

Técnica de fijación externa de fractura costal en cirugía de tórax como una nueva alternativa External fixation technique for rib fracture in thoracic surgery as a new alternative

Julio Fidel SILVA^{1*}, Julio Sergio SILVA^{2(†)}, Guillermo KIPPES TABABARY^{3,4}, Alejandro SAAVEDRA VISCARRA^{5,6}

¹Cirujano de Tórax, Servicio de Cirugía, Hospital Germán Busch, Trinidad, Beni. Estado Plurinacional de Bolivia.

²Cirujano General, Servicio de Cirugía, Hospital Germán Busch, Trinidad, Beni. Estado Plurinacional de Bolivia.

³Cirujano General, Servicio de Cirugía, Hospital Germán Busch, Trinidad, Beni. Estado Plurinacional de Bolivia.

⁴Docente Universitario, Carrera de Medicina, Cátedra Cirugía de Tórax, Universidad Autónoma del Beni “José Ballivián”. Trinidad, Beni. Estado Plurinacional de Bolivia.

⁵Cirujano General, Servicio de Cirugía, Hospital Germán Busch, Trinidad, Beni. Estado Plurinacional de Bolivia.

⁶Docente Universitario, Carrera de Medicina, Cátedra Técnica Quirúrgica, Universidad Autónoma del Beni “José Ballivián”. Trinidad, Beni. Estado Plurinacional de Bolivia.

Autor para correspondencia*: fidelsilva94@gmail.com

Resumen

Las fracturas costales son conocidas por su frecuencia en los traumatismos torácicos cerrados ocasionando en los pacientes dolores agudos en los movimientos corporales y con la tos. El tratamiento para aliviar a los pacientes no es complejo, pero conlleva un costo económico que para muchas personas del departamento del Beni no es accesible y el tiempo de inserción laboral puede prolongarse dependiendo de la evolución quirúrgica. La técnica de fijación externa de fractura costal en cirugía de tórax es una alternativa para los habitantes del departamento del Beni por su bajo costo en los materiales requeridos y por la inserción laboral que oscila entre los seis a diez días en la mayoría de los casos clínicos. Nuestra propuesta pretende mejorar la técnica en el tiempo contando con adecuadas estadísticas en los diferentes centros de salud del Beni.

Palabras clave: Fijación costal externa, tórax inestable, traumatismo, bajo costo económico, departamento del Beni.

Abstract

Rib fractures are known for their frequency in closed thoracic trauma, causing acute pain in patients with body movements and coughing. The treatment to relieve the patients is not complex. Still, it involves an economic cost that many people in the Beni Department cannot cancel. Likewise, recovery time depends

on the evolution of the surgical procedure. The external fixation of rib fracture in thoracic surgery is an alternative for the inhabitants of the department of Beni because of its low cost in the materials required and the labor insertion that ranges between six to ten days in most clinical cases. Our proposal aims to improve the technique in time with adequate statistics in the different health centers of the Beni Department.

Keywords: External rib fixation, unstable thorax, trauma, low economic cost, Beni Department.

Introducción

El traumatismo es la tercera causa de muerte en los adultos (Salas *et al.* 2020), luego de las afecciones cardiocirculatorias y las enfermedades malignas y la primera en menores de 40 años (González *et al.* 2018, Salas *et al.* 2020), llegando a representar entre el 25.0% al 35.0% de los fallecimientos. El traumatismo torácico está presente entre el 10.0% al 15.0% de todos los traumatismos y hasta en el 50.0% de los politraumatizados (González *et al.* 2018).

