, torna-se imprescindível, além do correto alinhamento, uma perfeita manutenção do posicionamento rotacional e, por conseguinte, o restabelecimento funcional das mesmas (YAMAZOE et al., 1994).

Pode-se determinar o tratamento e o prognóstico de uma fratura em uma ave por meio de uma classificação precisa da fratura. Deve-se levar em consideração muitos fatores, para se chegar a uma classificação exata. Por exemplo, se a fratura for exposta, tornam-se possíveis infecções ou retardo na resolução, e fraturas que apresentam ferimentos cutâneos profundos associados são classificadas como expostas (NEWTON; ZEITLIN, 1977).

A avaliação radiográfica completa de qualquer fratura requer, necessariamente, dois posicionamentos, e o método de estabilização das fraturas pode ser escolhido através da avaliação radiográfica. Nesse exame, avaliam-se os quadros quanto à extensão dos danos ósseos e de tecidos moles, ao grau de deslocamento e direção, localização e tipo de fratura. Os outros fatores a serem considerados incluem idade, peso e atividade do paciente, bem como as limitações econômicas do cliente. Caso se considere o uso de fixadores externos ou imobilização externa, deve-se avaliar o potencial para os cuidados pós-operatórios apropriados, em uma base individual (COLES, 1985).

Nas fraturas das asas, o úmero é um osso que mere-

ce atenção especial. O cirurgião deve ter em mente que esse osso é pneumático, mas, acima de tudo, que através do forame pneumático, na sua extremidade proximal, comunica-se com o saco aéreo clavicular, que, por sua vez, comunica-se com o saco aéreo torácico cranial e o pulmão ipsilateral. Portanto, uma fratura umeral contaminada, em uma ave, pode resultar em aerossaculite e pneumonia (WISSMAN, 1999).

O tratamento cirúrgico das fraturas umerais pode ser influenciado por vários fatores. Cuidados emergenciais podem ser necessários, e a realização de exame físico completo, para detectar outras lesões, possui importância extrema. Por possuir proximidade íntima com o úmero, deve-se avaliar cuidadosamente o tórax e os seus conteúdos. A presença de lesões torácicas pode assumir prioridade e retardar o tratamento de uma fratura umeral. Também se torna importante avaliação cuidadosa dos componentes nervosos no membro lesionado. Bolson et al. (2005a) destacaram que as rupturas do nervo radial em aves são comuns, quando de fraturas umerais, e isso ocorre pela intimidade do nervo com a diáfise do osso, e também pela pequena quantidade de musculatura que circunda o nervo e o osso.

Em aves, o comportamento, o peso corporal e o tipo de fratura devem ser levados em consideração, para que a técnica utilizada para o tratamento tenha sucesso. As fraturas de úmero são aquelas cuja redução exige maiores cuidados, pois as aves possuem grande massa de musculatura peitoral, que provoca enorme tração sobre o osso (ALIEVI, 1998). As fraturas umerais mais comuns são observadas na diáfise (terço médio) e na epífise distal, devidas, principalmente, pela pouca cobertura muscular nessas áreas (COLES, 1985). MacCoy (1992) citou também que fraturas do terço médio diafisário umeral têm bom prognóstico, quando não há lesão muscular do nervo radial ou do suprimento sanguíneo.

Nas aves com fratura umeral pode ser observada a asa caída, desnível entre as asas, extremidades distais das penas, da asa comprometida, sujas com fezes ou desgastadas, devido à abrasão com o solo, não utilização do membro na deambulação e falha na tentativa de voar, naquelas aves que a fazem (BOLSON et al., 2005b).

A utilização de ataduras após a cirurgia umeral de cães e gatos é desaconselhada e desnecessária, pois restringe a atividade do animal durante a cicatrização (DEAN, 1996). Kingsley (1983), entretanto, aponta a utilização de ataduras e bandagens como coadjuvantes de pinos intramedulares únicos, que não impedem as forças de rotação, no tratamento de fraturas umerais em aves.

