



FUNDACION H.A.BARCELO
FACULTAD DE MEDICINA

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO: Revisión Sistemática sobre la efectividad de las ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de las pseudoartrosis de huesos largos.

AUTOR/ES: José Ignacio Lofiego

ASESOR/ES DE CONTENIDO: Carlos López

ASESOR/ES METODOLÓGICO: Oscar Ronzio

FECHA DE LA ENTREGA: 30/08/2013

CONTACTO DEL AUTOR: nacho2411@hotmail.com

RESÚMEN

Introducción: La pseudoartrosis es la falta de consolidación ósea definitiva de una fractura o artrodesis. Es un proceso patológico en el cual el tejido de cicatrización es fibroso y no osificado. Se calcula que entre un 0,5-10% de las fracturas evolucionan a pseudoartrosis. Las ondas de choque son ondas acústicas longitudinales que recorren el cuerpo a través del agua de sus tejidos. La aplicación de ondas de choque en trastornos óseos, como la pseudoartrosis y el retardo de consolidación en fractura de huesos largos, según varias investigaciones informaron que la tasa de éxito varió del 50 % a 85 %.

El objetivo de esta investigación es definir los factores específicos de la patología y los parámetros del tratamiento en pacientes con pronóstico significativo que recibían tratamiento de ondas de choque en pseudoartrosis de huesos largos.

Materiales y Métodos: Se realizó una búsqueda bibliográfica en distintos buscadores de artículos valorados científicamente: Ebsco, Pubmed, Cochtane Database, Bireme, Lilacs, entre los años 2003 y 2012.

Resultados: Los resultados presentados por la mayoría de los autores indicaron que esta técnica no invasiva aplicada en pacientes con pseudoartrosis es eficaz y segura, no presentando complicaciones o efectos secundarios de gran magnitud y no altera la reserva ósea o la cobertura de partes blandas, permitiendo así la aplicación de ulteriores tratamientos. En base a esto desde el año 1992 se ha utilizado como tratamiento para este proceso patológico obteniendo porcentajes elevados en la resolución de esta falta de consolidación.

Conclusión: Las ondas de choque son un método no invasivo y eficaz en el tratamiento de pseudoartrosis de huesos largos, siendo escasas y de carácter local las complicaciones, no dificultando la aplicación subsiguiente de otros tipos de tratamiento.

Palabras clave: “nonunion”, “consolidation”, “long bone”, “treatment”, “shock waves”, “physiotherapy”, “fracture”.

ABSTRACT

Introduction: Nonunion is the lack of definitive bone healing of a fracture or arthrodesis. It is a pathologic process in which fibrous scar tissue is not ossified. It is estimated that between 0.5-10% of fractures evolve into nonunion. Shock waves are longitudinal acoustic waves that run through the water in body tissues. The application of shock waves in bone disorders such as pseudoarthrosis and delayed union in long bone fracture, it is reported, according to several studies, that the success rate varied from 50% to 85%. The aim of this study is to define the specific factors of the disease and treatment parameters with prognostic significance in patients receiving shock wave treatment in nonunions of long bones.

Materials and Methods: We performed a literature search in various items valued scientifically seekers: Ebsco, Pubmed, Cochtane Database, Medicine®, Lilacs, between 2003 and 2012

Results: The results presented by most authors indicated that this noninvasive technique applied in patients with nonunion is effective and safe, there are no complications or side effects of large scale, and do not alter bone stock or soft tissue coverage, thus allowing subsequent application of treatments. On this basis since 1992 it has been used as a treatment for this disease process obtaining high percentages in the resolution of this lack of consolidation.

Conclusion: Shock waves are a non-invasive and effective in the treatment of long bone nonunions, with little local character and complications, not hindering the subsequent application of other types of treatment.

Key-words: “nonunion”, “consolidation”, “long bone”, “treatment”, “shock waves”, “physiotherapy”, “fracture”.

INTRODUCCIÓN:

La pseudoartrosis es la falta de consolidación ósea definitiva de una fractura o artrodesis, es un proceso patológico en el cual el tejido de cicatrización es fibroso y no osificado. Este tejido cicatrizal es normal pero no hay integración osteoblástica que otorgue al tejido cicatrizal características del tejido óseo.(1)

Este proceso patológico puede deberse a una separación excesiva de los fragmentos óseos, por falta de inmovilización perfecta o interrumpida, por la interposición de partes blandas, por fractura del hueso patológico o por vascularización insuficiente. Esta última causa puede deber a una artrodesis no satisfactoria que lesiona gravemente la vascularización perióstica y bloquea el suministro de nutrientes.(1, 2)

