



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**  
**HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA**  
**DR ERNESTO RAMOS BOURS**

**T E S I S**

**INCIDENCIA DE LESION DEL LIGAMENTO NUCAL EN ESGUINCE CERVICAL  
VALORADO POR ULTRASONIDO EN EL HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE  
SONORA**

**QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE ORTOPEDIA**

**PRESENTA:**

**Ricardo Luis Monge Romero**

**TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: Dr. David Lomeli Zamora**  
Hospital General del Estado de Sonora

**COMITÉ TUTOR: Dr. Juan Pablo Contreras Felix**  
Hospital General del Estado de Sonora  
**M. en C. Nohelia Guadalupe Pacheco Hoyos**  
Hospital General del Estado de Sonora  
**Dr. Carlos Josué Victoria Buitimea**  
Hospital General del Estado de Sonora

**Hermosillo Sonora; septiembre de 2021**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

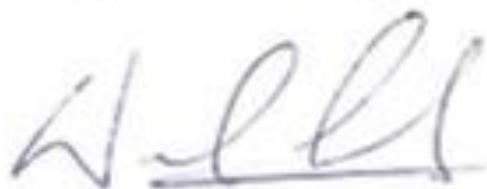
**HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DR. ERNESTO RAMOS BOURS  
VOTO APROBATORIO DEL COMITÉ DE TESIS**

Hermosillo Sonora a 22 de Septiembre del 2021

**DR. JORGE RUBÉN BEJAR CORNEJO  
DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN; HOSPITAL GENERAL DEL  
ESTADO DR. ERNESTO RAMOS BOURS**

**A/A: COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

Por medio de la presente hacemos constar que hemos revisado el trabajo del médico residente de cuarto año: **Ricardo Luis Monge Romero** de la especialidad de **Ortopedia**. Una vez revisado el trabajo y tras la evaluación del proyecto por medio de seminarios hemos decidido emitir nuestro voto aprobatorio para que el sustentante presente su investigación en su defensa de examen y pueda continuar con su proceso de titulación para obtener su grado de médico especialista.



**David Lomeli Zamora  
Tutor principal**



**Juan Pablo Contreras Felix  
Asesor de tesis**



**Carlos Josue Victoria Buitimea  
Asesor de tesis**



**Nohelia Pacheco Hoyos  
Asesor de tesis**

## **DEDICATORIA**

**A MIS PADRES QUE INDUDABLEMENTE SIN SU APOYO INCONDICIONAL NO ME FUESE POSIBLE HABER REALIZADO ESTO, ESTO ES UN MONUMENTO A USTEDES.**

**A MIS MAESTROS POR QUE APOSTARON EN MI Y MI CRECIMIENTO TANTO PROFESIONAL COMO HUMANO Y SIN ELLOS NO HUBIESE SIDO POSIBLE.**

**Y A TODA PERSONA QUE EN ALGUN PUNTO EN EL TIEMPO CRUZAMOS CAMINO E INTERCAMBIAMOS EXPERIENCIAS, POR MAS EFIMERO QUE HAYA SIDO EL MOMENTO YA QUE SIN LA INFLUENCIA DE CADA UNO DE ELLOS NO EXISTIRIA LA PERSONA QUE EL DIA DE HOY SOY.**

**...Y A TI, POR DAR EL TIEMPO DE LEER ESTO.**

## **INDICE**

<b>RESUMEN</b> .....	5
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN</b> .....	9
<b>OBJETIVOS</b> .....	11
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	11
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b> .....	11
<b>HIPÓTESIS CIENTÍFICA</b> .....	12
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	13
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	28
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	34
<b>CONCLUSIONES</b> .....	43
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	44

## **RESUMEN**

La columna cervical y su estabilidad inerte consta de varios elementos para llevar a cabo esta función una de los cuales es el ligamento nucal. la anatomía de este contiene varias estructuras la cual la conforman y existen varios estudios anatómicos que avalan cada una de ellas. Dentro del contexto quirúrgico de esta zona existen diversos estudios que remarcan la importancia de esta estructura y las consecuencias de modificarlo comprobando la contribución en la estabilidad y protección de la columna cervical y su contenido. En el mecanismo del latigazo cervical a la fecha no se ha comprobado el daño al ligamento que en caso de existirlo pudiese contribuir con desenlaces clínicos no favorables. El objetivo de este trabajo es la valoración del ligamento en el contexto agudo mediante ultrasonido. Se realizó valoración del ligamento nucal mediante ultrasonido en 24 pacientes que acudieron a la sala de urgencias para valoración posterior a sufrir un Síndrome de Traumático Cervical secundario a mecanismo de latigazo. Estos pacientes pertenecen al Hospital General del Estado de Sonora compatibles y su diagnóstico estuvo basado en la clínica según la clasificación de Quebec menor a Grado II donde no se encontró lesión del ligamento nucal en su inserción en la apófisis espinosa de C6 y/o C7. Este trabajo se une a la creciente literatura sobre la importancia del ligamento nucal y la validación del uso de ultrasonido como herramienta diagnóstica para identificación de lesiones de la columna cervical y brinda paso a la apertura de diferentes líneas de investigación utilizando este método.

## INTRODUCCIÓN

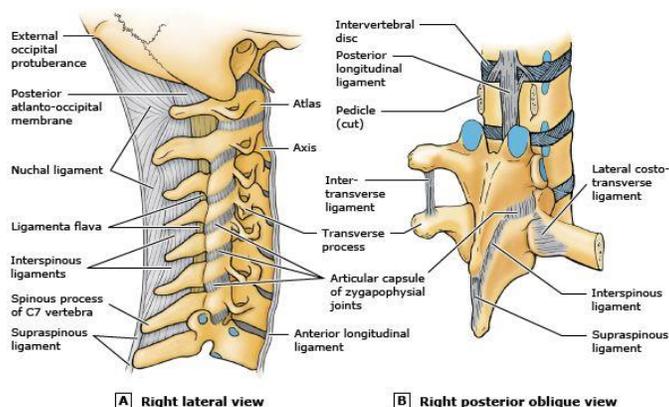
El complejo ligamentario posterior es uno de los estabilizadores primarios de la columna cervical subaxial. Este complejo consiste en el supraespinoso e interespinoso conocidos en la región cervical como el ligamento nual, ligamento amarillo, capsulas facetarias y fascia cervical. El uso de resonancia magnética permite el asesoramiento de la integridad de este complejo de tejido blando en el contexto de trauma agudo *Imagen 1*. (Rihn, 2010). El ligamento nual es un septum fibroelastico intermuscular bilaminar. Funcionalmente este ligamento es importante para mantener la alineación lordotica de la columna cervical y estabilizar la cabeza durante la rotación de la columna cervical. Se extiende desde la protuberancia occipital externa fundamentalmente a la apófisis espinosa de C7 (Kadri P, 2007).

Se define al síndrome traumático cervical o síndrome de latigazo como las consecuencias biológicas y neurológicas de la columna cervical y el sistema nervioso que involucra una hiperextensión que secundario al peso de la cabeza. Esta misma queda en posición de descanso seguido por una aceleración a flexión que causa lesiones ligamentarias. (White, 1990). El reporte de Quebec Task Force en los desordenes asociados al síndrome del latigazo en 1995 los clasificaron en cinco grados dependiendo de la sintomatología y su severidad, dentro de esta clasificación los grados del 0 al 2 corresponden al llamado Síndrome del latigazo. *Imagen 2*. (Tanaka, 2018).

El ligamento nual ayuda a balancear la flexión cervical y rotación, el peso de la cabeza esta balanceada por compresión de la columna anterior cervical y la fuerza de tensión del funículo (Takeshita, 2004). Anderson (2012) en un estudio de resonancia magnética en

pacientes con síndrome del latigazo encontró una pobre relación en la diferenciación de hallazgos degenerativos y postraumáticos, así como una pobre correlación en la identificación de lesión en el ligamento nuchal.

El ultrasonido es un método de imagen viable en el diagnóstico y asesoramiento del sistema musculo esquelético. La ventaja del ultrasonido es que es de rápido acceso y capacidad multiplanar. Por lo que respecta al ligamento nuchal como parte del complejo ligamentario posterior, la visualización de este es teóricamente posible por su localización y constitución física ligamentaria y con capacidad de valoración dinámica para la observación objetiva de una lesión del mismo lo cual se realizará por medio de un ensayo clínico observacional. A través del siguiente estudio se pretende valorar el ligamento nuchal posterior a un síndrome de latigazo y determinar la continuidad tanto de la porción funicular como lamelar **Imagen 3** (Van Eerd, 2014).

