



SOCIEDADE PORTUGUESA DE
ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

Rev Port Ortop Traum 26(2): 127-139, 2018

REVISÃO

CIMENTOPLASTIA VERTEBRAL – AS CONTROVÉRSIAS E O FUTURO

Bruno Maia, Pedro Carvalhais, Isabel Simões, Luís Teixeira
Serviço de Ortopedia, Unidade Local de Saúde da Guarda

Bruno Maia

Interno de Formação Específica de Ortopedia

Pedro Carvalhais, Isabel Simões, Luís Teixeira

Assistente Hospitalar

Submetido em 02 janeiro 2018

Revisto em 03 maio 2018

Aceite em 10 de junho de 2018

Tipo de Estudo: Revisão

Nível de Evidência: V

Declaração de conflito de interesses: Nada a declarar.

Correspondência

Bruno Maia

Serviço de Ortopedia e Traumatologia

Unidade Local de Saúde da Guarda

Av. Rainha D. Amélia

Guarda

bruno_miguel_maia@hotmail.com

RESUMO

Introdução: As fraturas compressivas osteoporóticas são altamente prevalentes e têm um profundo impacto negativo tanto na qualidade de vida dos doentes quanto nos custos de saúde associados. A Cifoplastia e vertebroplastia são duas técnicas cirúrgicas minimamente invasivas utilizadas no seu tratamento. Existem ainda inúmeras controvérsias e as sociedades científicas apresentam algumas recomendações contraditórias. Atendendo a estes fatores fizemos uma ampla revisão da literatura atual de forma a responder a algumas dessas questões.

Material e métodos: Com base em uma extensa pesquisa bibliográfica, resumimos os resultados de ensaios clínicos, artigos de revisão e metanálises, publicados entre o ano 2010 e 2017. Obtivemos um total de 384 artigos, dos quais foram analisamos 62 publicações.

Resultados: De forma a perceber a complexidade das fraturas de compressão vertebral, descrevemos uma análise biomecânica sobre a forma como estas deformidades sobrecarregam os segmentos adjacentes conduzindo a importantes alterações estruturais. Em seguida, fizemos uma revisão comparativa entre a cifoplastia e vertebroplastia avaliando alterações ao nível da dor, qualidade de vida, mobilidade, complicações e custos / benefícios associados a ambas as técnicas.

A popularidade desses procedimentos expandiu-se para outras áreas em cirurgia da coluna. Nesta revisão, também abordamos o papel da cimentoplastia percutânea no tratamento de lesões neoplásicas.

Finalmente, descrevemos as mais recentes tecnologias desenvolvidas para esses procedimentos.

Discussão: A Vertebroplastia e Cifoplastia provaram ser muito eficazes no controle da dor e na melhoria funcional. A cifoplastia tem a vantagem de melhorar a altura vertebral e as deformidades no plano sagital, diminuindo as complicações associadas ao extravasamento de cimento. Apesar de ser um procedimento mais caro, alguns estudos descrevem menores taxas de mortalidade e tempo de internamento, comparativamente com a vertebroplastia.

A cimentoplastia percutânea foi muitas vezes referenciado como um fator potencial para fraturas em segmentos adjacentes devido ao aumento da rigidez no osso esponjoso. No entanto, vários estudos descreveram taxas de fratura semelhantes aos tratamentos conservadores. Isso sugere que o melhor controle da dor e da incapacidade após o tratamento destas fraturas, permite uma retoma mais rápida das atividades da vida diária do doente, sobrecarregando segmentos osteoporóticos, predispondo a novas fraturas.

Conclusão: A evolução dos dispositivos e da tecnologia de cimentação permite a execução de procedimentos mais rápidos e seguros que contribuem para melhores resultados clínicos.

Palavras chave: *Cifoplastia; Vertebroplastia; Fraturas vertebrais; Biomecânica; Metástases vertebrais; Novos desenvolvimentos*

ABSTRACT

Background: Vertebral compression fractures are highly prevalent and have a profound negative impact both on patients' quality of life as well as health care costs. Kyphoplasty and vertebroplasty are two minimally invasive surgical techniques to treat this problem. Many issues remain controversial and scientific societies give contradicted recommendations. In view of this controversy we made an updated review to give an insight of the current literature.

Material and methods: Based on extensive literature review we summarize the results of clinical trials, reviews and metanalysis, published between the year 2010 and 2017. We obtained a total of 384 articles, of which we analyzed 62 publications.

Results: To understand the complexity of vertebral compression fractures, we first describe a biomechanical analysis about load transfer alterations of the spine and how they damage important structures leading to progressive deformities. Then we made a comparative review between kyphoplasty and vertebroplasty assessing pain, quality of life, mobility, complications and costs/benefits associated to both techniques.

The popularity of these procedures has expanded to other areas. In this review, we also addressed the role of percutaneous cementoplasty in neoplastic lesions compared to radiotherapy and open surgery.

Finally we describe the latest technologies used for these procedures.

Discussion: Vertebroplasty and kyphoplasty have proven to be very effective in pain control and functional improvement. Kyphoplasty has the advantage to improve vertebral height and kyphotic deformities and also decreases complications associated to cement leakage. Despite being more expensive, some studies describe lower mortality rates and length of hospital stay, compared to vertebroplasty.

Vertebral augmentation procedures have been associated with adjacent segment fractures due to increased stiffness and strength in cancellous bone. Nevertheless, several studies have reported similar fracture rates with conservative treatments. This suggests that better pain control and physical improvement increases pressure loads through osteoporotic bone, being responsible for new fractures.

Conclusion: Evolution in hardware design enables faster and safer procedures contributing to better outcomes.

Key words: *Kyphoplasty; Vertebroplasty; Vertebral Fractures; Biomechanics; Methastatic Spine Disease; New Developments*

INTRODUÇÃO

A Cifoplastia e a vertebroplastia, são duas técnicas de cimentação vertebral percutânea minimamente invasivas, maioritariamente utilizadas no tratamento de fraturas compressivas osteoporóticas e metastáticas^{1,2}. A sua crescente importância, tem despertado o interesse de inúmeros autores tendo sido publicados mais de 300 artigos anualmente desde os últimos 5 anos¹.

