
REPORTE DE CASO

FRACTURAS MÚLTIPLES CONTIGUAS DE PROCESOS ESPINOSOS VERTEBRALES (FRACTURA DEL PALERO DE ARENA) CAUSADAS POR TRAUMA RAQUIMEDULAR: REPORTE DE TRES CASOS Y REVISIÓN DE LA LITERATURA

CONTIGUOUS MULTIPLE SPINOUS PROCESS VERTEBRAL FRACTURE (CLAY SHOVELER'S FRACTURE) DUE TO SPINAL TRAUMA: THREE CASE REPORT AND LITERATURE REVIEW

MÚLTIPLAS FRATURAS CONTÍGUAS DE PROCESSOS VERTEBRAIS ESPINOSOS (FRATURA DO ESCORREDOR DE AREIA) CAUSADAS POR TRAUMA RAQUIMEDULAR: RELATO DE TRÊS CASOS E REVISÃO DA LITERATURA

Avila Madrigal Juan Pablo MS¹, Ordoñez Andrés MD², Bohórquez Tarazona Maria Paz MS³, Sanchez Parra Diana Marcela MD⁴, Ricaurte Arcos Luis Ernesto MD⁴, Rubiano Andrés Mariano MD, PhD (c)^{5,6}

¹Estudiante Medicina, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia

²Residente Neurocirugía, Universidad Nacional, Bogotá, Colombia

³Estudiante Medicina, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia

⁴Residente Neurocirugía, Universidad Ciencias Médicas de la Habana, CIREN, Cuba.

⁵Instituto de Neurociencias, Universidad del Bosque, Bogotá, Colombia

⁶Clínica Valle Salud, Cali, Colombia

Autor de correspondencia

Andrés M. Rubiano MD [Correo Electrónico: andresrubiano@aol.com] Servicio de Neurocirugía, Clínica Valle Salud, Calle 5 # 38-48, Barrio San Fernando, Cali (Colombia).

Resumen

Las fracturas múltiples contiguas de los procesos espinosos vertebrales de forma aislada, conocidas como fracturas del Palero de Arena, representan una forma rara de fractura por avulsión, cuyo mecanismo depende del estrés generado sobre los procesos espinosos y el complejo ligamentario adyacente. Presentamos 3 casos clínicos de fracturas del Palero de Arena traumáticas, los cuales tienen 5 o más segmentos comprometidos, siendo la octava ocasión en la que esto se reporta en la literatura. Así mismo, presentamos una revisión narrativa de la literatura, haciendo énfasis en la historia de la lesión, sus mecanismos de trauma, abordaje diagnóstico y terapéutico.

Abreviaturas: **TC:** Tomografía computarizada; **EVA:** Escala Visual Analógica; **IRM:** Imagen por Resonancia Magnética

Abstract

Contiguous multiple isolated spinous process vertebral fractures, also known as Clay Shoveler's fracture, is a rare avulsion type of fracture which mechanism depends on the stress generated by spinous processes and adjacent ligament complex. We expose three clinical cases with traumatic Clay Shoveler's fractures, two of them have five or more compromised segments, being the eighth occasion reported in literature. Furthermore, we present a narrative literature revision that emphasizes on injuries history, traumatic mechanism, diagnostic and therapeutic approach.

Abbreviations: CT: Computed Tomography; EVA: Visual Analogue Scale; MRI: Magnetic Resonance Imaging

Sumário.

As fraturas múltiplas contíguas dos processos da coluna vertebral de forma isolada, conhecidas como fraturas do escorredor de areia, representam uma forma rara de fratura por avulsão, sendo produto do estresse gerado nos processos espinhosos e no complexo ligamentar adjacente. Apresentamos 3 casos clínicos de fraturas traumáticas do escorredor de areia, dois dos quais com 5 ou mais segmentos envolvidos, sendo a octava ocasião em que isso é relatado na literatura. Da mesma forma, apresentamos uma revisão narrativa da literatura, enfatizando a história da lesão, seus mecanismos de trauma, bem como sua abordagem diagnóstica e terapêutica.

