



ORIGINAL

Reparación de las fracturas costales: Valoración del tiempo de evolución.

REPAIR OF RIB FRACTURES: ASSESSMENT OF TIME EVOLUTION.

Serrulla Rech F¹

1 Médico y Antropólogo Forense.

RESUMEN: Presentamos cuatro casos de fracturas costales procedentes de autopsias en diferente fase de reparación del hueso con tiempos de evolución conocidos. Pretendemos mostrar las características morfológicas de los diferentes callos de fractura al objeto de que pueda servir de orientación al antropólogo físico o forense que estudie estas lesiones en hueso seco. Hacemos también algunas valoraciones de interés.

PALABRAS CLAVE: Fractura Costal, Antropología Forense, Reparación Hueso.

ABSTRACT: We present four cases of ribs fractures in different phase of bone repair which they have evolution times known. We pretend to show the morphological features of bone callus which could giving help to physical or forensic anthropologist who study these injuries in dry bone. We add some assessments of interest.

KEY WORDS: Rib Fracture, Forensic Anthropology, Bone Repair.

CONTACTO: Fernando Serrulla Rech. Unidad de Antropología Forense. Instituto de Medicina Legal de Galicia. Hospital de Verín. Estrada de Laza s/n. 32600. Verín (Ourense). Email: fernandoserrullarech@hotmail.com

1. INTRODUCCIÓN.

Clásicamente se ha considerado desde la Medicina Clínica y Quirúrgica que las fracturas costales consolidan en el plazo de 3 a 5 semanas, aunque también se sabe que en algunos casos 5 meses después de producirse la fractura persiste importante dolor en la zona de fractura (1). En términos generales el tiempo medio de consolidación clínica de una fractura costal se sitúa entre 1 y 2 meses aunque en general los diferentes tipos de fracturas costales y las diferentes condiciones personales del paciente hacen aún más variable este período (2). Por otro lado se acepta que en clínica el retardo de consolidación de una fractura costal puede diagnosticarse cuando no existen criterios radiológicos de consolidación (3) (continuidad de las corticales y paso de trabéculas en la medular) pasados dos meses de la fractura (4). Desde el punto de vista de la Antropología Forense y en términos generales podemos aceptar por tanto que dos meses de evolución es el periodo mínimo que deberíamos considerar cuando observamos en una costilla un callo óseo conformado.

No hemos encontrado estudios de data de fracturas costales antemortem en el campo de Antropología Física o Forense. La Antropología Forense se ha ocupado de las lesiones costales perimortem y de sus patrones de fractura en interesantes y recientes trabajos (5) (6). Algún trabajo

reciente también se ha ocupado de la data de lesiones antemortem pero solo de forma general (7).

Al margen de las lesiones por arma de fuego y arma blanca, los principales tipos de fracturas costales de interés en el ámbito de la Antropología Forense son los siguientes (4): 1) FISURA COSTAL: Lesión que afecta parcialmente a la cortical costal manteniendo la estructura de la costilla y su alineación. 2) FRACTURA NO DESPLAZADA: Lesión que afecta totalmente a la cortical y esponjosa costal que no conserva la estructura pero en la que los dos extremos de la fractura están próximos y con cierta alineación. 3) FRACTURA DESPLAZADA: Fractura que muestra importante separación de los extremos de la fractura (con o sin acabalgamiento). 4) FRACTURA SEGMENTARIA: Fractura en la que existe al menos un fragmento costal (segmento) con dos o más líneas de fractura. 5) FRACTURA CONDROCOSTAL: Fractura de la unión condrocostal. No suele verse en el hueso seco pero puede observarse en cadáveres en avanzado estado de descomposición sin completar su esqueletización. 6) FRACTURAS PATOLÓGICAS: Derivadas de condiciones patológicas del individuo como osteoporosis, trastornos metabólicos, metástasis tumorales, etc...

Conviene también recordar que la presencia en un esqueleto de una fractura costal en cualquier fase de consolidación indica que existió un traumatismo torácico de

mayor o menor entidad que pudo haber afectado a su vida.

