

## Acta Ortopédica Mexicana

Volumen  
Volume **19**

Número  
Number **5**

Septiembre-Octubre  
September-October **2005**

*Artículo:*

Análisis comparativo de la curvatura cervical entre sujetos sanos y pacientes con lesión aguda del cuello ocasionada por mecanismo de aceleración

Derechos reservados, Copyright © 2005:  
Sociedad Mexicana de Ortopedia, AC

Otras secciones de  
este sitio:

- 👉 Índice de este número
- 👉 Más revistas
- 👉 Búsqueda

*Others sections in  
this web site:*

- 👉 *Contents of this number*
- 👉 *More journals*
- 👉 *Search*



Artículo original

## Análisis comparativo de la curvatura cervical entre sujetos sanos y pacientes con lesión aguda del cuello ocasionada por mecanismo de aceleración

Julio Alberto Rosas-Medina,\* Juan Vicente Méndez-Huerta,\*\* Armando Flores-Martínez,\* Rodolfo Beltrán-Ortiz,\* Ingmar Buffo-Sequeira,\* José Antonio Bohon-Devars\*\*\*

Centro Médico Dalinde, Hospital Trinidad, Universidad Anáhuac, México D.F.

**RESUMEN.** *Introducción:* La interpretación de la curvatura cervical en lesiones agudas del cuello ocasionadas por mecanismo de aceleración es altamente incierta. Algunos autores sugieren que la pérdida de lordosis es un signo que afecta adversamente el pronóstico de estos pacientes. Otros sugieren que estos hallazgos son variantes normales. *Objetivo:* Determinar el valor normal de la curvatura cervical y realizar un análisis comparativo en sujetos sanos y pacientes con lesión aguda del cuello ocasionada por mecanismo de aceleración, e identificar niveles de correlación entre curvatura cervical, intensidad de sintomatología, tiempo de evolución y edad en los pacientes. *Material y métodos:* Estudio de corte transversal, comparativo, observacional, prospectivo y correlacional de la curvatura cervical entre 110 pacientes y 110 voluntarios sanos. *Resultados:* El valor promedio de la curvatura cervical en pacientes fue de  $11.7^\circ$  con una desviación estándar (DE) de  $11.9^\circ$  y de  $9.7^\circ$  DE  $10.7^\circ$  en sujetos sanos. No existió diferencia estadísticamente significativa entre ambas medias ( $\alpha = 0.05$ ). Los valores adoptados por la curvatura cervical en ambos grupos presentan discreta tendencia a ser menores conforme la edad de los sujetos disminuye también, existiendo una correlación mínima en pacientes ( $r = 0.26$ ) y en sujetos sanos ( $r = 0.32$ ). No existió correlación entre curvatura cervical, sintomatología y tiempo transcurrido. *Conclusiones:* La curvatura cervical tiene gran variedad de patrones

**SUMMARY.** *Introduction:* Interpretation of cervical curvature in acute acceleration injury of the cervical spine is highly uncertain. Some authors suggest that loss of lordosis is a sign that adversely affects the prognosis of these patients. Other authors suggest that these findings are normal variables. *Objective:* To determine the normal value of cervical curvature and realize a comparative analysis between healthy subjects and patients with acute acceleration injury of the cervical spine, and to identify the level of correlation between cervical curvature, intensity of symptomatology, evolution time and age in patients. *Material and methods:* Cross-sectional, comparative, observational, prospective and correlative study of cervical curvature between 110 patients and 110 healthy subjects. *Results:* The mean value of cervical curvature was  $11.7^\circ$  SD  $11.9^\circ$  and  $9.7^\circ$  SD  $10.7^\circ$  in patients and in healthy subjects respectively. There was no significant difference between both mean values ( $\alpha = 0.05$ ). The adopted value for cervical curvature in both groups have little tendency to be minor while age of subjects decrease too, existing a minimal correlation in patients ( $r = 0.26$ ) and in healthy subjects ( $r = 0.32$ ). There is no correlation between cervical curvature, symptomatology and evolution time. *Conclusions:* Cervical curvature has great variety of statistical patterns of alignment. The predominant pattern is lordotic. No lordotic cervical curvature observed in patients with

\* Médico Cirujano Ortopedista. Centro Médico Dalinde.