La pseudoartrosis se caracteriza por la falta de consolidación ósea definitiva de una fractura, después de 1 año de tratamiento, o artrodesis, en donde se produce la formación de una cicatriz por medio de un tejido fibroso no osificado, que aun siendo normal, la alteración patológica se presenta cuando no hay integración osteoblástica que le confiera al tejido cicatrizal fibroso características del tejido óseo. Es causada por falta de inmovilización perfecta e ininterrumpida, por la separación excesiva de fragmentos óseos, por la interposición de partes blandas, por vascularización insuficiente o por fractura de hueso patológico.(1)

Según Pretell Mazzini Juan Abelardo, Ruiz Semba Carlos, Rodriguez Martín Juan el proceso de consolidación sigue su historia natural durante el tratamiento ortopédico, produciéndose un callo perióstico y otro endóstico. Las alteraciones de la consolidación forman parte de las complicaciones locales de las fracturas y se pueden clasificar en: retardo de la consolidación y pseudoartrosis, tratándose de 2 procesos que se diferencian por los tiempos de aparición, su fisiopatología, evolución, pronóstico y tratamiento. Cuando la consolidación no ha avanzado a la velocidad media esperada para la localización y tipo de fractura (3-6 meses), se habla de retardo de la consolidación. En cambio, la pseudoartrosis es la incapacidad completa de la consolidación por fracaso definitivo de la osteogénesis. Queda claro entonces que el retardo de consolidación es un enlentecimiento de la velocidad del proceso de consolidación, pero ésta llegará a establecerse de forma definitiva y normal, por lo tanto no se le debe considerar como fracaso biológico, y la pseudoartrosis es un proceso terminal, es una cicatriz fibrosa definitiva e irreversible. La pseudoartrosis se clasifica en base a la viabilidad de los extremos de los fragmentos óseos y del aporte sanguíneo en dos grandes grupos: Hipertróficas (problema mecánico) y Atróficas con pérdida de fragmentos intermedios y sustitución por tejido cicatrizal relacionadas con pobre vascularización(problema biológico).(3)

En general, aproximadamente el 53% de las pseudoartrosis ocurren en los miembros inferiores, siendo la tibia la más afectada y la que más fracturas reporta debido a su anatomía por falta de musculo en su cara antero medial, que la hace más susceptible a la falta de unión.(3, 4)

La falta de consolidación sigue siendo una de las mayores complicaciones en las fracturas y la intervención quirúrgica el tratamiento actual más utilizado para obtener la curación de la misma, al corregir falsas posiciones de los fragmentos óseos, incluso muchas veces injertos óseos autógeno. Algunos tratamientos alternativos pueden ser los

campos electromagnéticos, la estimulación con corriente eléctrica pulsada y la terapia con las ondas de choque. Esta última se considera que tiene resultados prometedores como se ha informado en los últimos 20 años. El uso de las ondas de choque con fines médicos ha sido documentado desde principios de la década de 1970 y ha demostrado ser un método eficaz y bien tolerado para el tratamiento de la mayoría de cálculos urinarios y renales. Desde la década de 1990 ha sido utilizada con éxito en la pseudoartrosis, aunque el mecanismo todavía no está muy claro.(5)

Son ondas acústicas longitudinales que recorren el cuerpo a través del agua de sus tejidos.(6) Han sido utilizadas para el tratamiento de tejidos osteotendinosos dañados, ya que, estudios in vitro e in vivo han confirmado que su aplicación mejora la proliferación de fibroblastos y la formación del factor de crecimiento.(7)

Una onda de choque es definida científicamente como una onda sónica, en la que la presión atmosférica se eleva del nivel ambiente a una presión máxima en unos pocos nanosegundos. Las amplitudes de presión utilizadas actualmente, en forma terapéutica, tienen un rango de poder entre 10 y 100 megapascals. Estas ondas se caracterizan por una presión positiva muy elevada, que llega hasta los 80 MP, seguidas por una presión positiva que desciende a un nivel cercano a los 5-10 MPa. Tienen frecuencias muy bajas, lo que también significa una menor absorción de energía por los tejidos. No causan dolor tisular y ninguno de sus efectos clínicos se ha asociado a modificación técnica de los tejidos. Asimismo, no se afecta por la presencia de materiales metálicos en el área de aplicación.(8)

Existen dos tipos de terapia de ondas de choque: la terapia de ondas de choque enfocada (FSWT) y la terapia de ondas de choque radiales (RSWT). En las primeras se genera un campo de presión que converge en el foco ajustable en profundidad seleccionada en los tejidos del cuerpo, donde se alcanza la presión máxima. Hay tres métodos para generar ondas de choque enfocadas para FSWT: electrohidráulicos (EH), electromagnética (EM) y piezoeléctricos (PE). Los tres tienen en común que las olas se generan en el agua (en el interior del aplicador), por el hecho de que su impedancia acústica es comparable a la del tejido biológico. Como resultado de esto, la reflexión es limitada y las olas están mejor transferido en el cuerpo.(9)