Abreviações: TC: tomografia computadorizada; EVA: Escala Visual Analógica; MRI: Imagem por Ressonância Magnética

Introducción

Las fracturas múltiples contiguas de los procesos espinosos vertebrales de forma aislada, conocidas como fracturas del Palero de Arena, representan una forma rara de fratura por avulsión, cuyo mecanismo depende del estrés generado sobre los procesos espinosos y el complejo ligamentario adyacente. (Upadhyaya GK et al 2016); El epónimo de esta lesión tiene su origen en la asociación histórica de estas fracturas con los obreros que usaban palas para barro en el pasado, no obstante la literatura reciente las relaciona con lesiones deportivas y traumáticas (dePosthuma de BoerP et al 2016); El manejo de estas lesiones es conservador (Upadhyaya GK et al 2016), no obstante, debido a la baja frecuencia y el poco conocimiento sobre este tipo de fratura, definir su manejo puede desconcertar al equipo de salud. Se presentan tres casos de fracturas múltiples contiguas de procesos espinosos en el contexto de trauma raquimedular, siendo la séptima ocasión en la que se reporta en la literatura 5 o más segmentos comprometidos.

Caso clínico 1

Paciente de 42 años de edad, llega al servicio de urgencias de nuestra institución inmovilizado en bloque por trauma craneoencefálico leve y trauma lumbar en accidente de tránsito de 1 hora de evolución, durante la entrevista niega pérdida de conciencia y refiere severo dolor lumbar que le impedía la bipedestación. Al examen físico de ingreso presenta estabilidad hemodinámica, sin focalización neurológica motora o sensitiva (ASIA E) y severo dolor a la palpación de procesos espinosos lumbares e hipersensibilidad a la percusión de dichos puntos anatómicos, por lo cual se solicita estudio tomográfico. Se identifican fracturas múltiples de procesos espinosos con compromiso de 7 niveles, desde T5 hasta T11, con leve desplazamiento de fractura en T6 - T7, sin extensión de trazos de fracturas a láminas ni compromiso de los cuerpos vertebrales (**Figuras 1 y 2**). Fue evaluado en junta médica neuroquirúrgica donde se consideró lesión con estabilidad espinal, se inició manejo conservador mediante *corsé* por 6 semanas y tratamiento analgésico, se mantuvo con analgesia endovenosa durante 24 horas con adecuada respuesta clínica y posterior egreso; durante el seguimiento en consulta externa presentó adecuada evolución clínica.



Figura 1. Caso 1 TC columna dorsal en proyecciones sagitales de derecha a izquierda, se evidencian múltiples fracturas de los procesos espinosos desde T5 hasta T11 (Foto: Autores)

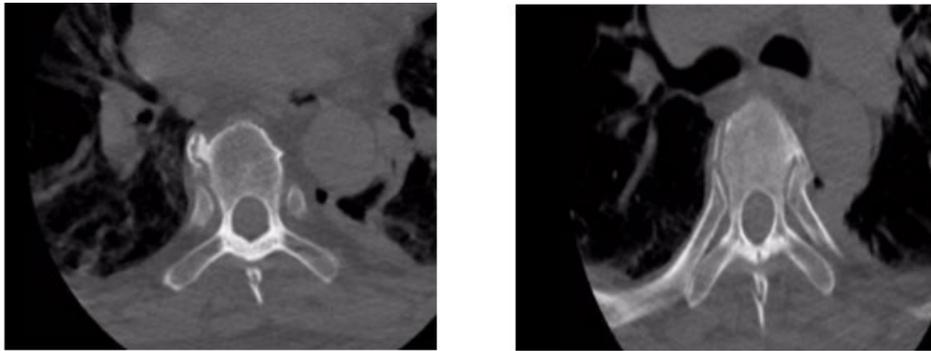


Figura 2. Caso 1 TC columna dorsal en proyecciones coronales, cortes a nivel de T6 y T7 donde se evidencian los trazos de fractura a nivel de los procesos espinosos sin compromiso de otra estructura ósea de la vértebra (Foto: Autores)

Caso clínico 2

Paciente masculino de 29 años de edad, quien consultó al servicio de urgencias de nuestra institución en el contexto de accidente de tránsito en calidad de conductor de motocicleta. Ingresó transportado en ambulancia inmovilizado en bloque, al interrogatorio refirió impacto contra el suelo y golpe en hemicuerpo izquierdo, con trauma directo en miembros superior e inferior, así como en tórax y columna dorsal. Refirió presencia de dolor en hombro, codo, rodilla del lado izquierdo, tórax y columna dorsal. Al examen físico de ingreso se encontró estable hemodinamicamente, sin focalización neurológica motora o sensitiva (ASIA E) y con intenso dolor a la movilización activa y pasiva de columna, así como dolor a la palpación de apófisis espinosas en región dorso-lumbar. Se solicitó TC simple de columna dorsal y lumbar, donde se encontraron múltiples trazos de fractura en apófisis espinosas que comprometían los segmentos T4 a T10 (**Figura 3**). Se discutió en junta de neurocirugía y se consideraron lesiones sin compromiso de la estabilidad espinal, por lo cual se inició tratamiento conservador mediante corsé TLSO por 6 semanas y manejo analgésico óptimo. El paciente fue dado de alta tras 5 días de manejo analgésico intra-hospitalario y se continuó seguimiento por consulta externa, con adecuada modulación del dolor sin limitación funcional.