As fraturas de tibiotarso podem ser resolvidas de várias formas, e a escolha do método de estabilização deve levar em consideração o tipo de fratura (se aberta ou fechada, simples ou cominutivas), localização da fratura no osso (distal, de diáfise ou proximal), grau de atividade e porte do animal. Em aves pequenas de até 100 gramas, quando a fratura não é exposta e a ave é cativa, pode-se tentar uma estabilização externa, utilizando talas confeccionadas de esparadrapo (ALTMANN, 1997), e em aves de até 500 gramas, talas de alumínio (DALMOLIN et al. 2005). Em animais maiores, ou quando a fratura é exposta, a estabilização cirúrgica se torna necessária (MacCOY, 1992).

Existem vários tipos de implantes para a redução cirúrgica de fraturas dos ossos longos, e a sua seleção não é tão óbvia. Por esta razão, os ortopedistas devem atualizar-se

constantemente sobre métodos de estabilização, e consultar estudos do comportamento biomecânico dos ossos longos (DAMIÁN et al., 2003).

O uso de pinos intramedulares é bastante difundido nas cirurgias de tibiotarso e tem bons resultados, principalmente quando as aves submetidas à cirurgia são dóceis e permitem pós-operatório com confinamento. Nesse tipo de intervenção, um dos cuidados pós-operatórios mais importantes é que a ave não enrosque o membro operado em seu recinto de confinamento (BENNETT; KUZMA, 1992). Fraturas de tibiotarso contaminadas podem ser resolvidas com estabilização cirúrgica externa com aparatos do tipo II (MacCOY, 1992).

Um pino intramedular proporciona excelente resistência a encurvamento, mas não resiste a forças rotacionais ou carregamento axial. Deve-se usar implantes adicionais para proporcionar suporte mecânico apropriado para maior parte das fraturas (FOSSUM, 2005). Embora tenha limitações, essa técnica ainda é a mais comumente utilizada para a fixação interna, em cirurgias veterinárias ortopédicas (PIERMATTEI; FLO, 1997).

O pino intramedular também é bastante difundido na ortopedia aviária. Bolson et al. (2004) utilizaram pino intramedular único para osteossíntese umeral em um araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*), observando cicatrização em período inferior a 30 dias, com bom alinhamento e sem desvio rotacional, com pleno retorno ao vôo, possibilitando soltura do animal sem restrições.

Castro et al. (2004) utilizaram o pino intramedular metálico na reparação de fraturas de ossos longos em psitacídeos. Trataram uma fratura de úmero, uma de fêmur e uma de tibiotarso, em três papagaios (*Amazona aestiva*) e duas fraturas de tibiotarso em duas araras (*Anodorhynchus hyacinthinus* e *Ara ararauna*) e obtiveram resultados satisfatórios quanto à cicatrização das fraturas, concluindo que a fixação interna com pino de aço intramedular, em psitacídeos mantidos em cativeiro, é um método seguro, que proporciona alinhamento anatômico e estabilidade adequada, sem interferir na formação do calo ósseo, e que seu peso não influencia a funcionalidade do membro acometido.

Para Redig (1986) a funcionalidade do membro é fundamental em animais de vida livre, nos quais a porcentagem de recuperação não deve ser inferior a 100%. Segundo Bennett (1997), em aves de companhia, principalmente psitacídeos, que usam o bico como instrumento auxiliar na locomoção, é aceitável um pequeno déficit da função do membro.

O emprego de pinos intramedulares é desestimulado por alguns autores, que indicam o método somente para estabilizar configurações específicas de fraturas em aves, em que os proprietários não se interessam pelo vôo após o procedimento. Citam como principais desvantagens do pino intramedular, em relação aos fixadores externos, por exemplo, a grande capacidade de causar danos articulares e periarticulares, que podem causar anquiloses e prejuízo a tendões ou ligamentos, ocasionando a disfunção parcial ou total do membro (MARTIN; RITCHIE, 1994). Para Degernes et al. (1998) as fraturas próximas das articulações freqüentemente diminuem a mobilidade articular e, nesses casos, deve-se evitar colocar material de osteossíntese próximo às articulações envolvidas.

Segundo Bolson et al. (2004), a utilização de pinos intramedulares isolados, aos pares ou múltiplos, tem sido a técnica mais utilizada para a osteossíntese em aves e, apesar de nem sempre anular forças de rotação e cisalhamento, apresenta ótimos resultados. Para West et al. (1996), uma das razões para não se utilizar pinos intramedulares em aves é a pequena densidade óssea nas metáfises, o que não propicia boa ancoragem dos pinos.

