

TRATAMENTO DE RETARDO DE CONSOLIDAÇÃO, EM FRATURA DE DIÁFISE DE ÚMERO, COM ESTIMULAÇÃO POR ULTRASSOM PULSADO: RELATO DE CASO

Ricardo Luís Salvaterra Guerra

Fisioterapeuta, Centro de Saúde da Comunidade CECOM – Universidade Estadual de Campinas UNICAMP.

RESUMO

A consolidação de uma fratura é um processo biológico de cicatrização, que determina a reconstrução completa do tecido ósseo lesionado. O tempo para a conclusão deste processo varia segundo o tratamento aplicado e fatores que influenciam na evolução dos processos biológicos de cicatrização. Os recursos físicos são uma das opções não cirúrgicas, para a estimulação do processo de consolidação óssea. Este trabalho consiste no relato de um caso de fratura de úmero, com o objetivo de demonstrar a eficácia da aplicação de ultrassom, com equipamento convencional de fisioterapia, no retardo da consolidação da fratura. Paciente de 43 anos de idade, sofreu queda jogando futebol no dia 27/12/2014, fazendo apoio sobre a mão esquerda, ocasionando fratura da diáfise do úmero esquerdo, recebeu aplicações de ultrassom pulsado. A literatura evidencia que as fraturas do úmero são as de mais baixa taxa de consolidação, sendo que a taxa geral de cura de todas as fraturas é de 96,2%, mas as fraturas de úmero apresentam uma taxa de 91,6%, diferença estatisticamente significativa. O caso de fratura de úmero, apresentado em nosso trabalho, não obteve evolução no foco de fratura durante um período de 5 meses sem a estimulação por ultrassom, o que também demonstra uma dificuldade de consolidação neste local anatômico. Após esse período, iniciada a aplicação de ultrassom, a fratura evoluiu para consolidação em apenas 6 semanas, demonstrando bom resultado da terapêutica. Neste caso apresentado, a aplicação de ultrassom pulsado, utilizando equipamento convencional de fisioterapia, promoveu a estimulação da consolidação óssea, sinalizando que este recurso pode ser uma boa alternativa não cirúrgica, em casos de fraturas não consolidadas.

Palavras-chaves: ultrassom, fratura, consolidação-óssea, pseudoartrose

ABSTRACT

The consolidation of a fracture healing is a biological process that determines the complete reconstruction of the injured bone. The time to complete this process varies according to the applied treatment and factors that influence the evolution of the biological processes of healing. Physical agents are one of the non-surgical options, for the stimulation of bone healing. This paper is a report of a humerus fracture case, in order to demonstrate the effectiveness of ultrasound application with conventional equipment for physiotherapy, the delayed fracture consolidation. Patient 43 years old, suffered a fall playing soccer on 12.27.2014, making support on the left hand, causing fracture of the left humerus, received pulsed ultrasound applications. The literature shows that the humeral fractures are the lower consolidation ratio, and the overall rate of healing of all fractures is 96.2%, but the humerus fractures have a rate of 91.6%, difference statistically significant. The case of the humerus fracture, presented in our work, did not get evolution in the fracture site for a period of 5 months without stimulation by ultrasound, which also shows a consolidation of difficulty in this anatomical site. After this period, applying ultrasound initiated, the fracture consolidation evolved to only 6 weeks demonstrating good outcome of therapy. In this present case, the application of pulsed ultrasound, using conventional equipment physiotherapy, promoted the stimulation of bone healing, indicating that this feature can be a good non-surgical alternative, in cases of nonunions.

