

Articulación facetaria lumbar: correlación anatómica, clínica e imagenológica

Juan Carlos Gómez-Vega¹, María Isabel Ocampo-Navia², Felipe Marín Navas², Roberto Carlos Díaz Orduz³ y Miguel Enrique Berbeo Calderón³

¹Residente de neurocirugía, miembro semillero Neurología y Neurocirugía, Pontificia Universidad Javeriana-Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia.

²Estudiante de medicina, miembro semillero Neurología y Neurocirugía, Pontificia Universidad Javeriana-Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia.

³Médico Neurocirujano especialista en cirugía de columna, Hospital Universitario San Ignacio. Profesor departamento de neurocirugía, Facultad de Medicina Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

RESUMEN

El dolor facetario lumbar es una de las principales causas de dolor lumbar; representa alrededor del 15-56%. La articulación facetaria estabiliza la columna vertebral, tiene un rol fundamental en el soporte, distribución del peso y regulación de los movimientos rotacionales de la columna. Por ello, el conocimiento de la anatomía y de la biomecánica de esta articulación ayuda a tener una mejor comprensión de su participación en la fisiopatología del dolor lumbar y, por ende, mejora su abordaje diagnóstico y terapéutico. Nosotros revisamos aquí los conceptos actuales de embriología, anatomía, biomecánica y la correlación clínica/imagenológica de los cambios asociados a la enfermedad degenerativa facetaria de la columna lumbar.

Palabras clave: Columna Lumbar; Dolor Lumbar; Articulación Facetaria; Biomecánica; Carga; Osteoartritis; Carga Estática; Carga Dinámica

ABSTRACT

Low back pain is a very common reason for emergency room consultation, it is found in approximately 60% of adults, and, within it, facet lumbar pain is one of the main causes, accounting for about 15-56% of low back pain cases. The facet joint stabilizes the spine, helps to distribute loads and has a fundamental role in support, weight distribution, and rotational movements regulation of the spine. Consequently, knowledge of the anatomy and biomechanics of this joint is helpful to have a better understanding of their contribution to the low back pain pathophysiology and, therefore, improving diagnostic and therapeutic approaches. This paper aims to review the current concepts of embryology, anatomy, biomechanics, and clinical/imaging correlation of the changes associated with lumbar degenerative facet disease.

Key words: Biomechanics; Dynamic Load; Facet Joint; Lumbar Pain; Lumbar Spine; Osteoarthritis; Static Load

INTRODUCCIÓN

El dolor lumbar es uno de los principales motivos de consulta en el servicio de urgencias,³⁴ se encuentra en aproximadamente el 60% de los adultos y se estima que todas las personas tendrán dolor lumbar al menos una vez en su vida.^{17,18,35,39} El dolor lumbar de origen facetario es una de las principales causas de este tipo de dolor;^{2,6-8} representa alrededor del 15-56%.^{1,9,11,17,35,39} Las facetas articulares soportan y estabilizan la columna vertebral, además de ayudar a la distribución de la carga y regulación de los movimientos de la columna. Por esto, una adecuada comprensión de las características estructurales y de las funciones de las articulaciones facetarias permite un mejor abordaje diagnóstico y terapéutico en pacientes con quejas de dolor lumbar. Por lo anterior, este trabajo pretende realizar una revisión sobre la embriología, anatomía, biomecánica, hallazgos imagenológicos y correlación clínica

de las facetas articulares lumbares.

Embriología

El desarrollo de la columna empieza en el día 17 de gestación, tras haberse formado la notocorda. Aproximadamente en el día 19 de gestación existe una diferenciación de los tejidos mesodérmicos en: tejido paraxial medial, intermedio y lateral. Estos darán la forma a la columna vertebral, órganos urogenitales y cavidades intestinales respectivamente.¹⁵

Las somitas, derivados del mesodermo paraxial medial, se dividen en 42-44 pares, incluidos los 5 pares lumbares.²⁵ La combinación de las células mesenquimales en las somitas del tejido paraxial medial conforman el esclerotoma.^{2,44} Este último, sufre un proceso de osificación endocondral para formar las diferentes partes de la vértebra y al final, dará forma a las articulaciones facetarias durante la cuarta semana de gestación. Este proceso se realiza con la ayuda de factores de transcripción como Sonic Hedgehog (SHH), proteína morfogénica de hueso (BMP), noggin y Pax.²

El compartimiento precursor de las facetas articulares

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Juan Carlos Gómez-Vega

juancarlosgomezvega18@gmail.com

Recibido: Junio de 2020. Aceptado: Julio de 2020.

es llamado el artrótomo.⁴⁴ A pesar de que aún no se tiene especificación molecular de este, se han hecho estudios donde se evidencia la correlación del artrótomo con las células de las somitas, dado que, sin estas, los cuerpos vertebrales y facetas adyacentes se fusionan.⁴⁴ Sumado a esto, en algunos estudios de modelos animales, se ha evidenciado una sobreexpresión de Delta Like 1 (Dll1) en somitas epiteliales, indispensable para el desarrollo del artrótomo y por consiguiente, el desarrollo de la articulación facetaria.⁴⁴

Además de los factores moleculares para la generación de las facetas, son indispensables también los movimientos de torsión axial, las cargas tensionales y compresivas del feto durante la gestación.^{8,47} Esto es demostrado en el estudio de Boszczyk et al., donde analizaron los movimientos rotacionales axiales de la columna lumbar; en la posición fetal no existe un peso de carga sobre la columna, por ende, es la rotación axial la que genera una carga compresiva hacia la dirección en la que rote,⁸ esto genera una intensa carga tensional en la articulación contralateral, lo cual inicia la forma de lo que serán las articulaciones superiores e inferiores. Las facetas superiores reciben la presión y la torsión en el borde lateral, generando un engrosamiento en el borde del cartílago, consolidando así la forma que permanecerá en la edad adulta. El movimiento en estado embrionario es guiado exclusivamente por fuerzas musculares agonistas y antagonistas de la zona lumbar.⁸

La finalización de la forma y del perfeccionamiento de la mecánica de la articulación se da durante el desarrollo postnatal, particularmente en la infancia. El crecimiento vertical ocurre en los extremos de las facetas distal al cuerpo vertebral, mientras que el crecimiento horizontal se da en la parte posterior de estas. En consecuencia, se genera una articulación biplanar, coronalmente orientada de manera anteromedial y sagitalmente orientada de forma posterolateral.⁴⁷