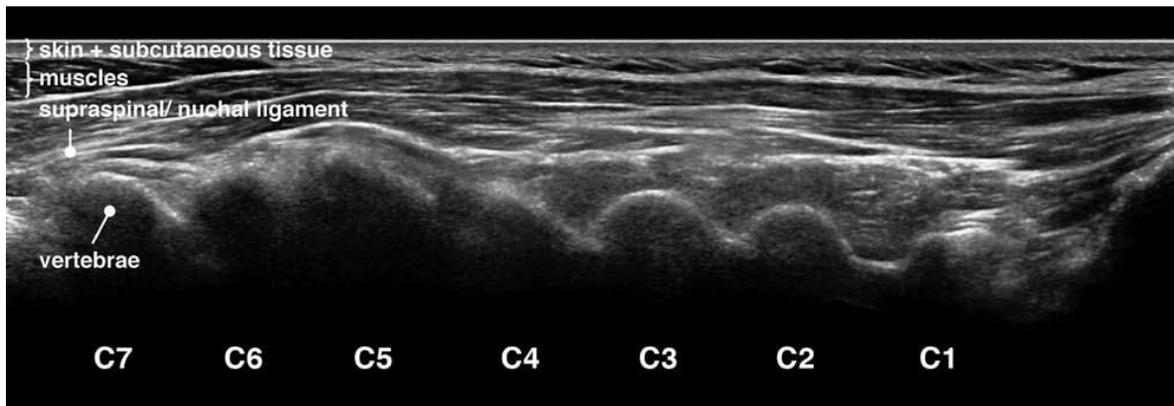


**Imagen 1. Articulaciones cervicales y ligamentos. Tomado de Cervical Spine Joints and Ligaments, <https://somepomed.org/articulos/contents/mobipreview.htm?29/25/30103>**

### ***CLASIFICACIÓN DE QUEBEC PARA TRAUMATISMOS CERVICALES***

<b>GRADO</b>	<b>PRESENTACION CLINICA</b>
<b>0</b>	No existen molestias en cuello ni signos físicos.
<b>I</b>	Dolor cervical con rigidez o molestias vagas. Ausencia de Signos Físicos.
<b>IIa</b>	Molestias cervicales. Signos osteomusculares y puntos dolorosos con movilidad normal.
<b>IIb</b>	Igual que en IIa pero con limitación del movimiento.
<b>III</b>	Molestias cervicales y signos neurológicos, discriminación de reflejos, parestesias, déficits sensoriales.
<b>IV</b>	Molestias cervicales y presencia de fracturas y/o luxaciones vertebrales.

**Tabla 2. Clasificación de Quebec para traumatismo cervicales. Tomado de Síndrome de latigazo cervical?, Atención Primaria, October 2002, Vol. 30, Num., 7.**



**Imagen 3. Composición in vivo de imágenes en ultrasonido de la región cervical posterior.  
Ultrasonography of the cervical Spine, Anesthesiology 2014; 120:86-96.**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN**

Tradicionalmente el diagnóstico de esguince cervical secundario a un mecanismo de latigazo se hace por medio de clínica y los estudios de gabinete se utilizan en método indirecto como rectificación de lordosis y aumento del espacio retrofaríngeo. El problema es que, a pesar de los conocimientos científicos sobre el tema, no se presenta referencia o literatura reciente sobre procedimientos que permitan apreciar directamente la lesión ligamentaria. En caso de que exista esta lesión no diagnosticada la evolución futura puede tener consecuencias no favorables para el paciente en cuanto a dolor, inestabilidad, disminución de los arcos de movilidad secundario a cambios crónicos que a su vez es dado por inestabilidad de la columna cervical. Por lo anterior descrito, esta investigación surge a partir de la siguiente pregunta:

¿Es posible apreciar una lesión del ligamento nucal como parte de las lesiones anatómo-patológicas en el esguince cervical producido por el síndrome del latigazo por medio de ultrasonido?

La resolución de este problema permitirá un desarrollo del área de ortopedia y traumatología y generará conocimiento novedoso y aplicable. Además, de que se apoya de estudios que se encuentran al alcance en las unidades hospitalarias del estado de Sonora y se puede aplicar en otros hospitales del país. Entre las justificaciones más relevantes para llevar a cabo este proyecto, se enlistan las siguientes:

El ultrasonido es un estudio de gabinete para ver la integridad del ligamento nucal; para la literatura en humanos no hay evidencia de su uso por lo que esto representa generación de conocimiento nuevo.

Existen varios métodos de tratamiento para los pacientes que presentan un esguince cervical diagnosticado clínicamente que van desde reposo, analgésicos, miorrelajantes, inmovilización con collarín o rehabilitación. Teniendo en cuenta que un ligamento tarda de 3 a 6 semanas en cicatrizar, al apreciar lesión del ligamento nugal, en este caso estaría bien indicado la inmovilización mediante collarín rígido.

En caso de comprobar como verdaderas las hipótesis de esta investigación se deberá continuar dicha línea de investigación para determinar si es posible apreciar lesión del ligamento supraespinoso e interespinoso.

Con el uso de un ultrasonido en el servicio de urgencias para valoración de pacientes que presenten esguince cervical, se diagnosticaría una lesión propia del ligamento nugal y se establecería un tratamiento bien definido acortando aplazamiento del mismo y mejorando el pronóstico del paciente.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Documentar la incidencia de lesión de la sustancia del ligamento nocal mediante ultrasonido en pacientes que presenten esguince cervical secundario a un mecanismo de latigazo.

### **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Describir los hallazgos ultrasonográficos en el ligamento nocal lesionado.
- Describir los hallazgos ultrasonográficos en el ligamento nocal normal.

## **HIPÓTESIS CIENTÍFICA**

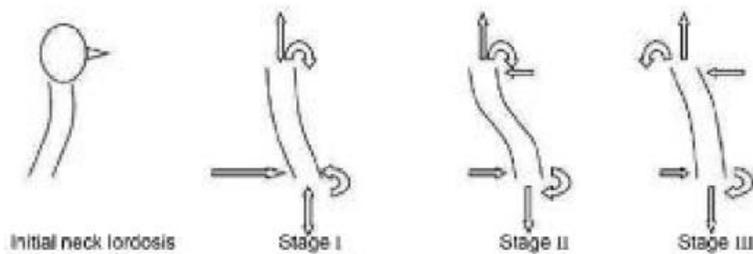
En los pacientes que sufren una lesión cervical mediante mecanismo de latigazo cervical esperamos encontrar una lesión parcial o total del ligamento nuchal en su inserción distal entre las apófisis espinosas de C6 y/o C7 en un contexto agudo lo cual con base a estudio ultrasonográfico se intentará demostrar, esto pudiera provocar en un mediano o largo plazo inestabilidad cervical con dolor axial futuro.

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Biomecánica

La biomecánica es una rama de la ingeniería biomédica que aplica el conocimiento y las leyes de la mecánica a la biología. Resulta de gran ayuda para entender el funcionamiento motor de los organismos, caracterizar el comportamiento estructural de órganos y de los tejidos vivos, predecir cambios debidos a alguna alteración y proponer métodos de intervención para manejo específico dirigido a la protección de estos mecanismos (Doblaré y García-Aznar, 2000). Esta disciplina se rige mediante los lineamientos planteados por la física clásica y responde a las leyes básicas de la misma, sus aplicaciones son múltiples para el entendimiento de los mecanismos de lesión en diferentes patologías como lo es el síndrome de latigazo (Chen, 2009).

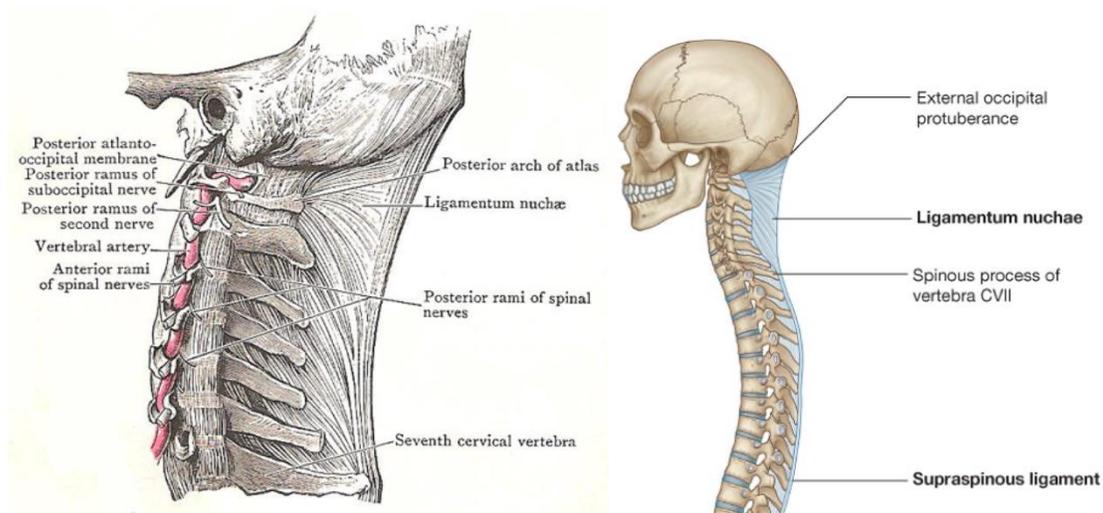
El síndrome de latigazo es considerado por Chen et al (2009) como una lesión de tejidos blandos que se acompaña de síntomas tales como dolor cervical, rigidez, debilidad de hombros, mareo, cefalea, pérdida de memoria entre otra sintomatología acompañante. Además, existe tres estadios en los cuales dividen el mecanismo del latigazo que serán discutidos a detalle más adelante. El 1er estadio se caracteriza por la deformación en flexión del cuello que se observa con una pérdida de la lordosis. En el 2do estadio la columna cervical asume una posición en S cuando los niveles vertebrales distales empiezan a realizar su movimiento de extensión gradualmente causando extensión de los niveles cervicales superiores. Por último, en el estadio 3 el cuello completo se extiende debido a los momentos de extensión en ambos puntos (Figura 1; Chen et al., 2009).



