

# Osteosíntese biológica

## I PARTE

**RUI JORGE ONÇA** (Hospital Veterinário SOS Vet; Cova da Piedade)<sup>1</sup>  
**RAFAEL LOURENÇO PRATAS** (Centro Veterinário de Lisboa; Lisboa)<sup>1</sup>

1 Grupo Cirúrgico Veterinário Ambulatório

Sumário: Os autores pretendem demonstrar a importância do conceito de osteosíntese biológica no tratamento de fracturas através de dois artigos, o primeiro de carácter teórico e o segundo de carácter mais prático, com casos clínicos. A aplicação dos fundamentos básicos desta filosofia, mostra-nos a importância da preservação dos factores biológicos no ambiente que rodeia a fractura, deixando muitas vezes para segundo plano a reconstrução anatómica do foco de fractura, especialmente nos casos de fracturas cominutivas, abertas e de elevada energia.

No final da década de cinquenta, um grupo de cirurgiões de Medicina Humana formaram, na Suíça, a AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen), conhecida mais tarde nos Estados Unidos como ASIF (Association for the Study of Internal Fixation)<sup>13</sup>. A formação deste grupo determinou um enorme progresso no desenvolvimento da medicina, nomeadamente a nível da ortopedia e traumatologia.

A AO/ASIF desenvolveu técnicas e instrumentação para a fixação interna de fracturas em Medicina Humana, conjuntamente com bioengenheiros e fabricantes de equipamento médico. Em meados de 1960, os médicos veterinários começaram a adoptar a filosofia da AO nos seus pacientes, tendo introduzido algumas modificações na instrumentação e implantes, algumas das quais viriam a mostrar-se úteis em Medicina Humana, nomeadamente a evolução das placas e parafusos de 2.7 e 3.5 mm, completando assim o círculo<sup>2</sup>.

A filosofia de actuação da AO foi espalhada por todo o mundo através de cursos educacionais, promovendo conceitos na resolução das fracturas como o acesso cirúrgico atraumático (afim de minimizar as lesões iatrogénicas à circulação sanguínea local), a reconstrução anatómica precisa dos fragmentos da fractura, a estabilização interna rígida, a cicatrização óssea primária e a prevenção da *doença da fractura* através do apoio precoce do membro após a cirurgia<sup>2</sup>.

Este tipo de osteosíntese, preconizado pela AO/ASIF, é classicamente atingido através do uso de placas para osso. Os fragmentos ósseos estão perfeitamente encaixados uns nos outros e inclusivé é possível obter-se a compressão entre eles (interfragmentária) em muitas situações. O tipo de ossificação que ocorre com este método é a ossificação dita directa ou primária, na qual o calo ósseo observável é mínimo ou inexistente.

Mas estas regras da reconstrução anatómica (no sentido da total reconstrução das linhas da fractura) e da fixação interna rígida mostravam-se contraproducentes no tratamento de alguns tipos de fracturas, nomeadamente as cominutivas. Mais tarde, vários estudos clínicos vieram demonstrar que muitos destes princípios não eram adequados para todo o tipo de fracturas, por várias razões que iremos abordar.

O princípio da reconstrução anatómica choca com o do acesso cirúrgico atraumático; frequentemente para se efectuar a reconstrução total do osso é necessário efectuar manipulações cirúrgicas que se manifestam agressivas para o ambiente de cicatrização. A sua intensidade e duração prejudicam a vascularização do foco de fractura. De notar que as abordagens cirúrgicas para colocar placas ósseas são quase

sempre mais extensas que para o resto do manancial de implantes que o cirurgião ortopédico dispõe. É necessário desnudar grande área de osso dos tecidos moles aderentes e frequentemente é um processo mais moroso, sabendo-se que a dessecação dos tecidos desvitaliza-os e favorece a infecção. Assim, a exposição a factores mórbidos é mais intensa e prolongada

Para percebermos a importância da preservação dos tecidos moles no tratamento das fracturas é necessário entender alguns aspectos da cicatrização óssea. Quando ocorre a fractura há uma interrupção da vascularização ao nível dos topos dos fragmentos que é, em parte, responsável pela necrose da extremidade desses topos. Essa necrose pode ser mais ou menos importante. Ela é mínima quando os fragmentos sofrem pouca deslocação, mas pode ser considerável quando essa deslocação é grande, quando há desvitalização dos tecidos moles e nas esquirolas que estão desprovidas de aderências musculares. Assim as manipulações cirúrgicas traumáticas podem agravar consideravelmente essa necrose <sup>14</sup>.

