

CORPECTOMIA POR SUSTRACCION PEDICULAR EN LA COLUMNA DORSAL Y LUMBAR EN FRACTURAS TRAUMATICAS. EXPERIENCIA EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO MAYOR MEDERI Y REVISION SISTEMATICA DE LA LITERATURA.

Rodriguez JM, Residente de Neurocirugía, Hospital Universitario Mayor – Mederi. Universidad del Rosario. juanmanuelrodri@gmail.com

Burítica JL, Neurocirujano. Especialista en cirugía de columna y deformidades. Hospital Universitario Mayor – Mederi. Universidad del Rosario.

Torres J, Neurocirujano. Especialista en cirugía de columna y deformidades. Hospital Universitario Mayor – Mederi. Universidad del Rosario.

Monsalve E. Neurocirujano. Hospital Universitario Mayor – Mederi. Universidad del Rosario.

Riveros WM. Neurocirujano. Jefe del servicio de Neurocirugía. Hospital Universitario Mayor – Mederi. Universidad del Rosario.

Resumen

Objetivo: Presentar la experiencia con la técnica de corpectomía por sustracción pedicular en fracturas traumática a nivel de la columna dorsal y Lumbar en el Hospital Universitario Mayor en Bogotá y hacer una revisión sistemática de la literatura de esta técnica quirúrgica.

Material y métodos: Se realizó un análisis retrospectivo de las historias clínicas de pacientes que consultaron al servicio de neurocirugía entre los años 2013 y 2015 con fracturas traumáticas a nivel de la columna dorsal y lumbosacra. Se realizó un

análisis de déficit neurológico pre y posoperatorio por medio de la Clasificación neurológica estándar de lesión medular (ASIA), al igual que tiempos de cirugía, sangrado intraoperatorio y complicaciones. A su vez se realiza una revisión sistemática de la literatura sobre esta técnica quirúrgica.

Resultados: El total de pacientes que se sometieron a cirugía fue de 32, de los cuales el tiempo quirúrgico promedio fue de 396 min, se obtuvo un ASIA prequirúrgico B: 50% C: 47% y E: 3%. El ASIA posoperatorio fue de B: 9% C: 47% D: 38% E: 6%. Se obtuvo una mejoría del déficit neurológico en el 75% los pacientes intervenidos. El promedio de sangrado fue de 1,223 cc. Se tuvieron 4 complicaciones, 2 hematomas en lecho quirúrgico que requirió re intervención y dos fistulas de líquido cefalorraquídeo las cuales se manejaron con vendaje compresivo y reposo absoluto.

Conclusiones: La corpectomía por sustracción pedicular requiere de un adecuado entrenamiento y un grupo multidisciplinario dentro de los que se incluye neuroanestesiólogo, a su vez de neurocirujanos entrenados en columna. Este abordaje presenta grandes beneficios como disminución de tiempos quirúrgicos, disminución de sangrado intraoperatorio y disminución de morbilidad entre otras.

Palabras Claves:

Corpectomía por sustracción pedicular, Fractura torácica, fractura lumbar, abordaje por vía posterior, trauma medular, trauma raquídeo.

Abstract

Objective: To show the experience with the posterior subtraction corpectomy in trauma fractures in the dorsal and lumbar spine in the Mederi Hospital in Bogota and to make a systematic review of the literature of the surgical technic,

Materials and Methods: We made a retrospective analysis of the data obtain from the clinic history of the patients that present to

Materials and Methods: We realize a retrospective analysis of the clinic history of the patients that went to the Neurosurgical service between 2013 and 2015 with traumatic fractures in the dorsal and lumbar spine. We made an analysis of the pre and postoperative neurological deficit using the ASIA score. We also review surgery times, intraoperative bleeding, and complications. Also we develop a systematic review of the literature about this surgical technique.

Results: A total of 32 patients were taken to surgery, with an average of surgical time of 396 minutes; the presurgical ASIA score was B: 50%, C: 47%, E: 3%. The postoperative ASIA score was B: 9%, C: 47%, D: 38%, E, 6%. We obtain a recovery of the previous neurological deficit en 72% of the patients. The average of intraoperative bleeding was 1,233 cc. We have 4 complications: 2 hematomas, which require reintervention, and 2 leakage of cerebrospinal fluid the ones, were managed with compressive vendage.

Conclusions: The posterior subtraction corpectomy requires some skills and from a multidisciplinary team including neuroanesthetist and neurosurgeons trained in spine. It shows a lot of benefits comparing with the anterior procedure, which include less surgical time, less intraoperative bleeding, and less morbimortality.