**Figura 1. Modelos de deformación cervical en los 3 estadios de impacto trasero. Tomado de Chen H., King H., Wang Z., Biomechanics of Whiplash Injury, ChinJ Traumatol 2009.**

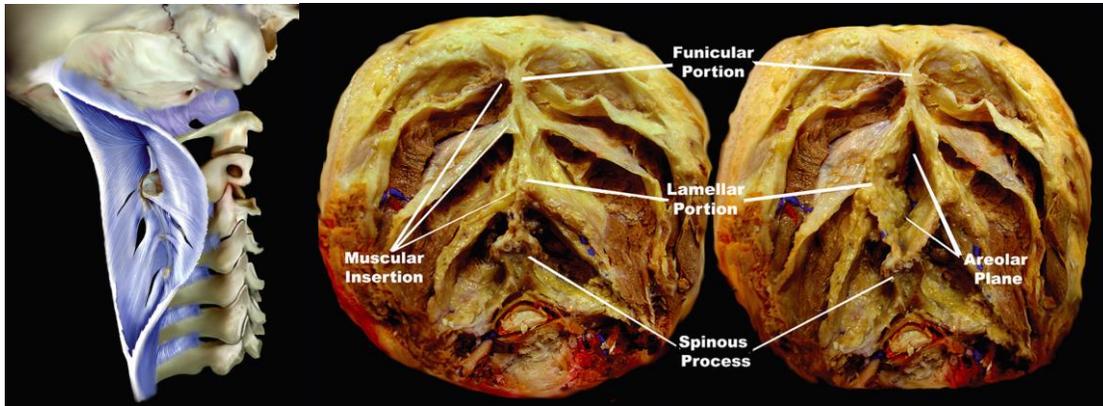
## 1.2 Anatomía

El ligamento nucal es una estructura que consiste en un rafe dorsal y una porción septal en medio. El rafe dorsal se encuentra de manera superficial sobre la línea media del cuello posterior. Está insertado a la protuberancia occipital externa en su porción superior y la punta de la apófisis espinosa de C7 en su porción inferior (Figura 2 y 3). Su mitad superior consiste en tendones agregados de las fibras más mediales del trapecio cervical. Por la manera que están estructurados estos tendones, se describe que forman una porción funicular del ligamento nucal. En su mitad inferior de la porción funicular se le unen tendones orientados de manera oblicua del romboide menor y el capitis splenius (Grey's Anatomy, 40e).



**Figura 2 y 3. Ligamentum Nuchae. Tomados de The Worlds of David Darling, Ligamentum Nuchae, [https://www.daviddarling.info/encyclopedia/L/ligamentum\\_nuchae.html](https://www.daviddarling.info/encyclopedia/L/ligamentum_nuchae.html)**

En las disecciones cadavéricas se pueden identificar dos porciones del ligamento, la porción lamelar que se encuentra anterior de doble capa y tejido graso areolar interpuesto entre sus capas y la porción funicular que es el componente posterior fibroso correspondiendo a la fusión de las capas de la porción lamelar. El ligamento asume una posición en la línea media separando estructuras que se alinean en pares a nivel de la región cérvico-nucal que sirve también de punto de inserción de la musculatura en la línea media (Figura 4).



**Figura 4. Tomado de Anatomy of the nuchal Ligament and its surgical Implications, Operative Neurosurgery, 61, 301-304.**

En un corte en plano sagital se aprecia como un triángulo, un borde corresponde posteriormente a la porción funicular que se extiende de C7 al borde externo de la protuberancia occipital. El segundo borde corresponde anteriormente a la inserción de la porción lamelar a nivel de la apófisis espinosa de los bordes cervicales en el arco posterior de C1. El tercer borde corresponde superiormente a la inserción de la porción lamelar al lado de la protuberancia del borde posterior del foramen magno a la protuberancia externa occipital.

### 1.3 Terminología en Movimiento y Cinética

Para un entendimiento comprensivo del movimiento y la cinemática de la columna cervical es de vital importancia el conocimiento de los términos utilizados para definir sus acciones. La cinemática es la fase de la mecánica que se encarga del estudio del movimiento de cuerpos rígidos sin consideración a las fuerzas implicadas. La unidad funcional espinal es la unidad tradicional en el estudio de cinemática espinal, está constituido por dos vertebras

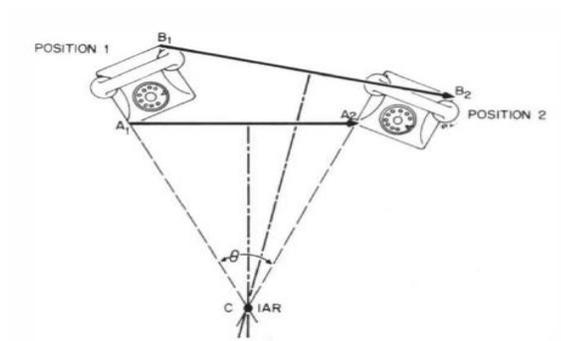
adyacentes y sus tejidos blandos intervinientes, el movimiento es descrito relativo a la vertebra subyacente.

Se dice que un cuerpo está en rotación con el movimiento es tal que todas las partículas en una línea recta del cuerpo tienen cero velocidad relativo a un punto fijo, son las vueltas o el desplazamiento angular de un cuerpo conforme un eje, este eje se puede encontrar dentro del cuerpo o fuera de él. Por otro lado, la traslación de un cuerpo en movimiento es definido como cuando las partículas de un cuerpo en un tiempo determinado tienen la misma dirección de movimiento relativo a un punto fijo.

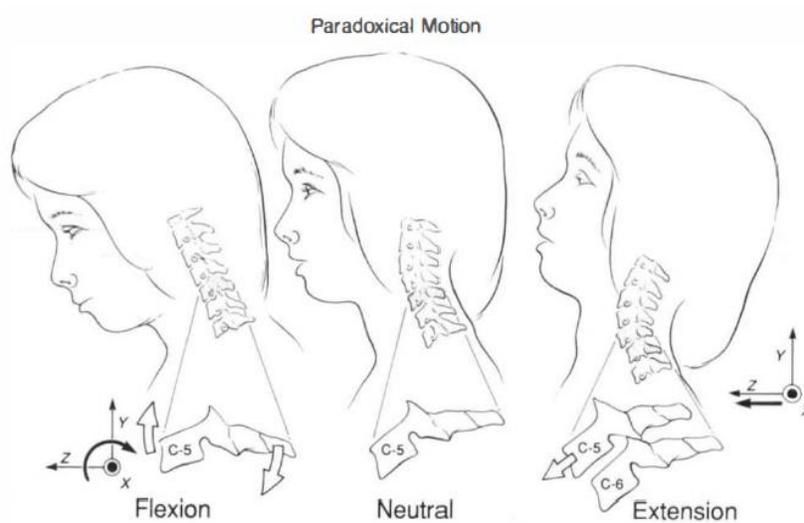
El desplazamiento entre una posición neutra y el punto de inicio de resistencia espinal a un movimiento fisiológico, zonas neutras de traslación y rotacionales son expresados en metros o grados respectivamente, la zona neutra se puede expresar para cada uno de los 6 grados de libertad de movimiento. Se define como grado de libertad de movimiento es movilidad en donde un cuerpo rígido se puede trasladar hacia atrás y enfrente en línea recta o realizar rotaciones en un eje particular, las vertebrae tienen 6 grados de libertad de movimiento que son traslación y rotación en sus tres ejes ortogonales.

Un patrón de movimiento está definido como la configuración del camino que el centro geométrico del cuerpo describe al pasar a través de sus rangos de movimiento. El eje instantáneo de rotación es definido como una línea dentro de un cuerpo rígido o una extensión hipotética de la misma que existe dentro de el al encontrarse en movimiento y que no se mueve durante dicho movimiento, el movimiento en un plano esta definido completamente por la posición del eje instantáneo de rotación y la magnitud del mismo (Figura 5). Además, el movimiento paradójico puede estar asociado a inestabilidad, ocurre cuando existen

patrones típicos de flexión en una unidad funcional espinal cuando el movimiento en general es de extensión (Figura 6).