\*\* Médico Cirujano Ortopedista Subespecialista en Cirugía de Columna. Hospital Trinidad.

\*\*\* Maestro en Administración. Docente Investigador. Universidad Anáhuac del Sur.

Dirección para correspondencia:

Dr. Julio Alberto Rosas Medina. Centro Médico Dalinde. Torre Médica Dalinde. Calle Tuxpan No. 29 consultorios 606-607, Colonia Roma Sur, Delegación Cuauhtémoc, México D. F. C. P. 06760. Teléfonos: 5265-2954, 5265-2900 extensiones 2606 y 2607. Fax: 5574-8418.

E-mail: ja\_rosas@yahoo.com.mx

**estadísticos de alineación. El patrón predominante es lordótico. La curvatura cervical no lordótica observada en pacientes con lesión aguda del cuello ocasionada por mecanismo de aceleración, es una variante anatómica no patológica aunque estadísticamente infrecuente que también se observa en sujetos sanos.**

**Palabras clave: curvatura cervical, lesión por aceleración, latigazo, esguince.**

**acute acceleration injury of the cervical spine, is a no pathologic anatomic variant although statistically infrequent observed in healthy subjects too.**

**Key words: spinal curvatures, whiplash injuries, sprain.**

## Introducción

Las curvas recíprocas de lordosis cervical, cifosis dorsal y lordosis lumbar permiten una eficiente absorción de energía por la columna vertebral e incrementan la eficiencia de la musculatura espinal participando en el mantenimiento de la posición erecta.<sup>1</sup>

Se ha reportado que la curvatura cervical es debida al acunamiento posterior de los discos cervicales, que es necesaria para el desarrollo de las articulaciones de Luschka, que es necesaria para el adecuado acoplamiento espinal<sup>2</sup> y se ha demostrado que aumenta la resistencia a las fuerzas de compresión axial.<sup>3</sup>

Los sinónimos esguince cervical, lesión del cuello por mecanismo de aceleración y lesión por latigazo, son utilizados con frecuencia para describir a un mecanismo de lesión de hiperextensión súbita seguida de hiperflexión del cuello. El término latigazo, fue sugerido primariamente por Crowe en 1928.<sup>4</sup> Es mejor emplear el término de lesión de la columna cervical por mecanismo de aceleración que los de esguince cervical o lesión por latigazo porque es más descriptivo del mecanismo de lesión que potencialmente resulta en una rápida aceleración y deceleración de la columna vertebral cervical.<sup>5</sup> Se trata de lesiones de tejidos del complejo cabeza-cuello que son definidas como un mecanismo de energía de aceleración-deceleración que se transfiere al cuello siendo una de sus causas mayores los accidentes automovilísticos. Pueden resultar en lesiones de tejido blando u óseo que a su vez pueden desarrollar una variedad de manifestaciones clínicas denominadas desórdenes asociados.<sup>6</sup> Estas lesiones aunque no catastróficas, sí poseen un impacto importante en la sociedad. Únicamente en Estados Unidos de América se les ha estimado un costo anual de \$ 4.5 billones,<sup>7</sup> una frecuencia de 2,900,000 casos agudos e índice de incidencia de 1,107 por 100,000 personas – año.<sup>8</sup> En la práctica de la medicina privada de nuestro país, el perfil del diagnóstico de esguince cervical reportado solamente por traumatólogos y ortopedistas indica una frecuencia de 118,034 casos agudos anuales.<sup>9</sup>

Cuando un automóvil es chocado en la parte posterior, es sometido a una brusca aceleración en dirección ante-

rior. La aceleración depende de la fuerza aplicada y de la inercia del vehículo chocado. La fuerza depende del peso y de la velocidad del vehículo que choca. La inercia del auto chocado depende no sólo de su peso sino de factores que permitan su fácil rodamiento.<sup>10</sup>