A imobilização externa tipo Ia pode ser utilizada em fraturas umerais, principalmente naquelas que são contaminadas, pois permite o tratamento do ferimento aberto, além de causar destruição mínima do suprimento sanguíneo, e ainda permitir movimentação articular livre (JACKSON, 1996).

Embora esse método possa ser utilizado na maioria das aves, parece ser mais adequado para pacientes de médio e grande porte, com corticais ósseas espessas (BUSH, 1977; WESTFALL; EGGER, 1979; WILLIAMS et al., 1987), pois em indivíduos de pequeno porte os ossos são menores e possuem corticais mais delgadas, dificultando a colocação do aparelho sem que ocorram fraturas ou fissuras (BELLAN-GEON; PATAT, 1984).

Para Coles (1985) e Bennett e Kuzma (1992), na ortopedia aviária a técnica de transfixação esquelética externa é desaconselhada, pois é grande a incidência de não-união óssea secundária à atrofia do membro por desuso. Braden e Brinker (1973) sugerem que essa situação seja denominada de “doença da fratura”.

Segundo Bush (1977), os aparelhos de fixação esquelética externa promovem bom alinhamento anatômico e imobilização adequada das extremidades fraturadas, resultando em rápida cicatrização, retorno precoce ao uso do membro e mínima formação de calo ósseo. Para Williams et al. (1987) a utilização de estabilização externa deve ser bem estudada, antes da aplicação e deve haver seleção do paciente para o método. Aves assustadiças, ou com comportamento arredo, principalmente as de vida livre, apresentam prognóstico bastante reservado, quando são submetidas à estabilização externa. Isso se deve ao fato de esses pacientes não se comportarem bem no período pós-operatório, acabando por enroscar, bater ou arrancar o aparato de fixação, comprometendo o resultado do procedimento cirúrgico, ou ainda, promovendo fraturas mais complexas que a inicial.

Freitas et al. (2003), entretanto, utilizaram a transfixação externa com a configuração do tipo Ia (unilateral-uniplanar), de forma fechada, para o tratamento de uma fratura umeral de uma ema (*Rhea americana*), com resultados satisfatórios, enfatizando, porém, que uma das dificuldades da aplicação de fixadores externos, sem acesso cirúrgico ao osso, é o alinhamento longitudinal das extremidades ósseas, que pode ficar comprometido.

Leotte et al. (2004) realizaram, experimentalmente, osteossíntese transversa umeral em pombos domésticos (*Columba livia*), utilizando a técnica de transfixação externa com a configuração do tipo Ia, obtendo boa estabilização óssea e cicatrização diagnosticada radiologicamente, em média 28 dias após a cirurgia. Segundo MacCoy (1991) os aparelhos de fixação externa, quando utilizados, devem ser confeccionados com pinos não maiores que 20% do diâmetro do osso, e com uma barra de conexão leve.

A combinação de um suporte de encurvamento de

um pino intramedular, com um suporte axial e rotacional de um fixador externo, pode ser utilizada para controlar forças de sustentação de peso (FOSSUM, 2005). Bolson et al. (2005c) estabilizaram, experimentalmente, fraturas transversas da diáfise umeral em 12 pombos domésticos (*Columba livia*), utilizando um pino intramedular ancorado distalmente e exteriorizado proximalmente através do tubérculo umeral, dobrado na direção da epífise distal do úmero, e estabilizado com utilização de barra de metilmetacrilato, a um pino inserido de forma transversa na epífise distal. Os autores avaliaram clínica e radiologicamente os membros operados e observaram resolução com cicatrização da solução de continuidade óssea, em um período de  $21,6 \pm 3,45$  dias, em todos os animais. No experimento, os autores não observaram o vôo das aves enquanto portadoras do aparelho de fixação, só ocorrendo o retorno ao vôo a partir da retirada do aparato. Assim, o método foi recomendado pelos autores para osteossíntese umeral em pombos, com a ressalva de indicá-lo somente para aqueles animais que podem ser mantidos em cativeiro no período pós-operatório, sem vôo.

A implantação de parafusos ou aplicação de placas, em aves, tem uso restrito, devido à presença de cortical quebradiça e pela baixa resistência, principalmente do úmero, em relação à carga aerodinâmica a que é submetido nas aves que voam (LEVITT, 1989).