Após uma fractura inicia-se um processo de proliferação celular intenso que interessa as células do perióstio, as células do endóstio e as da medula óssea. Esta proliferação ocorre também nos tecidos periféricos onde a multiplicação das células pluripotenciais permitem a invasão do calo por neo-vasos peri-ósseos que são responsáveis pela restauração da continuidade da circulação sanguínea entre os fragmentos e pela vascularização do calo, a dita vascularização extra-óssea <sup>10</sup>. Alguns estudos sublinham a importância do perióstio na elaboração do calo fracturário, sendo a desperiostização cirúrgica um acto que prejudica enormemente a resistência do calo <sup>11</sup>. A irrigação sanguínea após uma fractura passa a processar-se por via centrípeta, devido à redução da pressão intra-medular. Esta forma de irrigação é especialmente importante nas fracturas com muitos fragmentos, em que houve uma extensa destruição dos vasos medulares e corticais. A irrigação perióstica passa a ser a mais importante e esta é apoiada pelo um suprimento extra-ósseo vindo da musculatura circundante <sup>10</sup>. Os fragmentos que não se encontrem conectados ao sistema de vasos sanguíneos medulares, mas ainda ligados aos tecidos moles circundantes, podem contribuir para a osteo-regeneração. Os fragmentos sem aderências (nus) não entrarão no processo de cicatrização. O calo perióstico que se forma, e que serve de ponte entre os dois topos da fractura, é inicialmente vascularizado pelo sistema extra-ósseo e só mais tarde o sistema medular é restaurado. Pelo que a integridade do manto de tecidos moles que envolve a fractura tem uma importância crucial para a osteo-vascularização. A musculatura, através dos seus movimentos activos, ajuda na perfusão sanguínea do osso, actuando como uma fonte extra de irrigação óssea <sup>10</sup>.

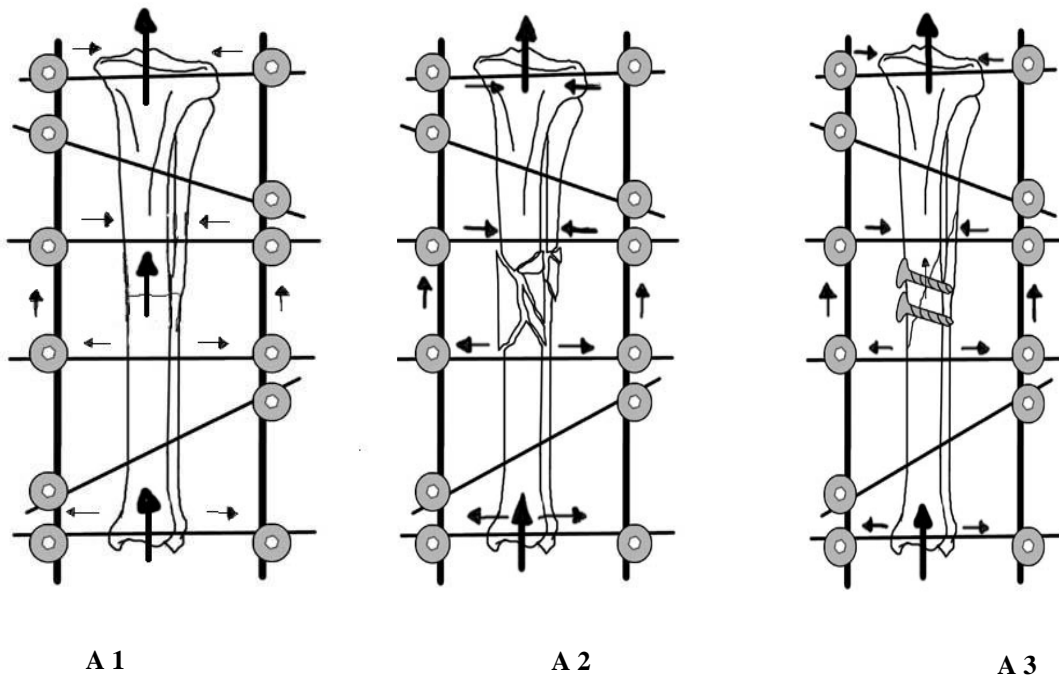
Outra possível fonte de problemas, na resolução das fracturas cominutivas, é a intenção de encaixar perfeitamente os fragmentos uns nos outros e diminuir ao máximo o espaço entre eles <sup>14</sup>. A diminuição do espaço entre os fragmentos (interfragmentário) pode desfavorecer a cicatrização óssea se não for conseguida uma estabilidade absoluta entre estes fragmentos. O fenómeno de aumento do espaço interfragmentário ocorre nas primeiras fases da cicatrização óssea natural devido à reabsorção dos topos ósseos, isto é, fisiologicamente aumenta o espaço entre os fragmentos ósseos diminuindo a tensão entre eles. Para entendermos melhor porque é que um pequeno espaço entre fragmentos pode prejudicar a cicatrização óssea necessitamos entender alguns conceitos de biomecânica.