Los traumatismos torácicos son complejos debido a que su incidencia de las fracturas costales secundarias a traumatismos no son reportadas con la sistematicidad requerida (Ziegler & Agarwal 1994), situación que debe ser considerada en los diferentes centros de salud en el departamento del Beni. La mortalidad y la morbilidad están correlacionados con el número de fracturas costales y la edad de los pacientes (Bulger *et al.* 2000; Flagel *et al.* 2005). Las fracturas costales tienen su importancia clínica no sólo por la correlación con el número de fracturas costales, sino también, por las lesiones extratorácicas que son frecuentes cuando se ejerce una fuerza contundente sobre el tórax llegando a fracturar una costilla que corresponde entre el 85.0% y el 90.0% (Shorr *et al.* 1989; Ziegler & Agarwal 1994). El efecto de la fractura de costillas sobre la mortalidad y la morbilidad es difícil de determinar de forma independiente o sinérgica junto con otras lesiones (Lee *et al.* 1990; Ziegler & Agarwal 1994; Bulger *et al.* 2000; Bergeron *et al.* 2003). El dolor torácico producido por la fractura de una costilla se complejiza con la respiración y el movimiento repercutiendo directamente en la morbilidad pulmonar (Flagel *et al.* 2005). La mayoría de los pacientes indican dolores agudos con los movimientos y la tos (Moreno De la Santa Barajas *et al.* 2010). Las incomodidades que experimentan los pacientes después del traumatismo a los 30 días se evidencian ya que requieren de analgesia, repercutiendo en la pérdida de su tiempo normal que puede contabilizarse en los 70 días promedio de recuperación (Kerr-Valentic *et al.* 2003), tiempo de recuperación que para muchas familias en el Beni repercute seriamente en sus condiciones económicas por el ausentismo laboral, principalmente si se considera que muchas de estas familias dependen de la

economía informal para subsistir. Así mismo, lesiones complejas en la pared torácica pueden conllevar a una discapacidad permanente (Beal & Oreskovich 1985).

Los accidentes de tráfico que pueden estar acompañadas con las lesiones viscerales y las caídas de altura que suelen formar parte de los politraumatismos son las principales causas de traumatismos torácicos abiertos o cerrados en Francia (Jouffroy & Viven 2022), aunque se han identificado también en actividades deportivas, patadas de animales, caídas y maniobras de reanimación cardiaca (Grech *et al.* 1992; Mirukawa *et al.* 1996; Benitez & Gold 1999). La probabilidad de una lesión de tipo cerrado puede estar provocada por un mecanismo de desaceleración repentina conllevando a contusión de órganos sólidos y ruptura de órganos huecos (Jouffroy & Viven 2022). El traumatismo torácico cerrado varía según su origen encontrando una contusión miocárdica entre el 8.0% al 76.2% de los pacientes atendidos según los criterios clínicos utilizados para el diagnóstico (Sigler 1945; Frazee *et al.* 1986). Según Carriquiry & Trostchansky (2020), las lesiones de la pared torácica son frecuentes en un 70.0% ocasionando las fracturas costales.

Cuando más de dos arcos costales consecutivos sufren fractura en dos sitios distintos y generan una respiración paradójica, se constituye en el llamado tórax inestable o volet costal, cuyo signo clínico determina en una falla respiratoria. En general, los volets costales logran dañar de cuatro a ocho arcos costales siendo que los anteriores son más graves pudiendo involucrar ambos hemitórax (Carriquiry & Trostchansky 2020).

El término de falla traumática de la pared torácica en lo anatómico y funcional fue acuñado por Borrelly & Aazami (2015) al determinar una falla biomecánica de la pared, que no logra constituirse como un volet, comprometiendo así la función respiratoria y en cuya diagnosis se considera como una lesión compleja (Carriquiry & Trostchansky 2020).

La técnica de fijación externa de fractura costal como propuesta novedosa pretende minimizar la permanencia de los pacientes en los centros médicos, así como disminuir los costos y el dolor postoperatorio. Esta técnica busca que personas de bajos ingresos económicos y centros de salud con condiciones quirúrgicas mínimas puedan dar una solución eficiente a los pacientes en el departamento del Beni considerando sus realidades y aspectos geográficos.

Materiales y Métodos

Desde noviembre del 2006 con una muestra documentada, los pacientes con fractura costal única multifragmentaria o múltiples, más lesiones intratorácicas asociadas se sometieron a la técnica de

fijación externa de fractura costal en cirugía de tórax en el “hospital Germán Busch” y el “hospital Obrero N° 8” en la capital del departamento del Beni.

La técnica de tratamiento (Figura 1) empieza con la esterilización del hilo nylon N° 60 de cuatro metros de longitud, alambre galvanizado de amarre de un metro de longitud y del equipo de venoclisis (una unidad) (Tabla 4) en tambores con tabletas de formalina y posterior lavado con solución antiséptica.



Figura 1. Material empleado en la técnica de fijación externa de fractura costal en cirugía de tórax.

La técnica de fijación externa inicia (Figura 2) con la planificación del abordaje por toracotomía anterolateral, lateroposterior, toracotomía axilar vertical amplia (TAVA) o cirugía torácica video asistida (VATS). Una vez acordado el abordaje e ingresando a la cavidad pleural se empiezan a visualizar los focos de fractura en los segmentos del arco costal fracturado.