**Figura 5. Eje Instantáneo de Rotación. Tomado de Clinical Biomechanics of the Spine, 2da Edición. Pag. 89.**



**Figura 6. Movimiento Paradójico. Tomado de Clinical Biomechanics of the Spine, 2da Edición. Pag. 89.**

#### 1.4 Movimiento y Cinemática de la Columna Cervical

La columna cervical la dividimos en región axial comprendida de C0-C2 y subaxial que comprende de C3 a C7, en la unión atlanto occipital conformada por C0-C1, según

Panjabi podemos definir como el ángulo total representativo de flexo-extensión es de 25 grados, flexión lateral de 5 grados y rotación axial hacia un lado de 5 grados. En el complejo atlanto-axial comprendido por C1-C2 tenemos un ángulo de flexo extensión combinado de 20 grados, flexión lateral de 5 grados y rotación hacia un lado de 40 grados. Se toma en consideración que este nivel es el que mayor ofrece movilidad rotacional en la columna cervical por sus características anatómicas. Además, en el interespacio de C2-C3, C3-4 y C4-C5 se presenta un ángulo combinado de flexo extensión de 10, 15 y 20 grados, flexión lateral de 10, 11 y 11 grados y rotación axial de 3, 7 y 7 grados respectivamente (Figura 7).

Unit of Complex	Type of Motion	Representative Angle (degrees)
Occipital-atlantal joint (C0-C1)	Combined flexion/extension ( $\pm\theta_x$ )	25
	One side lateral bending ( $\theta_z$ )	5
	One side axial rotation ( $\theta_y$ )	5
Atlanto-axial joint (C1-C2)	Combined flexion/extension ( $\pm\theta_x$ )	20
	One side lateral bending ( $\theta_z$ )	5
	One side axial rotation ( $\theta_y$ )	40

**Figura 7. Límites y Valores Representativos de Rangos de Rotación del Complejo Occipito-Atlanto-Axial. Tomado de Clinical Biomechanics of the Spine, 2da Edición. Pag. 92.**

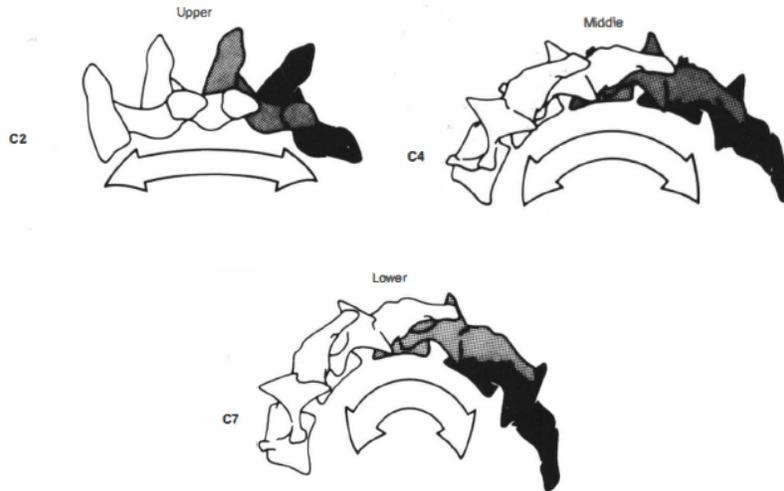
En los espacios C5-C6, C6-C7 y C7 T1 se tiene un ángulo de flexo extensión de 20, 17 y 9 grados, flexión lateral de 8, 7 y 4 grados y rotación axial de 7, 6 y 2 grados respectivamente. Se hace hincapié en que el segmento que ofrece mayor movilidad es el de C5-C6 donde ocurre la mayor incidencia de espondilosis cervical debido a lo referido. (Figura 8).

Interspace	Combined Flexion/Extension ( $\pm$ x-axis rotation)		One Side Lateral Bending (z-axis rotation)		One Side Axial Rotation (y-axis rotation)	
	Limits of Ranges (degrees)	Representative Angle (degrees)	Limits of Ranges (degrees)	Representative Angle (degrees)	Limits of Ranges (degrees)	Representative Angle (degrees)
<b>Middle</b>						
C2-3	5-16	10	11-20	10	0-10	3
C3-4	7-26	15	9-15	11	3-10	7
C4-5	13-29	20	0-16	11	1-12	7
<b>Lower</b>						
C5-6	13-29	20	0-16	8	2-12	7
C6-7	6-26	17	0-17	7	2-10	6
C7-T1	4-7	9	0-17	4	0-7	2

**Figura 8. Límites y Valores Representativos de Rangos de Rotación de la Columna Cervical Subaxial. Tomado de Clinical Biomechanics of the Spine, 2da Edición. Pag. 98.**

La traslación máxima que ocurre en la columna cervical subaxial bajo cargas fisiológicas es de 2mm con un máximo de 2.7mm con un límite de rango normal de 3.5mm lo cual se considera posterior a ello inestabilidad de un segmento determinado. Conforme las vertebrae cambian de rango de movimiento, su patrón es determinado por la combinación de la anatomía geométrica de las estructuras y sus propiedades físicas, la posición de una vertebra en extensión completa a flexión completa por ejemplo tienen ciertas similitudes en toda la columna espinal pero aun existen características regionales y graduaciones distintas en cada segmento que las hacen únicas a su región (Panjabi, 1990).

Lysell (1969) en su estudio biomecánico sobre el movimiento de las vertebrae en una combinación de traslación con rotación, demostró los arcos que se forman en dichas vertebrae eran planos en C2 y el punto más alto o ápice del arco era en C6 seguido por C7 (Lysell, 1969; Figura 9).



**Figura 9. Patrones de Movimiento. Tomado de Clinical Biomechanics of the Spine, 2da Edición. Pag. 99.**

### 1.5 Funciones e Implicaciones Clínicas del Ligamento Nucal

El ligamento nucal conforma parte del complejo ligamentario posterior de la columna cervical que cumple con la función de tensión de esta región contribuyendo en estabilización y mantención de la lordosis cervical. El complejo ligamentario posterior es uno de los estabilizadores primarios de la columna cervical subaxial. Este complejo consiste en el supraespinoso e interespinoso conocidos en la región cervical como el ligamento nucal, ligamento amarillo, capsulas facetarias y fascia cervical (Rihn, 2010).

En el estudio biomecánico de Takeshita, demuestra que la sección del ligamento nucal incrementa en 8 grados aproximadamente el rango de flexión lo que se traduce en un rango de flexión aumentada del 28%. También demuestra que la sección del ligamento disminuye la firmeza tangencial en un 27% al ser seccionado. Esto indica que el ligamento nucal es importante para el balance de la columna cervical en los momentos durante flexión y no es

como algunos autores mencionan del ligamento como una estructura rudimentaria. (Takeshita, 2004).

La porción lamelar esta descrita como un sistema de viga que soporta la columna cervical y para dirigir las fuerzas de los grupos musculares de la columna cervical subaxial así como estabilizar los movimientos de rotación (Michell B, 1998).

Ono et al., (2012) en su estudio sobre la relación de la anatomía del ligamento nucal y dolor postquirúrgico axial después de laminoplastía cervical demuestran la relación de la preservación de la inserción del ligamento en la apófisis espinosa de C7 y en algunos pacientes en C6 y el dolor axial postquirúrgico siendo este menor al preservarlo. También realizan tanto en cadáver como en imagen el calculo de las dimensiones de C6 y C7 y la correlación de sus dimensiones con la posibilidad de que la inserción del ligamento no solo sea en la punta de apófisis de C7 sino que también exista en C6 dividiendo la longitud de la apófisis espinosa de C6 y C7, al obtener un rango mayor de 0.8 sugiere una inserción también en C6.

#### 1.6 Definición de Síndrome de Latigazo y Características Biomecánicas

El síndrome de latigazo hace referencia a un diagnóstico definido como las consecuencias biológicas y neurológicas de la columna cervical y sistema nervioso causado por trauma cervical. Es un síndrome que se compone de varios síntomas tanto del sistema motor como del sistema nervioso. Así como una disfunción en el balance del sistema otológico, visual y neurológico. Los síntomas pueden incluirse en trauma menor cervical o el llamado “latigazo” que hace referencia no al diagnóstico sino al mecanismo de lesión por lo que Tanaka y colaboradores en su estudio sugieren el termino de Síndrome Cervical

Traumático. La mayoría de las lesiones ocurren por accidentes automovilísticos de impacto trasero, pero también pueden ocurrir en eventos deportivos, abuso físico u otros mecanismos traumáticos.

El reporte de Quebec Task Force describió la entidad de desordenes asociados al latigazo como un mecanismo de transferencia de energía de aceleración-desaceleración en el cuello y los clasificó en 1995 en 5 grados dependiente de la sintomatología presentada y su severidad, dentro de esta clasificación los grados del 0 al 2 corresponden al llamado síndrome del latigazo (Figura 10; Tanaka, 2018).