El mecanismo de lesión preciso del trastorno asociado a las lesiones por aceleración ocasionadas en colisiones automovilísticas por alcance posterior aún no está claro.<sup>11</sup> Los análisis clínicos han demostrado una descripción no clara del síndrome asociado con estas lesiones, los síntomas resultantes son inespecíficos. Los hallazgos patológicos son inconsistentes y además los estudios de investigación son frecuentemente obcecados por cuestiones de litigio.<sup>12</sup> Los signos y síntomas son variables y se ha sugerido una separación clínica en grupos (cervicoencefálico y cervicobraquial) que reconocen la anatomía funcional de la columna cervical alta y baja.<sup>5</sup>

Los estudios radiológicos simples son herramientas diagnósticas utilizadas frecuentemente por no decir que siempre en estas lesiones. La curvatura cervical siempre ha sido considerada normalmente lordótica y puede ser evaluada por una diversidad de métodos en el estudio radiológico lateral. Puede medirse en grados de acuerdo a los métodos de las tangentes de las plataformas inferiores de Cobb-Lippman<sup>2,13</sup> y de las tangentes posteriores de Harrison-Jackson-Tsuzuki,<sup>2,14</sup> puede también clasificarse nominalmente en lordosis y no lordosis (recta, sigmoidea, sigmoidea inversa y cifosis) de acuerdo al método de Kamata<sup>15</sup> y en hiperlordosis, lordosis normal, rectificación y cifosis de acuerdo al método de Batzdorf<sup>16</sup> y además, es posible obtener su índice de acuerdo al método de Ishihara.<sup>14</sup>

Por lo general, la presencia o ausencia de lesiones de tejidos blandos en las lesiones de la columna vertebral cervical por mecanismo de aceleración se basa en hallazgos indirectos incluyendo la alineación o forma inadecuada de la columna cervical en el plano lateral, pero la interpretación de los cambios en la curvatura cervical en estas lesiones es altamente incierta. Algunos autores han sugerido que la pérdida de la lordosis cervical es un signo que afecta adversamente el pronóstico y que sugiere patología de cuello en estos pacientes.<sup>17-19</sup> Otros autores sugieren que

estos hallazgos son variantes normales sin significado patológico.<sup>15,16,20</sup> Se ha reportado que existe correlación entre malos resultados y ausencia o inversión de la lordosis cervical,<sup>17</sup> que la curvatura no lordótica de la columna vertebral cervical en los pacientes con lesión por aceleración sugiere espasmo muscular causado por dolor después de la lesión<sup>18</sup> y que la inversión de la lordosis cervical en las lesiones por aceleración se relaciona con un mal pronóstico por el desarrollo de cambios degenerativos sintomáticos tardíos, así como por la limitación de movimiento en un nivel cervical que puede ser evaluado en los estudios radiológicos dinámicos.<sup>19</sup> Existen publicaciones en donde se reporta que la pérdida de la lordosis cervical y la presencia de cifosis angular han sido frecuentemente observadas en la población normal, reportándose que la rectificación o la inversión de la curva lordótica cervical puede ser normal<sup>20</sup> y sugiriéndose que la curvatura cervical no lordótica y la cifosis angular en los pacientes con lesión aguda del cuello ocasionada por mecanismo de aceleración constituyen variantes normales más que hallazgos patológicos.<sup>15</sup> Además, se ha descrito que la pérdida de la lordosis cervical no refleja espasmo muscular por dolor en el cuello<sup>16</sup> y se conoce por diferentes reportes que en la población asintomática normal existen tanto pérdida de la lordosis cervical como deformidades cifóticas en porcentajes que van desde el 9%,<sup>21</sup> 36%<sup>15</sup> y hasta el 42%,<sup>16</sup> presentándose tales variaciones con mayor frecuencia en personas jóvenes y mujeres, sugiriéndose subsecuentemente que tal vez sean variaciones normales.