Key words: ultrasound, fracture, consolidation, nonunion



Resumen

La consolidación de una fractura es un proceso biológico que determina la reconstrucción completa del hueso lesionado. El tiempo para completar este proceso varía de acuerdo con el tratamiento aplicado y los factores que influyen en la evolución de los procesos de reparación y regeneración. Los recursos físicos son una de las opciones no quirúrgicas, para la estimulación de la cicatrización ósea. Este documento es un informe de un caso de fractura del húmero, con el fin de demostrar la eficacia de la aplicación de ultrasonidos con un equipo convencional de fisioterapia, en la consolidación de la fractura retardada. Paciente de 43 años de edad, se estrelló jugar al fútbol en 12/27/2014, por lo que el apoyo de la izquierda, provocando la fractura del húmero izquierdo, recibido solicitudes de ultrasonido pulsado. La literatura muestra que las fracturas de húmero son la relación de consolidación inferior, y la tasa global de curación de las fracturas es 96,2%, pero las fracturas de húmero tener una tasa de 91,6%, diferencia estadísticamente significativa. El caso de la fractura de húmero, presentado en nuestro trabajo, no consiguió evolución en el sitio de la fractura por un período de 5 meses sin estimulación por la ultrasonidos, que también muestra una consolidación de dificultad en este sitio anatómico. Después de este período, la aplicación de la ultrasonidos inició, la consolidación de la fractura evolucionó a sólo por 6 semanas, demuestran buen resultado de la terapia. En el presente caso, la aplicación de ultrasonido pulsado, utilizando un equipo convencional de fisioterapia, promueve la estimulación de la curación del hueso, lo que indica que esta característica puede ser una buena alternativa no quirúrgica, en los casos de faltas de unión.

Palabras claves: ultrasonidos, fractura, consolidación, pseudoartrosis

INTRODUÇÃO

As fraturas são a principal causa de disfunção músculo-esquelética em adultos, e o tempo de consolidação da fratura é o principal determinante para a recuperação das funções¹. A consolidação de uma fratura é um processo biológico de cicatrização, que faz a reconstrução completa do tecido ósseo lesionado. O tempo para conclusão deste processo varia segundo o tratamento aplicado e fatores que influenciam na evolução dos processos biológicos de cicatrização, tais como: deslocamentos e instabilidade no foco da fratura, infecções, lesão de tecidos moles próximos à fratura, déficits circulatório e vitamínico, entre outros^{2,3}.

A *US Food & Drug Administration (FDA)* define como retardo de consolidação a não reconstrução completa do tecido ósseo lesionado após 3 meses da fratura, ou do último procedimento cirúrgico realizado, e como não consolidação quando não houver evolução após 6 meses da fratura, ou do último procedimento cirúrgico realizado^{3,4}. Estudos epidemiológicos têm demonstrado que em 5 a 10% de todas as fraturas ocorre algum atraso no tempo estimado para a consolidação^{5,6,7}.

Os recursos físicos são uma das opções não cirúrgicas, para a estimulação do processo de consolidação óssea, que podem ser utilizados, de forma preventiva, quando se encontram fatores que podem dificultar a consolidação, ou de forma terapêutica, quando já é identificado o retardo na consolidação após o prazo normal para a resolução da lesão^{2,3,7,8}.

Dentre os recursos físicos existentes, o ultrassom terapêutico de emissão pulsada (USP) é um recurso bastante utilizado pelos fisioterapeutas, com a capacidade de estimular a atividade piezoelétrica do osso, resultando na aceleração da formação do calo cartilaginoso e, conseqüentemente, estimulando o processo de reparo^{5,9}.

A modalidade de estimulação por USP, com maior número de trabalhos científicos publicados, é o ultrassom pulsado de baixa intensidade (LIPUS), equipamento comercialmente conhecido como *EXOGEN ultrasound bone healing system*, recurso aprovado pela FDA desde 1994, para tratamento de retardos de consolidação, e desde 2000 para não consolidação de fraturas^{2, 3}. Esse equipamento emite ultrassom na frequência de 1,5MHz, pulsado em 1KHz, pulso com duração de 200µs e intensidade de 0,03W/cm²¹⁰, estimulando a formação de osso novo, e acelerando o processo de conversão da matriz cartilaginosa em osso mineralizado⁴.