Os pinos ou barras de conexão estão entre os implantes mais populares na ortopedia humana, para tratamento de fraturas de ossos longos, entre eles o úmero, o fêmur e a tíbia (ROUSH; McLAUGHLIN, 1999). Nessa técnica, os pinos de conexão são inseridos no canal medular e travados em posição, com parafusos colocados através dos segmentos proximais e distais da fratura. Os pinos ou barras de conexão resistem a todas as forças que atuam em fraturas. Proporcionam suporte de encurvamento, enquanto os parafusos de travamento proporcionam suporte axial e rotacional. Na implantação dos pinos é necessário um sistema guia, para assegurar que o orifício perfurado interseccione o tecido ósseo em um local onde exista um orifício no pino (FOSSUM, 2005). Essa técnica não é totalmente difundida na ortopedia veterinária, pois os custos da cirurgia são elevados, devido à aquisição do material especial para sua aplicação. Em aves não foram encontrados relatos de sua utilização.

Yamazoe et al. (1994) e Wander et al. (2000) salientaram que, mesmo utilizando técnicas comuns, como o pino intramedular e o fixador externo, uma desvantagem desses métodos é que ocorre maior morbidade, quando comparados com implantes ou enxertos intramedulares, devido à necessidade de uma segunda intervenção para remoção dos mesmos. Nesse contexto, e por meio de pesquisas, vários autores buscam meios de resolver as fraturas das aves utilizando materiais, que depois de implantados, não necessitem de uma segunda intervenção para a remoção, diminuindo riscos anestésicos e estresse e, conseqüentemente, os custos do tratamento.

Cunha et al. (2004) utilizaram, com resultados satisfatórios, êmbolos de seringa de um mililitro, no lugar de pinos intramedulares de metal. Observaram que a osteossíntese estudada permite boa coaptação, bom alinhamento rotacional, e na avaliação clínica pós-operatória, as aves não demonstraram sinais de rejeição ao implante. Esses autores, no entanto, não avaliaram as condições histológicas do ex-



perimento.

Wander et al. (2000), em um experimento de osteossíntese umeral em pombos, utilizaram, como pino intramedular, um xenoinxerto ósseo cortical, preservado por congelamento em temperatura de  $-70^{\circ}\text{C}$ . Apesar de observarem calo ósseo considerável, também observaram quebra dos enxertos. Já Gaiga (2002), quando estudou osteossíntese umeral de pombos domésticos, com utilização de um pino intramedular fabricado a partir de xenoinxerto ósseo cortical, preservado em glicerina a 98% ou mel, obteve resultados satisfatórios, tornando a técnica uma nova opção de tratamento para fraturas umerais de aves.

A utilização de xenoinxertos, entretanto, deve ser bem avaliada antes da utilização, pois, segundo Stevenson (1998), a antigenicidade desse tipo de enxerto é alta, podendo resultar em rejeição e retardo ou não-união óssea.

A utilização de materiais cientificamente testados, na resolução de fraturas em aves, pode ser uma boa alternativa para solucionar o problema de implantes ou enxertos reativos frente aos tecidos. Nesse contexto, e visando proporcionar uma alternativa de escolha do material a ser utilizado em osteossíntese de aves, Bolson (2005) pesquisou a biocompatibilidade do Bioosteo<sup>®4</sup>, um substitutivo ósseo formulado a partir do polímero de mamona (*Ricinus communis*), após sua implantação no úmero de codornas domésticas (*Coturnix japonica*). Nesse experimento, o autor verificou clinicamente, macroscópica, radiológica e histologicamente que o material, além de ser biocompatível, apresenta características histológicas de osteointegração positiva, mostrando-se eficiente para implante em cirurgia ortopédica de aves.

Pode-se perder pedaços de osso relativamente grandes, em função de trauma ou remoção cirúrgica de tumores, cistos ou de fragmentos de fratura estilhaçados, o que pode ser resolvido com a utilização de enxerto ou implante (HENRY; WADSWORTH, 1981; JOHNSON et al., 1985; MORELLO et al., 2001).