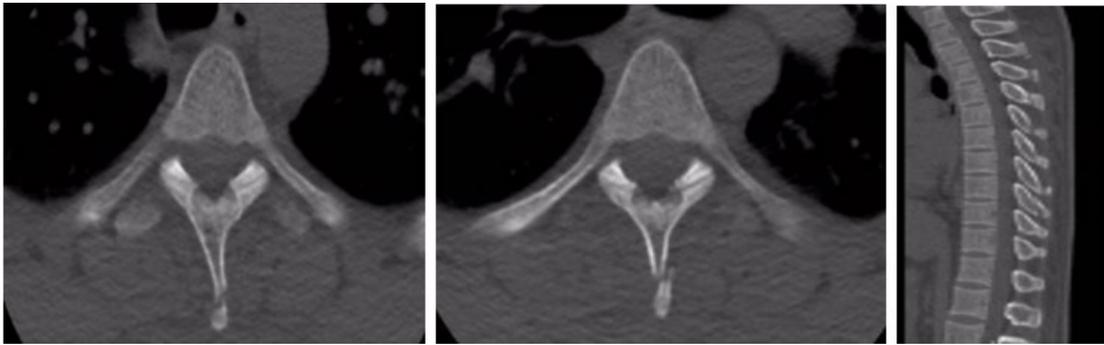


Figura 3. Caso 2 TC columna dorsal en proyecciones coronales, cortes a nivel de T4 y T5 donde se evidencian los trazos de fractura a nivel de los procesos espinosos sin compromiso de otra estructura ósea de la vértebra. Corte sagital que evidencia la totalidad de las fracturas desde T4 hasta T10.

Caso clínico 3

Paciente masculino de 52 años de profesión pintor, consulta a servicio de urgencias de nuestra institución tras sufrir colisión con motocicleta en calidad de conductor de bicicleta. Presenta poli trauma con compromiso craneoencefálico, cefalea global intensa EVA 8/10 y sensación de mareo, asociado a trauma cervical, trauma cerrado de tórax y hombro derecho con limitación funcional para el movimiento. Al examen físico se encuentra con estabilidad hemodinámica, sin focalización neurológica motora o sensitiva (ASIA E). Herida compleja en región frontal, asociado a heridas superficiales en región temporal y extremidades, no se encontraron otros hallazgos al examen físico; se realiza TC de Cráneo y de columna cervical simples, con resultados dentro de la normalidad, fue manejado con tratamiento analgésico, lavado y sutura de herida descrita. Posteriormente el paciente refiere dolor intenso en región dorsal, EVA 9/10 exacerbado con maniobras de valsalva y elevación de las extremidades superiores, al examen físico se evidenció dolor a la palpación de las apófisis espinosas desde T2 hasta T11, por lo anterior se hospitaliza para manejo del dolor y realización de TC de columna dorsal. Se evidencia fractura de proceso transversal derecho a nivel de T2 con fractura de arco costal ipsilateral, fractura del arco costal izquierdo a nivel de T3 y fracturas de procesos espinosos de T5 a T11 (**Figuras 4 y 5**). Se instauró manejo conservador con uso de corsé TLSO por 6 semanas y manejo analgésico.