Pelo fato do equipamento EXOGEN ser patenteado pela empresa americana Bioventus, e de não haver fabricação do equipamento no Brasil, nosso serviço não dispõe deste recurso. Porém, os equipamentos convencionais de ultrassom terapêutico, utilizados na maior parte dos serviços de fisioterapia brasileiros, são passíveis de serem ajustados com parâmetros semelhantes aos do EXOGEN.

Stuart J. Warden e colaboradores, em estudo publicado em 2006, analisaram o efeito do uso de ultrassom terapêutico, produzido por equipamento convencional utilizado em fisioterapia, na estimulação de consolidação de fraturas de fêmur em ratos, obtendo no grupo tratado com USP, após 40 dias de aplicações, aumento de 16,9% na deposição mineral, 25,8% mais volume, e 81,3% mais tolerância à deformação mecânica¹¹.

O objetivo deste trabalho, foi avaliar a eficácia da aplicação de ultrassom, com equipamento convencional de fisioterapia, no tratamento de um caso de retardo de consolidação em fratura de úmero.

MÉTODOS:

Foi realizado o tratamento de um caso de fratura em espiral de diáfise do úmero esquerdo, causada por trauma indireto, em queda da própria altura.

Histórico:

Paciente RNPC, 43 anos, sofreu queda da própria altura em partida de futebol no dia 27/12/2014, fazendo apoio sobre a mão esquerda, ocasionando fratura da diáfise do úmero esquerdo. No dia 28/12/2014 foi submetido à osteossíntese. Iniciou tratamento fisioterapêutico em 15/01/2015, apresentando mobilidade articular normal de ombro e punho; cotovelo com déficit de 35° na extensão e flexão máxima de 100°. A força dos grupos musculares do membro superior **esquerdo** apresentava grau 3 a 4, em escala de 0 a 5 graus, com exceção dos músculos extensores do punho e dedos, que apresentavam grau 0, em decorrência de neuropraxia do nervo radial, ocasionada no ato cirúrgico.

No processo de recuperação funcional foram utilizados como recursos terapêuticos: mobilizações articulares passivas, alongamentos musculares, exercícios resistidos para fortalecimento muscular, exercícios de treinamento sensório-motor e eletroestimulação muscular dos extensores de punho e dedos.

Retardo da consolidação:



A fratura foi reavaliada mensalmente através de radiografia em incidências ântero-posterior e perfil, conforme mostram as figuras 1 e 2, evidenciando a ausência de formação de calo ósseo.



FIG. 1 – Radiografias com incidência ântero-posterior, demonstrando a não consolidação da fratura, entre janeiro e abril de 2015. A – 12/01/2015, B – 28/01/2015, C – 24/02/2015, D – 27/03/2015 e E – 24/04/2015.

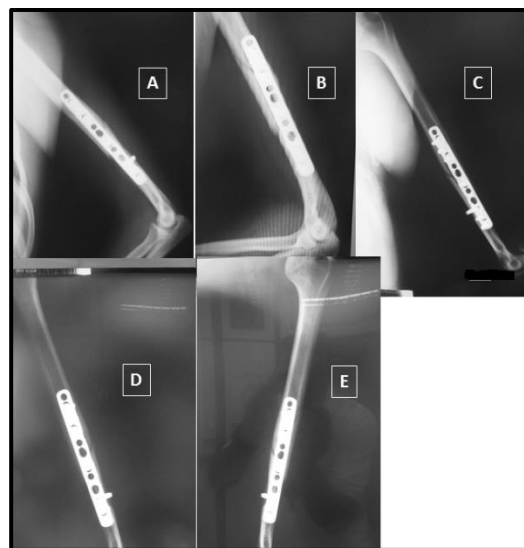


FIG. 2 – Radiografias com incidência perfil, demonstrando a não consolidação da fratura entre janeiro e abril de 2015. A – 12/01/2015, B – 28/01/2015, C – 24/02/2015, D – 27/03/2015 e E – 24/04/2015.

Em 08/05/2015 foi realizada uma tomografia computadorizada (CT), que também demonstrou ausência de qualquer sinal de consolidação óssea (FIG. 3).