Grade	Clinical presentation
0	No complaint about neck pain No physical signs
I	Neck complaint of pain, stiffness, or tenderness No physical signs
II	Neck complaint Musculoskeletal signs including Decreased range of movement Point tenderness
III	Neck complaint Musculoskeletal signs Neurological signs including Decreased or absent deep tendon reflexes Muscle weakness Sensory deficits
IV	Neck complaint and fracture or dislocation

**Figura 10. Clasificación de Quebec para traumatismo cervicales. Tomado de Pathology and Treatment of Traumatic Cervical Spine Syndrome: Whiplash Injury, Advances in Orthopedics, 2018, Vol.2.**

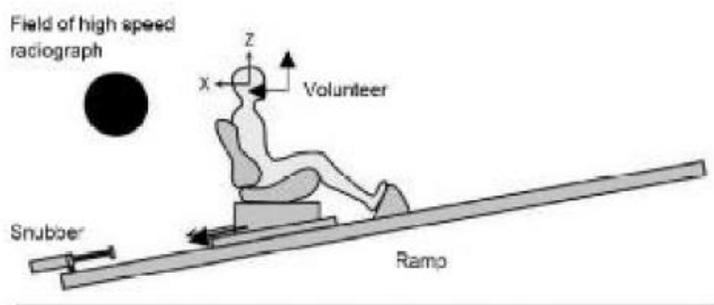
En el estudio cadavérico por Luan y colaboradores ilustraron los diferentes estadios en el tiempo que se presenta el mecanismo. En el 1er estadio que conforma de 0-100ms posterior al impacto, se observa deformación del cuello, así como pérdida de la lordosis cervical, a las 20ms la lordosis de la columna cervical se pierda y se aprecia recta, posterior a las 50ms la columna cervical superior e inferior son sujetos a momentos de flexión. Fuerzas de cizallamiento son transmitidas inicialmente a través de los niveles inferiores cervicales y eventualmente migran hacia los niveles cefálicos, pero sin llegar a la porción superior de la columna cervical, la fuerza axial cambia de compresión a tensión a partir de las 60ms.

En el 2do estadio que corresponde de los 100-130ms, la columna cervical asume una posición curva en S cuando los niveles caudales empiezan a extenderse y gradualmente causan que los niveles cefálicos se extiendan, eventualmente la columna recta se vuelve lordótica de nuevo. Un momento de extensión actúa en la columna cervical inferior mientras que un momento de flexión actúa en los segmentos cefálicos, las fuerzas cizallantes actúan en todos los niveles con un componente de tensión.

En el 3er y ultimo estadio posterior a las 130ms, toda la columna cervical se encuentra en extensión debido a los momentos de extensión en ambos extremos, las fuerzas de tensión y cizallamiento continúan actuando en todos los niveles (Luan, 2000).

En el estudio por Kaneoka y colaboradores, 10 voluntarios se colocaron en un constructo con asiento en una superficie inclinada para simular el impacto trasero en un vehículo en movimiento a 8 km/hr con medición de los músculos esternocleidomastoideo y paravertebrales mediante electromiografía de superficie. Las fuerzas del cuello axiales y cizallantes así como el momento de flexión en los cóndilos occipitales fueron calculados

tratando al cráneo como un cuerpo libre y grabaron los hallazgos de movimiento cervical mediante cineradiografía con 90 tomas por segundo donde dividieron las respuestas en 4 fases (Figura 11).



**Figura 11. Constructo de voluntario en asiento inclinado a 10 grados. Tomado de Chen H., King H., Wang Z., Biomechanics of Whiplash Injury, ChinJ Traumatol 2009.**

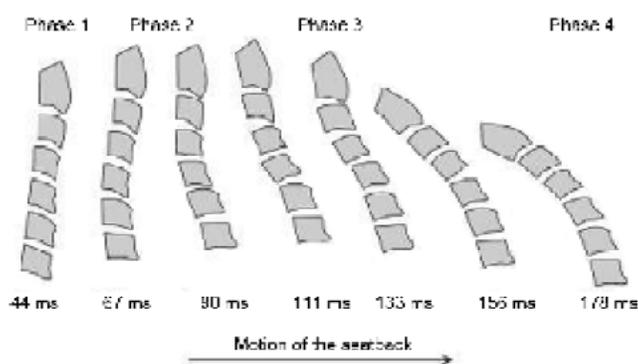
La 1era fase que conforma de los 0 a 40ms caracterizada por el movimiento del asiento contra de la espalda del voluntario donde la columna se empieza a rectificar y no a ocurrido movimiento cervical sin respuesta muscular.

La segunda fase existe fuerza axial que conforma de los 40 a 100ms. El torso se mueve hacia enfrente empujado por el asiento y hacia arriba paralelo a la inclinación del mismo. Esto causa compresión axial de la columna cervical por la inercia de la cabeza, la cabeza se mantiene en su posición debido a la inercia y la flexión inicial. C6 rota primero en extensión que los otros segmentos, la columna adopta una forma de S con la porción superior en flexión y la inferior en extensión, no hay respuesta muscular aún.

La 3era fase caracterizada por la fuerza axial y cizallante que conforma de los 100 a 160ms, el asiento deslizante desacelera y el torso rebota y se mueve hacia el frente con rotación posterior. La fuerza axial disminuye mientras que la fuerza cizallante en el cuello

llega a su punto máximo a las 120ms, la cabeza rota en extensión y el esternocleidomastoideo se registra en el electromiografo una descarga a las 115ms.

En la 4ta fase caracterizada por una extensión completa conforma de los 150 a 220ms. El torso se mueve hacia el frente y hacia abajo, la cabeza y el cuello llegan a la extensión completa, las fuerzas cizallantes y axiales disminuye y la descarga muscular termina aproximadamente a las 220ms (Figura 12; Kaneoka, 2002).



**Figura 12. Alineación de C2 a C7 en la vertebras de voluntarios durante impacto trasero tomado con radiografías de alta velocidad en sus 4 fases. Tomado de Chen H., King H., Wang Z., Biomechanics of Whiplash Injury, ChinJ Traumatol 2009.**

### 1.7 Estado del Arte

El ultrasonido es un dispositivo actualmente al alcance de la mayoría de las instituciones medicas y con las nuevas tecnologías existen hoy en día versiones completamente portátiles fácilmente utilizables a la realización de valoraciones en consultorio y/o salas de urgencias. Actualmente el ultrasonido y su característica portátil a encaminado una plétora de estudios publicados para su uso como herramienta diagnóstica y terapéutica en tiempo real con buena visualización las estructuras dorsales de la columna cervical, así como otras (Narouze, 2010).

En el estudio de Van Eerd y colaboradores validan el uso de ultrasonido para la valoración de la columna cervical en un modelo in vitro donde se aprecia los puntos anatómicos óseo, procesos transversos y tubérculos de C6 y C7 así como las láminas cervicales (Van Eerd, 2006). Sakaura et al., (2008) recomiendan preservar la inserción de la porción funicular del ligamento nuchal ya se está en la apófisis espinosa de C7 o C6 y C7 para preservar la cifosis cervical postquirúrgica y prevenir cambios indeseables radiológicos (Sakaura, 2008).

El ultrasonido actualmente es infrecuentemente citado para el diagnóstico de patología espinal, menos del 10% de artículos revisados citan al ultrasonido en modalidad diagnóstica para patología de estructuras dorsales de la columna vertebral en especial la región cervical a pesar de su fácil acceso y uso. Pero el uso amplio y emergente para realización de intervenciones terapéuticas demuestran la facilidad en cual las estructuras espinales son visualizadas mediante este medio (Ahmed, 2018.). Con respecto al diagnóstico de lesión del ligamento nuchal en el síndrome de latigazo mediante ultrasonido, no se reporta en la literatura estudios de este tipo a la fecha.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Diseño del estudio**

Este estudio es una serie de casos los cuales describen la experiencia de un paciente o grupo de pacientes con un diagnóstico similar en los cuales se describe una característica de una enfermedad o de un paciente, en este caso el grupo o población son pacientes que acuden al servicio de urgencias del Hospital General del Estado de Sonora “Ernesto Ramos Bours” que sufren un mecanismo de latigazo cervical. El periodo de investigación se realizó entre el mes de junio y julio de 2021. Se presenta un estudio de alcance descriptivo, temporalidad prospectiva.

### **Criterios de muestreo:**

- Se consideró un muestreo no probabilístico de 20 pacientes.

### **Criterios de inclusión de pacientes**

- Pacientes que ingresen al servicio de urgencias con diagnóstico de esguince cervical secundario a mecanismo de latigazo.
- Pacientes sin antecedentes de lesiones en columna cervical posterior o cirugía de columna cervical con abordaje posterior.
- Firma de aceptación de consentimiento informado.

### **Criterios de exclusión**

- Pacientes menores de 18 años.
- Pacientes con patologías preexistentes cervicales, cirugías de región cervical o antecedente de esguince cervical mediante mecanismo de latigazo.
- Pacientes con patologías traumáticas que no permitan la exploración física y/o ultrasonográfica.