La terapia de ondas de choque radiales (RSWT) es un campo de presión divergente, que llega a una presión máxima ya en la fuente, no a una profundidad seleccionada en el cuerpo. Hay dos diferencias importantes en las características de ambos tipos de onda de choque. En primer lugar, las radiales tienen un efecto más superficial, en comparación con las enfocadas, alcanzando una energía máxima en el foco que se encuentra más profundo en los tejidos del cuerpo. Se demostró que un dispositivo RSWT genera un campo de presión que se extiende a 40 mm en el agua, mientras que el campo de presión generado durante FSWT puede llegar a una distancia que es aproximadamente dos veces más alta. En segundo lugar, las investigaciones han demostrado que las ondas de presión generadas por RSWT desde un punto de vista fundamental no pueden ser llamadas ondas de choque, ya que carecen de los rasgos físicos característicos de las mismas (tiempo de subida corta y no linealidad).(9)

No hay estudios realizados para evaluar la eficacia de la terapia de ondas de choque extracorpórea en comparación con la cirugía, o para determinar si existen diferencias en la eficacia de los diferentes generadores de ondas de choque extracorpórea en el tratamiento de la pseudoartrosis de huesos largos. Este tratamiento está contraindicado en casos como embarazo, tumores, marcapasos, alteraciones de la coagulación, patología neurológica o vascular, inflamaciones agudas, tratamientos con cortisona en las seis semanas previas. (10)

El efecto de las ondas de choque extracorpóreas en el hueso aún es poco conocido. Las investigaciones de Delius et al. describen una influencia indirecta sobre el hueso que implica la cavitación. La teoría principal describe una osteoinducción de la osteogénesis mediante la creación de microfracturas, con el deterioro de fibroblastos y la inducción de la angiogénesis con formación de callo consecutivo.(11)

Se calcula que entre un 0,5-10% de las fracturas evolucionan a pseudoartrosis. Actualmente, para el tratamiento de las mismas se combinan diversos métodos tales como la estimulación eléctrica, refrescamiento del foco de fractura, aporte de injerto óseo, fijación externa, osteosíntesis con clavos endomedulares, placas y tornillos. Estas técnicas aunque tienen un alto porcentaje de éxitos, presentan inconvenientes: fallos de los dispositivos de fijación (roturas por fatiga de material), infección de partes blandas, hematomas, pérdida de cobertura cutánea, dolor residual.

Debido a lo mencionado anteriormente, el objetivo de este trabajo, es realizar una revisión bibliográfica sobre la efectividad de la aplicación de las ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la pseudoartrosis de huesos largos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Revisión sistemática. Se define una estrategia de búsqueda bibliográfica en distintos buscadores de artículos valorados científicamente: Ebsco, Pubmed, Cochtane Database, Bireme, Lilacs.

Palabras claves Mesh: “nonunion”, “consolidation”, “long bone”, “treatment”, “shock waves”, “physiotherapy”, “fracture”.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Estudios donde la aplicación de ondas de choque extracorpórea es una condición que debe aparecer.
- Artículos que se encuentren entre los años 2003-2012.
- Pacientes con diagnóstico de pseudoartrosis de huesos largos.
- Pacientes mayores de 18 años.
- Pacientes humanos.
- Ondas de choque extracorpórea versus otra intervención, placebo o no intervención.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Artículos que se encuentren antes o después de los años 2003-2012.
- Pacientes menores de 18 años.
- Animales.
- Personas con otras patologías

RESULTADOS

Para esta investigación, los artículos hallados en las bases de datos utilizadas, fueron sometidos a un análisis con la escala de PEDro para evaluar la validez de los mismos. Fueron incluidos 8 artículos que aprobaron los criterios de inclusión y exclusión. Los trabajos fueron excluidos al arrojar menos de cinco puntos de un total de once de dicha escala, reduciendo finalmente el número de trabajos a seis.

Escala PEDro.