A teoria da *tensão interfragmentária* mostra que as células pluripotenciais localizadas no local da fractura são sensíveis e responsivas ao grau de deformação, ou *tensão*, presente na fenda da fractura. Esta tensão é equivalente à variação do tamanho da fenda de fractura dividida pelo seu tamanho original (*tensão*= alteração ( $\Delta$ ) da

dimensão / dimensão original) <sup>13</sup>. Por exemplo, 0.1 mm de movimento interfragmentário numa fractura com uma fenda de 1 mm representa 10% de tensão. A tensão interfragmentária tem uma enorme relevância na cicatrização óssea, uma vez que diferentes linhagens celulares suportam diferentes tensões. Por exemplo, a formação de tecido de granulação pode suportar uma tensão de 100%, ou seja, o tamanho da fenda de fractura pode duplicar sem que a sobrevivência deste tecido esteja ameaçada; a formação de tecido fibroso tolera uma tensão de 20%, a de cartilagem 10% e a formação de osso apenas 2% <sup>13</sup>. A invasão sequencial da fenda fracturária por estes vários tipos de tecidos diminuirá progressivamente o movimento entre os fragmentos o que diminui a tensão interfragmentária. Se a tensão interfragmentária exceder persistentemente os 2% não poderá haver formação de osso na fenda da fractura. Assim entendemos que quando reconstruímos uma fractura quanto menor for o espaço entre fragmentos, mais rígida necessitará de ser a estabilização para que a tensão interfragmentária não se torne incompatível com a formação de tecido ósseo. Se estamos perante uma fractura altamente instável ou se prevemos que o nosso sistema de fixação não vai conferir ao foco uma estabilidade elevada e duradoura, então os nossos esforços para diminuir o espaço interfragmentário para o mínimo apenas vão servir para aumentar a tensão interfragmentária e prejudicar a cicatrização <sup>14</sup>. Adicionalmente, estas tentativas de diminuir o espaço interfragmentário agravam normalmente a desvascularização dos fragmentos.

Após estas breves noções acerca da importância da tensão interfragmentária somos levados a pensar que talvez não valha a pena o esforço da reconstrução anatómica do osso. A decisão de optar ou não pela reconstrução anatómica depende das características da fractura, do ambiente que a rodeia (i.e. tecidos moles), do animal e do próprio cirurgião.

Se a zona da fractura depois de reconstruída pode partilhar as forças do apoio com o sistema de fixação então provavelmente vale a pena a reconstrução anatómica porque esta partilha de cargas irá proteger o sistema de fixação de rotura por fadiga e também evitar que os implantes se soltem prematuramente da sua ancoragem no osso. Adicionalmente, a transmissão de cargas através do foco de fractura é benéfica para a cicatrização óssea se a estabilidade for boa. Se estamos perante uma fractura cominutiva em que a reconstrução dos fragmentos não irá possibilitar a partilha de cargas pelo foco de fractura é preferível manipular o menos possível esses fragmentos, para que estes façam parte do calo ósseo o mais rapidamente possível, e comecem a partilhar as referidas cargas <sup>1</sup>. Caso contrário o sistema de fixação submetido ciclicamente a todas as cargas do apoio corre maior risco de fadiga e/ou rotura.