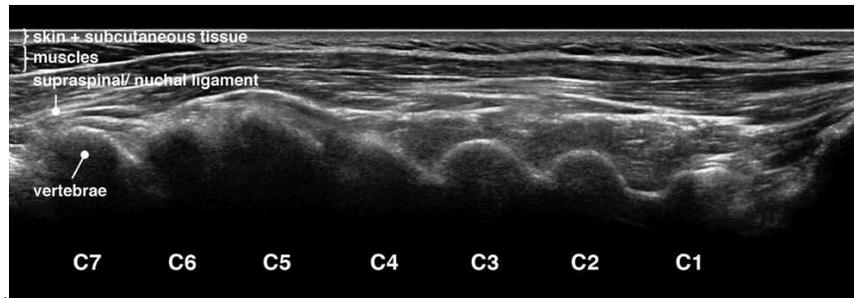
### **Recursos implicados:**

- **Recursos físicos:** Ultrasonido con transductor lineal con capacidad de 5-10 Mhz.
- **Recursos humanos:** Residente de 4to año de Traumatología y Ortopedia, Adscrito del servicio de Traumatología y Ortopedia
- **Financiamiento del proyecto:** El Proyecto será financiado por el personal investigador.
- **Aproximación de costos:** 2500 dlls.

### **Descripción metodológica del proyecto:**

- Se captaron paciente en urgencias valorado inicialmente en TRIAGE, de allí remitido para valoración por el servicio de Ortopedia y posterior a establecimiento de diagnostico clínico de esguince cervical.
- Se le informó al paciente sobre el protocolo y se brinda consentimiento informado para firma.
- Se le administró analgésico disponible en el servicio de urgencias para disminuir sintomatología aguda en caso de interferir con flexión cervical para rastreo ultasonografico al no encontrar lesiones cervicales con inestabilidad inerte.

- Se posicionó paciente en decúbito prono (boca abajo) con almohadillas laterales para mantener posición de cabeza y no despertar dolor al movimiento o en posición de flexión cervical con el paciente sentado y las extremidad superiores sobre una mesa.
- Se identificadaba mediante palpación la apófisis espinosa de C7 siendo esta mas prominente y C6 para inicio de posición de transductor así como en base occipital en línea media donde se terminaba inserción.
- Se colocó transductor en eje horizontal sobre región occipital para visualizar protuberancia de apófisis espinosas de inicio e inserción de ligamento nual.
- Se gira transductor 90 grados en eje longitudinal a ligamento nual y se visualiza en toda extensión hasta desde inserción en apófisis espinosa de C6 y C7 hasta occipital.
- Se verifica porción funicular en el trayecto realizando movimientos oscilantes en punta de apófisis para verificar que una imagen hipoecoica no se trataba de anisotropismo del propio ultrasonido, verificando línea hiperecoica superior e inferior que no se viera interrumpida sin imágenes sugestivas también de lesion intrasustancia. Donde el final de la línea hiperecoica superior se delimitaba también por la visualización de tejido celular subcutáneo con características hiperecoicas mayores e inferior con la punta de apófisis espinosa.
- Como base de comparación de visualización de estructuras se utilizo la siguiente imagen



**Ultrasonography of the cervical Spine, Anesthesiology 2014; 120:86-96.**

### **Variables Analizadas**

- Sexo: Femenino o Masculino
- Edad: Se dividieron grupos en 18 a 35, 36 a 45, 46 a 60 y arriba de 60 años.
- Dolor: Si presentaban dolor en región cervical posterior al momento de presentarse a valoración.
- Sintomatología Neurológica: Si presentaban parestesias en algún dermatomo de extremidades superiores.
- Lesión identificada en Ultrasonido de Ligamento: Si presentaban lesión de ligamento nuchal al rastreo ultrasonografico.
- Nivel de la lesión identificada: Si en caso de presentar lesión se localizaba en la inserción de C6 o C7.

### **Análisis de resultados**

- Se determinó la incidencia de la lesión del ligamento nuchal en el paciente con diagnóstico de esguince cervical mediante mecanismo de latigazo. Esto se analizó mediante un análisis de estadística descriptiva utilizando el programa SPSS V.26 para Windows.

## **Aspectos éticos**

Lo establecido en la Ley General de Salud en el REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE INVESTIGACION PARA LA SALUD Titulo 2do de los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos Artículo 13, 14 y 16.

ARTICULO 13.-En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberán prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.

ARTICULO 14.- La Investigación que se realice en seres humanos deberá desarrollarse conforme a las siguientes bases: I. Se ajustará a los principios científicos y éticos que la justifiquen; II.- Se fundamentará en la experimentación previa realizada en animales, en laboratorios o en otros hechos científicos. III.- Se deberá realizar sólo cuando el conocimiento que se pretenda producir no pueda obtenerse por otro medio idóneo; IV.- Deberán prevalecer siempre las probabilidades de los beneficiados esperados sobre los riesgos predesibles; V.- Contará con el consentimiento informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal, con las excepciones que este Reglamento señala; VI.- Deberá ser realizada por profesionales de la salud a que se refiere el artículo 114 de este Reglamento, con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del ser humano, bajo la responsabilidad de una institución de atención a la salud que actúe bajo la supervisión de las autoridades sanitarias competentes y que cuente con los recursos humanos y materiales necesarios, que garanticen el bienestar del sujeto de investigación; VII. Contará con el dictamen favorable de las Comisiones de Investigación, Ética y la de Bioseguridad, en su caso, y VIII. Se llevará a cabo cuando se tenga la autorización del titular de la institución de

atención a la salud y, en su caso, de la Secretaría, de conformidad con los artículos 31, 62, 69, 71, 73, y 88 de este Reglamento.

ARTICULO 16.- En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron datos de 24 pacientes evaluados durante el periodo de junio-julio 2021. En lo que respecta al sexo, la mayor proporción de pacientes fueron masculinos (75%). Además, cerca de la mitad (45.8%) contaban con un rango de edad de entre 18 a 35 años. 6 (25%) de los 24 pacientes presentaron sintomatología neurológica. Estas características generales se presentan en la tabla 1 y figuras 1-3.

**Tabla 1. características generales de la población evaluada.**

Sexo					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Femenino	6	25.0	25.0	25.0
	Masculino	18	75.0	75.0	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
Edad					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	18-35	11	45.8	45.8	45.8
	36-45	4	16.7	16.7	62.5
	46-60	6	25.0	25.0	87.5
	> 61	3	12.5	12.5	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
Sintomatología neurológica					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	6	25.0	25.0	25.0
	No	18	75.0	75.0	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