Após a realização da CT, a proposta terapêutica foi uma nova intervenção cirúrgica mas, em acordo com o cirurgião, optou-se pela utilização da estimulação por USP, por um período de 6 semanas e posterior reavaliação.

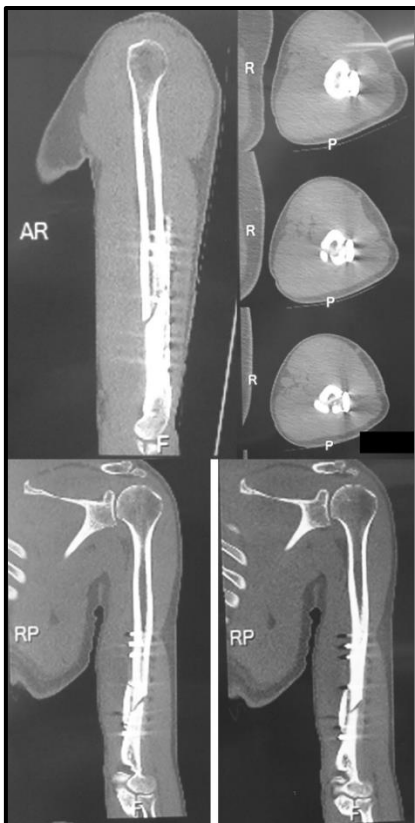


FIG. 3 – Tomografia computadorizada, realizada em 08/05/2015, evidenciando a não consolidação da fratura.

Protocolo de estimulação:

Foi utilizado um equipamento de USP modelo Sonacel da marca Bioset, utilizando frequência de 1 MHz, pulsado em 100Hz, ciclo ativo de 10%, intensidade de $0,6 \text{ W/cm}^2$ ($\text{SATA} = 0,06 \text{ W/cm}^2$), em transdutor com 5cm^2 de área de radiação efetiva, gerando $0,3 \text{ W}$ de potência no feixe.

Em 15/05/2015 iniciamos a utilização do USP, realizando 3 sessões por semana, de 30 minutos de duração, com o transdutor fixado por faixa de *neoprene*, na face medial do 1/3 distal do úmero esquerdo (FIG. 4), local do foco da fratura. O tratamento teve a duração de 6 semanas, totalizando 19 aplicações.





FIG. 4 – Aplicação estacionária do transdutor de USP

Considerando os parâmetros utilizados, em cada sessão foram aplicados 540 Joules (J) de energia, totalizando, ao final do tratamento, 10.260J.

RESULTADOS:

A recuperação funcional transcorreu sem intercorrências, com evolução satisfatória. No dia 27/01/2015 o paciente já apresentava amplitudes de movimento (ADMs) de cotovelo completas, queixando-se, apenas, de dor em antebraço e mão.

No dia 05/02/2015 começou a apresentar esboço de contração da musculatura extensora do punho e, a partir desta data, referiu redução progressiva da dor e aumento da força muscular.

Em 12/02/2015 já era capaz de realizar ativamente boa amplitude de movimento do punho, em posicionamento sem influência da gravidade. Iniciou, então, a realização de exercícios ativos livres para músculos extrínsecos e intrínsecos da mão.

A partir de 05/03/2015 encerramos as aplicações de eletroestimulação muscular, pois o paciente já apresentava boa capacidade nos exercícios ativos.

Consolidação da fratura:

Todos os resultados funcionais apresentados mostraram boa evolução, apesar da não consolidação da fratura.

A evolução da consolidação da fratura, objeto principal deste artigo, foi satisfatória, resultando no cancelamento do procedimento cirúrgico, previamente programado. O exame radiográfico no dia 24/07/2015 (FIG. 5), após as 6 semanas de estimulação, mostra a formação do calo ósseo.