As falhas ósseas constituem grande desafio ao cirurgião ortopédico e são comuns na cirurgia ortopédica aviária, devido às características ósseas peculiares deste táxon, associadas ao tipo de trauma a que geralmente as aves são expostas (BOLSON, 2005). O polímero de mamona mostrou-se também um material com propriedades osteocondutoras, segundo Bolson et al. (2004a), em experimento que visou alternativas de preenchimento ósseo em aves. Nessa pesquisa, utilizou-se o material como substitutivo ósseo, numa falha umeral em pombos domésticos. Os autores substituíram um segmento da diáfise umeral de pombos por uma prótese confeccionada a partir de Bioosteo<sup>®</sup> e, 45 e 60 dias após a cirurgia, observaram radiograficamente o desenvolvimento de ponte óssea sobre o implante.

O uso de fios de aço para manter juntos os fragmentos ósseos durante a cicatrização de uma fratura é importante na cirurgia ortopédica. Um fio de aço de cerclagem, apropriadamente aplicado e fixado, não influencia nocivamente o suprimento sanguíneo ao osso, nem suprime a cicatrização da fratura. As cerclagens podem ser aplicadas também de forma interfragmentar (hemicerclagem), colocadas através do centro do osso, ao invés de completamente através dele, como na cerclagem completa (STRAW; WITHROW, 1996).

Segundo Bennett (1997), os fios de aço cirúrgico podem ser substituídos por fios de sutura absorvíveis, em aves pequenas, e são utilizados freqüentemente em associação a pinos intramedulares, nas fraturas oblíquas.

A quantidade, qualidade e diversidade dos instrumentos cirúrgicos disponíveis para o cirurgião veterinário cresceram intensamente nos últimos 20 anos, na medida em que os fabricantes responderam às necessidades identificadas na produção de instrumentos. Virtualmente, encontra-se disponível um instrumento para qualquer aplicação (MERKLEY; WAGNER, 1996). Cada tipo de instrumento cirúrgico é projetado para uso particular, e deve ser empregado somente para esse propósito, e a utilização de instrumentos para procedimentos para os quais não foram projetados pode danificá-los (FOSSUM, 2005).

Para cirurgia ortopédica de aves, portanto, deve-se utilizar instrumentos delicados, que permitam manipulação óssea sem nenhum evento iatrogênico que possa complicar ainda mais uma fratura. Entretanto, não estão disponíveis, no comércio, materiais específicos para cirurgia ortopédica de aves e, portanto, o cirurgião deve improvisar a utilização de materiais convencionalmente utilizados e projetados para outras funções. Nesse contexto, os materiais odontológicos e oftálmicos vêm se mostrando muito eficientes nas manobras de acesso aos mais diversos ossos, manipulação, redução e estabilização trans-operatória (BOLSON, 2007).

## Comentários Finais

Segundo Pessoa (2006), as vantagens do reparo cirúrgico das fraturas incluem aumento da estabilidade, aumento da probabilidade de retorno à função normal e, freqüentemente, cicatrização mais rápida. As desvantagens incluem aumento dos gastos, mais trabalho intensivo inicial, necessidade de conhecimento de anatomia e das técnicas de reparo associadas. Segundo esse autor, os fixadores externos são pesados e incômodos, e os pinos intramedulares podem diminuir a formação de calo intramedular.

Embora as fraturas em aves sejam afecções cada vez mais comumente encontradas na rotina médica veterinária, poucos cirurgiões conhecem ou se arriscam a realizar os procedimentos de correção. Os princípios e técnicas utilizadas na ortopedia de aves, mamíferos ou répteis são semelhantes, porém, deve-se lembrar que, nas aves, existem características peculiares a respeito de seu esqueleto, tendo, no mesmo animal, ossos com características físicas e fisiológicas diferentes. Sendo assim, deve-se estudar cada caso em isolado.

Na ortopedia aviária, deve-se, também, levar em consideração o paciente, o cliente, o caso em questão e o prognóstico em relação ao vôo. Aves de estimação, com prognóstico reservado quanto ao vôo, podem ser aceitas normalmente pelos proprietários, enquanto que aves de vida livre podem ser condenadas ao cativeiro eterno.

O veterinário que deseja trabalhar com ortopedia aviária deve, inicialmente, conhecer as particularidades biológicas e comportamentais de cada ave em questão, estudar e se aperfeiçoar também nas áreas de anatomia, cirurgia geral e anestesiologia, visto que os procedimentos anestésicos em

<sup>4</sup>BIOOSTEO<sup>®</sup> - Substitutivo ósseo natural – Biomecânica – Comércio e Indústria de Produtos Ortopédicos Ltda – Jaú – SP.

aves possuem particularidades importantes. Deve também conhecer princípios básicos da cirurgia ortopédica geral, realizar algum curso de ortopedia em aves e estar sempre atualizado, acessando constantemente bancos de informações científicas, pois a cirurgia ortopédica em aves é uma área nova, em ascensão, e com um campo vasto para pesquisas e avanços médicos.