ANATOMÍA E HISTOLOGÍA

Conceptos generales

La articulación facetaria es diartrodía o plana, siendo las únicas articulaciones sinoviales de la columna vertebral. Están compuestas de cartílago hialino que recubre el hueso subcondral, una membrana sinovial, un menisco y una cápsula articular (Figura 1). El espacio articular tiene una capacidad de 1-2 mL de líquido sinovial.^{28,41} Para mantener un ambiente de baja fricción en la articulación, se superponen las fibras del sinovio y de la cápsula ligamentosa, otorgando resistencia mecánica a la separación y al movimiento relativo.⁴¹ Sin embargo, este rol de limitar el movimiento excesivo de la articulación se debe princi-

palmente a la cápsula, usualmente de 1 mm de grosor, la cual se pega a 2 mm de los márgenes articulares y limita tanto el deslizamiento posterior como la rotación axial durante los movimientos de extensión de la columna.⁴⁸

Las facetas se dividen en dos partes principalmente: los pilares articulares óseos y el sinovio. Los primeros soportan cargas compresivas, mientras que el segundo resiste fuerzas tensionales en movimientos de rotación y traslación.²³ El sinovio es un tejido conectivo periarticular delgado y suave que tiene como función secretar líquido sinovial; contiene macrófagos encargados de fagocitar residuos celulares, y, además, regula intercambios entre la sangre y el líquido sinovial.²³ Existen tres tipos de pliegues identificados en el sinovio de la articulación: parches de tejido adiposo, meniscoides fibroadiposos y bordes de tejido conectivo. Los primeros dos están localizados principalmente en la periferia anterior y posterior de la superficie articular, mientras que los últimos están alrededor del borde del pilar óseo de manera cónica hacia el centro de la articulación.²³

Menisco

El menisco de la articulación ha sido descrito por algunos autores como la reflexión de la cápsula ligamentosa en las facetas; se identifican dos tipos principalmente: uno presente a lo largo de los márgenes ventrales y dorsales de la articulación, y otro en los polos. El primero no es más que una invaginación de la cápsula por lo que no se considera realmente un menisco, está compuesto por tejido adiposo, tejido conectivo, vasos sanguíneos y sinovio. Por otro lado, el segundo presenta un tejido fibroadiposo que está en los polos, por lo que podría haberse desarrollado por un movimiento mecánico facetario, es decir, la fricción y compresión que sufren los polos.⁶ Estos pliegues sinoviales o meniscoides son estructuras intra-articulares que protegen el cartílago articular, ya que compensan las incongruencias en las superficies de la articulación, suavizando el movimiento relativo que hay y distribuyendo el peso en un área mayor.²³

Cápsula

La parte posterior de la cápsula está compuesta por 3 patrones de diferentes direcciones que tienen diversas inserciones en la faceta superior e inferior de cada articulación. Existen fibras curvas superiores, fibras curvas inferiores y fibras horizontales medias. Las superiores, como lo dice su nombre, surgen de la porción ósea posterior de la faceta superior y se insertan en la porción superior posterior de la faceta inferior. Las curvas inferiores surgen desde la parte posterior e inferior del proceso superior y van medialmente para insertarse en la porción inferior de la faceta inferior. Las fibras horizontales medias son continuas