Figura 2. Evaluación clínica en pacientes con fractura costal de tórax para el abordaje por toracotomía anterolateral, lateroposterior, TAVA o VATS.

La individualización y selección de los sitios comprometidos por la fractura para la colocación del hilo nylon como hebras de tracción inicia en el borde superior del arco costal y debe salir por el borde superior de la costilla inferior usando el punto en U considerando que los hilos deben exteriorizarse mediante puntos transfixiantes los que deben atravesar la piel, el tejido celular subcutáneo, plano muscular, y el pleural parietal hasta llegar al espacio pleural en el que se completa el punto en U de manera opuesta (Figura 3). Los puntos de tracción se exteriorizaron en las siguientes posiciones anatómicas: línea medio clavicular, línea axilar anterior y línea axilar posterior. Estos puntos fijaron el segmento inestable, alineando adecuadamente el centro de los puntos de tracción. La cantidad de los puntos de tracción se encuentra en relación a la cantidad de los focos de las fracturas costales.

Una vez cerrada la herida operatoria, se coloca el tramojo flexible de alambre de amarre galvanizado que está encamisado por el equipo de venoclisis. Es necesario hacer la tensión de los hilos reparados hasta alinear los segmentos de las fracturas.



Figura 3. Técnica de colocación del hilo nylon mostrando el punto en U atravesando los diferentes tejidos costales.

Resultados

La técnica de fijación externa de fractura costal fue aplicada en seis pacientes: cinco individuos de sexo masculino y una femenina (Tabla 1) con una evolución satisfactoria logrando retirar los puntos en los días 10 y 21 como tiempos mínimo y máximo. La edad promedio corresponde a los 37 años (16 a 88 años) con un predominio del sexo masculino (83.33%).

EDAD (AÑOS)	14 – 24	25 – 34	35 – 44	45 – 54	55 – 64	> 65
PACIENTES	0	1	2	1	0	2

Tabla 1. Pacientes por rango de edad con fractura costal.

El tiempo quirúrgico medio para el 83.33% de los pacientes fue de una a dos horas empleando la técnica de fijación externa. En el 50% de los pacientes, la recuperación fue de seis a diez días hasta el alta hospitalaria (Tabla 2), considerando que el 100% de los pacientes manifestaron dolores de leve intensidad durante su estancia hospitalaria posterior al procedimiento quirúrgico, requiriendo terapéutica bimodal (AINES-OPIODES) durante las primeras 48 horas. Consecutivo a este tiempo de tratamiento, los pacientes requirieron la terapéutica con un único analgésico (Tabla 3).

TIEMPO DE ESTANCIA POST-QUIRÚRGICA (DÍAS)	1 – 5	6 – 10	11 – 15	> 15
PACIENTES	2	3	0	1

Tabla 2. Tiempo de recuperación de los pacientes posterior al tratamiento de fijación externa de fractura costal.

USO DE ANALGÉSICO (DÍAS)	1 – 2	3 – 4	> 5*	OBSERVACIÓN
AINES – OPIODES	5	-	1	* Paciente con múltiples fracturas en clavícula y antebrazo
MONOTERAPIA	-	5	-	* A partir de las 48 horas de inicio de la monoterapia con AINES y/o OPIODES

Tabla 3. Uso de analgésicos según el tiempo de evolución y tipo de fractura costal.

La técnica propuesta permite una disminución económica en el gasto que el paciente debe erogar en su tratamiento considerando que el desplazamiento hacia la capital del departamento del Beni es complejo por las distancias y defectuosa vertebración vial en muchos casos. Esta propuesta permite realizar el tratamiento del tórax volante con un costo mínimo en los materiales requeridos que pueden conseguirse con facilidad (Tabla 4), lo que conlleva a que los pacientes con escasos recursos económicos puedan acceder al tratamiento en comparación a la técnica de fijación interna con placa de titanio. El costo

reportado está al tipo de cambio de 6.86 Bs por un dólar considerando la actual coyuntura económica por la que atraviesa nuestro país.

ÍTEM	MATERIAL UTILIZADO	PRECIO UNITARIO (Bs)	PRECIO TOTAL (Bs)
1	Alambre galvanizado	0.29 / metro	0.29
2	Hilo nylon N° 60	0.52 / metro	2.08
3	Equipo de venoclisis	3.00 / unidad	3.00
TOTAL			5.37

Tabla 4. Costo del material utilizado para la fijación externa de fractura costal.

