

Na avaliação macroscópica avaliou-se a presença e resistência do pino, alterações na epífise proximal (local da inserção do pino) e diáfise (cortical e medular) do osso.

3.8 Avaliação histológica

As amostras obtidas foram fixadas em formol tamponado a 10% e enviadas para avaliação histopatológica. Para isso procedeu-se à descalcificação, fixação em parafina, coloração com a técnica de hematoxilina-eosina (HE) e análise em microscópio óptico.

A avaliação histológica dos eventos ocorridos foi feita de forma descritiva, utilizando-se de um método semiquantitativo baseado no conhecimento dos aspectos relacionados á normalidade. Avaliou-se a presença de células características do processo inflamatório, classificação da população inflamatória, deposição de fibrina e osseointegração.

- 1) A inflamação foi classificada, de acordo, com sua intensidade em:
 - ausente (-), quando na ausência de células inflamatórias;
 - leve (+), quando da existência de raras e dispersas células inflamatórias;
 - moderada (++) ,quando da existência de notável, porém pequena presença de células inflamatórias;
 - severa (+++), quando da existência de grupamentos compostos por várias células inflamatórias.

- 2) A população de células inflamatórias foi classificada quanto à presença de:
 - heterófilos (H);
 - macrófagos (M);
 - linfócitos (L) e
 - mista (m).

- 3) A deposição de fibrina foi classificada quanto à intensidade em:

- ausente (-), quando da ausência de deposição de fibrina;
- leve (+), quando da existência de discreta deposição de fibrina;
- moderada (++) , quando da existência de notável deposição de fibrina;
- severa (+++), quando da existência de intensa deposição de fibrina.

4) A osseointegração foi classificada quanto à intensidade, em:

- ausente (-), quando da ausência de osseointegração;
- leve (+), quando da existência de discreta osseointegração;
- moderada (++) , quando da existência de notável osseointegração;
- severa (+++), quando da existência de intensa osseointegração.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protocolo anestésico utilizado, com doses calculadas por extrapolação alométrica interespecífica, foi eficiente para a realização dos procedimentos cirúrgicos, não sendo necessária complementação de dose bem como, foram raras às vezes em que se usou a anestesia inalatória durante a cirurgia. Os fármacos utilizados e a forma de calcular as doses são, segundo BOLSON (2004) freqüentemente utilizados por pesquisadores em animais com metabolismo acelerado e um exemplo pode ser citado com a pesquisa de PACHALY et al. (2001) que assim procederam para anestésiar patos (*Cairina moschata*) submetidos à cirurgia de contenção de vôo com resultados satisfatórios.

A confecção dos pinos de poliuretana de mamona não foi dificultosa, já que se trata de um material que oferece um bom tempo desde sua preparação até a condensação. Esse tempo foi suficiente para a moldagem de um pino de qualquer dimensão e diâmetro. Durante a manipulação não foi evidenciado nenhum tipo de desconforto por parte da equipe cirúrgica, apenas o material exalando leve cheiro de resina vegetal durante a condensação. A reação de condensação exotérmica foi observada em um período de mais ou menos 20 minutos após mistura dos componentes e o polímero não atingiu temperaturas que fossem insuportáveis ao toque. OHARA et al. (1995) apontaram, dentre as vantagens da utilização de resinas poliuretanas, a processabilidade, a flexibilidade de formulação, a versatilidade da temperatura de cura e o controle do pico exotérmico na transição líquido-gel, além da ausência de emissão de irritantes químicos ou de vapores tóxicos.

O procedimento cirúrgico de implantação do pino de poliuretana foi realizado sem dificuldades, devido além do bom plano anestésico, à facilidade de acesso à articulação escápula-coraco-umeral e a técnica de introdução normógrada, através do tubérculo umeral. Esta técnica foi escolhida, porque além de causar menores danos aos tecidos moles, inclusive nervo radial, possibilita o retorno funcional do membro rapidamente sem precisar de estabilização após implantação do material. Segundo JACKSON (1996) e PIERMATTEI & FLO (1999), o método normógrado de inserção de pinos intramedulares no úmero pode ser útil para a redução de fraturas proximais, diafisárias e distais sem maiores lesões aos tecidos circunjacentes.