ARTICULOS TITULO /AUTOR	AÑO	CRITERIOS											TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<i>"Tratamiento de ondas de choque extracorpórea en la falta de consolidación o de su retardo en las fracturas proximales del metatarso" Richard G. Alvarez et al.</i>	2004	si	No	no	si	no	no	no	si	no	si	si	5/11
<i>"Shock waves in the treatment of stress fractures" Biagio Moretti et al</i>	2009	si	No	no	si	no	no	no	si	si	si	si	6/11
<i>"Treatment of nonunion of lower segment of humerus with combination of rib flaps of cross chest and double plates" Chang Z et al</i>	2010	si	Si	no	si	si	no	no	si	si	si	si	8/11
<i>"High-energy extracorporeal shock wave treatment of nonunions." Rompe JD et al</i>	2001	si	Si	no	no	si	no	no	no	si	si	si	6/11
<i>"Extracorporeal shockwave therapy of nonunion or delayed osseous union" W. Schaden et al</i>	2001	si	Si	si	si	si	no	no	no	si	si	si	8/11
<i>"Nine-year experience with the use of shock waves for treatment of bone union disturbances" Tomasz Bara; Marek Synder</i>	2007	si	Si	no	no	si	no	no	si	no	si	si	6/11

1- Los criterios de elección fueron especificados, 2 - Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos, 3- La asignación fue oculta, 4- Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes, 5- Todos los sujetos fueron cegados, 6- Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados, 7- Todos los evaluadores que midieron al menos un estudio clave fueron cegados, 8- Las medidas de al menos de uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos, 9- Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamientos o fueron asignados al grupo control, o los datos para al menos 1 resultado clave fueron analizados por "intención de tratar", 10- Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, 11- El estudio proporciona medidas claves y de variabilidad para al menos un resultado clave.

Wirching y sus colaboradores fueron los primeros en administrar ondas de choque a pacientes con pseudoartrosis teniendo éxito en el 80 % de los casos.(12) Por su parte, Wang y sus colaboradores (2001) hallaron que las tasas de unión ósea fueron del 40 % a los 3 meses , el 61% a los 6 meses , y el 80 % a los 12 meses de seguimiento.(13)

La gran mayoría de los trabajos publicados, incluyendo ensayos controlados aleatorios y estudios de cohortes mostraron efectos positivos y la medicina basada en la evidencia está a favor de la ESWT. La aplicación de ondas de choque en trastornos óseos, como la pseudoartrosis y el retardo de consolidación en fractura de huesos largos, según varias investigaciones informaron que la tasa de éxito varió del 50 % a 85 %. Schaden et al informaron de un 85 % de éxito en el tratamiento de 115 pacientes con retardo de consolidación y pseudoartrosis. Valchanou et al demostraron óptimos resultados en 70 de 82 pacientes. Por su parte Vogel et al advirtieron una tasa de consolidación del 60,4 % en 48 pacientes con pseudoartrosis tratados con 3000 impulsos de ondas de choque. Wang et al trataron con la terapia de ondas de choque a 72 pacientes con fractura y obtuvieron éxito en el 82,4 %, donde se evidenció la unión ósea a los 6 meses de seguimiento.

Rompe y colaboradores revelaron la mejoría en el 50 % de los casos, mientras que Schleberger y Senge mostró exitosa consolidación de la fractura en tres de cuatro pseudoartrosis tratados con 2000 impulsos de ondas de choque. Recientemente, Elster et al informaron de un éxito de 80,2 % en 172 pseudoartrosis de la tibia. Los resultados de la aplicación de ondas de choque en pseudoartrosis de huesos largos parecen ser comparable a los de la intervención quirúrgica, sin embargo, las ventajas de las primeras no incluyen ninguna cirugía, dolor ni riesgos quirúrgicos. Sin embargo, algunos estudios informaron que es ineficaz o menos eficaz con los resultados comparables al efecto placebo, y esto ha provocado el debate y la controversia.(14)

En el estudio actual, la tasa de pseudoartrosis de fracturas de alta energía de la extremidad inferior fue de 20 % a los 12 meses después de realizada la reducción, siendo más elevada en el fémur que en la tibia, debido probablemente a la mayor energía de impacto en las fracturas. Muchos factores físicos habían sido investigados para mejorar la curación ósea, incluyendo la estimulación eléctrica, ultrasonido, movimiento pasivo continuo y la terapia hormonal, y la mayoría de los factores demostraron efectos limitados en serie seleccionada, pero ninguno mostró éxito universal. Este estudio se realizó para investigar la efectividad de ondas de choque en fracturas agudas de huesos largos. Los resultados del presente estudio mostraron que la tasa de pseudoartrosis fue del 11% en el grupo de la onda de choque frente 20 % en el grupo de control a los 12 meses. Al parecer, las ondas de choque aceleran la cicatrización ósea y la disminución de la tasa de pseudoartrosis en las fracturas de alta energía de la extremidad inferior.(15)