A continuación presentamos cuatro casos de fracturas costales procedentes de autopsias de los que conocemos tanto las circunstancias de la muerte, sus causas así como el tiempo de evolución clínica antes de la muerte. Su comparación puede permitirnos aproximarnos a conocer macroscópicamente como se produce la reparación de estos huesos que no suelen someterse a inmovilización.

2. PRESENTACIÓN DE LOS CASOS:

2.1. Fractura costal de 3 días de evolución: Se trata de un varón de 78 años de edad que 3 días antes de su muerte sufre una caída por las escaleras fracturándose dos costillas.

Fallece por miocardiopatía dilatada. Padecía anemia ferropénica y déficit de Vitamina B12. La autopsia muestra fracturas de los arcos costales 3 y 4 izquierdos sin desplazamiento existiendo en ambas cierta impactación de los extremos de la fractura más llamativo en 3 que en 4. Hay reacción vital inicial (infiltración hemorrágica, coagulación y discreta adherencia del coágulo). Las costillas se esqueletizan por cocción controlada suave y lenta con adición de detergente enzimático y maceración durante 24 horas. Se blanquean las piezas con difusión de gotas de peróxido de hidrógeno al 16%. Llama la atención la ocupación de las celdillas del esponjoso, la zona negruzca próxima a las fracturas y la inexistencia de reacción perióstica. Destacamos que los bordes de fractura parecen tener una menor viveza que las fracturas de origen netamente perimortal.



Fotografía 1: Fracturas costales 3 y 4 (cara externa) de 3 días de evolución.



Fotografía 2: Fracturas costales 3 y 4 cara interna.

2.2. Fractura costal de 43 días de evolución: Varón de 49 años de edad que fallece como consecuencia de asfixia por sumersión de origen accidental. Politoxicómano con múltiples antecedentes médicos personales: hepatitis, absceso paraespinal, abscesos musculares, osteomielitis-osteitis L1-L2, pancitopenia en relación con toxicidad

medicamentosa, insuficiencia renal estadio IV e hiperfosforemia). 43 días antes de su fallecimiento sufre caída accidental por escaleras fracturándose los arcos costales 10 y 11. Esqueletización por cocción controlada y maceración con hexametáfosfato.



Fotografía 3: Detalle fractura costal 10 cara posterior.



Fotografía 4. Detalle fractura costal 11 cara posterior.

2.3. Fracturas costales de 4 meses de evolución: Mujer de 87 años que sufre un politraumatismo severo con traumatismo cráneoencefálico grave (hemorragia subaracnoidea masiva y hemorragia intraventricular), traumatismo torácico severo (fracturas costales, hemotorax), fractura de cuerpos vertebrales C6 y D12 y fractura bimalleolar. Permanece ingresada en UCI 3 meses y 1 mes en planta donde fallece

tras broncoaspiraciones repetidas. Se observan fracturas consolidadas de 5° y 8° costillas izquierdas que se esqueletizan mediante cocción controlada y tratamiento con Complucad Tanas® en atmósfera cerrada. Se observa fractura consolidada con callo inicial sin remodelar. La radiografía practicada muestra importante osteoporosis.



Fotografía 5: Fracturas costales de 4 meses de evolución en paciente encamada (cara interna).



Fotografía 6: Fracturas costales de 4 meses de evolución en paciente encamada (cara externa).

2.4. Fracturas costales de 6 meses de evolución: Varón de 82 años de edad que fallece por cardiopatía isquémica con antecedentes de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, Miocardiopatía Dilatada, Fibrilación Auricular y en tratamiento anticoagulante. La víctima era fumador consumía alcohol en exceso. Seis meses antes de su fallecimiento sufre caída casual produciéndose fracturas costales derechas (5ª, 6ª y 7ª) que curan en domicilio con

tratamiento analgésico.

Los fragmentos costales han sido esqueletizados mediante cocción controlada suave con detergente enzimático durante 1,5 horas y maceración en agua caliente con detergente enzimático durante 48 horas. Las piezas no se han tratado químicamente.



Fotografía 7: Arcos posteriores costales derechos (5,6,7) con fracturas en consolidación (cara anterior).