Key words: Posterior subtraction corpectomy, thoracic fracture, lumbar fracture, posterior approach, spine trauma, and raquis trauma.

Introducción

El trauma raquimedular ha incrementado en la últimos años dado el aumento en la practica de deportes extremos, conducción de vehículos a alta velocidad, conducir bajo el efecto del alcohol, entre otros . Se calcula que hay un promedio de 25 millones/año de trauma raquimedular en el cual el 82.8% son del genero masculino.^{1,2,3}. Sin embargo, en Colombia no solo se asocia a trauma secundario a actividades recreativas, sino también a actividades laborales en las que las cargas excesivas juegan un factor muy importante. Dentro de nuestra población tenemos pacientes con trauma por actividades recreacionales como pacientes con trauma por actividades laborales. El manejo para la patología traumática en la columna dorso lumbar es muy diversa, desde abordajes por vía anterior como abordajes por vía posterior. En nuestra experiencia el manejo con corpectomias por vía posterior muestra unos resultados adecuados planteando un manejo integral para las fracturas de columna toracolumbar.

En este artículo mostramos la experiencia en nuestro hospital y a su vez hacemos una revisión sistemática de la literatura en el manejo de la patología traumática en la columna dorso lumbar por medio de la corpectomia por sustracción pedicular.

Materiales y métodos

Se obtuvo la información de las historias clínicas de los pacientes que atendieron al hospital universitario mayor entre enero del 2015 y diciembre del 2015. Dentro de los casos que se revisaron se realizó un análisis específico de aquellos pacientes que habían presentado fracturas traumáticas y no patológicas en la columna dorsal y lumbar. A su vez se analizó el estado neurológico pre operatorio y post operatorio de los pacientes seleccionados por medio de la clasificación de ASIA (American spine injury association). La toma de datos de las historias clínicas se tuvo en cuenta según las disposiciones dadas por el ministerio de salud en las resolución 008430 de 1993, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud y entendiendo que esta investigación es de riesgo mínimo, se hace necesario establecer que deben tenerse en cuenta al llevarse a acabo tal como lo es el artículo 5, el cual plantea “en toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio de respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y su bienestar.”

A su vez, se tendrá lo planteado en el artículo 8 de la resolución anteriormente señalada. “En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo, sujeto de investigación, identificándolo solo cuando los resultados lo requieran y el sujeto lo autorice”. Esto último se tendrá muy en cuenta dado que se identificaran las variables de cada paciente en consulta que son lo relativo al estudio.

Los criterios de inclusión para esta revisión fueron pacientes que presentaron fracturas de columna toracolumbar, entre 18 a 60 años, con compromiso del cuerpo vertebral, que fueron llevados a cirugía para corpectomia por sustracción pedicular, con fracturas traumáticas; se descartaron, o los criterios de exclusión fueron

aquellos que se llevaron a cirugía pero no se les realizó corpectomía solo se les realizó artrodesis, aquellos menores de 18 o mayores de 60 que se les haya realizado corpectomía, y aquellos pacientes cuyas fracturas no sean traumáticas (tumorales).

Técnica quirúrgica

El procedimiento inicia con el paso 30 minutos antes de cirugía de antibiótico profiláctico (cefazolina 2 gr iv o en casos de alergia gentamicina 600 mg iv) Se procede a inducción y monitoria completa por parte del servicio de neuroanestesia. Se coloca paciente en decúbito prono en mesa radiolúcida con rollos toracoabdominales verticales y con protección de áreas de presión. Bajo visión fluoroscópica se identifica cuerpo vertebral comprometido y dos cuerpos vertebrales hacia cefálico y dos cuerpos vertebrales hacia caudal. Asepsia y antisepsia con Clorhexidina espuma y clorhexidina solución. Incisión lineal mediana desde dos cuerpos cefálicos hasta dos cuerpos caudal de cuerpo vertebral comprometido. Disección subperiostica. Bajo visión fluoroscópica se procede paso de tornillos transpediculares a nivel bilateral de los dos cuerpos vertebrales superiores y dos cuerpos vertebrales inferiores. Se realiza posteriormente colocación de barra en titanio de uno de los lados para estabilización de la columna de manera provisional. Se fija la barra con tornillos prisioneros. Vale la pena aclarar que hasta este punto solo uno de los lados es el cual tiene la barra. Luego bajo visión microscópica se procede a resección de apófisis espinosa con pinza gubia. Posteriormente con fresa cortante de alta velocidad se procede a realizar adelgazamiento de láminas de manera bilateral de segmentos comprometido. Se completa resección de láminas por medio de utilizar pinzas Kerrison de 2 y 4mm. Con este punto ya se ha realizado

descompresión de los elementos posteriores del saco dural. Posteriormente bajo visión microscópica se procede a realizar resección completa de faceta para luego realizar exploración de las dos raíces nerviosas y del ganglio de la raíz dorsal cuando estos salen por los forámenes.