Discusión

El uso de grapas y barras costales de titanio para la fijación del tórax inestable, así como la reconstrucción de la pared torácica a consecuencia de efectos traumáticos, reducción y fijación quirúrgica de las fracturas costales desplazadas que terminan en móviles y dolorosas para el paciente son usadas con preferencia debido a su versatilidad y utilidad (Moreno De la Santa Barajas *et al.* 2010). Sin embargo, el tratamiento del volet costal ha mejorado en el tiempo (Navarro Milián *et al.* 1997), permitiendo diferentes métodos de fijación externa (Bahi *et al.* 1991; Bourvine *et al.* 1991; Ciraulo *et al.* 1994), incluso pudiendo recurrir a las técnicas de osteosíntesis internas (Sánchez-Lloret 1974; Sánchez-Lloret *et al.* 1982; Chihara *et al.* 1991; Friedrich *et al.* 1991; Landreneau *et al.* 1991; Lüdi *et al.* 1992; Reber *et al.* 1993).

Según los criterios considerados por Navarro Milián *et al.* (1997), el método de osteosíntesis costal con el uso de placas (Sánchez-Lloret 1974), varillas riostradas (Landreneau *et al.* 1991), alambres (Friedrich *et al.* 1991) y cualquier otro dispositivo (Chihara *et al.* 1991, Reber *et al.* 1993) puede aplicarse en casos clínicos donde se evidencie que la toracotomía es impostergable para tratar lesiones intratorácicas asociadas al volet costal, por lo que no emplearon el fijador externo en aquellos pacientes que debieron someterse al tratamiento quirúrgico mediado por toracotomía.

La inestabilidad de la pared torácica requiere de asistencia respiratoria mecánica por un tiempo prolongado incrementando la probabilidad de infección en la vía respiratoria, tráquea, bronquios, alveolos y/o complicaciones severas como la estenosis traqueal. La asistencia respiratoria mecánica es requerida en casos de pacientes con lesiones traumáticas pulmonares y/o craneales asociadas al volet costal (Navarro Milián *et al.* 1997).

En este entendido, la estabilización con grapas costales de titanio aparentemente mejora la desconexión del ventilador en pacientes con el tórax inestable disminuyendo el dolor de las fracturas costales. Si bien

las complicaciones postoperatorias fueron mínimas, la estabilidad de las fracturas en todos los pacientes fue a largo plazo (Moreno De la Santa Barajas *et al.* 2010). No obstante, para muchas personas que habitan en el departamento del Beni, la inserción laboral después de una fractura costal es crucial si consideramos que su ingreso económico depende de sus actividades diarias, por lo que un tiempo prolongado en su recuperación afecta directamente en su economía sin mencionar que el trasladarse de un poblado hasta la capital del departamento es complejo por las distancias largas, teniendo incluso que desplazarse por caminos en mal estado.

La sencillez de la técnica quirúrgica disminuye la disección muscular para la colocación de las grapas y barras costales para la fijación de las fracturas costales. El titanio tiene una compatibilidad con los tejidos y es resistente a la corrosión por contacto con los tejidos, así como con el aire (Hauser *et al.* 2010), por lo que es recomendado para permanecer en el cuerpo de los pacientes a lo largo de toda la vida, debido a que el titanio puro se renueva espontáneamente en un entorno biológico (Meyer 2010) y las reacciones alérgicas producidas por este material son raras (Sicilia *et al.* 2008). La reacción adversa por los tejidos en el lugar del implante de acero se debe a la manipulación del material debido a que en el doblaje se generan roturas en su superficie conllevando a la corrosión de este material en el tiempo (Bedi *et al.* 2009).

En estas situaciones, el fijador externo complementa la modalidad del tratamiento con ventilación artificial volumétrica (Navarro Milián *et al.* 1997), empero, el método de fijación costal externa tiene la ventaja de eludir la técnica empleada para la reducción costal abierta con material protésico como los requeridos por los métodos de osteosíntesis costales clásicos.

Nuestra propuesta no pretende desestimar el uso de titanio, de las grapas y de barras costales para la fijación de las fracturas costales, permitiendo así a la idea de plantear una alternativa que sea eficiente y genere una disminución en tiempo y gasto económico en aquellos pacientes que presenten tórax volante y lesiones intra-torácicas con una notable deformidad de la pared costal acompañado con dolor torácico agudo. El fijador costal externo propuesto representa una alternativa por su bajo costo económico y por ser replicable en situaciones en las que no se dispone de medios técnicos para la ventilación asistida.