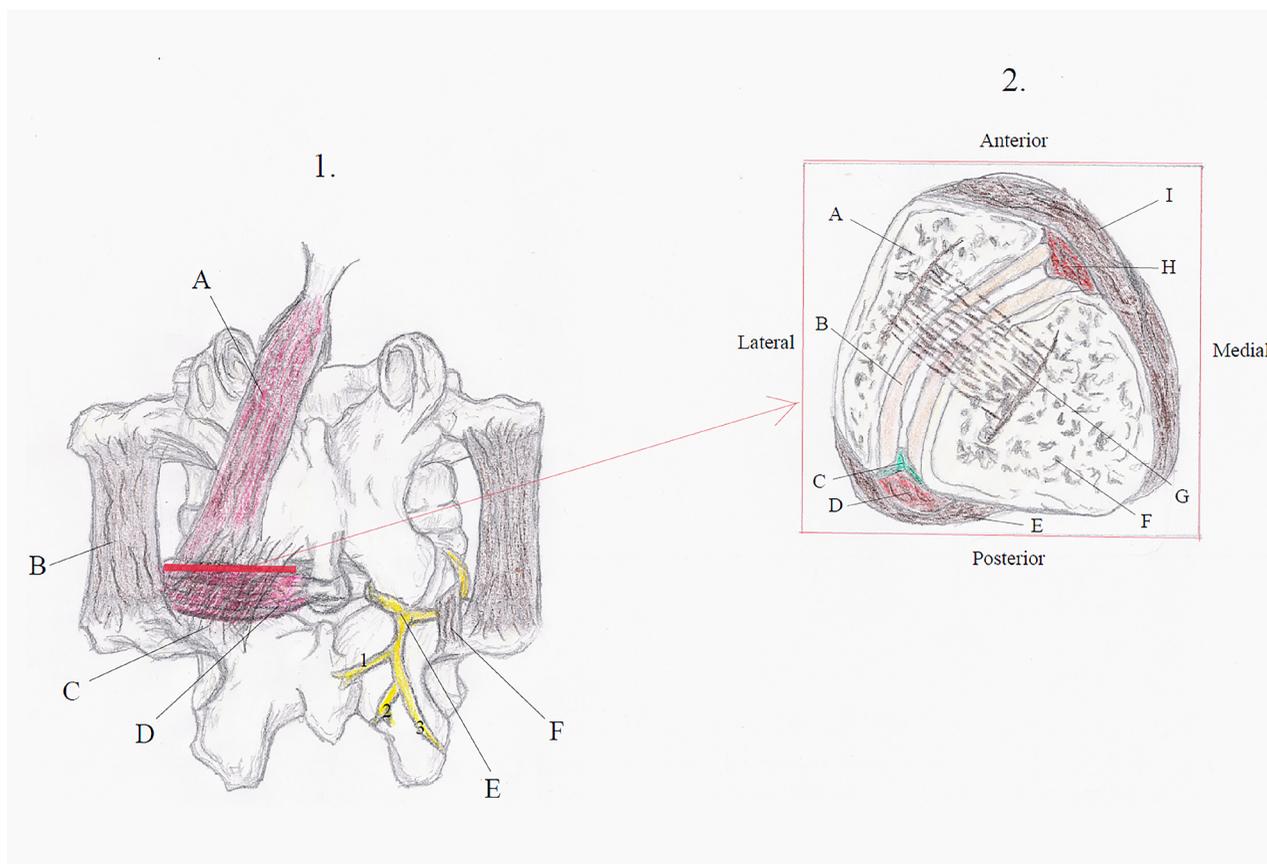


Figura 1: Imagen izquierda (1.) visión posterior estructuras en vértebras lumbares; A. Músculo multifido, B. Ligamento intertransverso izquierdo, C. Ligamento capsular facetario, D. Músculo rotador izquierdo, E. Ramo primario dorsal del nervio espinal (par raquídeo), el cual se divide en (1) rama medial, (2), rama intermedia y (3) rama lateral (Esta división aplica para los niveles desde L1 a L4, para L5, el ramo primario dorsal se divide en medial y lateral). F. Ligamento mamiloaccessorio. Imagen derecha (2.) representa el corte axial de la articulación facetaria superior izquierda de la imagen 1 (línea roja), A. Faceta superior izquierda de la vértebra superior, B. Cartilago articular, C. Pliegue sinovial, D. Menisco posterior, E. Porción fibrosa de ligamento capsular facetario posterior, F. Faceta inferior izquierda de la vértebra superior, G. Ligamento intercapsular (Recubre por fuera), H. Menisco anterior e I. Ligamento capsular facetario anterior.

a nivel superior e inferior, tienen la misma inserción que las curvas superiores en la faceta superior, tienen un recorrido medial y se insertan en la unión de la faceta inferior con a la lámina.¹⁹ La parte anterior de la cápsula está recubierta por tejido conectivo delgado que es difícil de separar del ligamento flavum.¹⁹

El ligamento capsular está compuesto por haces de fibras de colágeno densas unidas por proteoglicanos a fibras de elastinas y fibroblastos. El colágeno y las fibras de elastina se extienden entre la lámina de la vértebra adyacente de tal manera que se conecta el ligamento flavum con las regiones anteromedial y posteromedial de la articulación facetaria. Las fibras de colágeno tienen una disposición rizada que permite movimiento sin llegar al límite mecánico y por lo tanto sin producir lesión.²³ Está descrito que a nivel histológico dentro de estos pliegues se encuentran nervios inmunorreactivos a péptidos,²⁰ y nervios con terminales libres,⁴³ sin embargo, aún no se encuentra un rol específico para estos. No se descarta que estos puedan ser mecanorreceptivos por naturaleza debido a su localización.²⁰

Cartilago

A nivel histológico la matriz cartilaginosa está compuesta por fibras de colágeno, glicosaminoglicanos, proteoglicanos y condrocitos. A medida que se desciende en las capas de la matriz, aumentan las estructuras de colágeno.²³ Cada zona de cartilago está dividida en 3 capas: una zona superficial, una zona intermedia y una zona profunda.²³ En la zona de transición y profunda existe una mayor concentración de proteoglicanos en los condrocitos, los cuales tienen como función atrapar agua y aumentar la resistencia a compresión de la estructura, soportando así estrés compresivo e hidrostático.²³ La zona superficial contiene unos pocos condrocitos aplastados y fibras colágenas orientadas tangencialmente hacia la superficie del cartilago. La alineación horizontal de las fibras es lo que permite tener la resistencia de tensión que existe durante movimientos rotacionales o de flexión/extensión. La zona intermedia o de transición, tiene más condrocitos atrapados en fibras de colágeno largas en un orden pseudoaleatorio. Por último, en la zona profunda los condrocitos están alineados en columnas perpendiculares a la superficie

articular y paralelos a las fibras de colágeno. Al final de esta zona existe una separación con la zona de cartilago calcificado para terminar en hueso subcondral.²³

Inervación

La cápsula, el hueso subcondral y el sinovio de las articulaciones facetarias están ricamente inervadas con fibras nerviosas nociceptivas, mecanorreceptores, propioceptores, nervios inmunorreactivos a sustancia P y nervios autonómicos.^{23,28,41} Lo anterior es importante porque todas estas fibras tienen como función modular la respuesta mecánica de las articulaciones facetarias y llevar retroalimentación al sistema nervioso central. Así se redistribuyen las cargas de peso a través de los músculos en caso de ser necesario.²³ Desde L1 hasta L4, cada faceta lumbar está inervada por la porción medial del ramo primario dorsal, la cual atraviesa el espacio originado por el ligamento intertransverso,^{6,18} posteriormente, rodea el proceso articular superior, desciende y pasa sobre el túnel que genera el ligamento mamilo-accesorio, para finalmente dar inervación facetaria del mismo nivel y del nivel inferior, además de la parte medial del músculo multifido.^{18,41} Con respecto a L5, esta se ramifica en una rama medial y otra lateral (diferente a los segmentos superiores). La rama medial surge frente de la esquina inferolateral de la base de la articulación facetaria más baja, se devuelve para cursar alrededor de la porción caudal de la articulación lumbosacra a la cual inerva y, finalmente, termina en la región muscular de los multifidos. La rama lateral inerva las fibras del Longissimus del dorso que surgen de la cara medial del segmento dorsal de la cresta iliaca, y algunos autores describen una anastomosis con la rama dorsal S1.⁴¹

Irrigación

Las vértebras lumbares están irrigadas principalmente por arterias segmentarias a cada lado de la columna, las cuales son ramas eferentes de la aorta abdominal.^{36,49} Estas arterias segmentarias, se dividen en una rama anterior y una rama posterior, sin embargo, en algunas descripciones refieren dividirse en tres (rama anterior, rama posterior y rama espinal).³⁶ La rama posterior de la arteria segmentaria forma una red en la superficie anterior de la lámina y el ligamento flavum, de esta red, emerge la rama laminar a cada lado, la cual entra en la lámina e irriga las facetas articulares.¹⁶ A pesar de ser una zona con alta fricción y compresión, la angiogénesis y el crecimiento de nervios solo está presente en estados patológicos degenerativos.²⁸