El mecanismo exacto de ondas de choque sigue siendo desconocido, aunque se especula que producen ondas de choque de microfractura y la formación de hematomas que condujo a curación de la fractura. Muchos estudios han mostrado efectos positivos en la aplicación de las ondas de choque en la promoción de la cicatrización ósea. Los resultados de estudios recientes demostraron que las ondas de choque producen efectos biológicos, como el aumento de la neovascularización asociada con el aumento de expresiones de factores de crecimiento angiogénicos incluyendo la eNOS (endotelial óxido nítrico sintasa), VEGF (factor de crecimiento vaso endotelial), PCNA (proliferación celular antígeno antinuclear) y BMP - 2 (morfogenética ósea proteína). La neovascularización desempeña un papel importante en la mejora del suministro de sangre que conduce a la curación de fracturas, incluyendo de hueso largos de las extremidades inferiores. En la actualidad, sólo se recomienda ondas de choque extracorpóreas en la pseudoartrosis crónica de las fracturas de huesos largos.(15)

Rompe JD, Rosendahl, Schöllner C, Theis C examinaron 43 pacientes con diagnóstico de pseudoartrosis, los cuales habían sido sometidos hace 9 meses a cirugía o poseían lesión de diáfisis o metáfisis femoral o tibial, para el uso de ondas de choque extracorpóreas de alta energía. En todos los casos, se realizaron seguimientos radiológicos y clínicos con intervalos de 4 semanas a partir de la octava semana del tratamiento con ondas de choque. Un observador independiente describe la consolidación ósea en 31 de 43 casos (72 %) después de un promedio de 4 meses (rango 2-7 meses). Veintinueve de los 31 (82,9 %) pacientes con una gammagrafía ósea positiva presentaron consolidación en comparación con dos de ocho (25 %) pacientes con una gammagrafía ósea negativa. Seis de los ocho pacientes con exploraciones negativas eran fumadores empedernidos. No se observaron complicaciones. Por esta razón, la terapia de ondas de choque de alta energía parece ser una herramienta no invasiva eficaz para la estimulación de la cicatrización ósea en pacientes adecuadamente seleccionados con una pseudoartrosis localizada en diáfisis o metáfisis del fémur o de la tibia. (16)

Álvarez Cambras R, Rodríguez Vázquez M, García Estrada E, Marrero Riverón L, Vega Rodríguez A realizaron el tratamiento con ondas de choque de alta energía (TOCH) en pacientes con pseudoartrosis o retardado de la consolidación de fracturas en la parte proximal de los metatarsianos para estudiar la seguridad y eficacia de este método. El tratamiento se aplicó a 34 fracturas en 32 pacientes (dos sujetos tenían dos fracturas independientes), con una evolución de al menos 10 semanas luego de la lesión (con una mediana de 23 semanas). Durante el tratamiento se utilizaron 2.000 choques con una energía de aplicación total de aproximadamente 0,22-0,51 mJ/mm² por sesión. El tiempo de aplicación para cada uno de los tratamientos fue de 24,6 ± 16,6 minutos, y el tiempo de anestesia de 27,1 ± 10,4 minutos. Todos los sujetos fueron seguidos durante 1 año después de finalizado el tratamiento a intervalos de 12 semanas, 6, 9, y 12 meses. Los resultados volcados por los autores señalan una tasa de éxito global en la semana 12 del 71 % con bajo porcentaje de complicaciones y significativas mejoras en cuanto al dolor y en el SF- 36. Se volvió a evaluar a los pacientes a los 6 y 12 meses, mostrando tasas de éxito del 89 % (23/26) y 90 % (18/20), respectivamente. El efecto adverso más frecuente fue la inflamación en el pie, reportado por cinco sujetos (15,6%).(8)

Por su parte, R. Rodríguez de Oya, J. Sánchez Benítez de Soto, M García Munilla trataron 20 pseudoartrosis (19 pacientes). La edad media fue 42 años. El promedio de intervenciones antes del tratamiento con ondas de choque fue 1,3. Tras su aplicación los pacientes fueron inmovilizados con yeso para asegurar la estabilidad de la fractura. El seguimiento medio de los pacientes fue 15 meses. La consolidación se obtuvo en 10 pacientes con pseudoartrosis (50%), detectando una tendencia para mayor riesgo de fracaso en pseudoartrosis de miembro superior respecto a miembro inferior.(17)