Entre os seus benefícios, contabilizam-se não só a melhoria da dor, mobilidade e qualidade de vida, como também a correção de deformidades associadas a estas lesões³.

No entanto, apesar da segurança e eficácia comprovada em inúmeros estudos há alguma controvérsia relacionada com a sua aplicabilidade⁴. O objetivo desta revisão, é efetuar uma abordagem comparativa entre as duas técnicas de cimentação vertebral, de forma a clarificar riscos e benefícios associados a estes procedimentos:

Foi efetuada uma pesquisa nas bases de dados da pubmed e cochrane entre 2010 e 2017 com as seguintes palavras chave: Kyphoplasty, Vertebroplasty, Vertebral Fractures, Biomechanics, Methastatic Spine Disease, New Developments. Após aplicação de alguns critérios de exclusão, obtivemos um total de 384 artigos, dos quais foram analisadas 62 publicações para a realização desta revisão.

BIOMECÂNICA

A osteoporose e a degeneração do disco intervertebral alteram a biomecânica da coluna vertebral. O corpo vertebral é especialmente vulnerável a fraturas compressivas devido a diminuição da densidade mineral óssea com a idade⁵. As trabéculas ósseas e as plataformas vertebrais apresentam variações regionais na sua densidade, apresentando-se menos condensadas/espessadas antero superiormente^{6,7}. A deformação resultante de forças compressivas, excedem a resistência destas estruturas conduzindo a alterações degenerativas de elementos circundantes. O disco intervertebral comporta-se como um fluido pressurizado. Com a depressão do topo da vértebra há uma diminuição da pressão desta estrutura, diminuindo não só a capacidade de distribuição

de forças, como também eleva a tensão do anulo fibroso⁸. Por outro lado, a perda de altura do corpo vertebral eleva a tensão exercida ao nível do arco neural e articulações zigoapifisárias. Este facto, associado à enervação destas estruturas, contribui para a dor associada a estas lesões⁹.

Com todas estas alterações, a força exercida pelo musculo eretor da espinha para contrariar a deformidade em flexão aumenta, elevando a carga exercida ao nível do segmento afetado¹⁰. A deformidade ao nível do plano sagital, vai sobrecarregar outros segmentos adjacentes contribuindo não só para o aparecimento de novas fraturas, como também para cifose progressiva¹¹.

A cimentação percutânea destina-se a restaurar a biomecânica do segmento danificado. Para tal os principais objetivos na aplicação destas técnicas são: 1) Melhorar a rigidez através da injeção de cimento; 2) Restabelecer a altura e angulação da vértebra fraturada e 3) Restaurar a distribuição de forças através da correção do afundamento das plataformas vertebrais e da pressão do disco intervertebral¹².

A Cifoplastia consiste na insuflação de um balão, criando uma cavidade revestida de osso esponjoso (Figura 1). Este facto permite a injeção de cimento a

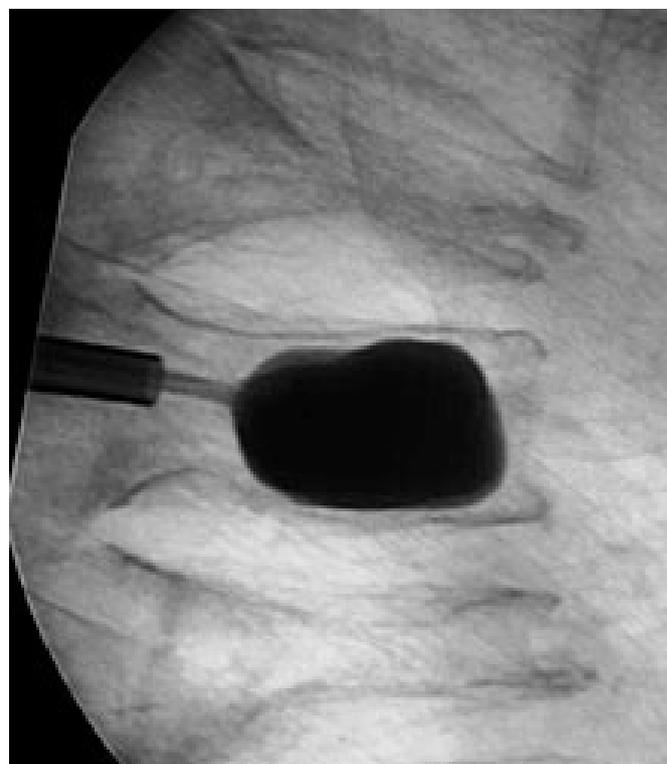


Figura 1: Introdução de cimento na vértebra fraturada após insuflação com balão.

baixa pressão, melhorando seu controlo posicional. Comparativamente a vertebroplastia, esta técnica possibilita uma melhor correção da altura vertebral (6.5 – 33.5% Cifoplastia vs 0 – 13.7% Vertebroplastia) e da angulação sagital (6 – 7.9° Cifoplastia vs 0 – 4.6° Vertebroplastia)¹³.

Será que as vantagens biomecânicas associadas à cifoplastia têm melhores resultados clínicos e funcionais?

QUALIDADE, MOBILIDADE E DOR

Vários estudos multicêntricos e ensaios clínicos randomizados, compararam os resultados entre o tratamento conservador e cirúrgico, registando-se diferenças estatisticamente significativas relativamente a melhoria da dor, incapacidade e qualidade de vida durante os vários períodos de follow-up^{14,15}.

A vertebroplastia e a cifoplastia são conhecidas pelo alívio sintomático no tratamento de fraturas compressivas da coluna vertebral. Devido a escassez de ensaios clínicos randomizados, ainda existe alguma controvérsia acerca da superioridade de cada uma das técnicas¹⁶. No entanto, ambas demonstraram excelentes resultados clínicos e funcionais, não se verificando diferenças estatisticamente significativas entre estas^{13,16-18}.