## Referências

- ALIEVI, M. M. et al. Osteossíntese de úmero em arara-canindé (*Ara ararauna*): relato de caso. **Clínica Veterinária**, n. 15, p. 18-20, 1998.
- ALTMAN, R. B. Soft tissue surgical procedures. In: ALTMAN, R. B. et al. **Avian medicine and surgery**. Philadelphia: Saunders Company, 1997. p. 704-731.
- BELLANGEON, M.; PATAT, J. L. Osteossíntese das asas dos pássaros. **A Hora Veterinária**, v. 4, n. 21, p. 13-20, 1984.
- BENNETT, R. A. Patient preparation for avian surgery. In: ACVS VETERINARY SIMPOSIUM, 1992, Miami. **Proceedings...** Miami: The American College of Veterinary Surgeons, 1992. p. 622-624.
- \_\_\_\_\_. Orthopedic surgery. In: ALTMAN, R. B. et al. **Avian medicine and surgery**. Philadelphia: W. B Saunders, 1997. p. 733-766.
- BENNETT, R. A.; KUZMA, A. B. Fracture management in birds. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, n. 23, p. 5-38, 1992.
- BOLSON, J. et al. Osteossíntese umeral em araçari castanho (*Pteroglossus castanoti*) com uso de pino de aço intramedular: relato de caso. In: SIMPÓSIO GAÚCHO SOBRE ANIMAIS SELVAGENS, 1., 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2004.
- \_\_\_\_\_. Substituição de segmento ósseo umeral em pombos (*Columba livia*) por prótese confeccionada a partir do polímero de mamona (*Ricinnus communis*): dados parciais. In: IMPÓSIO GAÚCHO SOBRE ANIMAIS SELVAGENS, 1., 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2004a.
- BOLSON, J. **Comportamento do polímero de mamona (*Ricinnus communis*) em ossos de codornas domésticas (*Coturnix japonica*)**. 2005. 57 f. Dissertação (Mestrado em cirurgia) - Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- BOLSON, J. et al. Fratura umeral exposta e ruptura do nervo radial em coruja de orelha (*Rhipidopteryx clamator*). In: ENCONTRO DE ZOOLOGICOS DO RIO GRANDE DO SUL, 1., 2005, Cachoeira do Sul. **Anais...** Cachoeira do Sul, 2005a.
- \_\_\_\_\_. Osteossíntese umeral em Coruja Buraqueira (*Athene cunicularia*): relato de caso. In: ENCONTRO DE ZOOLOGICOS DO RIO GRANDE DO SUL, 1., 2005, Cachoeira do Sul. **Anais...** Cachoeira do Sul, 2005b.
- \_\_\_\_\_. Osteossíntese umeral em pombos (*Columba livia*) com a utilização de pino intramedular estabilizado externamente por barra acrílica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA ANCLIVEPA, 26., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador, 2005c.
- BOLSON, J. Animais silvestres e exóticos na clínica de pequenos animais. In: IV JOVEPA – JORNADA VETERINÁRIA DE PEQUENOS ANIMAIS, 2006, Cruz Alta, RS. Palestra, JOVEPA UNICRUZ, 2006.
- \_\_\_\_\_. **Osteossíntese umeral em pombos domésticos (*Columba livia*) com a utilização de pino ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%**. 2007. 137 f. Tese (Doutorado em Cirurgia) - Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária (PPGMV), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- BRADEN, T. D.; BRINKER, W. O. Effect of certain internal fixation devices on functional limb usage in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 162, n. 8, p. 642-646, 1973.
- BUSH, M. External fixation of avian fractures. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 171, n. 9, p. 943-946, 1977.
- CASTRO, P. F. et al. Uso de pino de aço intramedular na reparação de fraturas de ossos longos em psitacídeos: arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*), arara-canindé (*Ara ararauna*) e papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*). **Clínica Veterinária**, São Paulo, n. 52, p. 56-64, 2004.
- COLES, B. H. Surgery. In: \_\_\_\_\_. **Avian medicine and surgery**. Philadelphia: Blackwell Scientific Publications, 1985. p. 148-154.
- CUNHA, O. et al. Osteossíntese de úmero com êmbolo de seringa em pombos domésticos. **Medvep Revista científica de medicina veterinária pequenos animais e animais de estimação**, Curitiba, v. 2, n. 6, abr./jun. p. 87-90, 2004.
- DALMOLIN, F. et al. Imobilização externa com canaletas de alumínio para tratamento de fraturas de tibiotarso em aves de até 500 gramas de peso. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E V MOSTRA CIENTÍFICA DA PUCRS, 5., 2005, Uruguaiana. **Anais...** Uruguaiana: PUCRS, 2005.
- DAMIAN, Z. et al. Device for biomechanical torsion testes of long bones in an instron test machine. Disponível em: <<http://www.cistrun.unam.ms/revista/pdfv3n7/artic5pdf>>. Acesso em: 16 maio 2003.
- DEAN, P. W. Colocação de pinos múltiplos. In: BOJRAB, M.J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 1996. p. 758-761.