Chang Z et al entre febrero de 2000 y mayo de 2006 trataron 21 casos de pseudoartrosis del segmento inferior del húmero. Hubo 13 hombres y 8 mujeres con una edad media de 36,5 años (rango, 17-56 años). Según la clasificación AO, hubo 5 casos de tipo A1.3, 7 casos de tipo B1.3, 6 casos de tipo B2.3, 2 casos de tipo B3.3, y 1 caso de tipo C1.3. Todas fueron posteriores a una fijación interna, siendo causada en 12 de los casos por reabsorción ósea en el extremo de la fractura, por rotura de placas en 3 de los casos, y por aflojamiento de la fijación interna en 6 casos. Ocho pacientes presentaban pseudoartrosis hipertrófica y 13 atrófica. El tiempo medio de pseudoartrosis fue de 1,5 años (de 8 meses a 3 años). Todos los casos fueron seguidos durante un tiempo medio de 18,2 meses (rango: 1-3 años), presentando resultados positivos y sin lesión del nervio radial. La unión ósea se logró en todos los casos después de un tiempo medio de 3,5 meses (rango 3-5 meses) después de la operación. De acuerdo con el Hospital de Cirugía Especial (HSS) el resultado fue excelente en 14 casos, bueno en 4, y pobre en 3. Con una tasa total de efectividad del 85,7 %. (18)

W. Schaden; A. Fischer; and A. Sailer trataron un total de 115 pacientes con pseudoartrosis o retardo de la consolidación. El grupo estaba formado por 41 mujeres, de entre 15 y 85 años (con una media de 47.1 años) y 47 hombres, entre 10 y 86 años (con una media de 40.6 años). En 35 pacientes el retraso de la lesión inicial o la última operación fue de 3 a 6 meses (retraso de la consolidación) y en 80 pacientes fue más de 6 meses con un rango de hasta 25 años (pseudoartrosis). Hubo 72 fracturas de la diáfisis de los huesos largos y 43 fracturas en los huesos esponjosos. En 23 pacientes, el tratamiento inicial de las fracturas fue conservador, mientras que 42 pacientes tuvieron tratamiento quirúrgico. Las historias clínicas de todos los pacientes y las radiografías pertinentes estaban disponibles en el momento de la admisión. Después del tratamiento, se obtuvieron radiografías a intervalos de 4, 8 y 12 semanas. El seguimiento total fue de 3 meses a 4 años. No hubo diferencia significativa entre las tasas de éxito del grupo de pacientes con retardo de consolidación (26 pacientes, 74,3%), de aquellos con

pseudoartrosis (61 pacientes, 76,3%) y de los pacientes con pseudoartrosis previamente con infección (17 pacientes, 77,3%). (19)

Tomasz Bara y Marek Synder han utilizado ondas de choque para tratar a más de 150 pacientes con fracturas, luego de la osteotomía y artrodesis. Solo se ha podido evaluar el resultado final en 81 de ellos., presentando retardo de consolidación en 42 pacientes y pseudoartrosis en 39. Del total de los casos, 26 eran hombres y 55 mujeres y oscilaban entre los 12 y 89 años. El período transcurrido entre la aparición de la fractura y la aplicación de ondas de choque ha variado desde los 4 meses a los 17 años, con un promedio de 8 meses. Los lugares más comunes se encuentran: la tibia (49), el fémur (13), los huesos del antebrazo (10) y el hueso del húmero (5). En 67 de 81 pacientes (83 %) la fractura sanó sin la necesidad de realizar los procedimientos adicionales. Un total de 14 fracturas no sanó después de la aplicación de las ondas de choque. El tratamiento fue moderadamente doloroso, aunque no fue necesaria su interrupción en ningún paciente. Los análisis radiográficos revelaron las tasas de éxito de 36 % (4/11), 70 % (19/27) y 80 % (4/5) para pseudoartrosis atrófica, oligotrófica e hipertrófica, respectivamente. (20)

Moretti, Biagio, Notarmicola, Angela, Garofalo Raffaele, Moretti Lorenzo, Patella Silvio, Patella Vittorio, Marlinghaus Ernest realizaron un estudio retrospectivo sobre el tratamiento de algunos atletas de élite y sub-élite para el retardo de consolidación o la falta de unión de fracturas por estrés con ESWT desde enero 2004 a mayo de 2007. El tratamiento fue tolerado por todos los pacientes y se observó la consolidación ósea definitiva en las radiografías en 6 a 14 semanas después ESWT. No se observaron complicaciones en cualquiera de los 10 casos tratados, pudiendo los pacientes reanudar las actividades deportivas después del tratamiento sin dificultad, dolor ni limitación funcional. (6)

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

En los ensayos no se evidenció ningún criterio favorable de validación, según la Escala de PEDro, aun teniendo resultados positivos.(6, 8, 18-21)