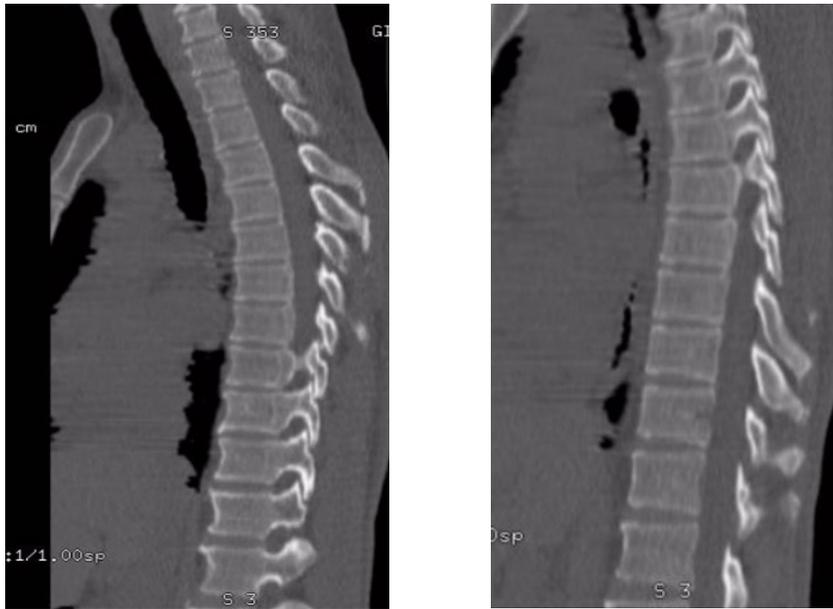


Figura 4. Caso 3 TC columna dorsal en proyecciones sagitales de derecha la izquierda, se evidencian múltiples fracturas de los procesos espinosos desde T5 hasta T11

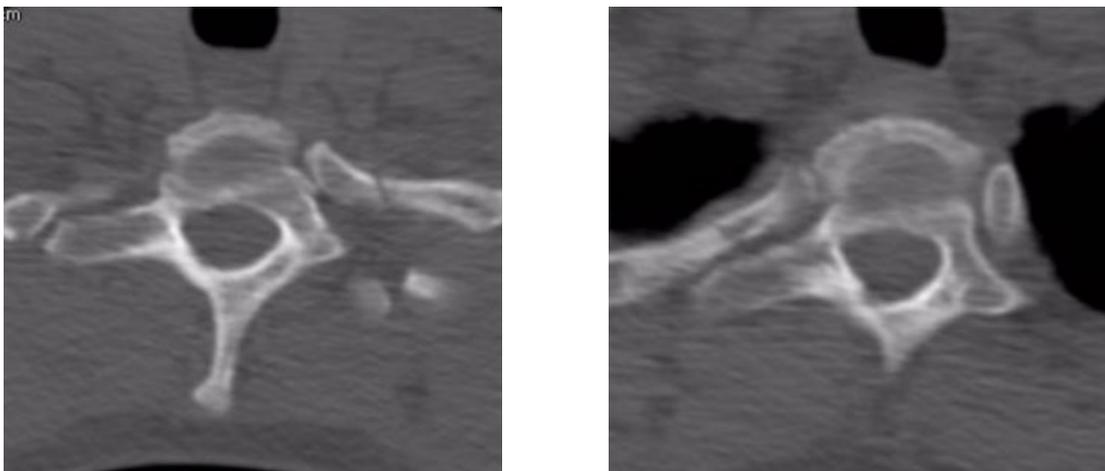


Figura 5. Caso 3 TC columna dorsal en proyecciones axiales a nivel de T2 donde se observa fractura costal izquierda, y a nivel de T3 donde se aprecia fractura costal derecha asociada a fractura de la lámina ipsilateral.