El objetivo del presente estudio es el de conocer el valor normal de la curvatura cervical, además de realizar un análisis morfológico comparativo de la curvatura cervical de sujetos sanos y de pacientes con lesión aguda del cuello ocasionada por mecanismo de aceleración, para verificar primordialmente si existen diferencias significativas entre ambos grupos, identificando también si existe o no correlación entre la curvatura cervical medida en grados, la edad, el tiempo de evolución de la lesión y la intensidad de la sintomatología referida por los pacientes. La hipótesis alternativa en este estudio es el supuesto de la correlación real entre variables, el supuesto de la existencia de diferencia real entre grupos y el supuesto de que las muestras en este estudio no provienen de una población que sigue una distribución estadísticamente normal.

## Material y métodos

**Tipo de estudio:** Se trata de un estudio de corte transversal, comparativo, observacional, prospectivo, y correlacional que se realizó durante abril de 2001 a junio de 2003 en el Centro Médico Dalinde en la ciudad de México, D.F.

**Criterios de inclusión, exclusión y eliminación:** Se incluyeron 110 pacientes de 15 años de edad en adelante que presentaron accidente automovilístico únicamente del tipo alcance posterior, ya fueran conductores o pasajeros

que acudieron al servicio de urgencias del hospital dentro de la primera semana de ocurrido el siniestro, y que no contaban con historia de lesiones o síntomas pasados o presentes relacionados con el cuello ni con enfermedades sistémicas que pudieran afectarlo ni con existencia de siniestro automovilístico previo. Se excluyeron los pacientes con lesión tipo IV de la clasificación de Quebec,<sup>6</sup> es decir, los pacientes que presentaron fractura o luxación cervical. También se excluyeron a los pacientes con lesión severa en otra parte del cuerpo. El grupo control se constituyó por 110 voluntarios asintomáticos sanos de 15 años de edad en adelante sin historia alguna de síntomas de enfermedad cervical o trauma.

Se eliminaron aquellos pacientes y voluntarios que no deseaban tomar parte en el estudio.

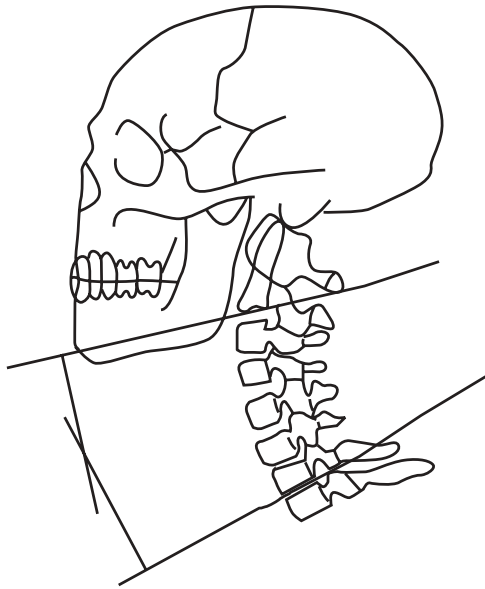
**Descripción del procedimiento:** Todos los pacientes y sujetos sanos, acudieron al servicio de urgencias siendo evaluados clínica y radiológicamente. En todos los casos se obtuvo consentimiento informado de los participantes. La información necesaria fue obtenida y recolectada en un formato diseñado expreso.

Los datos más importantes obtenidos de los pacientes fueron: la edad, el sexo, la ocupación, el tipo de vehículo, el sitio ocupado dentro del vehículo, el tiempo de evolución, la intensidad de la sintomatología referida calificada de acuerdo a una escala visual análoga, el tipo de lesión presentada de acuerdo a la clasificación de Quebec<sup>6</sup> y el valor del ángulo de la curvatura cervical obtenido en grados de acuerdo al método de Cobb-Lippman.<sup>2,13</sup>

Los datos más importantes obtenidos de los sujetos sanos asintomáticos fueron: la edad, el sexo, la ocupación y el valor del ángulo de la curvatura cervical obtenido en grados de acuerdo al método de Cobb-Lippman.<sup>2,13</sup>

Se obtuvo en todos los casos un estudio radiológico lateral de columna vertebral cervical y sólo en el caso de los pacientes se realizó además un estudio radiológico anteroposterior de la misma región anatómica.