Musculatura

Los principales músculos que se insertan y participan en

el movimiento funcional de las articulaciones facetarias son los multifidos y los rotadores.^{19,22} Estos dos grupos musculares actúan como estabilizadores locales, soportando una gran cantidad de masa gracias a sus fibras lentas y resistentes a fatiga.²² En la región lumbar los multifidos están divididos en 5 bandas, cada una de estas originada en el sacro, la fascia toracolumbar y la cresta iliaca con inserción en la apófisis espinosa de la vértebra. A nivel lumbar realizan el movimiento de flexión lateral ipsilateral. Las fibras se dirigen de lateral e inferior hacia medial y superior, haciendo que la faceta inferior de la vértebra superior se movilice inferiormente, provocando una mayor concavidad entre vértebras en su lado ipsilateral (Figura 1).³¹

BIOMECÁNICA DE LA ARTICULACIÓN

Según el estudio de Gorniak G et al., las facetas lumbares tienen un tamaño similar en cuanto a su área, altura y grosor.¹⁹ Sin embargo, su longitud y su ancho aumenta de forma progresiva a medida que se desciende en la columna vertebral, alcanzando su máximo a nivel de L5.³⁷ Con respecto a su área, la media es cercana a 325 ± 75 mm en las facetas superiores y de $250-300 \pm 60$ mm en las inferiores, su altura media es aproximadamente de 18 ± 2 mm tanto en las superiores como en las inferiores y en cuanto al grosor, hay un promedio aproximado de $17 \pm 1,5$ mm tanto en las facetas inferiores como en las superiores.²¹ En cuanto al ancho interfacetario, a nivel de las facetas superiores presenta un aumento de forma progresiva hasta L5 alcanzando 35 mm y en las inferiores presenta un aumento sutil de L1-L2 y un aumento dramático de L2-L5, alcanzando el mismo valor que en las facetas superiores. Por otro lado, la altura interfacetaria presenta valores similares tanto en el lado derecho como en el

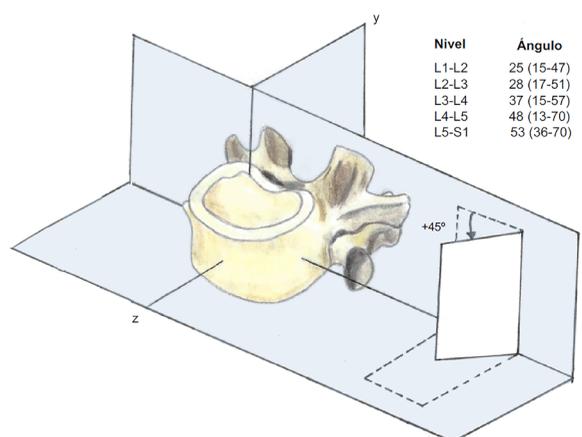


Figura 2: Representa la angulación en grados de las articulaciones facetarias lumbares en el plano coronal por nivel.

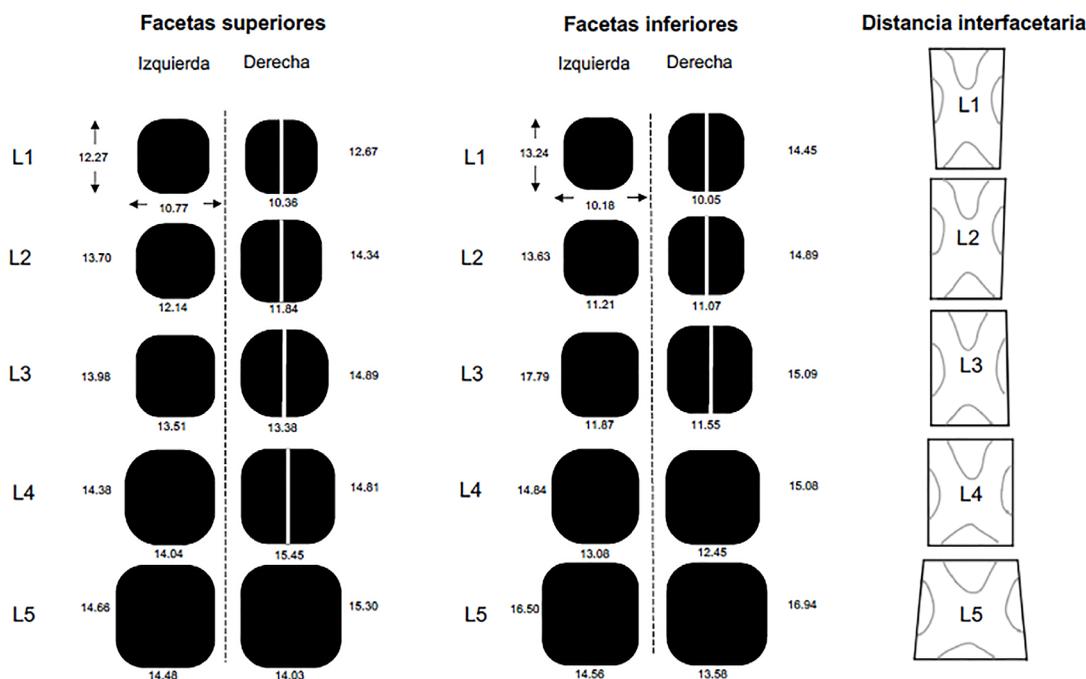


Figura 3: Tropismo en las facetas lumbares. La línea blanca vertical (longitud facetaria) indica que la faceta es más larga que ancha, y el lado en el cual se encuentra es donde está el tropismo de dicho nivel vertebral (izquierdo o derecho). Aquellas facetas sin tropismo no tienen línea vertical en ninguno de los dos lados. A los lados de las facetas está la longitud facetaria y debajo de las facetas está el ancho facetario, ambos expresados en milímetros.