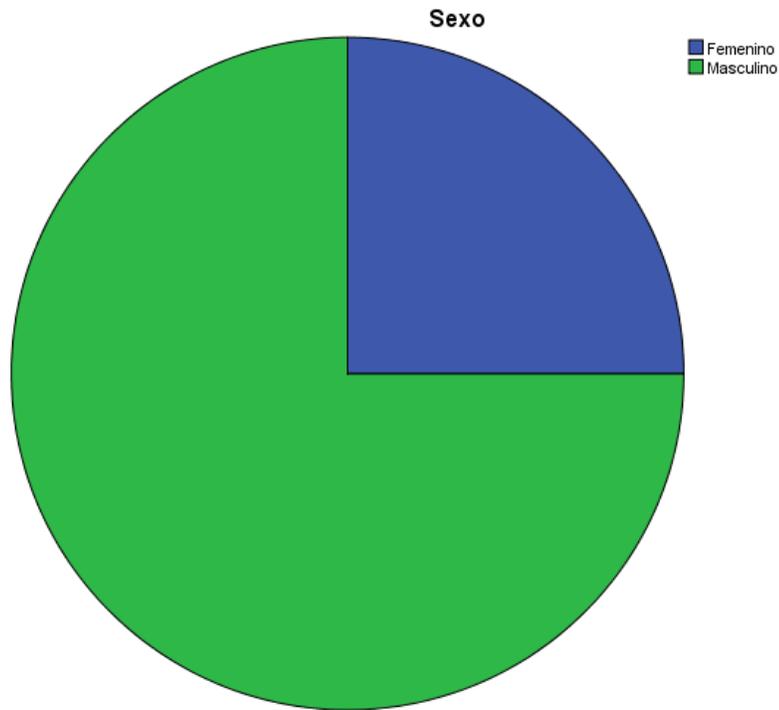


Figura 1. Distribución de los casos de proporción de sexo en la muestra evaluada

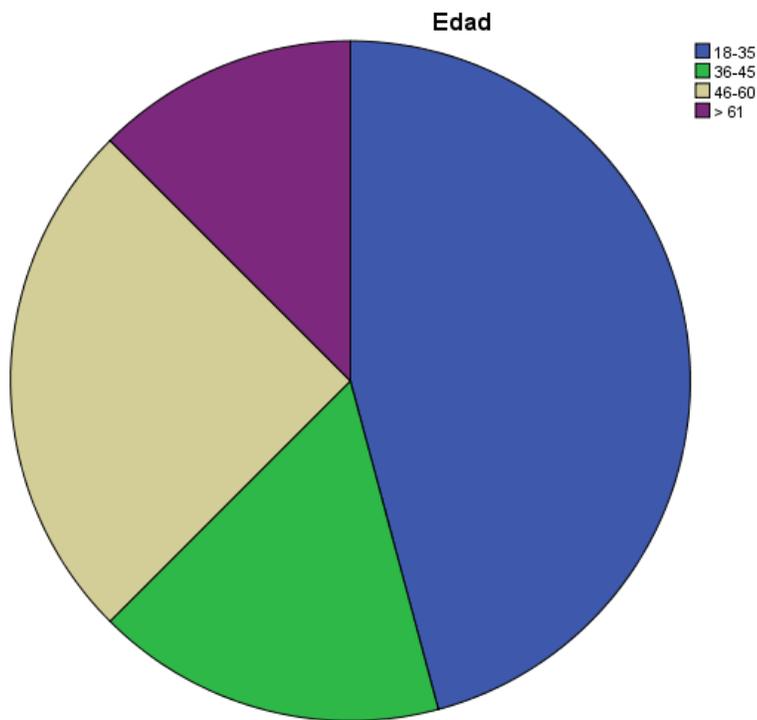


Figura 2. Distribución de los casos de proporción de edad en la muestra evaluada

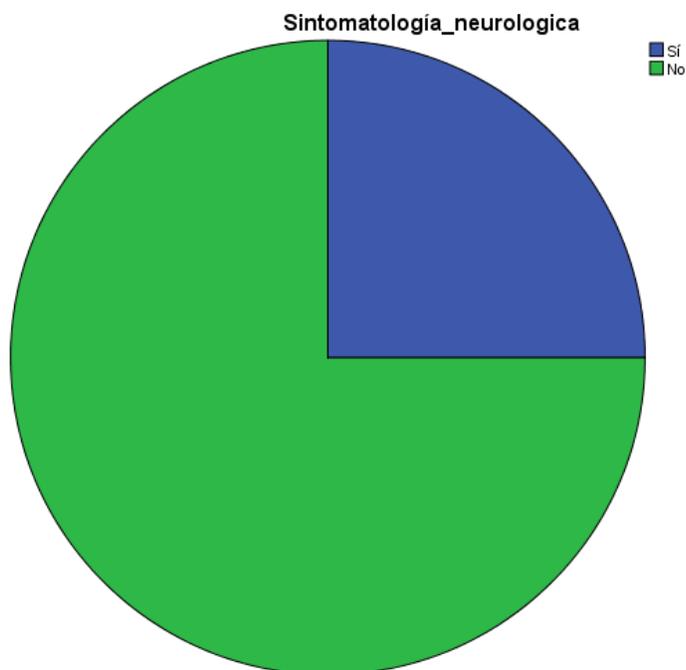


Figura 3. Distribución de los casos de proporción de sintomatología neurológica en la muestra evaluada.

### **Análisis de asociación de variables**

En los 24 pacientes evaluados todos expresaron con sintomatología principal el dolor sin asociación a lesión del ligamento nual. 25% de los pacientes presentaron sintomatología neurológica en la manera de parestesias en alguna extremidad superior. Para evaluar si existía una diferenciación en la proporción de casos de sintomatología por género y edad se construyeron tablas de contingencia que fueron evaluadas con estadísticos de Chi cuadrada y razón de verosimilitud (tabla 2 y 3). Según los datos analizados, no podemos concluir una diferencia en proporción de casos ni relación entre el grupo de edad y el sexo con la presencia o ausencia de sintomatología ( $p < 0.05$ ).

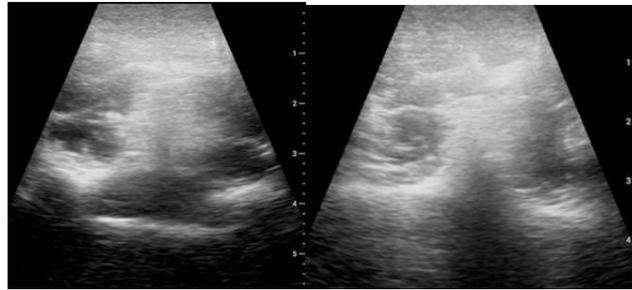
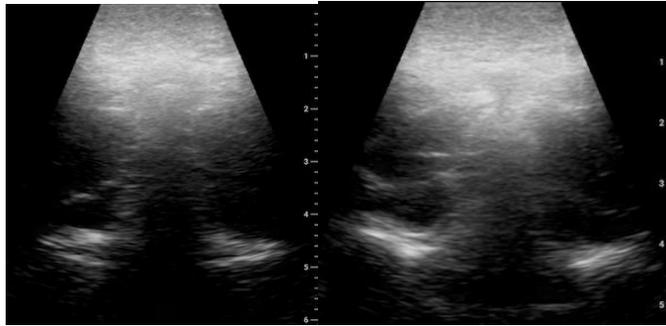
**Tabla 2. Tablas de contingencia y pruebas de  $X^2$  para la proporción de casos con presencia de sintomatología neurológica y el sexo del paciente**

		Sintomatología neurológica		Total		
		Presente	Ausente			
Sexo	Femenino	2	4	6		
	Masculino	4	14	18		
Total		6	18	24		
Pruebas de chi-cuadrado						
		Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi-cuadrado de Pearson		.296	1	.586		
Corrección de continuidad		.000	1	1.000		
Razón de verosimilitud		.284	1	.594		
Prueba exacta de Fisher*					.618	.480
Asociación lineal por lineal		.284	1	.594		
N de casos válidos		24				

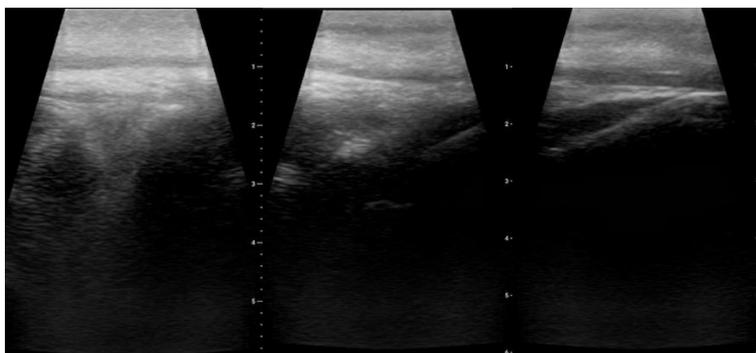
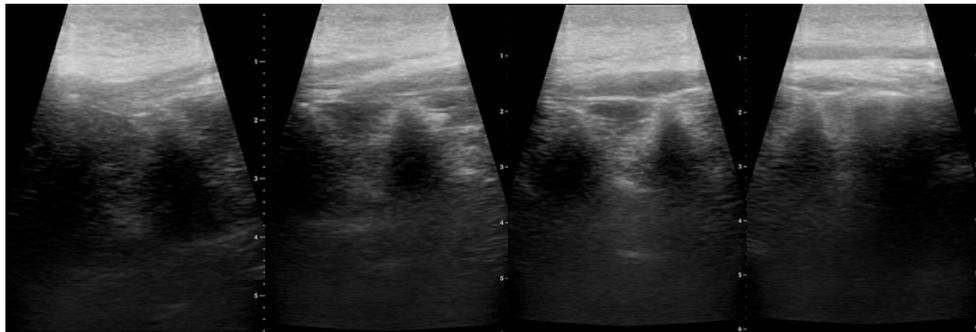
\*Para este caso, se recomienda validar resultados con una prueba F de Fisher para contrarrestar el tamaño de muestra. La prueba es concordante con lo expresado por el estadístico Chi cuadrada y Razón de verosimilitud

**Tabla 3. Tablas de contingencia y pruebas de  $X^2$  para la proporción de casos con presencia de sintomatología neurológica y el grupo de edad del paciente.**

		Sintomatología neurológica		Total
		Sí	No	
Edad	18-35	2	9	11
	36-45	2	2	4
	46-60	2	4	6
	> 61	0	3	3
Total		6	18	24
Pruebas de chi-cuadrado				
		Valor	Gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson		2.828	3	.419
Razón de verosimilitud		3.378	3	.337
Asociación lineal por lineal		.011	1	.916
N de casos válidos		24		



Imágenes de toma en eje horizontal a apófisis espinosa de C7, C6, C5 y C4.



**Imágenes toma longitudinal de C7 a Occipital con integridad completa de ligamento nual**

El ligamento nucal es una estructura fibroelástica que conforma parte del complejo ligamentario posterior cervical y tiene su rol como un estabilizador de la columna subaxial en conjunto de las diferentes estructuras posteriores como los son ligamento amarillo, capsulas zigoapofisiarias y fascia cervical. Su función ya ha sido evaluada individualmente en el estudio por Takeshita et al., (2004) donde se demuestra que la integridad de este ligamento limita la flexión de la columna cervical en un 28% evitando la deformidad en cifosis e inestabilidad. En el estudio cadavérico dirigido por Dean et al., (2002), demuestra la íntima relación del ligamento nucal y la dura madre a través de ligamentos remanentes que pueden llegar a un diámetro de 9mm y que se unen a través del espacio de C0 (Occipital)-C1 y C1-C2 lo cual se traduce que en una lesión demostrable del ligamento pudiera explicar parte de la sintomatología posterior a su lesión.