Discusión

Las fracturas aisladas de procesos espinosos de vértebras cervicales y torácicas, son conocidas como fracturas de Clay Shoveler. Upadhyaya GK et al (2016); Akhaddar A et al (2011), son infrecuentes, descritas clásicamente como una lesión ocupacional que afecta las vértebras cervicales inferiores o torácicas superiores; sin embargo, actualmente el mecanismo de producción ha sufrido una transición hacia las lesiones deportivas y traumáticas. Algunos autores las describen en una amplia gama de pacientes, desde jugadores de fútbol americano, levantadores de pesa, golfistas, hasta los pacientes en el contexto de trauma, así como también en pacientes consumidores de esteroides y trasplantados. (Kirsch JM et al, 2015; Umredkar A et al, 2011). En 1938 se describe este tipo de fractura por McKellar y le da el epónimo "Palero de Arena". (Hetsroni I et al, 2005), esto debido a la relación que se hacía con las lesiones producidas en hombres que trabajaban cavando en el suelo o en barro pesado, que al momento de empujar una pala pesada hacia arriba, experimentaron un dolor agudo entre los omóplatos, algo especialmente frecuente en la construcción de las carreteras en el Oeste de Australia durante finales del siglo XIX (Hakkal HG, 1973); El primero en reportar la relación entre la aparición súbita de dolor agudo de la espalda en dichos trabajadores fue Bourgounoun en 1875, pero no obstante, la radiografía como método diagnóstico aún no se encontraba disponible para el estudio de estos pacientes. Posteriormente, la primera descripción de fracturas del proceso espinoso de forma aislada causada por contracción muscular durante el trabajo fue reportada por Jamain y Terrier en 1878 (Hetsroni I et al, 2005). Se ha descrito como mecanismo de producción la hiperflexión, la hiperextensión, la rotación y el impacto directo sobre la región cervical o dorsal. (Han SR et al, 2014) **(Figura 6)**. También ha sido asociada al estrés mecánico repetitivo sobre la musculatura y ligamentos para espinales durante actividades de exigencia mecánica (deportes y labores de construcción). (Upadhyaya GK et al, 2016; Akhaddar A et al, 2011). Se ha descrito que estos cambios abruptos en la biomecánica vertebral generan estrés sobre los músculos y complejos ligamentarios adyacentes, el cual es transmitido a través de los ligamentos supraespinosos hacia los procesos espinosos, resultando en fractura por avulsión (Han SR et al, 2014). Estas fracturas se asocian en la gran mayoría de ocasiones con integridad de los cuerpos vertebrales, estructuras ligamentarios y discos intervertebrales, protegiendo de esta forma las estructuras nerviosas y manteniendo la estabilidad vertebral,

limitando su tratamiento al manejo conservador (Upadhyaya GK et al, 2016; Akhaddar A et al, 2011; Kirsch JM et al, 2015).

Actualmente estas fracturas se asocian cada vez menos a lesiones ocupacionales, sufriendo una transición hacia lesiones por actividades deportivas y accidentes de tránsito (Upadhyaya GK et al, 2016). Adicionalmente, se han descrito condiciones predisponentes, como la osteoporosis y el uso de corticosteroides (Unay K et al, 2008). En la tabla 1 se resumen los casos reportados en la literatura, en total 17 casos con etiología variable asociada a actividades deportivas y traumatismos. (Herrick RT, 1981; Hetsroni I et al, 2005; Kang DH, Lee SH, 2009; Kim SY et al, 2012; Kaloostian PE et al, 2013; Brown CN & McKenna, 2009; Kose K.C, 2006; Akhaddar A et al, 2011; Umredkar A et al, 2011; Akhaddar A et al, 2013; Han S.R et al, 2014; Upadhyaya GK et al, 2016).

Se ha descrito el clásico compromiso de las vértebras cervicales inferiores y las torácicas superiores, siendo más frecuente la lesión de T1, seguida de C7, T2, T3 y C6. Aunque el 16 % de estas lesiones se asocian a más de un proceso espinoso comprometido (Kang DH & Lee SH, 2009). Hasta la fecha sólo hay 7 reportes de casos con 5 o más procesos espinosos afectados (Upadhyaya GK et al, 2016), siendo ésta la octava ocasión en que se reporta, aportando 3 casos más. Vale la pena mencionar que, en los ocho reportes de casos, incluyendo el presente, la etiología de la lesión ha sido traumática en el contexto de accidente de tránsito **(Tabla 1)**