izquierdo en cada nivel vertebral; presentando su mayor valor a nivel de L2 (45 mm), desde donde desciende hasta el 39 mm en L5.³⁷ A diferencia de otros niveles de la columna, las facetas inferiores de las vértebras lumbares son convexas,²³ los procesos articulares superiores tienen una posición dorsomedial, mientras que los procesos articulares inferiores tienen una posición ventrolateral, de esta manera, crean una unión efectiva que consolida un mecanismo de protección para los movimientos rotatorios axiales de la columna lumbar; y esto permite evitar un desgaste excesivo de los discos intervertebrales secundario a las fuerzas torsionales.⁴⁸

Angulación

Las facetas lumbares superiores tienden a estar orientadas más cercanas a la línea media en el plano coronal del cuerpo vertebral (promedio de 25° para L1-2) y estar orientadas más lejos de dicho plano en la parte inferior (53° para L5-S1).^{24,45} Esto genera, que a nivel de las vértebras L1-L2 las facetas permitan tanto el movimiento de flexoextensión como el movimiento de rotación, sin embargo, en los niveles inferiores, se limita sustancialmente el movimiento de flexoextensión por el aumento de la resistencia del desplazamiento hacia adelante con el proceso articular superior; pero permite una mayor rotación (Figura 2).²

Cargas

Se estima que las facetas lumbares reciben aproximadamente el 33% de la carga compresiva dinámica y 35% de la carga estática de la columna.^{38,43} La articulación facetaria hace parte de del complejo de las tres articulaciones, el cual está conformado por el disco intervertebral y las dos articulaciones facetarias; cualquier alteración en uno de estos componentes dará lugar a una alteración de su interacción con una disfunción posterior, que finalmente conducirá a dolor de espalda, deformidad y compromiso neurológico.²⁹ Las facetas aceptan hasta el 33% del peso en una persona en bipedestación, cuya distribución en la región lumbar oscila, entre 9-57% para el nivel L2-L3 y 8-28% para el nivel L4-L5. En rotación soporta entre el 40 al 60%, y en hiperextensión aproximadamente el 30% de la carga. Las articulaciones facetarias resisten más del 50% de la carga de las fuerzas anteriores de cizallamiento en una posición de flexión hacia adelante; soportando hasta 2000 Newtons.^{7,13,33} En los movimientos de flexión, la faceta superior muestra mayor daño en el polo superior, lugar donde la faceta inferior ejerce mayor presión. Mientras que, en los movimientos de extensión, la faceta inferior muestra mayor daño tanto en el polo superior como inferior, y las compresiones óseas se ven casi de forma exclusiva en el polo inferior, lugar donde se da el contacto con el arco de la faceta superior.²⁴ En situaciones patológicas discales, se ha demostrado que la disminución de 1

mm en la altura del disco intervertebral, resulta en un incremento del 36% de la presión facetaria; y una disminución de 4 mm genera un aumento del 61% en la presión.⁷

Tropismo

El tropismo facetario, definido como la asimetría entre los ángulos de las articulaciones facetarias derecha e izquierda, demostrado por una orientación más sagital que la otra, es normal entre 5-10°. Este fenómeno de asimetría facetaria se observa en aproximadamente el 25% de la población en contexto no patológico. En el tropismo, la compresión y las cargas de cizallamiento modifican el movimiento debido a que ocurre una rotación inducida hacia el lado de la faceta más oblicua,⁷ convirtiendo movimientos uniplanares en movimientos multiplanares más complejos.

A diferencia del tórax, las facetas superiores derechas de las primeras cuatro vértebras lumbares son más largas que las del lado izquierdo (Figura 3).³⁷ En consecuencia, es posible suponer que el tropismo en las dimensiones facetarias se contrarresta en las regiones torácica y lumbar; puesto que las facetas torácicas son más largas en el lado izquierdo. Esto probablemente ocurre como una corrección del desarrollo para evitar una asimetría unilateral excesiva hacia los lados de la columna vertebral.³⁷ Por otro lado, las vértebras L4 y L5 son las únicas con longitudes de faceta inferiores simétricas, lo que probablemente refleja su importancia para la estabilidad mecánica regional de la columna vertebral durante la carga de peso.³⁷

La importancia de la estabilidad mecánica también es sugerida por la configuración trapezoidal de su región interfacetaria. A diferencia de las vértebras torácicas superiores con su interfaz en forma trapezoidal invertida, la región lumbar interfacetaria inferior se caracteriza por una forma trapezoidal normal (una base más grande y altura reducida), lo que aumenta la estabilidad mecánica de la columna inferior.³⁷ Además, un área interarticular con forma trapezoidal (a lo largo de las vértebras lumbares inferiores), en lugar de una forma rectangular (a lo largo de las vértebras torácicas y vértebras lumbares superiores), puede mejorar la movilidad requerida en la región lumbar ya que incluye bordes superiores e inferiores desiguales dentro de un segmento de movimiento.³⁷

CORRELACIÓN CLÍNICO QUIRÚRGICA

Una de las mayores controversias en cirugía de descompresión con o sin instrumentación, se basa, en cuanto porcentaje de la faceta debe quitarse o cual es la angulación facetaria que podría producir inestabilidad postoperatoria. En este tipo de escenario quirúrgico. Zhi-li et al., consideraron que, si la facetectomía excede el 50%, la es-

tabilidad de la columna durante movimientos de flexión lateral y rotación axial se ve impactada de forma significativa.⁵¹ De manera similar, Epstein,¹² consideró que la preservación de los dos tercios laterales de la articulación facetaria (66-67%) y la pars interarticularis permite conservar la integridad de la faceta, y de esta manera limita la inestabilidad postoperatoria.¹² El rango del porcentaje de facetectomía es mayor en los estudios de Randall et al.,³ y Teo⁴⁶ quienes sugieren que puede ser necesario el uso de técnicas de fijación o fusión que permitan restaurar la fuerza y estabilidad de la columna lumbar en casos de facetectomía unilateral completa mayor al 75% o de facetectomía bilateral con resección que exceda este porcentaje.^{3,30,46}