Para obtener el valor de la curvatura cervical utilizamos el método de dos líneas de Cobb-Lippman, ya que ha demostrado un nivel aceptable de exactitud<sup>2,13</sup> mismo que consiste en dibujar tangentes a las plataformas inferiores de C2 y C7 en la radiografía lateral de columna cervical para poder realizar la medición en grados del ángulo intersegmentario (*Figura 1*), aunque en ciertas circunstancias la medición debe modificarse un poco, tomando como referencia la tangente a la plataforma inferior de C6 si C7 no es visible por la sombra de los hombros, lo cual ocurrió en 20 sujetos sanos (15 hombres y 5 mujeres ocupando el 18.18% del grupo) y en 16 pacientes (10 hombres y 6 mujeres ocupando el 14.54% del grupo). Este método de medición, nos proporcionó el conocimiento necesario para identificar el tipo de alineación que presentó la curvatura cervical. La presencia de un ángulo negativo indicó un patrón cifótico de alineación vertebral, mientras que un ángulo neutro y positivo indicaron patrones de rectificación y lordótico de alineación respectivamente.



**Figura 1.** Método de Cobb-Lippman para la medición de la curvatura cervical de C2 a C7.

El estudio radiológico de la columna cervical en proyección lateral se realizó con el individuo de estudio estando de pie, mirando al frente, con posición neutra del cuello, sin emplear dispositivo alguno para controlar la posición del cuello o la cabeza y con una distancia constante de 115 centímetros del tubo a la placa radiológica.

**Diseño estadístico:** El tamaño mínimo de la muestra fue de 100 elementos para cada grupo debido a que la distribución estadística de muestras grandes tiende a ser de tipo normal y esto sirve para el propósito de hacer estadística inferencial sobre los valores de una población.

En vista de la cantidad de datos obtenidos, se emplearon métodos de estadística descriptiva para resumir, organizar y comunicar adecuadamente la información. En lo referente al aspecto de la estadística inferencial, se requirió del empleo de la prueba paramétrica de *z* para llevar a cabo la prueba de hipótesis para la diferencia entre las medias de los grupos de estudio. Para investigar e ilustrar la relación entre variables numéricas se utilizaron los coeficientes de correlación del momento del producto de Pearson y los gráficos divariados correspondientes. Para conocer y comprobar el tipo de dis-

tribución estadística que siguió la alineación de la columna vertebral cervical de acuerdo a su medición en grados con el método de Cobb-Lippman (variable dependiente) en el plano lateral en ambos grupos de estudio (pacientes y sujetos sanos), se empleó la prueba no paramétrica de bondad de ajuste de ji-cuadrada. Se decidió un nivel de significancia estadística  $\alpha$  de 0.05 para las pruebas.

## Resultados

La distribución por edad y sexo fue muy similar en ambos grupos de estudio (*Tabla 1*). La edad promedio en los pacientes fue de 35.6 años con intervalo de variación de 52 (67-15). La edad promedio en los sujetos sanos fue de 33.3 años con intervalo de variación de 49 (64-15). El 39% de los individuos del grupo de pacientes fueron del sexo masculino y el 61% del sexo femenino. El 54.5% de individuos del grupo de sujetos sanos fueron del sexo masculino y el 45.4% del sexo femenino.

