THALES BREGADIOLI

Haste intramedular bloqueada por parafusos corticais ou parafusos de ângulo fixo: comparação biomecânica em modelo ósseo de tíbia de cão

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Departamento:
Cirurgia

Área de concentração:
Clínica Cirúrgica Veterinária

Orientador:
Prof. Dr. Cássio Ricardo Auada Ferrigno

Co-orientador
Prof. Dr. André Luís do Valle De Zoppa

São Paulo

2022

RESUMO

BREGADIOLI, T. **Haste intramedular bloqueada por parafusos corticais ou parafusos de ângulo fixo:** comparação biomecânica em modelo ósseo de tíbia de cão. 105 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

As hastes convencionais estão sendo usadas para uma gama cada vez maior de fraturas, das mais simples às mais complexas. Hastes de ângulo fixo são uma inovação relativamente nova; no entanto, faltam dados literários sobre seus efeitos na estabilidade em comparação aos modelos convencionais ou com placas bloqueadas. O objetivo desse estudo foi comparar hastes de bloqueio convencional (BCO) e placas de bloqueio por acoplamento cônico (FIX) com hastes de bloqueio angular fixo (BAF). Desenho do estudo – três grupos experimentais. População amostral – modelos ósseos (n = 19) tratados com hastes convencionais (BCO n = 7), hastes com bloqueio em ângulo fixo (BAF n = 7) e placas de bloqueio angular por acoplamento cônico (FIX n = 5). Métodos – as amostras foram testadas por ensaios não destrutivos de torção e flexão mediolateral e craniocaudal. Complacência da construção, deformação angular e folga foram comparados estatisticamente (P<0,05). Resultados – independentemente do modo de teste, a complacência das construções foi menor no grupo BAF. Construções com placa (FIX) foram mais complacentes em torção e flexão mediolateral do que as com hastes, com diferença significativa para os grupos BAF e BCO. A deformação angular em flexão mediolateral e torção foi estatisticamente maior no grupo placas (FIX) do que nos grupos BAF e BCO. Comparativamente, as construções BAF tiveram menos deformação em torção e flexão mediolateral do que em outras construções de BCO e FIX. Enquanto as construções de haste convencional tinham folga em ambos os testes, os grupos BAF e FIX não apresentaram folga durante nenhum dos testes. Conclusões – o uso de bucha cônica entre o parafuso e orifício da haste anulou a folga entre ambos e melhorou o comportamento mecânico do BAF em torção e flexão, resultando no desempenho mecânico superior do grupo BAF em comparação às placas bloqueadas do grupo FIX. Relevância clínica – o mecanismo de bloqueio de ângulo fixo do novo design de haste bloqueada elimina toda a folga no sistema; assim, o movimento interfragmentário no foco de fratura provavelmente será reduzido em comparação à mesma circunstância

com a haste intramedular convencional, o que pode melhorar a consolidação da fratura.

Palavras-chave: Haste bloqueada. Acoplamento cônico. Bloqueio angular. Ensaio de torção. Biomecânica.

1 INTRODUÇÃO

A haste intramedular possui vantagens biológicas e mecânicas intrínsecas que a tornaram padrão ouro para o tratamento da maioria das fraturas diafisárias do úmero, fêmur e tíbia em pessoas (BRETT et al., 2020; DEPREY et al., 2022). Após as constantes evoluções das opções de bloqueio deste implante, suas indicações expandiram também para fraturas metafisárias, proximais e distais (IM; TAE, 2005; BEDI; LE; KARUNAKAR, 2006; JANSSEN; BIERT; VAN KAMPEN, 2006; MOHAMMED et al., 2008). Após o aumento do uso de hastes bloqueadas, limitações clínicas foram relatadas, motivando diversos estudos (NORK et al., 2005; DÉJARDIN et al., 2005; BEHGOO; GHARATI; SHIRAZI, 2009). A análise dos resultados desses estudos sugere que as hastes intramedulares atuais usadas na medicina humana e veterinária não fornecem tanta estabilidade em torção e flexão quanto o inicialmente previsto, contribuindo potencialmente para complicações como retardo na consolidação ou não união (VON PFEIL et al., 2005; DÉJARDIN et al., 2006; BEHGOO; GHARATI; SHIRAZI, 2009; GONSALVES, 2018; DÉJARDIN et al., 2020).