Con respecto a la angulación que puede llegar a producir inestabilidad postoperatoria en la descompresión sin fijación, Blumenthal et al. encontraron en su estudio que un ángulo facetario mayor de 50° es uno de los 3 factores de riesgo para una tasa relativamente alta de reintervención posterior a una laminectomía sin fusión en el tratamiento de pacientes con espondilolistesis degenerativa grado I y estenosis lumbar sintomática.⁴ Kim et al., encontraron que los ángulos facetarios lumbares estrechos (menores 77,9°), tienen 2.5 veces mayor riesgo de desarrollar espondilolistesis degenerativa (ED) en relación a ángulos más amplios.²⁷ Por otro lado, Samartzis et al., evidenciaron que una angulación facetaria mayor o igual a 58° (“sagitalización de la faceta”) se relaciona significativamente con una mayor probabilidad de tener ED de L4-L5 y que pacientes con angulación sagital mayor o igual a 45° en ambas articulaciones facetarias de un mismo nivel vertebral tienen 25 veces más riesgo de presentar ED.⁴³ Se encontraron hallazgos similares en el estudio de Serhan et al., en donde articulaciones facetarias orientadas sagitalmente en L4-L5 con un ángulo medio de la faceta de 65,8° tendieron a permitir un mayor deslizamiento después de la descompresión.⁴⁵ En cambio, Elik et al., sugiere, que en aquellos pacientes sometidos a microdissectomía cuyos ángulos facetarios sean menores a 35° en el plano horizontal, puede no ser necesario preservar la articulación; mientras que si son mayores a 35° en este mismo plano, la articulación debe preservarse en la medida de lo posible.¹⁰

IMÁGENES DIAGNÓSTICAS

Los cambios degenerativos facetarios descritos por Kirkaldy y Willis,²⁹ que incluyen: retracción sinovial, engrosamiento e irregularidad del cartílago articular, formación de osteofitos, fractura del proceso articular, cuerpos blandos en la articulación y cápsula articular laxa, resultan en inestabilidad, y pueden correlacionarse en los

estudios imagenológicos de la región lumbosacra. La radiografía en proyecciones anteroposterior y lateral tienen valor limitado para el diagnóstico de la enfermedad facetaria lumbar, mientras, que la proyección oblicua es la mejor para demostrar osteoartritis facetaria lumbar. Los cambios degenerativos son caracterizados por disminución del espacio articular, esclerosis, hipertrofia ósea u osteofitos y fenómeno de vacuum. A pesar de que este método diagnóstico es el más usado para la patología lumbar, la radiografía convencional no es sensible para la detección de enfermedad facetaria leve; y se vuelve ligeramente más sensible para la detección de la enfermedad en estadios más severos.²⁹

Kellgren and Lawrence,²⁶ fueron los primeros en mencionar los cambios artrósicos degenerativos en las articulaciones facetarias, dividiéndolos en 4 grados basados en radiografías de proyecciones convencionales más tarde, en 1987, Pathria et al.,⁴⁰ crearon un sistema de clasificación basado en la correlación de la radiografía y la TAC en 4 grados, en el 95% de las radiografías oblicuas y en el 97% de las TAC hubo concordancia dentro de un grado de severidad. Además, 70% de los pacientes con afectación moderada a severa de las articulaciones zigapofisarias, siguiendo los criterios indicados por la TAC, presentaron hallazgos positivos en las radiografías oblicuas.⁴⁰ Weishaupt et al. en 1999,⁵⁰ publicaron la correlación entre la resonancia magnética (RMN) y la TAC, basándose en una cohorte de 50 pacientes con dolor lumbar que siguieron por un periodo de 6 meses. Clasificaron la osteoartritis facetaria en 4 grados basados en la TAC con criterios

similares a los planteados por Pathria. En el mismo año de esta publicación, 1999, Fujiwara et al.,¹⁴ publicaron la relación entre la osteoartritis y la degeneración lumbar espinal basada en imágenes de RMN; clasificando así la osteoartritis de articulaciones facetarias en cuatro grados de acuerdo a las imágenes axiales potenciadas en T1.

Más recientemente, Little et al.,³² en el 2015 publicó un estudio intentando clasificar de forma confiable la severidad de los cambios degenerativos observados en las articulaciones facetarias en radiografías en proyección oblicua debido a la orientación de la articulación y mejor visualización del espacio articular, dando así, una clasificación que va desde el grado 0 hasta el grado IV.³²

CONCLUSIONES

El dolor lumbar es un motivo de consulta frecuente en el servicio de urgencias, dentro de este, el dolor facetario constituye una de las principales causas. La articulación facetaria es un importante componente para el soporte, distribución del peso y regulación de los arcos de movimientos en la columna lumbar. Constituye parte de la unidad funcional de la columna lumbar y se correlaciona con procesos degenerativos de otros sitios diferentes a ella. Por lo anterior, consideramos que el adecuado entendimiento de su anatomía, biomecánica y proceso degenerativo es fundamental para una llegar a un diagnóstico y tratamiento médico-quirúrgico oportuno en el abordaje de un paciente con dolor lumbar.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida DC, Kraychete DC. Low back pain – a diagnostic approach. *Rev Dor.* 2017; 18(2):173–7.
- Alonso F, Kirkpatrick CM, Jeong W, Fisahn C, Usman S, Rustagi T, et al. Lumbar Facet Tropism: A Comprehensive Review. *World Neurosurg.* 2017; 102:91–6.
- Birknes JK, White AP, Albert TJ, Shaffrey CI, Harrop JS. Adult degenerative scoliosis: a review. *Neurosurgery.* 2008; 63(3 Suppl):94–103. doi:10.1227/01.NEU.0000325485.49323.B2.
- Blumenthal C, Curran J, Benzel EC, Potter R, Magge SN, Harrington JF, et al. Radiographic predictors of delayed instability following decompression without fusion for degenerative grade I lumbar spondylolisthesis. *J Neurosurg Spine.* 2013; Apr;18(4):340–6.
- Boden SD, Riew KD, Yamaguchi K, Branch TP, Schellinger D, Wiesel SW. Orientation of the lumbar facet joints: association with degenerative disc disease. *J Bone Joint Surg Am Mar.* 1996;78(3):403–11.
- Bogduk N, Engel R. The menisci of the lumbar zygapophyseal joints. A review of their anatomy and clinical significance. *Spine (Phila Pa 1976).* 1984; 9(5):454–460. doi:10.1097/00007632-198407000-00006.
- Boos, N. Aebi M. *Spinal Disorders: Fundamentals of Diagnosis and Treatment.* Springer, Berlin, Heidelberg; 2008.
- Boszczyk AA, Boszczyk BM, Putz R V. Prenatal rotation of the lumbar spine and its relevance for the development of the zygapophyseal joints. *Spine (Phila Pa 1976)* 2002; 27(10):1094–101.
- Bykowski JL, Wong WHW. Role of facet joints in spine pain and image-guided treatment: A review. *Am J Neuroradiol.* 2012; 33(8):1419–26.
- Celik SE, Celik S, Kara A, Ince I, Göksu K. Lumbar facet joint angle and its importance on joint violation in lumbar microdiscectomy. *Neurosurgery.* 2008; 62(1):168–173. doi:10.1227/01.NEU.0000311074.79357.1C.
- Çetin, Abdurrahman & Yektas, Abdulkadir. Evaluation of the Short- and Long-Term Effectiveness of Pulsed Radiofrequency and Conventional Radiofrequency Performed for Medial Branch Block in Patients with Lumbar Facet Joint Pain. *Pain Research and Management* 1-8. 2018; 10.1155/2018/7492753.
- Epstein NE. Surgical management of lumbar stenosis: decompression and indications for fusion. *Neurosurg Focus.* 1997; 3(2):e1–e4 doi:10.3171/foc.1997.3.2.4.
- Farfan HF, Cossette JW, Robertson GH, Wells R V, Kraus H. The effects of torsion on the lumbar intervertebral joints: the role of torsion in the production of disc degeneration. *J Bone Joint Surg Am Apr.* 1970; 52(3):468–97.
- Fujiwara A, Tamai K, Yamato M, An HS, Yoshida H, Saotome K, et al. The relationship between facet joint osteoarthritis and disc degeneration of the lumbar spine: an MRI study. *Eur spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* 1999; 8(5):396–401.
- Garfin S, Eismont F, Bell G, Bono C FJ. *Rothman-Simeone and Herkowitz The Spine;* 2017; 2 Vol. Set. Seventh edition. page 2208.