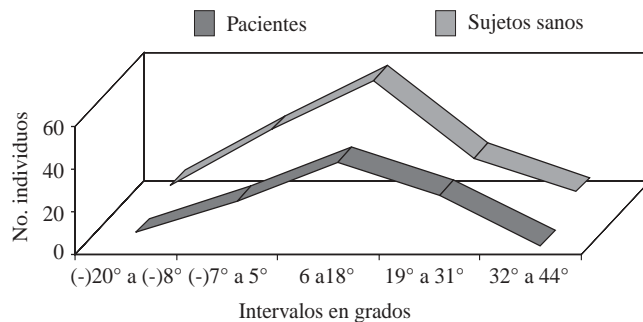
El valor promedio de la curvatura cervical en el grupo de pacientes fue de  $11.7^\circ$  con una desviación estándar (DE) de  $11.9^\circ$  con un intervalo de confianza del 95% de  $2.2^\circ$ :  $11.7^\circ \pm 2.2^\circ$  ( $13.9^\circ$  a  $9.4^\circ$ ). El valor promedio de la curvatura cervical en el grupo de sujetos sanos fue de  $9.7^\circ$  DE  $10.7^\circ$  con un intervalo de confianza del 95% de  $2.0^\circ$ :  $9.7^\circ \pm 2.0^\circ$  ( $11.7^\circ$  a  $7.7^\circ$ ). El coeficiente de variación del valor del ángulo de la curvatura cervical fue de 101.7 para los pacientes y de 110.3 para los sujetos sanos. Para analizar la comparación entre los diferentes valores promedio de la curvatura cervical observados en ambos grupos de estudio se empleó la prueba paramétrica de *z*. El valor calculado de *z* fue de 1.278, por lo que, con un nivel de significancia estadística  $\alpha$  de 0.05 no fue posible rechazar la hipótesis nula ni considerar a la diferencia observada entre ambas medias como estadísticamente significativa.

La curvatura cervical adoptó diferentes valores tanto en los pacientes como en los sujetos sanos. Fue notoria la existencia de diferentes patrones de alineación en la curvatura cervical en el plano lateral. Los distintos valores de la curvatura cervical observados en ambos grupos de estudio se graficaron y nos dimos cuenta que tales valores tuvieron una distribución aproximadamente normal o gaussiana con una alineación de la curvatura cervical variable que se caracterizó por la presencia de diferentes mediciones, desde la

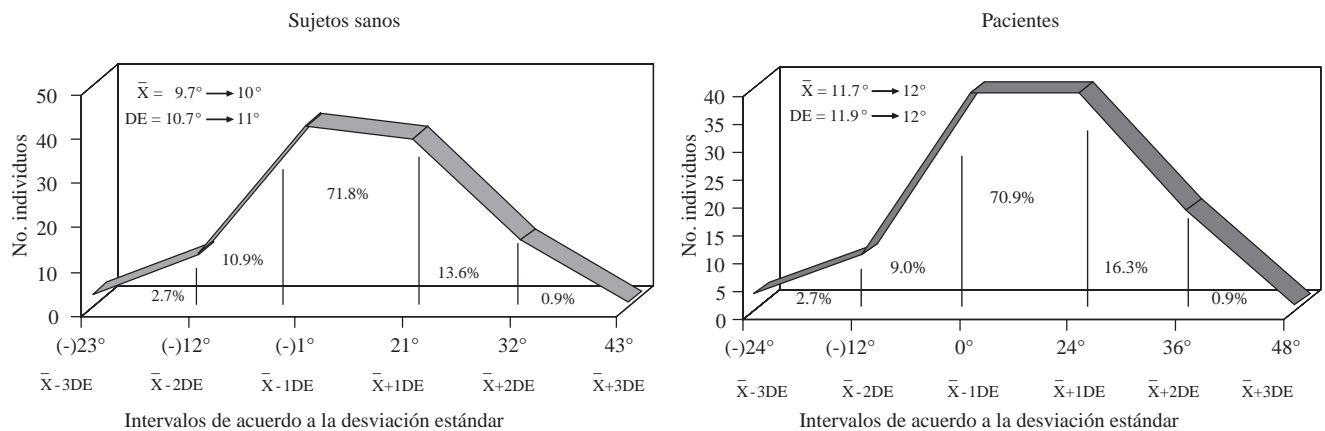
**Tabla 1. Distribución demográfica en los grupos de estudio.**