- DEGERNES, L. A.; ROE, S. C.; ABRAMS, C. F. Holding power of different pin designs and pin insertion methods in avian cortical bone. **Veterinary Surgery**, v. 27, p. 301-306, 1998.
- FOWLER, M. E. **Zôo and wild animal medicine**. Philadelphia: Saunders, 1978.
- FOSSUM, T. W. **Cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2005. 1390 p.
- FREITAS, S. H. et al. Redução fechada e fixador externo em fratura umeral de ema (*Rhea americana*): relato de caso. **Clínica Veterinária**, n. 45, p. 40-42, 2003.
- GAIGA, L. H. **Osteossíntese de úmero por xenoenxerto ósseo preservado em glicerina a 98% ou mel em pombos domésticos (*Columba livia*)**. 2002. 45 f. Dissertação (Mestrado em Cirurgia) - Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária (PPGMV), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.
- GUIMARÃES, L. D.; MORAES, A. N. Anestesia em aves: agentes anestésicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 6, p. 1073-1081, 2000.
- HATT, J. M. Anesthesia and analgesia of pet birds. **Schweizer Archiv für Tierheilkunde**, German, v. 144, n. 11, p. 603-613, 2002.
- HENRY, W. B.; WADSWORTH, P. L. Diaphyseal allografts in the repair of long bones fractures. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 17, n. 4, p. 525-534, 1981.
- JACKSON, D. A. Tratamento das fraturas umerais. In: BOJRAB, M. J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 1996. p. 710-724.
- JOHNSON, A. L.; SHOKRY, M. M.; STEIN, L. E. Preliminary study of ethylene oxide sterilization of full-thickness cortical allografts used in segmental femoral fracture repair. **American Journal of Veterinary Research**, v. 46, n. 5, p. 1050-1056, 1985.
- KINGSLEY, C. C. A technique for repairing fractures of the humerus in small birds. **Veterinary Medicine**, v. 78, n. 7, p. 1093-1094, 1983.
- KLEM JÚNIOR, D. Bird injuries, cause of death, and recuperation from collisions with windows. **Journal of Field Ornithology**, Illinois, v. 61, n. 1, p. 115-119, 1990.
- LEOTTE, A. M. **Fixação esquelética tipo I para osteossíntese diafisária de úmero e resposta inflamatória em pombos domésticos (*Columba livia*)**. 2003. 42 f. Dissertação (Mestrado em cirurgia) - Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.
- LEOTTE, A. M. et al. Fixação esquelética externa tipo Ia (unilateral-uniplanar) para osteossíntese diafisária de úmero em pombos domésticos (*Columba livia*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1865-1870, 2004.
- LEVITT, L. Avian orthopedics: **Compendium on Continuing Education for Practicing Veterinarian**, v. 11, n. 8, p. 899-929, 1989.
- MACCARTNEY, W. T. Orthopaedic injuries in pigeons. **Veterinary Record**, v. 134, n. 19, p. 305-307, 1994.
- MACCOY, D. M. General principles of avian surgery. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v. 13, n. 6, p. 989-992, 1991.
- \_\_\_\_\_. Treatment of fractures in avian species. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 22, n. 1, p. 225-238, 1992.
- MARCHIN, K. L. Assessment of the analgesic effects of ketoprofen in ducks anesthetized with isoflurane. **American Journal of Veterinary Research**, Livingstone, v. 63, n. 6, p. 821-826, 2002.
- MARTIN, H.; RITCHIE, B.W. Orthopedic surgical techniques. In: RITCHIE, B.W.; HARRISON, G.J.; HARRISON, L. R. **Avian medicine: principles and application**. Lake Worth: Wingers, 1994. p.1137-1169.
- MERKLEY, D. F.; WAGNER, S. D. Instrumentos cirúrgicos. In: BOJRAB, M. J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, p. 03-27, 1996.
- MORELLO, E. et al. Bone allografts andjuvant cisplatin for the treatment of canine appendicular osteosarcoma in 18 dogs. **Journal of Small Animal Practice**, v. 42, n. 2, p. 61-66, 2001.
- NEWTON, C. D.; ZEITLIN, S. Aviam fracture healing. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 170, n. 6, p. 620-625, 1977.
- PAUL-MURPHY, J. R. et al. Analgesic effects of butorphanol and buprenorphine in conscious African grey parrots (*Psittacus erithacus erithacus* and *Psittacus erithacus timneh*). **American Journal of Veterinary Research**, Livingstone, v. 60, n. 10, p. 1218-1221, 1999.
- PESSOA, C. A. **Fratura em aves**. Disponível em: <[http://www.saudeanimal.com.br/artigo\\_alexandre\\_fratura\\_em\\_aves.htm](http://www.saudeanimal.com.br/artigo_alexandre_fratura_em_aves.htm)>. Acesso em: 07 jan. 2006.
- PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L. **Brinker, Piermattei and Flo handbook of small animal orthopedics and fracture repair**. 3. ed. Philadelphia: Saunders, 1997. p. 95-97.
- REDIG, P. T. A clinical review of orthopedic techniques used in the rehabilitation of raptors. In: FOWLER, M. E. **Zôo and wild animal medicine**. 2. ed. Philadelphia: Saunders, 1986. p. 388-401.