Mediante la recopilación sistemática y la evaluación de los datos de tratamiento, se ha demostrado que a pesar de los efectos secundarios insignificantes (inflamación superficial y petequias menores sin impacto clínico), la aplicación del tratamiento con Ondas de Choque en pseudoartrosis reduce los costes de los sistemas de salud y ahorra al paciente, no solo una cirugía mayor (dissección extensiva de la pseudoartrosis, eliminación del tejido cicatrizado mediante limado y cincelado, así como también un trasplante de hueso, principalmente de la cadera del propio paciente), sino también de una larga hospitalización y posibilidad de alguna complicación postquirúrgica. (10)

Aunque ESWT, según algunos informes, se puede utilizar como la primera opción en el tratamiento de pseudoartrosis de los huesos largos, la misma debería limitarse a indicaciones específicas: según los casos clínicos analizados el tratamiento tiene resultados positivos en pseudoartrosis hipertrófica, no pudiéndose utilizar como único tratamiento en las atróficas. También este tratamiento estaría contraindicado en casos donde es necesario el injerto óseo.(5)

En este trabajo se intentó reunir ensayos y artículos, de una gran diversidad de autores, sobre el tratamiento con ondas de choque extracorpóreas en pseudoartrosis de huesos largos para observar si en su conjunto pudiera ser significativa la efectividad. En esta búsqueda bibliográfica se pudo concluir que es un método no invasivo y eficaz. Siendo escasas y de carácter local las complicaciones, no dificultando la aplicación subsiguiente de otros tipos de tratamiento. Su efectividad se debe a los efectos que producen en el organismo, tales como analgesia, disminución de la inflamación,

aumento temporal de la vascularización, activación de la angiogénesis, fragmentación de depósitos cálcicos y neosteogénesis. De esta manera se evitan intervenciones quirúrgicas y el riesgo que ellas conllevan, además de acortar los procesos de curación con el consecuente beneficio físico, emocional y económico para el paciente al contribuir a evitar los periodos de larga hospitalización.

Por todo lo expuesto se consideran a las ondas de choque extracorpórea como un método a tener en cuenta en la resolución de la pseudoartrosis de huesos largos, representando la terapia no invasiva más adecuada para el tratamiento de fracturas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cueva-Del Castillo JF, Valdés-Gutiérrez GA, Elizondo-Vázquez F, Pérez-Ortiz O, Piña Barba MC, León-Mancilla BH. [Bone loss treatment, pseudoarthrosis, arthrodesis and benign tumors using xenoinplant: clinical study]. *Cirugía Y Cirujanos*. 2009;77(4):287.
2. Wu C-C. Treatment of long-bone fractures, malunions, and nonunions: experience at Chang Gung Memorial Hospital, Taoyuan, Taiwan. *Chang Gung Medical Journal*. 2006;29(4):347-57.
3. Pretell Mazzini Ja, Ruiz Semba C, Rodriguez Martin J. Trastornos de la consolidación: Retardo y pseudoartrosis. *Rev Med Hered*. 2009;20(1):31-9.
4. Elster EA, Stojadinovic A, Forsberg J, Shawen S, Andersen RC, Schaden W. Extracorporeal shock wave therapy for nonunion of the tibia. *Journal of orthopaedic trauma*. 2010;24(3):133-41.
5. Xu Z-H, Jiang Q, Chen D-Y, Xiong J, Shi D-Q, Yuan T, et al. Extracorporeal shock wave treatment in nonunions of long bone fractures. *International Orthopaedics*. 2009;33(3):789-93.
6. Moretti B, Notarnicola A, Garofalo R, Moretti L, Patella S, Marlinghaus E, et al. Shock waves in the treatment of stress fractures. *Ultrasound In Medicine & Biology*. 2009;35(6):1042-7.
7. Frairia R, Berta L. Biological effects of extracorporeal shock waves on fibroblasts. A Review. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*. 2011;1(4):138.
8. Álvarez Cambras R, Rodríguez Vázquez MI, García Estrada EM, Marrero Riverón LO, Vega Rodríguez AM. Tratamiento de la pseudoartrosis de la tibia mediante ondas de choque por litotricia extracorpórea. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*. 2004;18:0-.
9. van der Worp H, van den Akker-Scheek I, van Schie H, Zwerver J. ESWT for tendinopathy: technology and clinical implications. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal Of The ESSKA*. 2013;21(6):1451-8.
10. Cacchio A, Giordano L, Colafarina O, Rompe JD, Tavernese E, Ioppolo F, et al. Extracorporeal shock-wave therapy compared with surgery for hypertrophic long-bone nonunions. *The Journal Of Bone And Joint Surgery American Volume*. 2009;91(11):2589-97.
11. Birnbaum K, Wirtz DC, Siebert CH, Heller KD. Use of extracorporeal shock-wave therapy (ESWT) in the treatment of non-unions. A review of the literature. *Archives Of Orthopaedic And Trauma Surgery*. 2002;122(6):324-30.
12. Vogel J, Hopf C, Eysel P, Rompe JD. Application of extracorporeal shock-waves in the treatment of pseudarthrosis of the lower extremity. Preliminary results. *Archives Of Orthopaedic And Trauma Surgery*. 1997;116(8):480-3.
13. Maier M, Schmitz C, Refior H-J. Extracorporeal shock wave application in the treatment of pseudarthrosis. *European Journal of Trauma*. 2003;29(5):262-7.
14. Wang C-J. Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders. *Journal of orthopaedic surgery and research*. 2012;7(1):1-8.
15. Wang C-J, Liu H-C, Fu T-H. The effects of extracorporeal shockwave on acute high-energy long bone fractures of the lower extremity. *Archives Of Orthopaedic And Trauma Surgery*. 2007;127(2):137-42.
16. Rompe JD, Rosendahl T, Schöllner C, Theis C. High-energy extracorporeal shock wave treatment of nonunions. *Clinical Orthopaedics And Related Research*. 2001(387):102-11.