Los resultados satisfactorios en el tiempo de recuperación que oscilo entre los seis a diez días con un tiempo operatorio de una a dos horas, es una alternativa para aquellos pacientes que no cuenten con el ingreso económico para acceder a otras técnicas quirúrgicas para este tratamiento. Así mismo, alentamos a los distintos centros de salud en el departamento del Beni a llevar un seguimiento minucioso en cuanto

al tipo de fractura costal y tiempo de recuperación con debidas observaciones para que esta técnica sea aplicada en respuesta a las necesidades del pueblo beniano.

Agradecimientos

Deseamos agradecer al Hospital Germán Busch y el Hospital Obrero N° 8 de la capital del departamento del Beni, a los colegas que contribuyeron con sus recomendaciones en la implementación de la técnica, así como sus aportes en la elaboración del manuscrito. A la Universidad Autónoma del Beni “José Ballivián” a través de la Dirección de Investigación y Extensión de Pregrado por la oportunidad de divulgar este trabajo a través de su revista Ecosistemas Científicos.

Referencias bibliográficas

- Bahi, S., C. Belkodja, O. Trabelsi, H. Mestiri, B. Larabi & E. Ennabli. 1991. Internal pneumatic stabilization in the treatment of flail chest. *Tunisie Medicale* 69(2): 83–88.
- Beal, S.L. & M.R. Oreskovich. 1985. Long-term disability associated with flail chest injury. *American Journal of Surgery* 150(3): 324–326.
- Bedi, R.S., D.E. Beving, L.P. Zanello & Y. Yan. 2009. Biocompatibility of corrosion-resistant zeolite coatings for titanium alloy biomedical implants. *Acta Biomaterialia* 5(8): 3269–3271.
- Benitez, R.M. & M.R. Gold. 1999. Immediate and persistent complete heart block following a horse kick. *Pacing and Clinical Electrophysiology* 22(5): 816–818.
- Bergeron, E., A. Lavoie, D. Clas, L. Moore, S. Ratte, S. Tetreault, J. Lemaire & M. Martin. 2003. Elderly trauma patients with rib fractures are at greater risk of death and pneumonia. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 54(3): 478–485.
- Borrelly, J. & M.H. Aazami. 2015. Traumatic Flailing Chest. pp. 921–936. *En: Kuzdzal, J. (Ed.). ESTS Textbook of Thoracic Surgery. Cracow: Medydyna Practyczna.*
- Bourvine, A., Y.I. Shemesh, B. Joffe & E. Barzilay. 1991. Treatment of flail chest. *Harefuah* 121(9): 302–305.
- Bulger, E.M., M.A. Arneson, C.N. Mock & G.J. Jurkovich. 2000. Rib fractures in the elderly. *Journal of Trauma and Acute Care surgery* 48(6): 1040–1046.
- Carriquiry, G.M. & J. Trostchansky. 2020. Manejo actualizado de las fracturas costales. *Rev argent Cirg* 112(4): 380–386.
- Chihara, K., S. Hito Mi, J. Kobayashi, S. Kawarasaki & H. Mizuno. 1991. Preservation and improvement of chest wall function. *Nippon-Geka-Gakkai-Zasshi* 92(9): 1363–1366.