A capacidade de manter a fixação mecanicamente estável torna-se mais difícil ao utilizar hastes bloqueadas não fresadas ou quanto mais a fratura progride distal ou proximal, já que a diferença de espessura entre o implante e o diâmetro do osso metafisário diminui o contato entre haste e endósteo, contribuindo para a instabilidade (GOLDHAHN et al., 2000; DUDA et al., 2001). O excessivo movimento interfragmentar prolonga o período de consolidação e provoca retardo ou não união dos fragmentos ósseos (CLAES; HEIGELE; NEIDLINGER-WILKE, 1998; PARK et al., 1998; AUGAT; BURGER; SCHORLEMMER, 2003; EPARI et al., 2007; DÉJARDIN et al., 2014; KUBACKI et al., 2014).

Em cenários clínicos de contato haste-osso limitado – como em fraturas de metáfise ou quando hastes não fresadas são usadas – a interface/conexão haste-parafuso de bloqueio torna-se fator primordial para estabilidade do sistema, já que a disparidade entre o diâmetro do parafuso de bloqueio e seu orifício para inserção na haste acarreta inevitavelmente mobilidade entre ambos (folga) e consequente estabilidade reduzida (VON PFEIL et al., 2005; DÉJARDIN et al., 2006; EPARI et al., 2007; BEHGOO; GHARATI; SHIRAZI, 2009; GONSALVES, 2018). Diante de tais características, novas gerações de implantes são constantemente desenvolvidas (HAALAND et al., 2009). Além disso, foram feitas tentativas para aumentar a estabilidade de hastes bloqueadas intramedulares em fraturas modificando as opções de bloqueio (DROSOS et al., 2001; LAFLAMME; HEIMLICH; STEPHEN, 2003; KASPAR et al., 2005; DÉJARDIN et al., 2006; GOETT et al., 2007; HORN et al., 2009; GUEORGUIEV et al., 2011; GARLOCK et al., 2012; DEPREY et al., 2022; ZDERIC et al., 2022).

Dentre as evoluções nos implantes, destaca-se o princípio da estabilidade angular, introduzido com êxito entre parafuso e placa (*Locking Compression Plate* - LCP) na fixação de fraturas (FRIGG, 2001), o qual também suscita interesse e possíveis vantagens para a técnica de haste intramedular (DÉJARDIN et al., 2006; GOETT et al., 2007, HORN et al., 2009; GUEORGUIEV et al., 2011; GARLOCK et al., 2012; DEPREY et al., 2022; ZDERIC et al., 2022).

Devido à falta de dados mecânicos do novo sistema de hastes desenvolvido com parafusos de bloqueio em ângulo fixo e ao fato de que as placas ósseas atualmente continuarem sendo o método de osteossíntese de eleição para muitos cirurgiões, o objetivo do presente estudo foi investigar a estabilidade da construção em modelos de osteossíntese com haste intramedular sem fresagem por meio do uso de novos dispositivos de bloqueio de ângulo fixo *versus* parafusos convencionais e placas com bloqueio cônico por acoplamento. Para tanto, tencionou-se observar as condições de carga fisiológica de flexão e torção cíclicas em modelos de ossos sintéticos nos três grupos.

Assume-se que as propriedades biomecânicas da haste intramedular com parafusos de ângulo fixo serão pelo menos idênticas às de uma placa de bloqueio (LCP – Fixin) e às de uma haste intramedular com parafusos

convencionais, ou seja, não haveria diferença significativa na complacência de torção e flexão (°/Nm), deformação angular máxima (°) e folga (°).