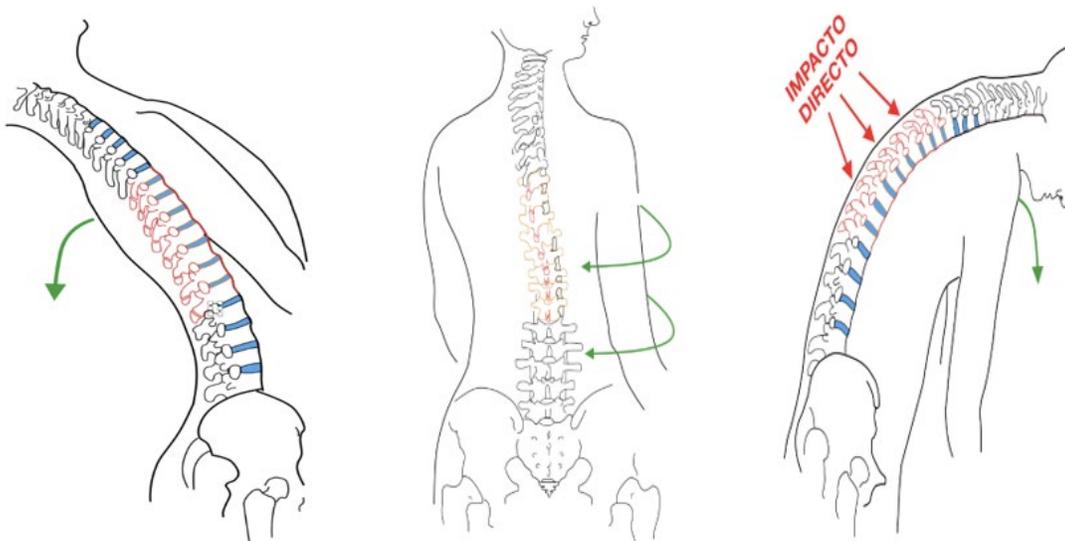


Figura 1. Esquema que representa los tres principales mecanismos que producen la lesión, hiperextensión, rotación e hiperflexión con impacto directo. (Fuente: Autores)

Diagnóstico

La presentación clínica se caracteriza por dolor en la región cervicodorsal, el cual puede irradiarse hacia la región posterior de la cabeza, así como también hacia los brazos (Umredkar A et al, 2011). Al examen físico se puede evidenciar hipersensibilidad al tacto sobre los procesos espinosos, teniendo presente que la focalización neurológica se asocia a lesiones complementarias de mayor complejidad, incluyendo fracturas del cuerpo vertebral, pedículo, lámina y/o lesión medular concomitante. Traumas severos de alta energía se asocian con trauma de tórax, lesión hepática y renal, sumado a la cantidad de procesos espinosos fracturados, pacientes con fracturas dorsales multinivel deben ser evaluados con un alto índice de sospecha de lesiones graves concomitantes, como neumotórax o hemotórax (Kazanci A et al, 2015; Solaroğlu I et al, 2007).

Tabla 1. Relación de casos reportados en la literatura según niveles comprometidos y etiología, en negrilla se resaltan los casos que tienen compromiso de 5 o más niveles.

Año	Autor	Niveles	Etiología
1981	Herrick RT	C7	Levantamiento de pesas
2005	Hetsroni I et al	C7	Práctica de Volleyball
2006	Kose KC	T5-T10	Accidente de Tráfico
2007	Solaroğlu et al	C6,C7	Accidente de Tráfico
2008	Unay et al	C7, T1	Osteoporosis
2009	Kang DH et al	T1	Práctica de Golf
2009	Brown CN et al	C7	Uso de Videoconsola
2011	Akhaddar et al	T2-T8	Accidente de Tráfico
2011	Umredkar et al	C6-T4	Accidente de Tráfico
2012	Kim et al	C6,C7	Práctica de Golf
2013	Kaloostian et al	T1	Práctica de Escalada Deportiva
2013	Akhaddar et al	C6-T9	Accidente de Tráfico
2014	Han SR et al	C4-T8	Accidente de Tráfico
2015	Koirala P et al	C6,C7	Trauma Cervical
2015	Kazanci et al	T4-T9	Accidente de Tráfico

2016	Upadhyaya et al	C7-T6	Accidente de Tráfico
2016	Posthuma J et al	C7-T1	Accidente de Trabajo

El estudio imagenológico más útil para el abordaje inicial es radiografía convencional, en la cual se evidencia una doble imagen sombreada en el proceso espinoso lesionado en la proyección anteroposterior, mientras que en la proyección lateral se evidencia un desplazamiento inferior de la estructura lesionada (Umredkar et al, 2011). La presencia de una fractura desplazada de proceso espinoso de C6-C7 simula un proceso espinoso doble en la proyección AP, dicho hallazgo se conoce como el "signo del fantasma", descrito por primera vez por Zanca et al en 1951 (Cancelmo JJ, 1972). Las radiografías dinámicas cervicales pueden ayudar a evidenciar inestabilidad vertebral, la cual puede ocurrir al presentarse extensión del trazo de fractura hacia la lámina vertebral, en ese contexto la TC presenta un rol importante al caracterizar lesiones óseas asociadas, reconocer la disrupción de la línea espinolaminar, sugestiva de fractura compleja con extensión laminar o hacia el canal espinal, este tipo de lesión puede asociarse con lesión del ligamento longitudinal posterior, con riesgo potencial de inestabilidad vertebral, lesión espinal o déficit neurológico (Upadhyaya GK et al, 2016; Kirsch JM et al, 2015; Umredkar A et al, 2011). La resonancia magnética tendría pertinencia en presencia de trauma directo con sospecha de lesión compleja de musculatura paraespinal, disrupción de ligamentos supraespinosos e interespinosos, fracturas por compresión que comprometan múltiples cuerpos vertebrales, lesiones extensivas prevertebrales como hematomas o edema (Upadhyaya GK et al, 2016).