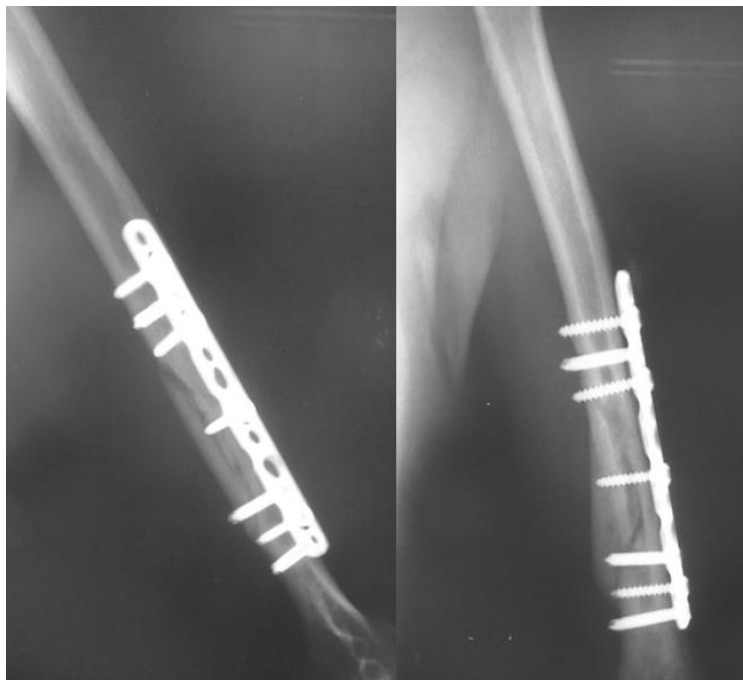


FIG. 5 – Exame radiográfico realizado em 24/07/2015, evidenciando boa formação de calo ósseo no foco da fratura.

A equipe médica optou pela alta do paciente, após a confirmação da consolidação da fratura. O paciente compareceu para reavaliação funcional no serviço de fisioterapia em 27/08/2015, não apresentando nenhum déficit funcional, recebendo, também, alta fisioterápica.

DISCUSSÃO:

Um estudo realizado com 4190 pacientes, com fraturas tratadas com LIPUS, Zura et. al. observaram redução no tempo de consolidação óssea, indicando benefício com o uso do USP; dentre as fraturas incluídas no estudo, os autores identificaram que as fraturas do úmero são as de mais baixa taxa de consolidação, sendo que a taxa geral de cura de todas as fraturas é de 96,2%, mas as fraturas de úmero apresentam uma taxa de 91,6%, diferença estatisticamente significativa¹².

Mesmo com aplicação de LIPUS, a taxa de sucesso do tratamento é menor nas fraturas do úmero (67%), quando comparado com outros ossos, como o fêmur (82%), tibia (87%), radio (90%), como sugere o trabalho realizado por Watanabe e colaboradores em 2010¹³.

O caso de fratura de úmero, apresentado em nosso trabalho, não obteve evolução no foco de fratura durante um período de 5 meses sem a estimulação por USP, o que também demonstra uma dificuldade de consolidação neste local anatômico. Após esse período, iniciada a aplicação de USP, a fratura evoluiu para consolidação em apenas 6 semanas, demonstrando bom resultado da terapêutica.

Warden et. al. (2006) realizaram aplicações de USP em fraturas de fêmur de ratos, com equipamento convencional de fisioterapia, utilizando frequência de 1MHz, pulsado em 100Hz, com tempo de pulso de 2ms e intensidade com média temporal de



0,1W/cm², por 20 minutos, 5 vezes por semana. Os locais de fratura foram avaliados por tomografia computadorizada, após 25 e 40 dias do início do tratamento, demonstrando, após apenas 40 dias, o aumento de 14,3% no conteúdo mineral do osso e de 25,8% da área óssea local, além do aumento de 63,4% da rigidez e de 81,3% na tolerância à carga, avaliada através de teste de destruição mecânica¹¹. Esse trabalho, assim como o resultado do nosso caso relatado, demonstra que os equipamentos convencionais de USP, utilizados nas clínicas de fisioterapia, podem gerar bons resultados nos tratamentos de fraturas.