Sete revisões sistemáticas analisadas por Ming-Kai, et al, registaram uma diminuição média entre 3.6 a 5.6 valores no Visual Analogue Score (VAS) nos doentes submetidos a Cifoplastia e 2.6 a 5.6 valores na vertebroplastia, não se registando diferenças estatisticamente significativas entre grupos ($p > 0.001$)¹³.

O mecanismo pelo qual ocorre a diminuição da dor ainda não é totalmente conhecido. No entanto a necrose térmica exercida pela reação exotérmica do cimento e a estabilização do segmento fraturado parecem ser os mecanismos mais prováveis^{2,17}.

Melih Bozkurt et al. analisou 433 intervenções, comprovando os excelentes resultados associados a cimentação percutânea. Mais uma vez, não se demonstraram diferenças estatística entre cifoplastia e vertebroplastia ao nível de incapacidade (ODI pré-op: 73.8 vs 74.4; ODI 6 meses: 36.13 vs 35.31; ODI 1 ano: 26.01 vs 26.56, $p > 0.05$) e antálgico (VAS pré-op: 8.27 vs 8.3; VAS 1º dia: 2.7 vs 2.8; VAS

6 meses: 2.79 vs 2.96; VAS 1º ano: 2.66 vs 2.78, $p > 0.05$), independentemente da injeção de cimento ser bipedicular ou unipedicular¹⁹.

Assim, verifica-se que o restabelecimento da deformidade no plano sagital e da altura do corpo vertebral, não se traduzem em resultados estatisticamente significativos a nível da melhoria da dor e função^{20,21}.

COMPLICAÇÕES

A literatura internacional considera a cimentoplastia como um procedimento seguro²². As vertebroplastias encontram-se associadas a uma taxa superior de complicações devido ao extravasamento de cimento para fora dos limites da vértebra^{13,23}. Nas cifoplastias, este efeito é controlado pela injeção de cimento a baixa pressão numa cavidade previamente moldada, encontrando-se revestida por osso esponjoso impactado²⁴. No entanto, um número crescente de artigos têm demonstrado uma diminuição desta complicação com a utilização de cimento com maior viscosidade^{23,25}. Apesar de alguns estudos referirem taxas de 40% de extravasamento de cimento nos doentes submetidos a vertebroplastia e 8% em cifoplastias²⁶, as complicações associadas raramente ultrapassam os 3%^{17,27}. O derrame de cimento no espaço epidural pode levar a alterações neurológicas decorrentes de compressão medular ou radiculopatia presentes em 0.6% das vertebroplastias e 0.03% das cifoplastias. A embolia pulmonar sintomática é um evento raro que pode por em risco a vida do doente. Foram descritas taxas compreendidas entre 0.6% (vertebroplastias) e 0.01% (Cifoplastias). O derrame de cimento ao nível do disco intervertebral pode danificar esta estrutura, podendo ser uma das causas de fraturas em segmentos adjacentes como iremos abordar mais a frente neste artigo²⁷.

Outras complicações associadas a estes procedimentos cirúrgicos são os hematomas (0.04%) e infeções (0.04%). Durante a introdução do cimento, deve-se alertar o anestesista para a possibilidade da ocorrência da diminuição da pressão arterial e da frequência cardíaca. O mecanismo responsável pela ativação parassimpática ainda não se encontra esclarecido. No entanto alguns possíveis mecanismos responsáveis por este efeito são a ativação de mediadores vasoativos em contacto

com partículas de cimento e o aumento da pressão intramedular ao nível da medula óssea²⁸.

RE-FRACTURA

Embora a vertebroplastia e a cifoplastia tenham demonstrado a sua eficácia no tratamento de fraturas compressivas vertebrais, ainda há controvérsias acerca do seu impacto ao nível do aumento do risco de fraturas em segmentos adjacentes²⁹. Estudos prospetivos e retrospectivos relataram uma incidência de 12,5-36,8% de novas fraturas³⁰, sendo que em 68% dos casos estas ocorreram em níveis adjacentes, não havendo diferenças estatisticamente significativas entre as varias técnicas de cimentação^{31,32}.

Quais são as causas?

Vários autores publicaram os seus resultados clínicos e biomecânicos de forma a encontrar explicações sobre os possíveis mecanismos envolvidos no aumento da incidência de fraturas vertebrais em níveis adjacentes.

Em média, a cimentação aumenta em 12 vezes a rigidez da vertebra, exercendo uma força 36 vezes superior comparativamente com o osso esponjoso osteoporótico, levando a uma redistribuição de cargas ao nível da coluna vertebral³³.

Correções excessivas ao nível das plataformas do corpo vertebral, podem contribuir para a aceleração de alterações degenerativas do disco devido ao aumento da pressão neste segmento²⁹. As fugas de cimento não só impedem a flexibilidade, mas também alteram a estrutura histológica do disco, causando necrose do núcleo pulposo, condensação e degradação da matriz, rutura do anel fibroso e calcificação das placas vertebrais³⁴.

No entanto, a ocorrência da primeira fratura compressiva osteoporótica aumenta o risco de fraturas em segmentos adjacentes entre 2 a 12 vezes durante o primeiro ano³⁵. O grau de deformidade da vértebra e a localização ao nível da charneira toracolombar, podem aumentar o risco de novas fraturas³⁶.

Estudos comparativos entre as varias técnicas de cimentação percutânea e o tratamento conservador não demonstraram diferenças estatisticamente significativas relativamente às taxas de novas fraturas, embora estas ocorram muito mais precocemente em grupos tratados cirurgicamente³⁰.

A maior incidência de fraturas no pós-operatório pode ser explicada pelo aumento da atividade dos doentes, exercendo cargas superiores devido à diminuição da dor³⁷. A implementação de terapias anti osteoporóticas também podem desempenhar um papel importante na prevenção de novas fraturas, no entanto, devem ser realizados mais estudos de forma a comprovar a sua eficácia³⁸.