**Figura 1. A1:** Sistema de fixação com partilha ideal de cargas. Uma fractura transversa foi anatomicamente reduzida e compressada. A maior parte das cargas no membro são transmitidas axialmente através do foco de fractura, protegendo o sistema de fixação de cargas excessivas. **A2:** Sistema de fixação sem partilha de cargas. Nenhuma das cargas que o membro sofre são transmitidas através do foco de fractura; em vez disso toda a carga é transmitida de um segmento ósseo para o outro segmento ósseo através do meio de fixação. Na prática, este tipo de meio de fixação ocorre aquando de procedimentos para aumentar o osso, osteoectomias e sempre que não se consiga uma reconstrução anatómica perfeita. **A3:** Sistema de fixação com partilha parcial de cargas. Uma fractura oblíqua foi reduzida e o eixo ósseo reconstruído usando parafusos de tracção para compressão interfragmentária. O fixador está a ser utilizado de modo neutro, não distraíndo nem comprimindo os segmentos ósseos.

Outro problema da fixação interna rígida é o excesso de protecção que os implantes demasiado rígidos exercem sobre o osso. No caso das placas ósseas, pode ocorrer perda de osso ou atrofia óssea por debaixo da placa. Vários estudos vieram demonstrar que é importante a partilha de cargas entre o sistema de fixação e o osso, pois isso estimula a cicatrização óssea<sup>8</sup> (razão pela qual estão a ser introduzidas no mercado placas ósseas com uma conformação diferente da clássica com vista a preservar a vascularização onde a placa acenta). Ficou também provado que o excesso de rigidez é prejudicial à cicatrização óssea e que os micromovimentos na zona do calo estimulam a cicatrização óssea<sup>14</sup>.

Assim, perante estes problemas e perante a constatação que as abordagens menos invasivas tinham melhores resultados nas fracturas cominutivas e contaminadas, iniciou-se uma mudança de mentalidades na traumatologia que continua em evolução até hoje.

Apesar da estabilização interna rígida e a reconstrução anatômica continuarem a ser regra de ouro no que diz respeito a fracturas articulares e fracturas que ocorrem na vizinhança de uma articulação, o mesmo já não acontece nas fracturas diafisárias. O mais importante nestas fracturas (já não sendo a reconstrução total das linhas de fractura) torna-se então assegurar o alinhamento axial no plano frontal e sagital, impedir deformações rotacionais e aumentos ou diminuições importante do comprimento original do osso <sup>4</sup>. Hoje sabemos que, numa fractura diafisária, não é grave deixar os seus fragmentos com uma maior distância entre si, assim como permitir uma ligeira perda de estabilidade, em favor de proporcionar ao foco de fractura uma resposta biológica óptima, pois esta assegurará com certeza bons resultados. O calo ósseo deixa então de ser uma observação indesejável, reflexo de uma má osteossíntese, mas sim uma segurança que a cicatrização óssea está a progredir <sup>5</sup>.

Esta osteosíntese que favorece a preservação do potencial biológico em detrimento da reconstrução anatômica é referida como *osteosíntese biológica*. Este conceito ganha maior importância quando o ambiente biológico que rodeia a fractura não é favorável à sua cicatrização. Exemplos são as fracturas de elevada energia em que, além da cominuição do osso, há uma perturbação grave da vascularização e as fracturas abertas em que o elevado grau de contaminação obtunda a rápida resposta biológica à fractura (o organismo tem que lidar com dois problemas ao mesmo tempo).

Existem diversos estudos em Medicina Humana e Veterinária sobre os resultados da osteosíntese biológica, alguns deles comparam mesmo os diferentes métodos de tratar fracturas cominutivas e abertas <sup>2,5,6,7</sup>.

Num destes estudos <sup>2</sup> comparou-se os resultados do tratamento de fracturas cominutivas de tibia em cães, usando dois métodos diferentes: o método da redução aberta e estabilização com placa e o da redução fechada e estabilização com fixação externa (biológico). O número de complicações graves foi significativamente menor nos casos tratados com redução fechada e fixação externa. As complicações que ocorreram foram principalmente de osteomielite, rotura e/ou fadiga dos implantes e não-uniões. O tempo médio da cirurgia foi também significativamente menor com os métodos biológicos: 86 minutos contra 157 minutos na resolução com placas ósseas. Este menor tempo anestésico é seguramente muito importante nos cães gravemente traumatizados.