Luego la mesa quirúrgica es lateralizada entre 15 a 20° de su posición neutra para poder tener visualización directa del cuerpo vertebral por el lado que no tiene la barra que estabiliza el segmento. Bajo visión microscópica se procede a liberar todos los elementos (hueso, ligamentos, entre otros) que se encuentren en contacto directo con la cara anterior de saco dural. Una vez liberados estos elementos se procede a colocar de manera cautelosa cauchos retractores y con separador de raíz para proteger nervios y saco dural. Se realiza disectomia completa el disco intervertebral superior e inferior del cuerpo vertebral comprometido con el uso de pinzas alligator y pinzas kerrison. Posteriormente con el uso de fresa cortante de alta velocidad se procede a resecar cuerpo vertebral de manera cautelosa con control de sangrado con cera ósea. Una vez completado uno de los lados se procede a repetir el proceso previa colocación de barra en titanio para estabilización de segmento en el lado que ya se realizó la corpectomia. Siempre se debe preservar la cortical a nivel anterior para protección de los grandes vasos que se encuentran en la parte anterior del cuerpo vertebral. Una vez completa la corpectomia se procede a introducir cilindro auto expandible por uno de los lados, inicialmente horizontal y una vez ya se ha pasado las raíces nerviosas y el cilindro se encuentra dentro del cuerpo vertebral se realiza rotación para colocarlo vertical. Se procede a realizar apertura del cilindro auto expandible de manera controlada hasta completar la altura del cuerpo vertebral. Se comprueba adecuada posición bajo visión

fluoroscópica (centrado, recuperación de altura de cuerpo vertebral por parte del cilindro). Se realiza lavado exhaustivo de lecho quirúrgico con solución salina tibia al 0.9% (2000 cc), Se deja sistema de drenaje por un lapso no mayor de 24 horas o hasta obtener un drenaje menor a 75 cc/24 hrs Se realiza cierre por planos con vicryl 1-0, vicryl 2-0 y prolene 3-0. Se deja antibioticoterapia profiláctica con cefazolina 1 gr iv cada 8 horas por 3 días.

Resultados

Se obtuvo un total de 133 pacientes que presentaron fracturas de columna toracolumbar entre los años 2013 al 2015 que consultaron al servicio de urgencias del hospital universitario mayor – Mederi. De los cuales, solo 32 cumplieron los requisitos de los criterios de inclusión. De los 32 pacientes incluidos, se obtuvo una edad promedio de edad de 36 años, con una relación hombre: mujer de 2:1.

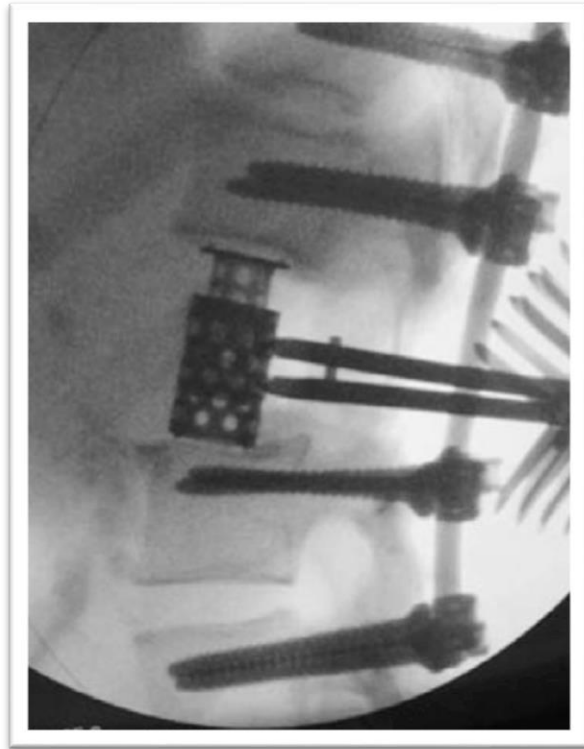
Se obtuvo un promedio de pérdida sanguínea de 1223.75 cc, con un promedio de tiempo quirúrgico de 6 horas. El promedio de ASIA con el que los pacientes entraron a cirugía fue B con un ASIA posoperatorio en promedio de C. En la tabla 1 se resumen los pacientes que se incluyeron en nuestra revisión. A su vez las imágenes a continuación muestran las imágenes preoperatorias, intraoperatoria y posoperatorias de uno de los casos de nuestro estudio, seguido de las gráficas que muestran claramente el estado de ASIA prequirúrgico y ASIA postquirúrgico.