Manejo

En la literatura se describe el manejo conservador mediante el uso de corsé dorsal ortopédico durante 6 semanas, asociado a restricción física gradual durante 10 semanas y manejo analgésico, como el enfoque inicial y en la mayoría de casos suficiente para la resolución de la sintomatología postraumática (Akhaddar A et al, 2011; Kirsch et al, 2015). Ha sido descrito de igual forma que la persistencia de dolor sobre los procesos espinosos, por más tiempo del descrito y en este caso se debe plantear la sospecha de pseudoartrosis sintomática. En estos casos el estudio complementario con TC

es de gran ayuda logrando un adecuado detalle de la lesión. Aunque la mejoría absoluta es rara, en la literatura disponible el pronóstico de la mayoría de los pacientes es bueno con el manejo convencional, no obstante debe plantearse la resección quirúrgica del fragmento fracturado en los casos de pseudoartrosis refractarios al manejo convencional (Kirsch JM et al, 2015; Hirsch LF et al, 1991; Solaroğlu et al, 2007), así como también en los casos en los que la fractura se extiende al cuerpo vertebral, pedículo o láminas, generando inestabilidad de la columna o compromiso neurológico, bien sea una raíz o la médula espinal en sí misma (Kazanci A et al, 2015), tal como ha sido reportado un pacientes, cuya inadecuada modulación del dolor tras tres meses de manejo conservador, ha llevado a manejo quirúrgico electivo, con resolución total de los síntomas en el periodo post operatorio (Brown CN et al, 2009).

Conclusiones.

Las fracturas múltiples de procesos espinosos (fracturas de palero de arena) no son infrecuentes. En los casos reportados con más de 5 niveles la etiología siempre ha sido trauma asociada a accidente de tránsito, lo que implica mecanismo de lesión de alta energía. En la mayoría de los casos el tratamiento conservador es la mejor opción de manejo, sin embargo, se debe considerar la opción quirúrgica en casos selectos en los que la literatura reporta beneficio, como el dolor persistente pese a manejo conservador y la inestabilidad asociada a otro tipo de lesiones.

Bibliografía.