Fotografía 8: Arcos posteriores costales derechos (5,6,7) con fracturas en consolidación (cara posterior).

3. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

Se acepta en general que las fracturas óseas pasan en su curación por cuatro fases: 1) FASE INFLAMATORIA (primera semana tras el traumatismo), 2) FASE DE CALLO INICIAL o CALLO BLANDO (entre una semana y un mes), 3) FASE DE CALLO MADURO (entre 1 y 4 meses) y 4) FASE DE

REMODELACIÓN (hasta varios años)(8) (9)(10). Se acepta en general también que muchos factores (locales y sistémicos) condicionan la curación de las fracturas (8), pero uno de los elementos esenciales para la curación es la inmovilidad en el foco de fractura durante las primeras fases de curación (10). La TABLA 1 muestra estos factores.

Tabla 1: Factores que condicionan la curación de las fracturas óseas. AINES: Antiinflamatorios No Esteroides.

FACTORES LOCALES	FACTORES SISTEMICOS
Grado de atricción de los tejidos blandos	Consumo de tabaco
Lesión neurovascular asociada	Diabetes Mellitus
Grado de destrucción ósea	Nutrición
Grado de Inmovilización	Edad
Fractura abierta o infección focal	Consumo de medicamentos (esteroides, AINES)
Lesión local de base (tumor)	Trastornos Hormonales
Tipo de hueso fracturado (tibia 3-4 meses, MTC 4-6 sem, Costillas 2 meses,...)	Traumatismo craneo-encefálico asociado
Lugar de la fractura (metáfisis o diáfisis)	Consumo de drogas y alcohol.
Interposición de tejido blando	
Inadecuada reducción	

Se conocen dos formas principales de curación de las fracturas óseas:

a) CURACIÓN PRIMARIA (CORTICAL, OSTEONAL O HAVERSIANA): Se produce cuando existe una reducción anatómica e interfragmentaria con absoluta estabilidad. En los primeros días se comprueba ya que existe actividad celular en los extremos que contactan. Nuevos vasos crecen en los huecos que existen y las células mesenquimales se transforman en osteoblastos que comienzan a formar hueso lamelar en los huecos que dejan los osteoclastos activados previamente conformados por los llamados 'cutting cones' (8).

b) CURACIÓN SECUNDARIA: En las fracturas en las que la estabilidad no es absoluta el proceso de curación es diferente. Las células pluripotenciales del periostio próximo a la fractura se diferencian en células osteoprogenitoras y forman hueso directamente sin formación previa de cartilago (osificación intramembranosa). Al mismo tiempo en el foco de fractura y entre los extremos del hueso fracturado se forma fibrocartilago que con el tiempo se va calcificando conformando un material osteoide o tejido óseo (osificación endocondral)²(8).

Se cree que estos procesos son dependientes del nivel de presión que existe en el foco de fractura, lo que constituye la llamada Teoría de la Presión de Perren. Esta teoría sostiene que los diferentes tejidos que conforman el callo de fractura tienen diferente resistencia a la presión y ésta condiciona la osificación de la lesión ósea. Así el tejido de granulacion soporta hasta el 100% de presión, mientras que otros tejidos soportan menos: el fibroconectivo (hasta el 17%), el fibrocartilago (hasta el 2%). El grado de presión determina la respuesta celular y de este modo la curación de la fractura. Inicialmente la presión es alta lo que estimula al tejido de granulacion para formar el callo blando. Formado el callo la presión baja y el cartilago formado comienza a osificarse(8).

De acuerdo con estas características generales así como con los hallazgos mostrados en los casos, sometemos a discusión las siguientes valoraciones.

1) Las fracturas que presentamos se encuentran en las fases de curación que exponemos en la TABLA 2.

FRACTURA	FASE
3 días	INFLAMATORIA
43 días	CALLO BLANDO
4 meses	REMODELACION
6 meses	REMODELACION

Tabla 2: Fases de curación de las fracturas costales presentadas.