16. Gilchrist R V., Slipman CW, Isaac Z, Lenrow DA, Chou LH. Vascular supply to the lumbar spine: An intimate look at the lumbosacral nerve roots. *Pain Physician*. 2002; 5(3):288–93.
17. Gómez Vega JC, Acevedo-González JC. Clinical diagnosis scale for pain lumbar of facet origin: systematic review of literature and pilot study. *Neurocirugía* 1–11. 2018; <https://doi.org/10.1016/j.neucir.2018.05.004>.
18. Gómez, J., Acevedo-González J. Anatomía de la inervación lumbar. *Universitas*. 2015; 56 (3):300–11.
19. Gorniak G, Conrad W. Lower Lumbar Facet Joint Complex Anatomy. *Austin Journal of Anatomy*. 2015; 2(1):1–8.
20. Grönblad M, Weinstein JN, Santavirta S. Immunohistochemical observations on spinal tissue innervation: A review of hypothetical mechanisms of back pain. *Acta Orthop*. 1991; 62(6):614–22.
21. Haddad M. Back pain: pathogenesis, diagnosis and management. *Nurs Stand*. 2013; 27(30):49–56.
22. Hesse B, Fröber R, Fischer MS, Schilling N. Functional differentiation of the human lumbar perivertebral musculature revisited by means of muscle fibre type composition. *Ann Anat*. 2013; 195(6):570–80.
23. Jaumard N V., Welch WC, Winkelstein BA. Spinal Facet Joint Biomechanics and Mechanotransduction in Normal, Injury and Degenerative Conditions. *J Biomech Eng*. 2011; 133(7):71010.
24. Kalichman L, Hunter DJ. Lumbar facet joint osteoarthritis: a review. *Semin Arthritis Rheum Oct*. 2007; 37(2):69–80.
25. Kaplan KM, Spivak JM, Bendo JA. Embryology of the spine and associated congenital abnormalities. *Spine Journal*. 2005; 5(5):564–76.
26. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis*. 1957; 16(4):494–502. doi:10.1136/ard.16.4.494.
27. Kim HJ, Chun HJ, Lee HM, et al. The biomechanical influence of the facet joint orientation and the facet tropism in the lumbar spine [published correction appears in *Spine J*. 2014 Mar 1;14(3):A8]. *Spine J*. 2013; 13(10):1301–1308. doi:10.1016/j.spinee.2013.06.025.
28. Kim JS, Ali MH, Wydra F, Li X, Hamilton JL, An HS, et al. Characterization of degenerative human facet joints and facet joint capsular tissues. *Osteoarthr Cartil*. 2015; 23(12):2242–51.
29. Kirkaldy-Willis WH, Wedge JH, Yong-Hing K, Reilly J. Pathology and pathogenesis of lumbar spondylosis and stenosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1978; Dec;3(4):319–28.
30. Lee KK, Teo EC, Qiu TX, Yang K. Effect of facetectomy on lumbar spinal stability under sagittal plane loadings. *Spine (Phila Pa 1976)* Aug. 2004; 29(15):1624–31.
31. Levangie PK, Norkin CC. *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. F.A. Davis Company. 2005; Philadelphia.
32. Little JW, Grieve TJ, Cramer GD, Rich JA, Lupton EE, Stiefel JPD, et al. Grading Osteoarthritic Changes of the Zygapophyseal Joints from Radiographs: A Reliability Study. *J Manipulative Physiol Ther*. 2015 Jun;38(5):344–51.
33. Lorenz M, Patwardhan A, Vanderby RJ. Load-bearing characteristics of lumbar facets in normal and surgically altered spinal segments. *Spine (Phila Pa 1976)* 1893 Mar;8(2):122–30.
34. Mahecha M. Dolor lumbar agudo: mecanismos, enfoque y tratamiento. *Morfología*. 2009; 3:24–39.
35. Manchikanti L, Boswell M V, Singh V, Pampati V, Damron KS, Beyer CD. Prevalence of facet joint pain in chronic spinal pain of cervical, thoracic, and lumbar regions. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018; 30(3):133–43.
36. Martirosyan NL, Feuerstein JS, Theodore N, Cavalcanti DD, Spetzler RF, Preul MC. Blood supply and vascular reactivity of the spinal cord under normal and pathological conditions. *J Neurosurg Spine*. 2011; 15(3):238–251. doi:10.3171/2011.4.SPINE10543.
37. Masharawi Y, Rothschild B, Salame K, Dar G, Peleg S, Hershkovitz I. Facet tropism and interfacet shape in the thoracolumbar vertebrae: characterization and biomechanical interpretation. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005 Jun;30(11):E281–92.
38. Mohanty SP, Kanhangad MP, Kamath S, Kamath A. Morphometric study of the orientation of lumbar zygapophyseal joints in a South Indian population. *J Orthop Surg*. 2017; 25(3):1–5.
39. Ospina A, Campuzano D, Hincapié E, Vásquez LF, Montoya E, Zapata IC, et al. Efficacy of facet block in patients with lumbar facet joint syndrome. *Rev Colomb Anestesiol*. 2012; 40(3):177–82.
40. Pathria M, Sartoris DJ, Resnick D. Osteoarthritis of the facet joints: accuracy of oblique radiographic assessment. *Radiology* 1987 Jul;164(1):227–30.
41. Perolat R, Kastler A, Nicot B, Pellat JM, Tahon F, Attye A, et al. Facet joint syndrome: from diagnosis to interventional management. *Insights Imaging*. 2018; 9(5):773–89.
42. Poddar K, Gulati R. Lumbar Facet Joint Interventions. *J Recent Adv Pain*. 2017; 3(1):36–40.
43. Samartzis D, Cheung JP, Rajasekaran S, et al. Critical Values of Facet Joint Angulation and Tropism in the Development of Lumbar Degenerative Spondylolisthesis: An International, Large-Scale Multicenter Study by the AOSpine Asia Pacific Research Collaboration Consortium. *Global Spine J*. 2016; 6(5):414–421. doi:10.1055/s-0035-1564417.
44. Scaal M. Early development of the vertebral column. *Semin Cell Dev Biol*. 2016; 49:83–91.
45. Serhan HA, Varnavas G, Dooris AP, Patwardhan A, Tzermiadianos M. Biomechanics of the posterior lumbar articulating elements. *Neurosurg Focus* 2007 Jan;22(1):E1.
46. Teo EC, Lee KK, Qiu TX, Ng HW, Yang K. The biomechanics of lumbar graded facetectomy under anterior-shear load. *IEEE Trans Biomed Eng* Mar 2004;51(3):443–9.
47. Twomey L. Vertebral Column Development and Its Relation to Adult Pathology. *Aust J Physiother*. 1985; 31(3):83–8.
48. Varlotta GP, Lefkowitz TR, Schweitzer M, et al. The lumbar facet joint: a review of current knowledge: part 1: anatomy, biomechanics, and grading. *Skeletal Radiol*. 2011; 40(1):13–23. doi:10.1007/s00256-010-0983-4.
49. Waxenbaum JA, Reddy V, Williams C, et al. *Anatomy, Back, Lumbar Vertebrae*. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2020; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459278/>. Accessed July 2019.
50. Weishaupt D, Zanetti M, Boos N, Hodler J. MR imaging and CT in osteoarthritis of the lumbar facet joints. *Skeletal Radiol* 1999 Apr; 28(4):215–9.
51. Zeng ZL, Zhu R, Wu YC, et al. Effect of Graded Facetectomy on Lumbar Biomechanics. *J Healthc Eng*. 2017; Vol:7981513. doi:10.1155/2017/7981513.