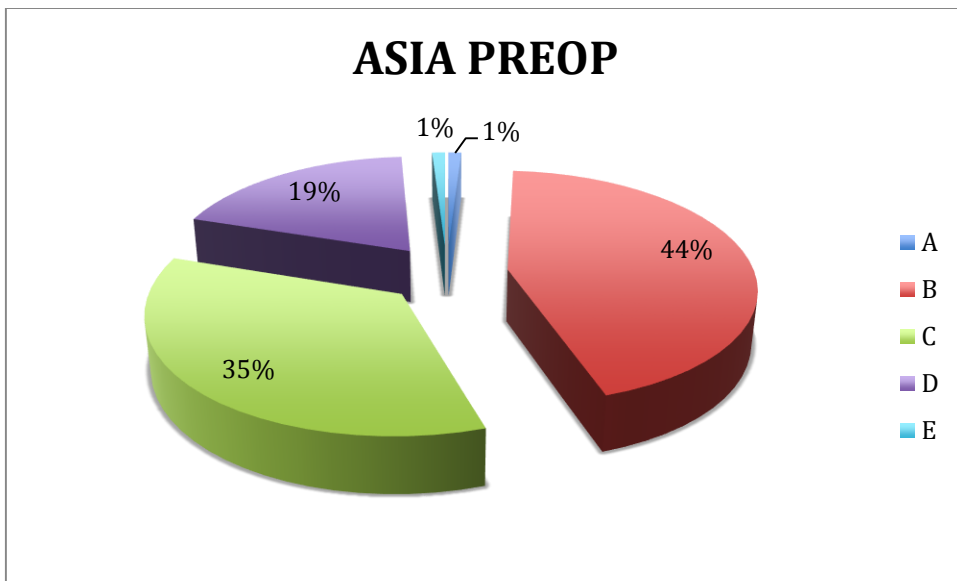
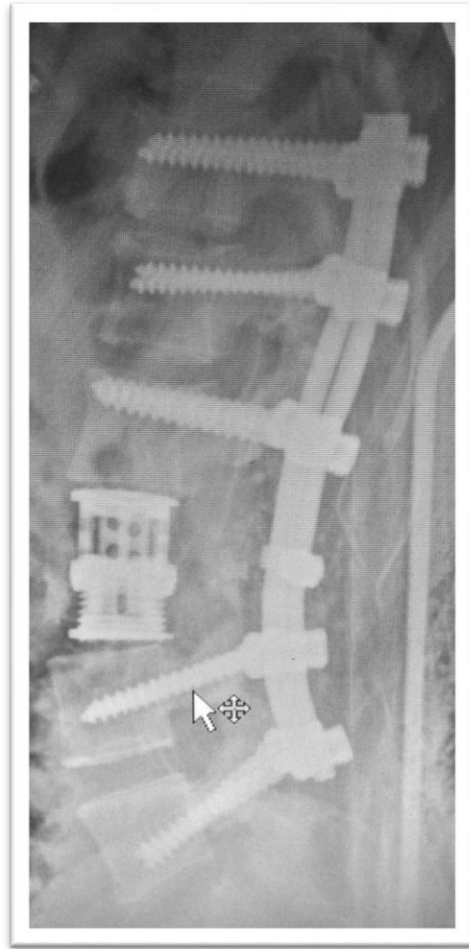
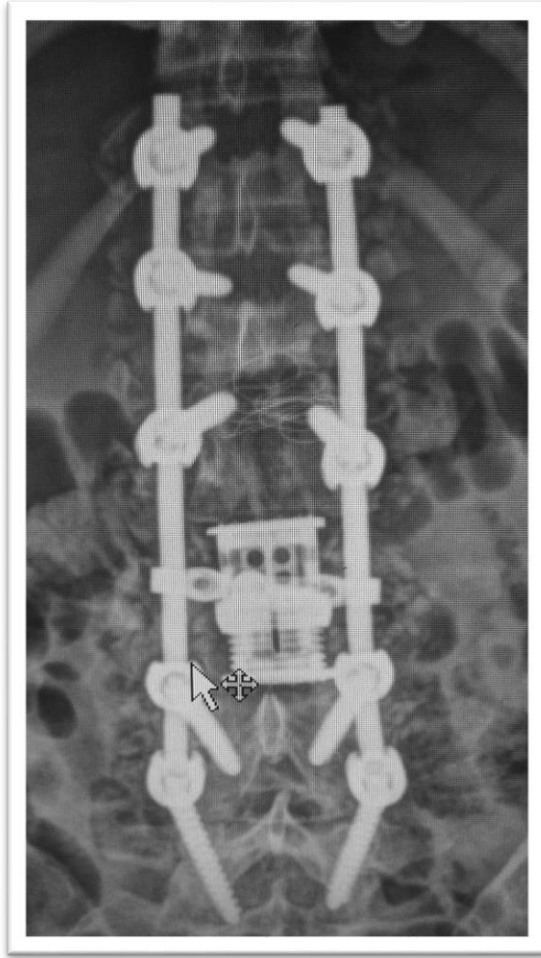
Tabla 1