Noutro estudo <sup>6</sup> compararam-se os resultados da resolução de fracturas cominutivas graves de fémur usando dois métodos: a reconstrução dos fragmentos e fixação com placa óssea versus fixação com placa de suporte. Neste último método apenas se assegura o alinhamento dos principais fragmentos da fractura e não se tenta a reconstrução anatômica. As principais diferenças encontradas foram: o tempo médio até a primeira evidência radiográfica de cicatrização óssea foi de 15.1 semanas para as fracturas tratadas com reconstrução de fragmentos e de 10.5 semanas para as fracturas tratadas com placa de suporte e a maior facilidade de aplicação dos implantes com menor tempo de anestesia para o método biológico (placa de suporte). Este estudo não foi concebido propositadamente para comparar estes dois métodos de tratamento, foi apenas um estudo retrospectivo (entre 1987 e 1997). O aparecimento do grupo de cães tratados com as técnicas biológicas deveu-se a uma mudança de filosofia. No início todos os cães eram tratados com reconstrução de fragmentos e, à medida que eram constatadas as vantagens dos métodos biológicos, no final do estudo todos os cães eram tratados com placas de suporte.

Outro estudo retrospectivo <sup>5</sup>, relatam-se os resultados do tratamento de fracturas cominutivas graves de rádio/cúbito e de tibia ( $\geq 5$  fragmentos ósseos) com redução fechada e estabilização com fixação esquelética externa. Esse estudo englobou 23 casos dos quais 21 cicatrizaram com apenas uma cirurgia. Todos os casos cicatrizaram com o

aparelho de fixação original. O tempo médio de formação de calo ósseo de ponte foi de 11.4 semanas e o tempo médio para a remoção do fixador esquelético externo foi de 14.7 semanas. Não ocorreram complicações graves em nenhum caso.

1) Matis U. (1998). Biological Osteosynthesis. In: *Proceedings from a Pre-congress Symposium. XXIII Congress of the W.S.A.V.A., Buenos Aires, Argentina. October 6, 1998. Iams 1998 Clinical Nutrition Symposium; 6-11.*

2) Kesemenli C., Subasi M., Necmioglu S., Kapukaya A. (2002). Treatment of multifragmentary fractures of the femur by indirect reduction (biological) and plate fixation. In: *Injury, International Journal of the care of the injured.* 33; 691-699.

3) Baumgaertel F., Buhl M., Rahn B.A. (1998). Fracture Healing in biological plate osteosynthesis. In: *Injury* Vol. 29, Supl. N° 3, pp. S-C3-S-C6.

4) Miclau T., Martin R.E. (1997). The Evolution of Modern plate Osteosynthesis. In: *Injury* Vol. 28, Suplm. N°1, pp. S-A3-S-A6.

5) Palmer R. H. (1999). Biological Osteosynthesis. *Vet Clin North America Small Animal Practice* 29:5. 1171-1185.

6) Miller A. (2002). Current Concepts in the Management of Diaphyseal Fractures. In: 11° Congresso Nacional da A.P.M.V.E.A.C.

7) Marcellin-Little D. J. (1999). Fracture Treatment With Circular External Fixator. In: *Vet Clin North America Small Animal Practice* 29:5. 1153-1170.

8) RADASCH, R. M. (1999). Biomechanics Of Bone and Fractures. . In: *Vet Clin North America Small Animal Practice* 29:5. 1045- 1082.

9) I.V.O.T. (2002). II Curso de Iniciación a la Traumatología Y Ortopedia. Murcia 2002.

10) I.V.O.T. (2001). II Curso Basico de Fixadores Externos.

11) DUDLEY, Melissa; JOHNSON, Ann L.; et al. (1997) Open reduction and bone plate stabilization, compared with closed reduction and external fixation, for treatment of comminuted tibial fractures : 47 cases (1980-1995) in dogs. *J Am Vet Med Association*, vol 211, n° 8, 1008-1012.

12) JOHNSON, Ann L ; SMITH, C. W., et al. (1998). Fragment reconstruction and bone plate fixation versus bridging plate fixation for treating highly comminuted femoral fractures in dogs: 35 cases (1987-1997). *J Am Vet Med Association*, vol 213, n° 8, 1157-1161.

13) MEYNARD, J.A.; LATTE, Y. "Manuel de Fixation Externe". Editions PMCAC 40, rue de BERRI 75008 PARIS

14) JOHNSON, Ann L; SEITZ,S.E.; et al. " Closed reduction and tipe-II external fixation of comminuted fractures of the radius and tibia in dogs: 23 cases (1990-1994)". ). J Am Vet Med Association, vol 209, nº 8, 1445-1448.

15)REMEDIOS, A. "Bone and bone healing" (1999) Vet Clin North America Small Animal Practice 29:5. 1029-1044