COMENTARIO

Felicito a los autores por el detallado repaso sobre la correlación embriológica, anatómica, clínica e imagenológica de las facetes articulares con el dolor lumbar. Considero que es un trabajo que DEBE ser leído por todos los cirujanos de columna en formación así como por todos los especialistas que atienden pacientes con dolor lumbar.

Alfredo Guiroy
Hospital Español de Mendoza. Mendoza, Argentina.

COMENTARIO

Las articulaciones facetarias lumbares son responsables del dolor lumbar crónico en muchos pacientes. El repaso de su anatomía, histología, biomecánica imágenes y correlación clínico-quirúrgica provista por los autores nos ayudan a entender mejor el origen del dolor y, por lo tanto, a planear el tratamiento pertinente.

El diagnóstico de dolor de origen facetario no debería basarse solamente en sus características, examen físico o imágenes, sino también en bloqueos farmacológicos que han demostrado su validez, sensibilidad y especificidad.^{1,2}

Las inyecciones interarticulares, bloqueos de la rama medial o una neurotomía por radiofrecuencia, pueden aliviar el dolor facetario en forma moderada a corto y largo plazo,³ por lo que deberían indicarse previo a una intervención más invasiva.

En el caso de operar, tener en mente la orientación de las facetes y el volumen de estas, que puede ser removido en forma segura, es de suma utilidad para no inestabilizar al paciente.

Federico Landriel

Hospital Italiano de Buenos Aires. C.A.B.A. Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bogduk N. International spinal injection society guidelines for the performance of spinal injection procedures. Part 1: zygapophysial joint blocks. *Clin J Pain* 1997; 13:285-302.
2. Sehgal N, Dunbar EE, Shah RV, Colson JD. Systematic review of diagnostic utility of facet (zygapophysial) joint injections in chronic spinal pain: an update. *Pain Physician* 2007; 10:213-228.
3. Boswell MV, Trescot AM, Datta S, Schultz DM, et al. Interventional techniques: evidence-based practice guidelines in the management of chronic spinal pain. *Pain Physician* 2007; 10:7-111.

COMENTARIO

En este artículo los autores realizan una minuciosa descripción de las articulaciones facetarias lumbares, abordando el aspecto embriológico, anatómico, biomecánico y de diagnóstico por imágenes. Presentan una interesante revisión de la correlación clínico quirúrgica describiendo, según la literatura, el porcentaje de faceta a reseca, la angulación facetaria en relación al riesgo de inestabilidad postoperatoria y al riesgo de desarrollar espondilolistesis degenerativa.

Se valora el aporte de los autores, con un detallado trabajo anatómico de una estructura espinal de tanto impacto a nivel de la nuestra práctica diaria. Artículos de este tipo, describiendo estructuras cerebrales, son afortunadamente muy frecuentes en nuestro medio. Con gran expectativa esperamos encontrar más estudios sobre anatomía y biomecánica espinal, que deberían ser la base de nuestro conocimiento y práctica habitual.

Pablo Gustavo Jalón

Hospital de Clínicas "José de San Martín". C.A.B.A., Argentina.