La importancia en la biomecánica inerte que le brinda el ligamento a la columna cervical también abarca los cambios iatrogénicos realizados inherentes a procedimientos quirúrgicos al momento de la realización de técnicas de disección y descompresión. Tal es el caso de los diferentes tipos de laminoplastías, los cambios radiográficos postquirúrgicos a mediano y largo plazo, así como el porcentaje de pacientes que sufren de dolor axial posterior y tendencia a deformidad cifótica en estos procedimientos. Esto es demostrado en los estudios por Sakaura (2008) y Duetzmann (2015) donde se detallan estos cambios en pacientes donde se intenta preservar el ligamento y en los que es interrumpido, así como la evolución tórpida y deformidad cifótica que presentan en el seguimiento postquirúrgico y las tendencias actuales en las modificaciones de estas técnicas para la preservación del mismo que favorecen una mejor evolución clínica y radiográfica.

Las creencias clásicas de que este ligamento solo es un remanente anatómico sin función primordial ya han sido desacreditadas por muchos autores y el ligamento cobra una importancia primordial hoy en día gracias a estas contribuciones de estos estudios a la literatura. Hoy en día aún es utilizado el concepto diagnóstico en las salas de urgencias de “Esguince Cervical” secundario al mecanismo de aceleración-desaceleración o “latigazo”. El cual también es dividido en grados según la clasificación de Quebec. En el estudio del Quebec Task Force (1995) se describen los grados de lesión con base a la sintomatología del paciente se a cuestionado en cuanto a la estandarización de tratamiento ya que “Esguince Cervical” es un termino erróneo tomando en cuenta que con solo la sintomatología y un estudio radiográfico no es posible realizar el diagnóstico de una lesión ligamentaria pero sí brinda una estructura para estadificar al paciente con base a sintomatología.

Existen múltiples estructuras las cuales pueden ser lesionadas entre ellas desgarros de la musculatura cervical o lesión a las articulaciones zigoapofisiarias que no encajan en la definición de esguince. Con base a esto se invita a cambiar el paradigma del tratamiento establecido con base a la inmovilización cervical en el contexto de un “Esguince Cervical” ya que al no ser demostrada una lesión ligamentaria que amerite inmovilización esta es innecesaria.

En el estudio por Anderson et al., (2012) se demuestra que en pacientes con diagnóstico de síndrome traumático cervical secundario a mecanismo de latigazo que cumplían con criterios para la clasificación de Quebec como Grado 1 o 2, al realizarle resonancia magnética a pacientes y controles encontraron que la variable en común mayoritaria era el desgarro de la musculatura cervical. En menor medida se encontraron diferentes lesiones a otras estructuras en donde se incluye el ligamento nual, facetas,

fracturas ocultas no apreciables en radiografías convencionales. Ellos concluyen que inclusive en estos pacientes al realizarles resonancia magnética la sensibilidad y especificidad de lesión de una sola estructura es muy baja y no favorecía en mucho para el diagnóstico de un “esguince cervical agudo” producida por mecanismo de latigazo.

La incidencia de dolor crónico axial en pacientes con antecedente de Síndrome Traumático Cervical es del 10 al 20% sin una causa primordial diagnosticada según el estudio de Radanov et al., (1995) lo cual implica que existe un daño estructural el cual no es aun posible diagnosticar por falta de métodos diagnósticos al momento agudo del trauma y que no son apreciables en las modalidades de estudios convencionales por lo que lesiones a estructuras específicas no son diagnosticadas y no se brinda un tratamiento dirigido dando lugar a que evolucionen a cronicidad de sintomatología y/o inestabilidad a largo plazo. Por lo anterior se decide la realización de este estudio para la valoración solo del ligamento nucal en el contexto de este tipo de paciente mediante ultrasonido ya que es de fácil acceso que una resonancia magnética y por la cercanía de los tejidos blandos sí amerita su valoración mediante este medio a un costo mucho menor que un estudio como lo es la resonancia magnética y realizable al lado del paciente en su estancia en sala de urgencias y que si es valorable mediante este medio como se describe en el estudio de modelo de validación anatómica in vitro por Van Eerd et al., (2014).

En el universo seleccionado de pacientes no fue demostrable la lesión del ligamento nucal. No obstante, esto no quiere decir que no se lesione mediante este mecanismo; sino que hay otras estructuras que tienen una menor tolerancia a ser lesionadas antes que el ligamento. Esto tomando en cuenta la cercanía al punto de rotación de la unidad funcional vertebral y tolerancia a fuerzas de distracción menores al ser tensionadas. Por ejemplo, la capsula de las

articulaciones zigoapofisiarias o la musculatura paravertebral cervical. En el estudio de Anderson et al., se menciona que la lesión a estructuras musculares se asoció mas al síndrome traumático cervical en el mecanismo de latigazo lo cual contrasta con los resultados del estudio por Curatolo et al., (2011). Curatolo et al., (2011) describen las bases biomecánicas para la lesión de la capsula y articulaciones zigoapofisiarias principalmente y lo refieren como una de las teorías con más literatura acumulada hoy en día como causante de dolor crónico cervical posterior a este mecanismo y su pobre demostrabilidad de lesión en estudios. Esto debido a que tiene una baja correlación inter e intraobservador la lesión de estas estructuras en una resonancia magnética menor de 3 Teslas.

Otra razón por la cual probablemente no se evidencio una lesión es la intensidad de fuerza necesaria para que ocurra un daño a este nivel. En el estudio de Panjabi et al., (1998) demuestra que para que ocurra una flexión pronunciada a nivel de C6 y C7 donde se inserta el ligamento nuchal y se infiera indirectamente una probable lesión es necesaria una fuerza mayor a 4.5g. Esto se convierte a una fuerza de aceleración desaceleración de aproximadamente 158km/hr por segundo. Por lo tanto, es complicado evidenciar en cada paciente por medio de la referencia que el mismo brinda de la velocidad aproximada a la que se encontraba el vehículo en movimiento o fue impactado.

## **CONCLUSIONES**

La valoración del ligamento nocal mediante ultrasonido en pacientes con diagnóstico de síndrome traumático cervical por mecanismo de latigazo es una herramienta útil, válida, de fácil acceso y resulta suficiente como herramienta diagnóstica tomando en consideración que este es operador dependiente.

## LITERATURA CITADA

- Ahmed A., Ramakrishnan R., Ramachandran V., et al., Ultrasound diagnosis and therapeutic intervention in the spine, *J Spine Surg* 2018;4(2):423-432.
- Benzel E., Steinmetz M., Benzel's Spine Surgery, 4th edition, Philadelphia, Elsevier, Chapter 46, pp. 395, Cervical Spine and cervicothracic Junction.
- Chen H., King H., Wang Z., Biomechanics of Whiplash Injury, *ChinJ Traumatol* 2009; 12(5):305-314.
- Curatolo M., Bogduk N., Ivancic P., et al., The role of tissue damage in whiplash associated disorders: Discussion paper 1, *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011 December 1;36(25 Suppl): S309-S315.
- Kaneoka K, Ono K, Inami S, et al. The human cervical spine motion during rear impact collisions: a proposed cervical facet injury mechanism during whiplash trauma. *J Whipl Relat Disord* 2002; 1(1): 85-97.
- Luan F, Yang KH, Deng B, et al. Qualitative analysis of neck kinematics during low-speed rear-end impact. *Clin Biomech, Bristol, Avon*, 2000;15(9):649-657.
- Lysel E., Motion in the cervical spine. *Acta Orthop. Scand.*, 123, Suppl.J, 1969.
- Mercer R., Bogduk N., Clinical Anatomy of Ligamentum Nuchae, *Clin Anat* 2003; 16:484-493.
- Mitchell BS., Attachments of the ligamentum nuchae to cervical posterior spinal dura and the lateral part of the occipital bone. *J Manipulative Physiol Ther*, 1998;21:145-8.

Narouze S., Peng P., Ultrasound-guided interventional procedures in pain medicine, a review of anatomy, sonoanatomy and procedures, Part II: Axial Structures., *Reg Anesth Pain Med* 2010;35: 386-396.

Ono A., Tonosaki Y., Numasawa T., et al., The Relationship between the anatomy of the nuchal ligament and postoperative axial pain after cervical laminoplasty., *Spine*, 2012, 37(26):E1607-1613.

Rihn J., Fisher C., Harrop J., et al., Assessment of the Posterior Ligamentous Complex Following Acute Cervical Spine Trauma, *J Bone Joint Surg Am*, 2010;92:583-9.

Sakaura H., Hosono N., Mukai Y., et al., Preservation of the Nuchal ligament plays an important role in preventing unfavorable radiologic changes after laminoplasty, *J Spinal Disord Tech* 2008;21:338–343.

Stranding S., Borley N., Collins P., et al., Gray's Anatomy 40th edition, Spain, El Sevier, 2009, Chapter 42, The Back, Muscles, Ligamentum Nuchae.

Syndrome: Whiplash Injury, *Advances in Orthopedics*, 2018, Vol.2.

Tanaka N., Atesok K., Nakanishi K., et al., Pathology and Treatment of Traumatic Cervical Spine

Van Eerd M., Patijn J., Sieben J., et al., Ultrasonography of the Cervical Spine, *Anesthesiology* 2014; 120:86-96.

White A., Panjabi M., *Clinical Biomechanics of the Spine*, 2nda Edicion, Philadelphia, J.B. Lippincott, 1990.