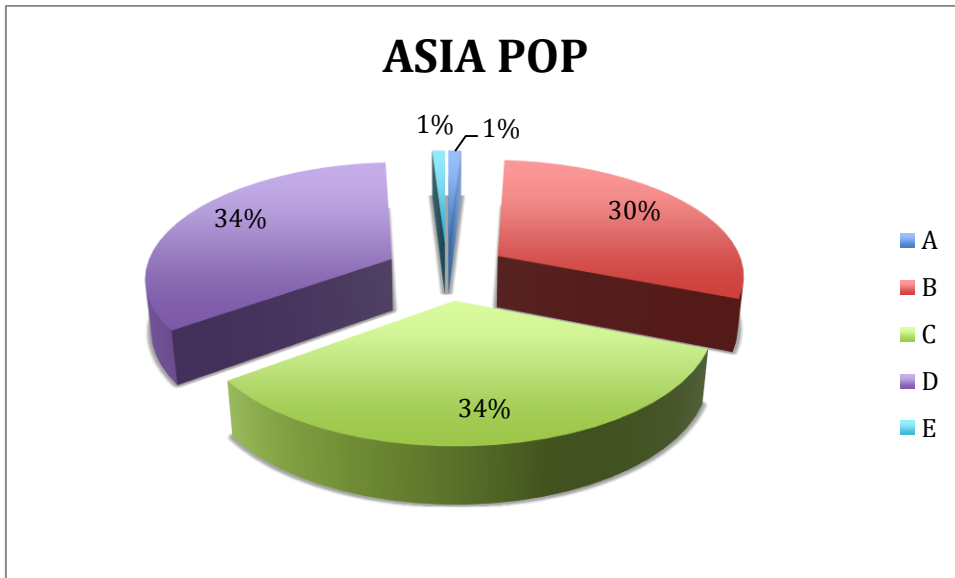
PTE	EDAD	GENERO	TIEMPO QX	PERDIDA SANGUINEA	ASIA PREQX	ASIA POP	COMPLICACION
1	24	F	6.5	1300	B	C	
2	50	M	5.5	1400	B	C	
3	48	F	6	1150	C	D	
4	44	M	5.5	1000	B	D	
5	29	M	7	950	C	D	
6	25	F	7.3	1000	C	D	
7	48	M	6	1300	B	C	FISTULA LCR
8	23	M	7	850	B	C	
9	25	M	7.5	980	B	C	
10	45	M	7.7	930	B	C	
11	21	M	5.8	810	B	C	
12	22	M	7.5	790	B	B	
13	19	M	6.5	1450	B	B	FISTULA LCR
14	25	M	7.5	1600	C	D	
15	27	F	7.5	900	C	D	
16	41	M	8	1000	C	D	
17	24	F	7	1100	C	D	
18	35	F	5.5	1300	C	E	HEMATOMA
19	38	F	8	1250	B	C	
20	36	M	6	1300	B	C	
21	54	F	6.5	1300	B	D	FISTULA LCR

22	48	M	5	1350	C	C	
23	47	F	5.5	1400	C	C	
24	42	F	5.8	1500	C	C	
25	53	F	6	1550	B	B	
26	55	M	6.5	1400	C	D	
27	19	M	7.3	1350	C	D	
28	25	M	8	1300	E	E	
29	55	M	6.5	1400	C	C	
30	42	M	7.0	1500	B	C	
31	22	M	7.5	1450	B	C	
32	45	M	7.0	1300	C	D	

Imágenes preoperatorias y posoperatorias







Discusión

La literatura con relación a la corpectomía por sustracción pedicular en diversas patologías se ha centrado en patologías de tipo tumoral de origen metastásico, la gran mayoría de artículos se refieren a la utilización de esta técnica para la resección de la masa y del resto del cuerpo y posterior colocación de un cilindro ya se expandible o de malla. ⁴

Se realizó una revisión sistemática de la literatura en diferentes bases de datos como los son en pubmed, ebSCO, embase, ovid, redib, en búsqueda de artículos que refirieran la técnica de la corpectomía por sustracción pedicular para fracturas traumáticas en la columna dorso lumbar. Se obtuvieron un total de 18 artículos, sin embargo solo 7 artículos cumplieron todos los criterios de inclusión, los cuales involucraban como principal criterio manejo para fracturas traumáticas y no para fracturas patológicas.