17. Foldager CB, Kearney C, Spector M. Clinical application of extracorporeal shock wave therapy in orthopedics: focused versus unfocused shock waves. *Ultrasound In Medicine & Biology*. 2012;38(10):1673-80.
18. Chang Z, Zhang Z, Du G. [Treatment of nonunion of lower segment of humerus with combination of rib flaps of cross chest and double plates]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi = Zhongguo Xiufu Chongjian Waikexue Zazhi = Chinese Journal Of Reparative And Reconstructive Surgery*. 2010;24(1):74-7.
19. Schaden W, Fischer A, Sailler A. Extracorporeal shock wave therapy of nonunion or delayed osseous union. *Clinical Orthopaedics And Related Research*. 2001(387):90-4.
20. Bara T, Synder M. Nine-years experience with the use of shock waves for treatment of bone union disturbances. *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja*. 2007;9(3):254-8.
21. Rompe JD, Eysel P, Hopf C, Krischek O, Vogel J, Bürger R, et al. [Extracorporeal shockwave therapy in orthopedics. Positive results in tennis elbow and tendinosis calcarea of the shoulder]. *Fortschritte Der Medizin*. 1997;115(18):26.

ANEXOS

Instituto Universitario de Ciencias de la Salud – Fundación
H. A. Barceló



COLECCIÓN DE TESIS DIGITALES y TRABAJOS FINALES DEL IUCS

AUTORIZACION DEL AUTOR

Estimados Señores:

Yo José Ignacio Lofiego, identificado(s) con DNI No.27625306; Teléfono: 4307-4411 ; E-mail: nacho2411@hotmail.com autor del trabajo de grado/posgrado titulado **“Revisión Sistemática sobre la efectividad de las ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de las pseudoartrosis de huesos largos”** presentado y aprobado en el año 2013 como requisito para optar al título de Lic. en Kinesiología y Fisiatría; autorizo a la Biblioteca Central del Instituto Universitario de Ciencias de la Salud – Fundación H. A. Barceló la publicación de mi trabajo con fines académicos en el Repositorio Institucional en forma gratuita, no exclusiva y por tiempo ilimitado; a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web del Repositorio Institucional de la Facultad, de la Biblioteca Central y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la misma a título de divulgación gratuita de la producción científica generada por la Facultad, a partir de la fecha especificada.
- Permitir a la Biblioteca Central sin producir cambios en el contenido; la Consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este

Trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer para la seguridad, resguardo y preservación a largo plazo de la presente obra.

Lugar de desarrollo de la Tesis: Capital Federal

2. Identificación de la tesis:

TITULO del TRABAJO: “Revisión Sistemática sobre la efectividad de las ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de las pseudoartrosis de huesos largos”

Director: Diego Castagnaro

Fecha de defensa: 21/12/2013

3. AUTORIZO LA PUBLICACIÓN DE:

a) **Texto completo** a partir de su aprobación

Texto parcial a partir de su aprobación

Indicar capítulos.....

4. NO AUTORIZO: marque dentro del casillero

NOTA: Las tesis no autorizadas para ser publicadas en TEXTO COMPLETO, serán difundidas en la Biblioteca Digital de Tesis mediante su cita bibliográfica completa, incluyendo Tabla de contenido y resumen. Se incluirá la leyenda “Disponible sólo para consulta en sala en su versión completa, en la Biblioteca Central del Instituto Universitario de Ciencias de la Salud – Fundación H. A. Barceló”

Firma del Autor

Firma del Director

Lugar: Capital Federal

Fecha: 18/11/2013