Akhaddar, A., El-asri, A., & Boucetta, M. (2011). Multiple isolated thoracic spinous process fractures (Clay-Shoveler's fracture). *The Spine Journal*, 11(5), 458-459. DOI: [10.1016/j.spinee.2011.03.004](https://doi.org/10.1016/j.spinee.2011.03.004). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21498132/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Akhaddar, A., & Mandour, C. (2013). Multiple contiguous cervicothoracic Clay-shoveler's fractures (from C6 to T9 spinal vertebrae). *The Pan African medical journal*, 16, 128. DOI: [10.11604/pamj.2013.16.128.3531](https://doi.org/10.11604/pamj.2013.16.128.3531). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24839536/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Brown, C. N., & McKenna, P. (2009). A Wii-related clay-shoveler's fracture. *TheScientificWorldJournal*, 9, 1190–1191. DOI: [10.1100/tsw.2009.134](https://doi.org/10.1100/tsw.2009.134). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19882086/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Cancelmo J. J., Jr (1972). Clay shoveler's fracture. A helpful diagnostic sign. *The American journal of roentgenology, radium therapy, and nuclear medicine*, 115(3), 540–543. DOI: [10.2214/ajr.115.3.540](https://doi.org/10.2214/ajr.115.3.540). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5038634/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Hakkal H. G. (1973). Clay shoveler's fracture. *American family physician*, 8(1), 104–106. PMID: 4723157. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4723157/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Han, S. R., & Sohn, M. J. (2014). Twelve contiguous spinous process fracture of cervico-thoracic spine. *Korean Journal of Spine*, 11(3), 212–213. DOI: [10.14245/kjs.2014.11.3.212](https://doi.org/10.14245/kjs.2014.11.3.212). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25346773/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Herrick R. T. (1981). Clay-shoveler's fracture in power-lifting. A case report. *The American journal of sports medicine*, 9(1), 29–30. DOI: [10.1177/036354658100900106](https://doi.org/10.1177/036354658100900106). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7468893/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Hetsroni, I., Mann, G., Dolev, E., Morgenstern, D., & Nyska, M. (2005). Clay shoveler's fracture in a volleyball player. *The Physician and sportsmedicine*, 33(7), 38–42. DOI: [10.3810/psm.2005.07.144](https://doi.org/10.3810/psm.2005.07.144). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20086371/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Hirsh, L. F., Duarte, L. E., Wolfson, E. H., & Gerhard, W. (1991). Isolated symptomatic cervical spinous process fracture requiring surgery. Case report. *Journal of neurosurgery*, 75(1), 131–133. DOI: [10.3171/jns.1991.75.1.0131](https://doi.org/10.3171/jns.1991.75.1.0131). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2045897/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Kaloostian, P. E., Kim, J. E., Calabresi, P. A., Bydon, A., & Witham, T. (2013). Clay-shoveler's fracture during indoor rock climbing. *Orthopedics*, 36(3), e381–e383. DOI: [10.3928/01477447-20130222-31](https://doi.org/10.3928/01477447-20130222-31). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23464962/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Kang, D. H., & Lee, S. H. (2009). Multiple spinous process fractures of the thoracic vertebrae (Clay-Shoveler's Fracture) in a beginning Golfer: a case report. *Spine*, 34(15), E534–E537. DOI: [10.1097/BRS.0b013e3181a983bb](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181a983bb). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19564759/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Kazanci, A., Gurcan, O., Gurcay, A. G., Turkoglu, O. F., & Bavbek, M. (2015). Six-level isolated spinous process fracture of the thoracic vertebrae (clay-shoveler's fracture) and a review of the literature. *Neurology India*, 63(2), 223–224. DOI: [10.4103/0028-3886.156286](https://doi.org/10.4103/0028-3886.156286). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25947988/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Kim, S. Y., Chung, S. K., & Kim, D. Y. (2012). Multiple cervical spinous process fractures in a novice golf player. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, 52(6), 570–573. DOI: [10.3340/jkns.2012.52.6.570](https://doi.org/10.3340/jkns.2012.52.6.570). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23346334/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Kirsch, J. M., Nathani, A., & Patel, R. D. (2015). Multiple Adjacent Isolated Thoracic Spinous Process Fractures in High-Energy Trauma. *Case reports in orthopedics*, 2015. DOI: [10.1155/2015/921526](https://doi.org/10.1155/2015/921526). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26167319/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Kose K. C. (2006). Case report: the impact of pseudoarthrosis on clinical outcome in isolated spinous process fractures of six adjacent level thoracic vertebrae. *MedGenMed : Medscape general medicine*, 8(1), 67. PMID: 16915197. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16915197/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Posthuma de Boer, J., van WulfftenPalthe, A. F., Stadhouders, A., & Bloemers, F. W. (2016). The Clay Shoveler's Fracture: A Case Report and Review of the Literature. *The Journal of emergency medicine*, 51(3), 292–297. DOI: [10.1016/j.jemermed.2016.03.020](https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2016.03.020). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27262733/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Solaroğlu, İ., Kaptanoğlu, E., Okutan, Ö., & Beşkonaklı, E. (2007). Multiple isolated spinous process fracture (Clay-shoveler's fracture) of cervical spine: a case report. *Ulusal travmatoloji cerrahidegisi= Turkish journal of trauma & emergency*

surgery: TJTES, 13(2), 162-164. PMID: 17682962. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17682962/>. [Consultado 02 de Junio 2020]

Umredkar, A., Sura, S., & Mohindra, S. (2011). Multiple contiguous isolated spinous process fracture (Clay-Shoveler's fracture) of the cervicodorsal spine. *Neurology India, 59(5), 788-789. DOI: 10.4103/0028-3886.86579. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22019684/>. [Consultado 02 de Junio 2020]*

Unay, K., Karatoprak, O., Sener, N., & Ozkan, K. (2008). A clay-shoveler's fracture with renal transplantation and osteoporosis: a case report. *Journal of medical case reports, 2, 187. DOI:10.1186/1752-1947-2-187. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18518987/>. [Consultado 02 de Junio 2020]*

Upadhyaya, G. K., Shukla, A., Jain, V. K., Sinha, S., Arya, R. K., & Naik, A. K. (2016). Contiguous multiple cervicothoracic spinous process fractures in an adult: A case report. *Journal of clinical orthopaedics and trauma, 7(1), 45-49. DOI: 10.1016/j.jcot.2015.04.010. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26908976/>. [Consultado 02 de Junio 2020]*