CUSTO/BENEFICIO

De forma a justificar os custos da aplicabilidade da cimentoplastia vertebral, será importante efetuar um calculo do respetivo custo/beneficio da sua implementação. Estas variáveis têm em consideração inúmeros aspetos, entre os quais se destacam: benefícios em termos de melhoria da qualidade de vida, diminuição do consumo de analgésicos, retorno laboral, despesas hospitalares e impacto ao nível da mortalidade/morbilidade.

Alguns estudos publicados, demonstram melhorias estatisticamente significativas no grupo das cifoplastias em termos de complicações pós-operatórias destacando-se anemia, trombose venosa profunda e embolias pulmonares. A taxa de mortalidade pós-operatória, foi superior no grupo das vertebroplastias (0,93% vs 0,60%). No entanto, um importante fator a ter em conta é o tipo de doentes em que se utilizam cada uma destas técnicas. Um estudo comparativo verificou que as vertebroplastias são mais vezes utilizadas em doentes fisicamente mais debilitados, com maior numero de co-morbilidades destacando-se a diabetes, doença pulmonar obstrutiva crónica, insuficiência renal, doença vascular periférica, osteoartrose, artrite reumatoide, doenças neoplásicas e abuso de álcool. Todos estes fatores apresentam impactos importantes ao nível das taxas de complicações pós-operatórias, tempos médios de internamento (5,05 dias para as Cifoplastias vs 6,78 dias para as vertebroplastias) e custos associados (42,154 dólares para as cifoplastias vs 46,101 dólares para as vertebroplastias)³⁹. Assim, tendo em conta o impacto negativo das co-morbilidades associadas a estes doentes, verifica-se que os resultados clínicos e custos associados a estes procedimentos dependem muito mais do estado fisiológico do doente do que o procedimento associado para o tratamento

de fraturas osteoporóticas, apresentando custos semelhantes, quando estes fatores são quantificados em termos de análise estatística⁴⁰.

NOVAS INDICAÇÕES

A primeira vertebroplastia percutânea foi realizada em 1984 pelos neurorradiologistas franceses Gakibert e Deramond. O procedimento primário consistiu na injeção de polimetilmetacrilato (PMMA) numa vertebra C2, destruída por um hemangioma vertebral. Após a sua aplicação, verificou-se uma diminuição significativa da dor. Desde então, a injeção de PMMA, tem sido cada vez mais utilizada, principalmente no tratamento de fraturas osteoporóticas e lesões metastáticas². No entanto, devido ao seu sucesso clínico e radiológico, as suas indicações têm-se expandido para outras áreas em Cirurgia da coluna.

Uma das áreas que onde tem sido implementada a cimentoplastia percutânea é no tratamento de fraturas da Coluna tipo “Burst”. De forma a evitar a morbilidade associada às abordagens por via Anterior, principalmente em doentes mais velhos e fisiologicamente mais fragilizados, há uma tendência para a sua fixação por vias posteriores. No entanto, a perda de suporte ao nível a coluna anterior pode sobrecarregar a fixação posterior, resultando em perda de redução, cifose segmentar e sobrecarga nos segmentos adjacentes⁴¹.

A implementação da cimentoplastia em fraturas tipo burst, associa-se a riscos elevados. A perda de integridade das corticais ao nível das plataformas vertebrais e do muro posterior do corpo vertebral, aumentam o risco de lesões neurológicas iatrogénicas decorrentes de extravasamento de cimento⁴².

No entanto a Cifoplastia/Vertebroplastia apresentam um papel potencialmente benéfico no tratamento destas fraturas, melhorando o suporte biomecânico ao nível da coluna anterior, diminuindo as falhas de instrumentação posterior. Mais se acrescenta, que a cimentação permite diminuir o número de níveis instrumentados, melhorando o perfil de segurança das fixações posteriores da coluna, quando tomadas as devidas medidas de precaução⁴³.

A artrite reumatóide (AR) é uma das artrites inflamatórias mais prevalentes mundialmente, afetando entre 0,5% a 1% da população. A osteoporose

e as fraturas de compressivas osteoporóticas são uma das maiores complicações da AR. Os doentes com artrite reumatóide apresentam uma prevalência duas vezes superior de osteoporose, aumentando em muito o risco de fraturas⁴⁴. Devido a fragilidade óssea resultante, alguns autores contraindicam a cimentação percutânea nestes doentes, devido aos riscos elevados de complicações decorrentes de extravasamento de cimento. No entanto, existem muito poucas series publicadas, que demonstrem os benefícios da aplicação da cimentoplastia neste grupo de doentes. No entanto, apesar de alguns estudos demonstrarem eficácia em termos de redução da dor e recuperação funcional, estes doentes apresentam elevados riscos de re-fratura da vertebra cimentada e nos segmentos adjacentes, requerendo maior vigilância em consulta externa⁴⁵. A presença de metástases ao nível da coluna apresenta uma elevada frequência, podendo ser encontradas em mais de dois terços dos doentes que morrem com patologias tumorais. Os tumores que mais metastizam para a coluna vertebral são a mama, próstata, pulmão, rim, tireoide e o mieloma múltiplo⁴⁶. As metástases na coluna vertebral são predominantemente encontradas no corpo vertebral devido à sua vascularização. A dor dorsolombar é a manifestação mais comum em doentes com metástases, sendo responsáveis pela diminuição da mobilidade, cifose marcada com perda de altura vertebral, complicações neurológicas, comprometimento funcional e disfunção respiratória⁴⁷. Os tratamentos conservadores apresentam uma eficácia limitada a longo prazo podendo agravar a perda óssea, aumentando o risco de fraturas subsequentes. A instrumentação convencional da coluna é especialmente indicada em doentes com má qualidade óssea, e défices neurológicos. Além disso, a cirurgia convencional requer um tempo de recuperação prolongado e apresenta riscos significativos para estes doentes⁴⁸. O paradigma atual, tem mudado ao encontro de procedimentos minimamente invasivos, no qual se inclui a cimentação percutânea. A vertebroplastia associada a radiofrequência, permite a redução de massas tumorais, devido as elevadas temperaturas decorrentes da reação exotérmica, desencadeando morte celular e desnaturação proteica. Estas inovações apresentam potencialidades ao nível

do restabelecimento da altura vertebral e alívio da dor de forma imediata e sustentada, com tempos de recuperação inferiores e menores taxas de complicações⁴⁹.