A poliuretana de mamona pode ser utilizada em três estágios: (1) estágio adesivo, (2) estágio de biomassa e (3) blocos pré-moldados. Preferiu-se implantar a poliuretana na forma de bloco pré-moldado (pino) devido à facilidade da manipulação, rapidez da cirurgia e possibilidade de introdução normógrada em leito previamente aberto, devido à firmeza do pino. O implante do polímero de mamona, na fase de biomassa e na fase de bloco pré-moldado, foi testado em cavidades realizadas na tíbia de ratos por MAGRO-FILHO et al. (1998). A cavidade proximal não foi preenchida por nenhum material; a cavidade intermediária foi preenchida com polímero de mamona preparada no ato operatório (fase de biomassa); a cavidade distal recebeu no seu interior peças previamente moldadas de polímero de mamona (bloco pré-moldado), esterilizadas em autoclave de óxido de etileno. Naqueles casos o exame histológico mostrou, nos períodos iniciais, que os implantes pré-moldados apresentaram melhores resultados que aqueles manipulados no momento da cirurgia, pois na reação de polimerização há liberação de certa quantidade de calor e também há presença de monômero residual. Em períodos tardios, os implantes foram revestidos por uma fina cápsula fibrosa, sem infiltrado inflamatório, e em alguns pontos observou-se crescimento ósseo no interior dos poros do implante e o material não sofreu reabsorção (MAGRO-FILHO et al., 1998).

Durante a avaliação clínica pós-operatória, notou-se retorno funcional do membro, em posição anatômica, imediatamente após recuperação anestésica e a cicatrização da ferida cirúrgica, em geral, entre dois e quatro dias, sem sinais de infecção. Conforme FOWLER (1978), a rápida cicatrização em aves deve-se ao fato de que o seu metabolismo é acelerado em relação ao dos mamíferos e a ausência de infecção é fator determinante.

Também não foram observadas alterações na temperatura local e geral, de coloração e volume, no comportamento, apetite e peso. Com base na avaliação clínica, sugere-se não existir qualquer rejeição ao implante da poliuretana nos animais testados. Condições clínicas semelhantes também foram observadas em cães por IGNÁCIO (1999) e MARIA et al. (2004), em coelhos por OHARA et al. (1995) e SILVA (2000) e em camundongos por VILARINHO et al. (1996).

As radiografias (Figura 12), revelaram leve aumento de densidade no seio do osso em todos os períodos de avaliação. Resultados semelhantes foram obtidos por

DEL CARLO et al. (2003), quando implantaram a poliuretana derivada da mamona associada ou não a medula óssea autógena, no rádio de coelhos, e observaram ao longo do estudo aumento de radiopacidade no local de implantação.

Não houve alterações radiológicas patológicas no seio do osso, região do tubérculo umeral, tecidos adjacentes e nos sacos aéreos das aves estudadas. Observações semelhantes foram notadas em cães por MARIA et al. (2004). Através do estudo radiográfico foi possível notar características de biocompatibilidade frente à implantação da poliuretana de mamona no úmero de codornas. Segundo SILVA (1997), imagens radiográficas convencionais são eficientes na avaliação do comportamento biológico de um biomaterial.

Na análise macroscópica em corte longitudinal e transversal observou-se que a poliuretana não foi absorvida em nenhum dos quatro grupos, permanecendo implantada no seio do osso pneumático (Figura 13), corroborando com os resultados obtidos por MARIA et al. (2003) em cães. Em um estudo ROCHA et al. (2001) avaliaram a taxa de absorção de um “mini-pino”, constituído de polímero derivado de mamona, implantado em tecido ósseo e subcutâneo de ratos. Os mini-pinos foram pesados e implantados na tíbia e espaço subcutâneo da região dorsal dos ratos e a avaliação foi executada no período de 60 e 150 dias. Depois de separados e limpos dos tecidos adjacentes (osso e tecido subcutâneo) os mini-pinos foram novamente pesados em balança de precisão e o peso inicial e final foi comparado através de análise estatística para a tíbia (teste t pareado); tecido subcutâneo (teste t pareado) e tecido subcutâneo x tíbia (Mann-Whitney). Esses autores, não observaram dentro da metodologia utilizada, diminuição significativa entre peso inicial e final dos mini-pinos, tendo o material implantado permanecendo no sítio após período de 150 dias. A conclusão do trabalho foi que a absorção do material pode ser lenta ou inexistente.

PIRES (2005) utilizou a propriedade de não absorção da poliuretana derivada do óleo da mamona, para encapsular e oferecer mais resistência a transponders, utilizados na identificação eletrônica de bovinos, durante uma pesquisa que visava avaliar o melhor local para implantação. Os animais recebiam o implante em locais diferentes do corpo e permaneciam com o implante por período de 24 a 30 meses, quando eram abatidos e os transponders encapsulados avaliados quanto a taxa de quebra, de expulsão, migração, contaminação e eficiência da leitura. A poliuretana