Grupo etario (años)	Pacientes				Sujetos sanos			
	Hombres	Porcentaje	Mujeres	Porcentaje	Hombres	Porcentaje	Mujeres	Porcentaje
15 – 25	10	09	13	11.8	21	19.0	8	07.2
26 – 36	22	20	17	15.4	24	21.8	20	18.1
37 – 47	11	10	19	17.2	8	07.2	17	15.4
48 – 58	0		15	13.6	5	04.5	4	03.6
59 – 69	0		3	02.7	2	01.8	1	0.9
Total	43	39	67	61	60	54.5	50	45.4

existencia de ángulos negativos extremos (hipercifosis) ubicados en los extremos izquierdos de las curvas de distribución estadística, pasando a través de ángulos neutros (rectificación), ángulos positivos lordóticos y hasta la presencia de ángulos positivos extremos (hiperlordosis) que se ubicaron en los extremos derechos de las curvas (Figura 2). Para comprobar entonces si las distribuciones del valor en grados de la curvatura cervical de pacientes y de sujetos sanos observadas en este estudio se ajustaron adecuadamente a una



**Figura 2.** Comportamiento del valor de la curvatura cervical en grados en ambos grupos de estudio. Las gráficas sugieren distribuciones estadísticamente normales.



**Figura 3.** Comportamiento del valor de la curvatura cervical en grados en los sujetos sanos y los pacientes. Las gráficas sugieren distribuciones gaussianas. Se consideraron la media y la DE para la formación de los diferentes intervalos de clase.

**Tabla 2.** Diferentes patrones estadísticos de alineación de la curvatura cervical observados en los grupos de estudio de acuerdo al tipo de distribución estadística.

Tipo de patrón	Intervalo de referencia en los pacientes (de acuerdo con la media y la DE)	Intervalo de referencia en los sujetos sanos (de acuerdo con la media y la DE)	Área bajo la curva	Porcentaje		Núm. Individuos	
				Pacientes	Sujetos sanos	Pacientes	Sujetos sanos
1) Hipercifótico	(-)24° a (-)13°	(-)23° a (-)13°	Entre -2DE y -3DE	02.72	02.72	03	03
2) Cifótico	(-)12° a (-)01°	(-)12° a (-)02°	Entre -1DE y -2DE	09.09	10.90	10	12
3) Típico (más frecuente)	0° a 24°	(-)01° a 21°	Entre -1DE y +1DE	70.90	71.81	78	79
4) Con lordosis incrementada	25° a 36°	22° a 32°	Entre +1DE y +2DE	16.36	13.63	18	15
5) Hiperlordótico	37° a 48°	33° a 43°	Entre +2DE y +3DE	00.90	00.90	01	01



finalidad de hacer más fácil el procedimiento, se redondeó el valor promedio de la curvatura cervical de ambos grupos de estudio de  $11.7^\circ$  a  $12^\circ$  en el caso de los pacientes y de  $9.7^\circ$  a  $10^\circ$  en el caso de los sujetos sanos. El valor de la desviación estándar también fue redondeado de  $11.9^\circ$  a  $12^\circ$  en el caso de los pacientes y de  $10.7^\circ$  a  $11^\circ$  en el caso de los sujetos sanos. Observamos que los valores de la curvatura cervical más frecuentemente presentados se encontraron a una distancia de una desviación estándar desde la media hacia ambos lados de la curva de distribución estadística ( $-1DE/+1DE$ ), correspondiendo a un 70.90% del área total bajo la curva en los pacientes y a un 71.81% del área total bajo la curva en los sujetos sanos (*Figura 3*). En estas áreas se incluyeron primordialmente patrones de alineación de tipo lordótico con ángulos positivos, aunque también se encontraron pero con mucho menor frecuencia patrones de rectificación con ángulos neutros y patrones cifóticos con ángulos negativos. En el caso de los sujetos sanos, en esta área existieron 3 casos con patrón cifótico cuya medición fue de  $(-)$   $1^\circ$  y 2 casos con patrón de rectificación cuya medición fue de  $0^\circ$ , todos los valores restantes comprendidos en esta área fueron ocupados por valores de ángulos positivos con patrón lordótico. En el caso de los pacientes, en esta área sólo existió un patrón de rectificación cuya medición fue de  $0^\circ$ , no existieron patrones cifóticos y todos los valores restantes comprendidos fueron ocupados por valores de ángulos positivos con patrón lordótico. Los datos ubicados en estas áreas fueron los valores estadísticamente más frecuentes, los más cercanos al promedio y los más típicos. Los límites laterales de las