NOVOS DISPOSITIVOS

Desde a sua introdução, as técnicas de cimentação percutânea têm apresentado inúmeras evoluções, de forma a melhorar a sua eficácia, segurança e resultados clínicos e radiológicos. A tradicional cimentação com PMMA apresenta inúmeras vantagens destacando-se a facilidade de manipulação e alta resistência à compressão. No entanto, a temperatura atingida decorrente de reação exotérmica durante a fase de polimerização pode desencadear algumas complicações relacionadas com necrose tecidual nomeadamente, perda de ancoragem de implantes, e lesões a nível da cartilagem e osso. No entanto, a sua elevada temperatura também apresenta benefícios, uma vez que a necrose térmica é responsável pela lesão de terminações nervosas responsáveis dor, apresentando resultados clínicos benéficos em termos de melhoria antálgica no pós-operatório⁵⁰.

A introdução de polímeros de silicone com propriedades elásticas (VK 100) ao nível do cimento, constitui um novo desenvolvimento na cimentação percutânea. Comparativamente com o PMMA, o VK100 apresenta propriedades biomecânicas mais próximas do osso, apresentando uma rigidez consideravelmente inferior e uma maior biocompatibilidade. No entanto, devido a sua elasticidade, o cimento com VK 100 tem uma menor capacidade de correção e manutenção da altura do corpo vertebral. Apesar das suas vantagens, são necessários mais estudos de forma a comprovar o seu valor em cirurgia da coluna⁵¹.

Para além dos desenvolvimentos observados a nível da composição do cimento, atualmente encontram-se disponíveis inúmeros dispositivos desenvolvidos de forma a restaurar a altura do corpo da vertebra fraturada destacando-se: Jack Spine, Kiva system e a stentoplastia.

O “Jack Spine” consiste num dilatador vertebral desenvolvido com o objetivo de ultrapassar algumas limitações relativamente a cifoplastia. Este dispositivo exerce uma força vertical concentrando a sua pressão ao nível das plataformas vertebrais de

forma uniforme, facilitando assim o restabelecimento da altura da vértebra e correção de deformidades cifóticas. A própria força de dilatação apode atingir valores muito superiores ao de um balão. O “Jack Spine” também produz uma cavidade ao nível do corpo vertebral com uma forma relativamente regular, ao contrário do balão que cria uma cavidade irregular devido à suas propriedades de expansão pouco uniformes⁵² (Figura 2). Este dispositivo tem apresentado bons resultados clínicos (alívio da dor



Figura 2: Redução de uma fratura vertebral através da colocação do “Jack Spine”.

e melhoria da incapacidade e qualidade de vida) e radiológicos, no entanto são necessários mais estudos de forma a comprovar a sua eficácia em termos de vantagens clínicas, taxas de re-fratura e extravasamento de cimento⁵².

O sistema “Kiva”, é um dilatador vertebral consistindo num dispositivo de forma espiralada em nitinol, inserido percutaneamente no corpo vertebral, preservando a arquitetura do osso esponjoso. O implante é introduzido através de um fio guia removível, servindo como um meio condutor para a introdução de cimento⁵³. Um ensaio clínico randomizado recentemente publicado, demonstrou que o “Kiva” apresenta bons resultados em termos de capacidade de alívio a dor e função do doente no tratamento de fraturas compressivas osteoporóticas. Apesar de serem necessários mais estudos, este dispositivo apresenta uma eficácia semelhante a cifoplastia convencional⁵⁴.

Por fim, o Sistema de Stenting do Corpo Vertebral, consiste num sistema metálico rígido expansível semelhante aos cateteres utilizados em cirurgia vascular, de forma criar uma base de sustentação sólida para o preenchimento de cimento. Estudos biomecânicos comprovaram a sua eficácia, através do aumento de rigidez associada a estes dispositivos,

mantendo de forma eficaz a correção da deformidade resultante de fraturas compressivas osteoporóticas⁵⁵. Esta estabilidade biomecânica permite estender a sua aplicabilidade, podendo ser um método eficaz para o tratamento de fraturas tipo “burst”⁵⁶.

NOVAS VIAS DE ABORDAGEM

Com número crescente de cifoplastias realizadas mundialmente, varias questões tem sido colocada relativamente a sua eficácia e segurança. Uma destas preocupações refere-se a a eficácia no posicionamento das cânulas, podendo requerer múltiplos ajustes durante estes procedimentos. Estes reajustes aumentam o tempo cirúrgico e a exposição a radiação ionizante. A neuronavegação tem sido cada vez mais utilizada neste tipo de procedimentos, permitindo a visualização em “tempo real” da inserção de cânulas através dos pedículos. Além disso, a configuração do sistema fornece uma melhoria do espaço disponível para que o cirurgião trabalhe numa posição confortável, sem se preocupar com constante reajuste de posicionamento da fluoroscopia tradicional. Estas vantagens tem benefícios em termos de melhoria do posicionamento do cimento no local ideal da vertebra, podendo diminuir as taxas de complicações associadas a extravasamento de cimento e melhoria da correção de deformidades em vertebra fraturadas⁵⁷.

No entanto, a melhoria dos sistemas de imagem intra-operatoria, permitiram a ampliação das indicações cirúrgicas da cimentoplastia vertebral, podendo ser utilizadas novas vias de acesso a locais previamente inacessíveis.

O posicionamento de parafusos pela via transdiscal encontra-se indicado na fixação de espondilolistese de alto grau (Figura 3). Esta abordagem, baseia-se na ancoragem de parafusos através das plataformas vertebrais de duas vertebra contiguas. Fraturas compressivas em níveis previamente instrumentados é uma situação cada vez mais frequente, principalmente em instrumentações longas em ossos osteoporóticos. Esta via de abordagem, pode ser uma solução eficaz para fixação de vertebra com acessibilidade comprometida, no entanto apresenta desvantagens em termos de danos ao nível do disco intervertebral e aumento do risco de extravasamento



Figura 3: Instrumentação de uma espondilolistesis L4-L5 através da aplicação de parafusos pela via trans-discal.

de cimento para o espaço intervertebral. Mais se acrescenta que devido a sua complexidade, deve ser executada em unidades com sistemas de navegação intraoperatória, de forma a diminuir os riscos de lesões iatrogénicas, devendo apenas ser ponderada em situações de recurso⁵⁸.