Foi publicada recentemente (2015), uma série de 29 casos de fraturas não consolidadas de escafoide, tratadas com LIPUS, entre os anos de 2011 e 2013, nos quais, após 3 meses do trauma não havia sinal de consolidação óssea e, com aplicações diárias de 20 minutos de LIPUS, por período médio de 2,3 meses, 76% dos casos tratados evoluíram com consolidação da fratura¹⁴. Considerando esses resultados, a aplicação de USP, mesmo em fases mais tardias do tratamento, é uma opção para estimulação da consolidação óssea, apesar de alguns trabalhos sugerirem que o USP é mais eficiente quando usado nas fases precoces do tratamento^{7,8,2}.

REFERÊNCIAS

1. Griffin XL, Parsons N, Costa ML, et. al. Ultrasound and shockwave therapy for acute fractures in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2014, Issue 6. Art. No.: CD008579. DOI: 10.1002/14651858.CD008579.pub3.
2. Ebrahim S, Mollon B, Bance S, et. al. Low-intensity pulsed ultrasonography versus electrical stimulation for fracture healing: a systematic review and network meta-analysis. *Canadian Journal of Surgery*. 2014 jun; 57(3):105-18.
3. Zura R, Rocca GJD, Mehta S, et. al. Treatment of chronic (>1 year) fracture nonunion: Heal rate in a cohort of 767 patients treated with low-intensity pulsed ultrasound (LIPUS). *J Care Injured*. 2015 mai; 46:2036-41.
4. Higgins A, Glover M, Yang Y, et. al. EXOGEN Ultrasound Bone Healing System for Long Bone Fractures with Non-Union or Delayed Healing: A NICE Medical Technology Guidance. *Appl Health Econ Health Policy*. 2014 juv; 12:477-84.
5. Shi H, Xiong J, Chen Y, et. al. Early application of pulsed electromagnetic field in the treatment of postoperative delayed union of long-bone fractures: a prospective randomized controlled study. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2013 jan; 35(14):1-7.
6. Goldstein C, Sprague S, Petrisor BA. Electrical Stimulation for Fracture Healing: Current Evidence, *J Orthop Trauma*. 2010 mar; 24(3 Suppl):S62-S65.
7. Liu Y, Wei X, Kuang Y, et. al. Ultrasound treatment for accelerating fracture healing of the distal radius. A control study. *Acta Cirúrgica Brasileira*. 2014; 29(11):765-70.
8. Hannemann PFW, Mommers EHH, Schots JPM, et. al. The effects of low-intensity pulsed ultrasound and pulsed electromagnetic fields bone growth stimulation in acute fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014 jun; 134:1093-106.
9. Warden SJ, Bennell KL, McMeeken JM, et. al. Can conventional therapeutic ultrasound units be used to accelerate fracture repair? *Phys Ther Ver*. 1999; 4:117-26.

10. Watanabe Y, Arai Y, Takenaka N, et. al. Three key factors affecting treatment results of low-intensity pulsed ultrasound for delayed unions and nonunions: instability, gap size, and atrophic nonunion. *J Orthop Sci.* 2013 jun; 18:803-10.
11. Warden SJ, Fuchs RK, Kessler CK, et. al. Ultrasound Produced by a Conventional Therapeutic Ultrasound Unit Accelerates Fracture Repair. *Physical Therapy.* 2006 ago; 86(8):1118-27.
12. Zura R, Mehta S, Rocca GJD, et. al. A cohort study of 4190 patients treated with low-intensity pulsed ultrasound (LIPUS): findings in the elderly versus all patients. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2015 mar; 16(45):1-10.
13. Watanabe Y, Mitsushita T, Bhandari M, et. al. Ultrasound for fracture healing: current evidence. *J Orthop Trauma.* 2010 mar; 24(3 Suppl):S56-S61.
14. Farkash U, Bain O, Gam A, et. al. Low-intensity pulsed ultrasound for treating delayed union scaphoid fractures: case series. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research.* 2015; 10(72):1-7.