ROUSH, J. K.; McLAUGHLIN, R. M. Using interlocking nail fixation to repair fractures in small animals. **Veterinary Medicine**, v. 94, n. 1, p. 46-52, 1999.

STEINER, C. V.; DAVIS, R. B. **Patologia de las aves enjauladas**. Zaragoza: Acribia, 1985, 165 p.

STEVENSON, S. Enxertos ósseos. In: SLATTER, D. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1998. p. 2006-2017. (v. 2).

STRAW, R. C.; WITRHOW, S. J. Colocação de fios de aço de cerclagem. In: BOJRAB, M. J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 1996. p. 761-765.

TULLY, T. N. Basic avian bone growth and healing. **The Veterinary Clinics of North America Exotic Animals Practice**, v. 5, n. 1, p. 23-30, 2002.

WANDER, K. M. et al. Fracture healing after stabilization with intramedullary xenograft cortical bone pins: a study in pigeons. **Veterinary Surgery**, v. 39, p. 237-244, 2000.

WHELER, C. L. Orthopedic conditions of the avian head. **The Veterinary Clinics of North America Exotic Animals Practice**, v. 5, n. 1, p. 83-95, 2002.

WEST, P. G. et al. Histomorphometric and angiographic analysis of bone healing in the humerus of pigeons. **American Journal of Veterinary Research**, v. 57, p. 1010-1015, 1996.

WESTFALL, M. L.; EGGER, L. E. The management of long bone fractures in birds. **Iowa State Veterinarian**, v. 41, n. 2, p. 81-87, 1979.

WILLIAMS, R. et al. A comparative study of treatment methods for long bone fractures. **Companion Animal Practice**, v. 1, n. 4, p. 48-55, 1987.

WISSMAN, M. A. New tools, diagnostics aid in bone and beak repair in birds. **Veterinary Product News**, v. 11, n. 6, p. 44-45, 1999.

WOOD, H. B. Fractures Among Birds. **Bird Banding**, Harrisburg, v. 12, p. 68-72, 1941.

YAMAZOE, K. et al. The reduction of humeral fracture in pigeons with intramedullary poly (methyl methacrylate) and neutralization plate fixation. **Journal Veterinary Medical Science**, v. 56, p. 739-745, 1994.

---

Recebido em: 08/10/2007

Aceito em: 30/06/2008