As lesões metastáticas e osteolíticas da coluna cervical, apresentam uma incidência muito inferior comparativamente com coluna Lombar. A Vertebroplastia guiada por neuronavegação pode ser realizada através de novas vias de abordagem, nomeadamente a via translateral, através de um corredor localizado entre a bainha carotídea e a artéria vertebral. Esta abordagem demonstrou ser segura, viável e eficaz no tratamento de pacientes com hemangiomas ou metástases osteolíticas na coluna cervical, sendo especialmente apropriado para doentes obesos, com lesões no arco anterior e para situações em que uma abordagem antero-lateral ou posterior não é adequada. Contudo, a familiaridade com a anatomia e a experiência do cirurgião são pré-requisitos fundamentais para o sucesso, sendo a imagiologia intraoperatória um fator decisivo para a sua segurança⁵⁹.

O tratamento das fraturas da apófise odontoide ainda

apresenta inúmeras controvérsias relativamente à melhor via de abordagem para a sua fixação e às reais indicações para a sua fixação. A utilização da cimentoplastia complementar à fixação da apófise odontoide por uma abordagem anterior pode ter vantagens ao nível de melhoria da ancoragem de parafusos, em indivíduos com idades muito avançadas e com uma qualidade óssea precária, sendo um método adjuvante para melhoria de resultados clínicos e diminuição das taxas de complicações⁶⁰.

segmentos osteoporóticos, podendo ser o principal mecanismo responsável pelo aparecimento de novas fraturas.

A evolução no design de hardware permite que o tratamento destas fraturas seja efetuado de forma cada vez mais rápida e segura contribuindo para a melhoria da eficácia destes procedimentos.

TRUQUES E DICAS PARA O CORRETO POSICIONAMENTO DO BALÃO

1. Cimentação afastada das plataformas vertebrais
 - Manter as propriedades fisiológicas da vertebra
2. Evitar hipercorreção
 - Volumes elevados de cimento associam-se a aumento da rigidez da vertebra
3. Evitar extravasamento de cimento
 - Alteram as propriedades biomecânicas do disco intervertebral

CONCLUSÃO

Vertebroplastia e cifoplastia provaram ser eficazes no controle da dor e na melhoria da função. A cifoplastia tem a vantagem de melhorar a altura vertebral e deformidades cifóticas, diminuindo as complicações associadas ao extravasamento de cimento. Apesar de estarem associados a custos diretos mais elevados, alguns estudos descrevem taxas de mortalidade mais baixas, e tempos de internamento inferiores comparativamente com a vertebroplastia.

A cimentoplastia percutânea foi associada a fraturas em segmentos adjacentes devido ao aumento da rigidez do segmento intervencionado. No entanto, vários estudos relataram taxas de novas fraturas semelhantes comparativamente com tratamento conservador. Isso sugere que o alívio precoce da dor e as melhorias em termos de incapacidade físicas, permitem que o doente retome rapidamente a sua capacidade física aumentando as cargas em