2. Cutting cones'(conos de corte): Se ha demostrado que en los momentos iniciales de curación de las fracturas (primeras horas), los procesos inflamatorios que se generan en las fracturas con importante grado de inmovilidad activan la diferenciación de los osteoclastos que se disponen en forma de barrera disolviendo enzimáticamente el tejido óseo necrótico y dejando tras de sí un hueco en forma de cono que se va rellenando con angiogénesis y tejido óseo lamelar (10).

2) Las fracturas costales de 3 días de evolución no presentan reacción perióstica alguna, aunque es necesario considerar que el tratamiento de esqueletización realizado (cocción controlada suave) podría haber afectado la presencia de puentes fibrosos (discretamente calcificados o no) en el foco. Hay que tener en cuenta que los extremos de fractura durante la autopsia se mostraban impactados uno en el otro. Nos parece muy interesante destacar la presencia de posible actividad osteolítica en los bordes de fractura (obsérvese el adelgazamiento de los bordes en ambas costillas y el aspecto en punta de lápiz de los extremos de cada foco). La actividad osteoclástica se ha demostrado que comienza de forma muy precoz (en las primeras horas tras la fractura) mediante los llamados 'cutting cones' en el proceso primario de curación de fracturas como podría ser este caso. Estas fracturas costales empezaron a curar impactadas y la víctima seguramente estuvo estos tres días sometido a alguna forma de reposo absoluto dado el vivo dolor que generan, por lo que posiblemente se instauró un proceso primario de curación del hueso con fase inicial osteoclástica pero sin llegar a formar ningún tipo de tejido óseo ni cartilaginoso en los apenas 3 días que duró el proceso.

3) Las fracturas costales de 43 días de evolución sí presentan reacción perióstica importante que ha soportado la cocción controlada y el tratamiento con hexametáfosfato. En este caso podemos comprobar que no existe unión de los extremos de fractura. Existía ya en la autopsia por lo que no estamos ante un efecto secundario de la cocción. La hipótesis más probable es que el gran número de antecedentes médicos de la víctima (politoxicómano, hepatitis, insuficiencia renal, hiperfosforemia,...) haya condicionado el retardo de consolidación de esta fractura, que debería estar en fase de Callo Maduro y no Blando. Nos resulta muy interesante comprobar que el tejido óseo formado a partir del periostio 43 días después de producirse la lesión soporta razonablemente bien la cocción controlada.

4) Las fracturas costales de 4 meses de evolución que presentamos muestran un callo óseo bien conformado y en clara fase de remodelación. Es posiblemente el resultado de que la víctima estuvo durante 4 meses tendida en una cama manteniendo una inmovilidad relativa que ha favorecido sin duda la formación de un importante callo a pesar de la edad, la esperada osteoporosis y el grave politraumatismo que acabó con su vida y que pudieron condicionar un posible retraso de consolidación que no podemos confirmar en este caso.

5) El caso de las fracturas costales de 6 meses de evolución es especialmente interesante porque muestra un callo sólido aunque incompleto en muchas partes del mismo. La víctima

apenas hizo reposo, curando en su domicilio sus fracturas y realizando su actividad normal de jubilado (salvo los primeros días de dolor costal intenso). Llama la atención en este caso que las fracturas no son todas simples como en los otros tres casos. Las FOTOGRAFÍAS 7 y 8 muestran dos fracturas desplazadas (en la 5ª y 7ª costillas) y una fractura segmentaria en la 6ª costilla. Uno de los extremos de esta fractura segmentaria ha unido con un pequeño callo que se ve en fase de Remodelación completa mientras que el resto de las fracturas muestran un callo también en fase de remodelación pero incompleto. Es posible por tanto que en este caso hayan influido para este obvio retardo de consolidación la insuficiente inmovilidad (lógica por otra parte como ocurre en gran número de fracturas costales), la edad y el consumo de alcohol tabaco. En lo que respecta al extremo en remodelación completa de la fractura segmentaria es necesario decir que posiblemente en este caso el factor decisivo haya sido el tipo de fractura bien por tratarse de una fractura incompleta y/o por curar con un importante grado de aproximación de extremos.