AUTOR	REVISTA	# PTE S	SANGRADO	DEFICIT PREOP	DEFICIT POSOP	TIEM PO QX	COMPLICACION
Snell B; Nasr F, et al	Neurosurg ery, Vol 58, april. 2006	15	1100 cc	FRANKEL C	FRANKEL D	240 min	1 Déficit Neurológico Transitorio 1 Infección 1 IAM 1 Falla de sistema
Sasani M; Ali F	Spine,. Vol.34, Number 1, E33-E40, 2008	14	596.4 cc	ASIA E	ASIA E	187 mn.	1 Déficit neurológico transitorio 1 Pseudoartrosis
Haiyun Y; Xiaolin Z.	Spine, Vol. 35 Number 8, E295- E302, 2010	37	1086 cc	FRANKEL D	FRANKEL E	157 mins	1 Subsistencia
Eck JC et al	Spine Journal; Vol. 11 904-908 2011	1	1000 cc	FRANKEL E	FRANKEL E	3 hrs	* mínimamente invasiva

Chou D; Wang V, et al	Journal of clinical neuroscience. Vol 16, 1069-1072 2009	1		FRANKEL D	FRANKEL E		
Wong M; Lau H; et al	Journal of clinical neuroscience, vol 21, 998-992. 2014	4	1100 cc	FRANKEL E	KRANKEL E	6.6 hrs	
Ayberck G, Ozveren MF, et al	Neurología médico-chirúrgica Vol. 48. No 1. 8-14 2008	6	1998 cc	FRANKEL E	FRANKEL E	6 hrs	

Las fracturas de la columna dorso lumbar representan del 10 al 20% del total de las fracturas de la columna. ⁵. Se debe tener presente en esta discusión, que no hay una guías o un consenso absoluto sobre el manejo quirúrgico de las fracturas

traumáticas de la columna dorso lumbar, que tengan un compromiso del cuerpo vertebral, si se deben hacer por vía anterior o por vía posterior.^{6, 7, 8, 9, 10, 11, 12}

Se debe tener presente que sin importar la técnica quirúrgica sea anterior o posterior, los objetivos del manejo quirúrgico de las fracturas inestables de la columna torácica y lumbar son el descomprimir los elementos neurales, facilitar la recuperación neurológica, restaurar la altura de los cuerpos vertebrales, restaurar la alineación, permitir la rápida movilización y rehabilitación, disminuir el riesgo de complicaciones por quietud prolongada, prevenir el desarrollo de deformidades y de lesiones neurológicas.^{13, 14, 15}

Las fracturas de la columna torácica, toracolumbar y lumbar pueden ser manejadas de diferentes formas como lo es por vía anterior, posterior o manejo combinado.^{16, 17, 18,}

Muchos autores han mostrado que las fracturas de la columna dorso lumbar requieren un manejo integral y conjunto en el sentido de estabilizar los elementos posteriores y anteriores de la columna^{19, 20 21}

En este documento queremos mostrar los beneficios que se tienen con el abordaje por vía posterior tal como muchos otros autores lo han planteado que dx un abordaje con el cual el neurocirujano se encuentra familiarizado dado el sin número de procedimientos que realizar por esta vía²², no depende de otras especialidades, disminuye el riesgo de manera significativa de afectar estructuras viseras y vasculares vitales, permite en caso de requerir una re intervención un fácil nueva

exploración, se logra descomprimir las estructuras neurales de manera segura y completa, solo requiere de una intervención – un tiempo quirúrgico, no requiere de movilización del paciente de manera intraoperatoria, menor tiempo quirúrgico que los abordajes por vía anterior, menor morbilidad. ^{23, 24, 25}. Sin embargo, se debe ver cada caso de manera individual, teniendo en cuenta un sin número de factores como el estado clínico, los hallazgos imagenológicos, la presencia o no de déficit neurológico, tipo de fractura, ubicación de la fractura, grado de deformidad, diámetro del canal a nivel del sitio de fractura, altura del cuerpo vertebral, y otros factores asociados como edad, comorbilidades entre otros. ^{26, 27, 28}

A pesar de lo escasa de la literatura toda muestra beneficios significativos de esta técnica, y a su vez con lo documentado en nuestra experiencia vemos que los pacientes presentan una mejoría significativa con el abordaje por vía posterior de las fracturas toracolumbares. Sin embargo, hay una gran falta de literatura para poder justificar de manera adecuada una técnica o la otra. Se deben realizar estudios aleatorizados y entre múltiples centros para poder generar una opinión con mayor sustento.