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chandra RV, Yoo AJ, Hirsch JA. Vertebral augmentation: update on safety, efficacy, cost effectiveness and increased survival?. *Pain Physician*. 2013 Jul; 16 (4): 309-320
2. Yimin Y, Zhiwei R, Wei M, Jha R. Current status of percutaneous vertebroplasty and percutaneous kyphoplasty--a review. *Med Sci Monit*. 2013 Oct 7; 19: 826-836
3. Yang DH, Cho KH, Chung YS, Kim YR. Effect of vertebroplasty with bone filler device and comparison with balloon kyphoplasty. *Eur Spine J*. 2014 Dec; 23 (12): 2718-2725
4. Itagaki MW, Talenfeld AD, Kwan SW, Brunner JW, Mortell KE, Brunner MC. Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty for pathologic vertebral fractures in the Medicare population: safer and less expensive than open surgery. *J Vasc Interv Radiol*. 2012 Nov; 23 (11): 1423-1429
5. Adams MA, Dolan P. Biomechanics of vertebral compression fractures and clinical application. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2011 Dec; 131 (12): 1703-1710
6. Zhao FD, Pollintine P, Hole BD, Adams MA, Dolan P. Vertebral fractures usually affect the cranial endplate because it is thinner and supported by less-dense trabecular bone. *Bone*. 2009 Feb; 44 (2): 372-379
7. Hulme PA, Boyd SK, Ferguson SJ. Regional variation in vertebral bone morphology and its contribution to vertebral fracture strength. *Bone*. 2007 Dec; 41 (6): 946-957
8. Adams MA, Freeman BJ, Morrison HP, Nelson IW, Dolan P. Mechanical Initiation of Intervertebral Disc Degeneration. *Spine*. 2000 Jul 1; 25 (13): 1625-1636
9. Dunlop RB, Adams MA, Hutton WC. Disk Space Narrowing and the Lumbar facet joints. *J Bone Joint Surg Br*. 1984 Nov; 66 (5): 706-710
10. Briggs AM, Wrigley TV, van Dieën JH, Phillips B, Lo SK, Greig AM, et al. The effect of osteoporotic vertebral fracture on predicted spinal loads in vivo. *Eur Spine J*. 2006 Dec; 15 (12): 1785-1795
11. Briggs AM, Greig AM, Wark JD. The vertebral fracture cascade in osteoporosis: a review of aetiopathogenesis. *Osteoporos Int*. 2007 May; 18 (5): 575-584
12. Luo J, Adams MA, Dolan P. Vertebroplasty and Kyphoplasty Can Restore Normal Spine Mechanics following Osteoporotic Vertebral Fracture. *J Osteoporos*. 2010 Jun 20; 2010
13. Hsieh MK, Chen LH, Chen WJ. Current concepts of percutaneous balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: evidence-based review. *Biomed J*. 2013 Jul; 36 (4): 154-161
14. Klazen CA, Lohle PN, Vries J de, Jansen FH, Tielbeek AV, Blonk MC, et al. Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (Vertos II): an open-label randomised trial. *Lancet*. 2010 Sep 25; 376 (9746): 1085-1092
15. Gray LA, Jarvik JG, Heagerty PJ, Hollingworth W, Stout L, Comstock BA, et al. INvestigational Vertebroplasty Efficacy and Safety Trial (INVEST): a randomized controlled trial of percutaneous vertebroplasty. *BMC Musculoskelet Disord*. 2007 Dec 20; 8: 126
16. Boonen S, Wahl DA, Nauroy L, Brandi ML, Boussein ML, Goldhahn J, et al. Balloon kyphoplasty and vertebroplasty in the management of vertebral compression fractures. *Osteoporos Int*. 2011 Dec; 22 (12): 2915-2934
17. Lamy O, Uebelhart B, Aubry-Rozier B. Risks and benefits of percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty in the management of osteoporotic vertebral fractures. *Osteoporos Int*. 2014 Mar; 25 (3): 807-819
18. Xing D, Ma JX, Ma XL, Wang J, Xu WG, Chen Y, et al. A meta-analysis of balloon kyphoplasty compared to percutaneous vertebroplasty for treating osteoporotic vertebral compression fractures. *J Clin Neurosci*. 2013 Jun; 20 (6): 795-803
19. Bozkurt M, Kahilogullari G, Ozdemir M, Ozgural O, Attar A, Caglar S, et al. Comparative analysis of vertebroplasty and kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures. *Asian Spine J*. 2014 Feb; 8 (1): 27-34
20. Dong R, Chen L, Tang T, Gu Y, Luo Z, Shi Q, et al. Pain reduction following vertebroplasty and kyphoplasty. *Int Orthop*. 2013 Jan; 37 (1): 83-87
21. Taylor RS, Fritzell P, Taylor RJ. Balloon kyphoplasty in the management of vertebral compression fractures: an updated systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J*. 2007 Aug; 16 (8): 1085-1100
22. Ma XL, Xing D, Ma JX, Xu WG, Wang J, Chen Y. Balloon kyphoplasty versus percutaneous vertebroplasty in treating osteoporotic vertebral compression fracture: grading the evidence through a systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J*. 2012 Sep; 21 (9): 1844-1859
23. Papanastassiou ID, Filis A, Gerochristou MA, Vrionis FD. Controversial issues in kyphoplasty and

- vertebroplasty in osteoporotic vertebral fractures. *Biomed Res Int*. 2014; 2014: 934206
24. Heini PF, Orlor R. Kyphoplasty for treatment of osteoporotic vertebral fractures. *Eur Spine J*. 2004 May; 13 (3): 184-192
 25. Anselmetti GC, Zoarski G, Manca A, Masala S, Eminefendic H, Russo F, et al. Percutaneous vertebroplasty and bone cement leakage: clinical experience with a new high-viscosity bone cement and delivery system for vertebral augmentation in benign and malignant compression fractures. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2008; 31 (5): 937-947
 26. Taylor RS, Taylor RJ, Fritzell P. Balloon Kyphoplasty and Vertebroplasty for vertebral compression fractures: a comparative systematic review of efficacy and safety. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006 Nov 1; 31 (23): 2747-2755
 27. McCall T, Cole C, Dailey A. Vertebroplasty and kyphoplasty: a comparative review of efficacy and adverse events. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2008; 1 (1): 17-23
 28. Aepli N, Krebs J, Davis G, Walton M, Williams MJ, Theis TC. Fat embolism and acute hypotension during vertebroplasty: an experimental study in sheep. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002 Mar 1; 27 (5): 460-466
 29. Qian J, Yang H, Jing J, Zhao H, Ni L, Tian D, et al. The early stage adjacent disc degeneration after percutaneous Vertebroplasty and kyphoplasty in the treatment of osteoporotic VCFs. *PLoS One*. 2012; 7 (10): 46323
 30. Yi X, Lu H, Tian F, Wang Y, Li C, Liu H, et al. Recompression in new levels after percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty compared with conservative treatment. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014 Jan; 134 (1): 21-30
 31. Mazzantini M, Carpeggiani P, d'Ascanio A, Bombardieri S, Di Munno O. Long-term prospective study of osteoporotic patients treated with percutaneous vertebroplasty after fragility fracture. *Osteoporos Int*. 2011 May; 22 (5): 1599-1607
 32. Tanigawa N, Komemushi A, Kariya S, Kojima H, Shomura Y, Sawada S. Radiological follow-up of new compression fractures following percutaneous vertebroplasty. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2006 Jan; 29 (1): 92-96
 33. Baroud G, Bohner M. Biomechanical impact of vertebroplasty. Postoperative biomechanics of vertebroplasty. *Joint Bone Spine*. 2006; 73 (2): 144-150
 34. Zhao H, Ni CF, Huang J, Zhao SM, Gu WW, Jiang H, et al. Effects of bone cement on intervertebral disc degeneration. *Exp Ther Med*. 2014 Apr; 7 (4): 963-969
 35. Rho YJ, Choe WJ, Chun YI. Risk factors predicting the new symptomatic vertebral compression fractures after percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty. *Eur Spine J*. 2012; 21 (5): 905-911
 36. Hadjipavlou AG, Tzermiadianos MN, Katonis PG, Szpalski M. Percutaneous Vertebroplasty and Balloon Kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures and osteolytic tumours. *J Bone Joint Surg Br*. 2005 Dec; 87 (12): 1595-1604
 37. Ruiz Santiago F, Santiago Chinchilla A, Guzmán Álvarez L, Pérez Abela AL, Castellano García MM, Pajares López M. Comparative review of vertebroplasty and kyphoplasty. *World J Radiol*. 2014; 6 (6): 329-343
 38. Wang E, Yi H, Wang M, Huang C. Treatment of osteoporotic vertebral compression fractures with percutaneous kyphoplasty: a report of 196 cases. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2013; 23 (1): 71-75
 39. Goz V, Errico TJ, Weinreb JH, Koehler SM, Hecht AC, Lafage V, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty: national outcomes and trends in utilization from 2005 through 2010. *Spine J*. 2015 May 1; 15 (5): 959-965
 40. Drazin D, Nuno M, Shweikeh F, Vaccaro AR, Baron E, Kim TT, et al. Outcomes and National Trends for the Surgical Treatment of Lumbar Spine Trauma. *Biomed Res Int*. 2016 Jan;
 41. Hartensuer R, Gehweiler D, Schulze M, Matuszewski L, Raschke MJ, Vordemvenne T. Biomechanical evaluation of combined short segment fixation and augmentation of incomplete osteoporotic burst fractures. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013 Dec 21; 14: 360
 42. Shin JJ, Chin DK, Yoon YS. Percutaneous vertebroplasty for the treatment of osteoporotic burst fractures. *Acta Neurochir (Wien)*. 2009 Feb; 151 (2): 141-148
 43. Zaryanov AV, Park DK, Khalil JG, Baker KC, Fischgrund JS. Cement augmentation in vertebral burst fractures. *Neurosurg Focus*. 2014; 37 (1): 5
 44. Suh SP, Kim CW, Jo YH, Kang CN. Height Restoration after Balloon Kyphoplasty in Rheumatoid Patients with Osteoporotic Vertebral Compression Fracture. *Asian Spine J*. 2015 Aug; 9 (4): 581-586
 45. Shim J, Lee K, Kim H, Kang B, Jeong H, Kang CN. Outcome of balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture in patients with rheumatoid arthritis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016 Aug 24; 17 (1): 365