6) Consideramos importante destacar por último que es necesario perfeccionar los métodos de esqueletización a fin de poder observar mejor las lesiones presentes en los callos de fractura tempranos. La cocción controlada ha demostrado ser un buen método para esqueletizar fracturas costales en los que el callo esté formado (fase de callo duro). En fases de callo blando o en la fase inflamatoria la cocción controlada puede ocasionar daños en los procesos de reparación ósea. Radiografiar la pieza antes de esqueletizar puede permitirnos ver cual es el original estado del callo óseo. También es posible utilizar métodos menos agresivos como el enterramiento controlado o la utilización de insectos que pueden ser una alternativa en casos de especial relevancia.

4. CONCLUSIONES.

Desde el punto de vista de la Antropología Forense, las fracturas costales constituyen un tipo especial de fracturas que tienen mucho interés ya que proporcionan una gran cantidad de información.

Destacamos que el experto no debe olvidar que tras toda fractura costal existe un traumatismo torácico de mayor o menor entidad y que ha podido formar parte de los mecanismos que han llevado a la muerte a la persona.

Confirmamos que entre los factores que condicionan la consolidación de este tipo de fracturas destacan: el tipo y número de fracturas (múltiples o única, segmentaria o no,...), la fase de curación, el grado de separación de fragmentos, el

grado de inmovilidad y las condiciones patológicas previas de la víctima.

Por todo ello la estimación forense del tiempo de consolidación de un callo de fractura costal es una cuestión compleja que debe valorarse con cautela por estar condicionada por múltiples factores.

En aquellos casos de especial relevancia pericial en los que sea necesario esqueletizar una fractura costal en fases iniciales (inflamatoria o de callo blando) se recomienda radiografiar previamente la pieza, preferiblemente mediante microtomografía computerizada y emplear métodos alternativos a la cocción controlada si es posible.

AGRADECIMIENTOS: A Diego Novillo, Traumatólogo del Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela por su ayuda en la elaboración de este trabajo. A todo el personal del Servicio de Radiología del Hospital de Verín por su constante apoyo.

5. BIBLIOGRAFÍA.

1. JIMENEZ CISNEROS A, HÖRN GOMEZ C. Pseudoartrosis de la pared costal. Revista Española de Cirugía Osteoarticular. 1979; 14(395-402).
2. SILVERMAN. Ortopedia y Traumatología. 4th ed. Buenos Aires: Panamericana; 2018.
3. RESNICK D, KRANSDOF MJ. Huesos y articulaciones en imágenes. 3rd ed.: Elsevier; 2006.
4. TALBOT BS, GANGE CPJ, CHATURVEDI A, KLIONSKY N, HOBBS SK, CHATURVEDI A. Traumatic Rib Injury: Patterns, Imaging Pitfalls, Complications, and Treatment. Radiographics. 2017 Mar-Apr; 37(2):628-651.
5. SUBIRANA M, GALTÉS I, MALGOSA A. Lesiones costales en antropología forense. Cuad. med. forense. 2008; (53-54): 251-268 (Disponible en : http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062008000300007&lng=es.)
6. SCHEIRS S, LANGENHORST W, MALGOSA A, ORTEGA-SÁNCHEZ M, MCGLYNN H, SANTOS C, et al. Perimortem fracture pattern in ribs by blunt force trauma. Int J Legal Med. 2018 Jul; 132(4):1205-1213.
7. SERRULLA F. Atlas de Antropología Forense. Correlaciones desde la Patología Forense. 1st ed. Aranzadi SdC, editor. Donostia-San Sebastian; 2016.
8. RAMANCHANDRAN M. Basic Orthopaedics Sciences. The

Standmore Guide. London: Edward Arnold Publisher Ltd.;2007.

9. SOLOMON L, WARWICK D, NAYAGAM S. Apley's Concise System of Orthopaedics and Fractures London: Oxford University Press;2005.
10. AMERICAN ACADEMY OF ORTHOPAEDICS SURGEONS (TRACY WATSON,J.). Principles of Orthopaedics. Orthopaedics Knowledge Update 12;2017.x