Conclusiones

La corpectomía por sustracción pedicular es una técnica que ha venido evolucionando con el paso de los años. Es una técnica que requiere un entrenamiento y un manejo adecuado por parte de neurocirugía. Requiere un conocimiento extenso de la anatomía y de un entrenamiento en dicha técnica, puesto que el tiempo que toma esta cirugía está directamente relacionado con la

morbimortalidad. Se debe contar en el grupo de cirugía con un neuroanestesiólogo a su vez con todas las herramientas de neuromonitoria, unidad de cuidados intensivos posoperatoria idealmente una unidad centrada en paciente neurológico tal como se cuenta en el hospital universitario mayor – Mederi. La corpectomía por sustracción pedicular es una técnica quirúrgica que tiene como beneficios menor tiempo quirúrgico, no depende de otros servicios para su abordaje, disminuye tiempos de estancia intrahospitalaria, disminuye morbimortalidad a comparación de otras técnicas quirúrgicas.

¹ Rahimi-Movaghar V, Sayyah M.K, Akbari H, Khorramirouz R. EPIDEMIOLOGY OF TRAUMATIC SPINAL CORD INJURY IN DEVELOPING COUNTRIES: A SYSTEMATIC REVIEW.

Neuroepidemiology 41:65–8, 2013

² Ellen Merete Hagen. STILL A NEED FOR DATA FROM DEVELOPING COUNTRIES ON TRAUMATIC SPINAL CORD INJURY. Neuroepidemiology 2013;41:86–87

³ Yuying Chen, Ying Tang, Lawrence C. Vogel, Michael J. DeVivo. CAUSES OF SPINAL CORD INJURY. Top Spinal Cord Inj Rehabil 2013; 19(1):1–8

⁴ Joubert C, Terek A, et al; CORPECTOMY AND VERTEBRAL BODY RECONSTRUCTION WITH EXPANDABLE CAGE PLACEMENT AND OSTEOSYNTHESIS VIA THE SINGLE STAGE POSTERIOR APPROACH: A RETROSPECTIVE SERIES OF 34 PATIENTS WITH THORACIC AND LUMBAR SPINE VERTEBRAL BODY TUMORS. World Neurosurgery; Vol 84, Number 5, 1412-1422. 2015

⁵ Korovessis P, Baikousis A, et al; COMBINED ANTERIOR PLUS POSTERIOR STABILIZATION VERSUS POSTERIOR SHORT-SEGMENT INSTRUMENTATION AND FUSION FOR MID-LUMBAR (L2-L4) BURST FRACTURES. Spine: 31:859-868. 2006

⁶ Hasegawa K, Abe M, et al; AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE INTERFACE STRENGTH BETWEEN TITANIUM MESH CAGE AND VERTEBRA IN REFERENCE TO VERTEBRAL BONE MINERAL DENSITY. Spine, 26: 957-962. 2001

⁷ Vahldiej MJ, Panjabi MM; STABILITY POTENTIAL OF SPINAL INSTRUMENTATIONS IN TUMOR VERTEBRAL BODY REPLACEMENT SURGERY. Spine: 23: 543-550. 1998

⁸ Pflugmacher R, Schleicher P, et al. BIOMECHANICAL COMPARISON OF EXPANDABLE CAGES FOR VERTEBRAL BODY REPLACEMENT IN THE THORACOLUMBAR SPINE. Spine 29, 1413-1419. 2004

⁹ McDonnell MF, Glassman Sd, et al. PERIOPERATIVE COMPLICATIONS OF ANTERIOR PROCEDURES OF THE SPINE. J Bone Joint surg Am 78:839-846. 1996

¹⁰ Snell B; Nasr F, et al, SINGLE STAGE THORACOLUMBAR VERTEBRECTOMY WITH CIRCUMFERENTIAL RECONSTRUCTION AND ARTHODESIS: SURGICAL TECHNIQUE AND RESULTS IN 15 PATIENTS. Neurosurgery, Vol 58, april. 263-268. 2006

¹¹ Sasani M; Ali F ; SINGLE STAGE CORPECTOMY AND EXPANDABLE CAGE PLACEMENT FOR TREATMENT OF THORACIC OR LUMBAR BURST FRACTURES. Spine,. Vol.34, Number 1, E33-E40, 2008