46. Hage WD, Aboulaflia AJ, Aboulaflia DM. Incidence, location, and diagnostic evaluation of metastatic bone disease. *Orthop Clin North Am.* 2000 Oct; 31 (4): 515-528
47. Gu YF, Li YD, Wu CG, Sun ZK, He CJ. Safety and efficacy of percutaneous vertebroplasty and interventional tumor removal for metastatic spinal tumors and malignant vertebral compression fractures. *AJR Am J Roentgenol.* 2014 Mar; 202 (3): 298-305
48. Berenson J, Pflugmacher R, Jarzem P, Zonder J, Schechtman K, Tillman JB, et al. Balloon kyphoplasty versus non-surgical fracture management for treatment of painful vertebral body compression fractures in patients with cancer: a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet Oncol.* 2011 Mar; 12 (3): 225-235
49. Stephenson MB, Glaenger B, Malamis A. Percutaneous Minimally Invasive Techniques in the Treatment of Spinal Metastases. *Curr Treat Options Oncol.* 2016 Nov; 17 (11): 56
50. Lv Y, Li A, Zhou F, Pan X, Liang F, Qu X, et al. A Novel Composite PMMA-based Bone Cement with Reduced Potential for Thermal Necrosis. *ACS Appl Mater Interfaces.* 2015 Jun 3; 7 (21): 11280-11285
51. Bornemann R, Rommelspacher Y, Jansen TR, Sander K, Wirtz DC, Pflugmacher R. Elastoplasty: A Silicon Polymer as a New Filling Material for Kyphoplasty in Comparison to PMMA. *Pain Physician.* 2016 Jul; 19 (6): 885-892
52. Li D, Huang Y, Yang H, Chen Q, Sun T, Wu Y, et al. Jack vertebral dilator kyphoplasty for treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014 Jan; 24 (1): 15-21
53. Otten LA, Bornemnn R, Jansen TR, Kabir K, Pennekamp PH, Wirtz DC, et al. Comparison of balloon kyphoplasty with the new Kiva® VCF system for the treatment of vertebral compression fractures. *Pain Physician.* 2013 Sep; 16 (5): 505-512
54. Tutton SM, Pflugmacher R, Davidian M, Beall DP, Facchini FR, Garfin SR. KAST Study: The Kiva System As a Vertebral Augmentation Treatment - A Safety and Effectiveness Trial: A Randomized, Noninferiority Trial Comparing the Kiva System With Balloon Kyphoplasty in Treatment of Osteoporotic Vertebral Compression Fractures. *Spine (Phila Pa 1976).* 2015 Jun 15; 40 (12): 865-875
55. Rotter R, Martin H, Fuerderer S, Gabl M, Roeder C, Heini P, et al. Vertebral body stenting: a new method for vertebral augmentation versus kyphoplasty. *Eur Spine J.* 2010 Jun; 19 (6): 916-923
56. Hartmann F, Griese M, Dietz SO, Kuhn S, Rommens PM, Gercek E. Two-year results of vertebral body stenting for the treatment of traumatic incomplete burst fractures. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2015 Jun; 24 (3): 161-166
57. Sembrano JN, Yson SC, Polly DW Jr, Ledonio CG, Nuckley DJ, Santos ER. Comparison of nonnavigated and 3-dimensional image-based computer navigated balloon kyphoplasty. *Orthopedics.* 2015 Jan; 38 (1): 17-23
58. Filis AK, Aghayev K, Schaller B, Luksza J, Vrionis FD. Transdiscal mid- and upper thoracic vertebroplasty: first description of 2 exemplary cases. *J Neurosurg Spine.* 2016 Aug; 25 (2): 193-197
59. Guo WH, Meng MB, You X, Luo Y, Li J, Qiu M, et al. CT-guided percutaneous vertebroplasty of the upper cervical spine via a translateral approach. *Pain Physician.* 2012 Sep; 15 (5): 733-741
60. Terreaux L, Loubersac T, Hamel O, Bord E, Robert R, Buffenoir K. Odontoid balloon kyphoplasty associated with screw fixation for Type II fracture in 2 elderly patients. *J Neurosurg Spine.* 2015 Mar; 22 (3): 246-252