- Ciraulo, D.L., D. Elliot, K.A. Mitchell & A. Rodríguez. 1994. Flail chest as a marker for significant injuries. *Journal of the American College of Surgeons* 178(5): 466–470.
- Flagel, B.T., F.A. Luchette, R. Lawrence Reed, T.J. Esposito, K.A. Davis, J.M. Santaniello, R.L. Gamelli. 2005. Half-a-dozen ribs: the breakpoint for mortality. *Surgery* 138(4): 717–725.
- Frazer, R.C., P. Jr. Mucha, M.B. Farnell & F.A. Jr. Miller. 1986. Objective evaluation of blunt cardiac trauma. *Journal of Trauma and Acute Care surgery* 26(6): 510–520.
- Friedrich, B., H. Redeker & S. Kljucar. 1991. The unstable thoracic wall: possibilities for treatment. *Helvetica Chirurgica Acta* 58(1–2): 77–82.
- González, R., A. Riquelme, A. Fuentes, R. Saldías, R. Reyes, E. Seguel, A. Stockins, A. Jadue, J. Canales & E. Alarcón. 2018. Traumatismo torácico: caracterización de hospitalizaciones durante tres décadas. *Revista Médica de Chile* 146(2): 196–205.
- Grech, E.D., P.A. Dodds & R.A. Perry. 1992. Delayed complications after myocardial contusion. *Heart* 68(11): 529–530.
- Hauser, J., M. Koeller, S. Bensch, H. Halfmann, P. Awakowicz, H.U. Steinau & S. Esenwein. 2010. Plasma mediated collagen-I-coating of metal implant materials to improve biocompatibility. *Journal of Biomedical Materials Research* 94A(1): 19–26.
- Jouffroy, R. & B. Vivien. 2022. Traumatismos torácicos: estrategia diagnóstica y terapéutica. *EMC - Anestesia - Reanimación* 48(1): 1–17.
- Kerr-Valentic, M.A., M. Arthur, R.J. Mullins, T.E. Pearson & J.C. Mayberry. Rib fracture pain and disability: can we do better? 2003. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 54(6): 1058–1064.
- Landreneau, R.J., J.M. Jr. Hinson, S.R. Hazelrigg, J.A. Johnson, T.M. Boley & J.J. Curtis. 1991. Strut fixation of an extensive flail chest. *Annals of Thoracic Surgery* 51(3): 473–475.
- Lee, R.B., S.M. Bass, J.A. Jr. Morris & E.J. MacKenzie. 1990. Three or more rib fractures as an indicator for transfer to a level I trauma center: a population-based study. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 30(6): 689–694.
- Lüdi, D., R. Inderbitzi, P. Stinemann & H.B. Ris. 1992. Clinical impact of rib fractures in single and multiple trauma. *Der Unfallchirurg* 95(2): 87–90.
- Meyer, J. 2010. Visualization of osseointegration of maxilla and mandible dental implants. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery* 5: 69–76.
- Moreno de la Santa Barajas, P., M.D. Polo Otero, C.D. Sánchez-Gracián, M. Lozano Gómez, A. Toscano Novella, J. Calatayud Moscoso del Prado, S.L. Ruiloba & M.L. Choren Durán. 2010. Fijación quirúrgica

- de las fracturas costales con grapas y barras de titanio (sistema STRATOS). Experiencia preliminar. *Cirugía Española* 88(3): 180–186.
- Mirukawa, M., K. Hirose, T. Mori, J. Kusakawa, N. Tomioka & Y. Watanabe. 1996. Myocardial contusion caused by baseball. *Clinical Cardiology* 19(10): 831–833.
- Navarro Milián, M., J.B. Gallego Díaz, J. Gómez Triana & R. Fuentes Díaz. 1997. Fijador externo para el tratamiento del volet costal. *Revista Cubana de Cirugía* 36(3): 183–191.
- Reber, P., H.B. Ris, R. Indergitz, B. Stark & B. Nachbur. 1993. Osteosynthesis of the injured chest wall; use of the AO (Arbeitsgemeinschaft für osteosynthese) technique. *Scandinavian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 27(3–4): 137–142.
- Salas Garita, F., A.C. Agüero Sánchez & D.M. Trigueros. 2020. Generalidades del traumatismo torácico. *Revista Ciencia & Salud: Integrando Conocimientos* 4(3): 95–106.
- Sánchez-Lloret, J. 1974. Osteosíntesis costal mediante placa extraperióstica. Técnica original. *Revista Quirúrgica Española* 1(1): 69–73.
- Sánchez-Lloret, J., E. Letang, M. Mateu, M.A. Callejas, M. Catalán, E. Canalis & C.A. Mestres. 1982. Indications and surgical treatment of the traumatic flail chest syndrome an original technique. *Thoracic and Cardiovascular Surgeon* 30(5): 294–297.
- Sicilia, A., S. Cuesta, G. Coma, I. Arregui, C. Guisasola, E. Ruiz & A. Maestro. 2008. Titanium allergy in dental implant patients: a clinical study on 1500 consecutive patients. *Clinical Oral Implants Research* 19(8): 823–835.
- Sigler, L.H. 1945. Traumatic injury to the heart; incidence of its occurrence in forty-two cases of severe accidental bodily injury. *American Heart Journal* 30(5): 459–478.
- Shorr, R.M., A. Rodriguez, M.C. Indeck, M.D. Crittenden, S. Hartunian & R.A. Cowley. 1989. Blunt chest trauma in the elderly. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 29(2): 234–237.
- Ziegler, D.W. & N.N. Agarwal. The morbidity and mortality of rib fractures. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 37(6): 975–979.