-
- ¹² Vaccaro AR, Lim MR, SURGICAL DECISION MAKING UNSTABLE THORACOLUMBAR SPINE INJURIES :RESULT OF A CONSENSUS PANEL REVIEW BY THE SPINE TRAUMA STUDY GROUP. *Journal of Spine Disorders*,; 19:1-10. 2006
- ¹³ Abei M, Etter C, et al; STABILIZATION OF THE LOWER THORACIC AND LUMBAR SPINE WITH THE INTERNAL SPINAL SKELETAL FIXATION SYSTEM: INDICATIONS, TECHNIQUES AND FIRST RESULTS OF TREATMENT. *Spine*, 12: 544-551. 1987
- ¹⁴ Chang KW, A REDUCTION FIXATION SYSTEM OF UNSTABLE THORACOLUMBAR BURST FRACTURES. *Spine*, vol 17. 879.886. 1992
- ¹⁵ Jacobs RR, Casey Mp, SURGICAL MANAGEMENT OF THORACOLUMBAR SPINAL INJURIES: GENERAL PRINCIPLES AND CONTROVERSIAL CONSIDERATIONS. *Clinical orthopedics*, Vol 189, 22-35. 1984
- ¹⁶ Dimar JR, Wilde PH, et al, THORACOLUMBAR BURST FRACTURES TREATED WITH COMBINED ANTERIOR AND POSTERIOR SURGERY. *Am J Orthopaedics*. 25: 159-165. 1996
- ¹⁷ McDonough PW, Davis R, et al, THE MANAGEMENT OF ACUTE THORACOLUMBAR BURST FRACTURES WITH ANTERIOR CORPECTOMY AND Z-PLATE FIXATION. *Spine*. 29, 1901-1908. 2004
- ¹⁸ Knop C, Fabian HF, et al, LATE RESULTS OF THORACOLUMBAR FRACTURES AFTER POSTERIOR INSTRUMENTATION AND TRANSPEDICULAR BONE GRAFTING. *Spine*. 26, 88-99 2001.
- ¹⁹ Kaya RA, Aydin Y, MODIFIED TRANSPEDICULAR APPROACH FOR THE SURGICAL TREATMENT OF SEVERE THORACOLUMBAR OR LUMBAR BURST FRACTURES. *Spine Journal*, 4:2018-217. 2004
- ²⁰ Haiyun Y; Xiaolin Z, THREE COLUMN RECONSTRUCTION THOUGH SINGLE POSTERIOR APPROACH FOR THE TREATMENT OF UNSTABLE THORACOLUMBAR FRACTURE. *Spine*, vol. 35, No. 8. E292-E302. 2010.
- ²¹ Wong M; Lau H; et al. A MODIFIED POSTEROLATERAL TRANSPEDICULAR APPROACH TO THORACOLUMBAR CORPECTOMY WITH NERVE PRESERVATION AND BILATERAL CAGE RECONSTRUCTION. *Journal clinical of neuroscience*. Vol. 21. 988-992. 2014
- ²² Chou D; Wang V, et al, TRANSPEDICULAR CORPECTOMY WITH POSTERIOR EXPANDABLE CAGE PLACEMENT FOR L1 BURST FRACTURE. *Journal of clinical neuroscience*. Vol 16, 1069-1072 2009
- ²³ Esses SI, Botsford DJ, et al. EVALUATION OF SURGICAL TREATMENT FOR BURST FRACTURES. *Spine*, 15, 667-673. 1990
- ²⁴ Gertzbein SD. SCOLIOSIS RESEARCH SOCIETY. MULTICENTER SPINE FRACTURE STUDY. *Spine*. 17: 528-540- 1992
- ²⁵ Defino HL, Rodriguez-fuentes AE. TREATMENT OF FRACTURES OF THE THORACOLUMBAR SPINE BY COMBINED ANTEROPOSTERIOR FIXATIONS. *European Apine journal*. 7:187-194. 1998
- ²⁶ Parker JW, Lane JR, et al; SUCCESSFULL SHORT-SEGMENT INSTRUMENTATION AND FUSION FOR THORACOLUMBAR SPINE FRACTURES. *Spine*. 25, 1157-1170. 2000
- ²⁷ Oxland TR, Lund T, BIOMECHANICS OF STAND-ALONE CAGE AND CAGES IN COMBINATION WITH POSTERIOR FIXATION: A LITEARTURE REVIEW. *European Spine Journal*, 9(supplemen 1) S95-S101, 2000
- ²⁸ Eck JC et al, MINIMALLY INVASIVE CORPECTOMY AND POSTERIOR STABILIZATION FOR LUMBAR BURST FRACTURE. Case report. *The spine Journal*. 11, 901-908. 2011