áreas bajo las curvas de distribución se ocuparon por los valores incrementados y extremos de los datos. Los límites laterales izquierdos de las áreas bajo las curvas comprendieron sólo patrones cifóticos de alineación con ángulos negativos, las áreas bajo las curvas comprendidas entre  $-1DE/-2DE$  (patrones cifóticos) y entre  $-2DE/-3DE$  (patrones hipercifóticos) representaron el 10.90% y el 02.72% del área total bajo la curva en los sujetos sanos, mientras que en el caso de los pacientes tales áreas representaron el 09.90% y el 02.72% respectivamente. Los límites laterales derechos de las áreas bajo las curvas comprendieron sólo patrones lordóticos de alineación con ángulos positivos, las áreas bajo las curvas comprendidas entre  $+1DE/+2DE$  (patrones con lordosis incrementada) y entre  $+2DE/+3DE$  (patrones hiperlordóticos) representaron el 13.63% y el 00.90% del área total bajo la curva en los sujetos sanos, en el caso de los pacientes tales áreas representaron el 16.36% y el 00.90% respectivamente. Los valores que se ubicaron en los límites laterales de las áreas bajo las curvas de distribución fueron los estadísticamente menos frecuentes, los más lejanos al promedio y los más atípicos.

En lo referente a la correlación entre la edad y el ángulo de curvatura cervical, se observó que al ordenar la información por grupos etarios (*Tablas 3 y 4*), en los últimos dos de los cinco presentados, se ubicaron la mayoría de los sujetos de investigación cuya medición de la curvatura cervical obtuvo los valores mayores en ambos grupos de estudio, lo que sugirió que los valores menores de la curvatura cervical en grados en ambos grupos se presentaron en los sujetos de menor edad. Así que, para observar y me-

**Tabla 3. Valor de la curvatura cervical en grados en los pacientes (promedio  $\pm$  1 DE).**

Grupo etario (años)	Ángulo en grados		
	Hombres	Mujeres	Total
15 – 25	$14.1^\circ \pm 13.9^\circ$	$07.3^\circ \pm 10.7^\circ$	$10.3^\circ \pm 12.4^\circ$
26 – 36	$07.7^\circ \pm 12.9^\circ$	$08.7^\circ \pm 12.4^\circ$	$08.1^\circ \pm 12.8^\circ$
37 – 47	$17.0^\circ \pm 13.3^\circ$	$11.7^\circ \pm 10.0^\circ$	$13.7^\circ \pm 11.4^\circ$
48 – 58	0	$18.6^\circ \pm 06.5^\circ$	$18.6^\circ \pm 06.5^\circ$
59 – 69	0	$13.6^\circ \pm 11.1^\circ$	$13.6^\circ \pm 11.1^\circ$
Total	$11.6^\circ \pm 13.6^\circ$	$11.7^\circ \pm 10.9^\circ$	$11.7^\circ \pm 11.9^\circ$

**Tabla 4. Valor de la curvatura cervical en grados en los sujetos sanos (promedio  $\pm$  1DE).**

Grupo etario (años)	Ángulo en grados		
	Hombres	Mujeres	Total
15 – 25	$06.6^\circ \pm 10.2^\circ$	$03.7^\circ \pm 06.9^\circ$	$05.8^\circ \pm 09.4^\circ$
26 – 36	$10.8^\circ \pm 08.8^\circ$	$08.0^\circ \pm 11.7^\circ$	$09.5^\circ \pm 10.2^\circ$
37 – 47	$08.7^\circ \pm 07.4^\circ$	$12.4^\circ \pm 13.2^\circ$	$11.2^\circ \pm 11.6^\circ$
48 – 58	$16.6^\circ \pm 13.8^\circ$	$15.2^\circ \pm 10.6^\circ$	$16.0^\circ \pm 11.8^\circ$
59 – 69	$21.0^\circ \pm 04.2^\circ$	$12.0^\circ \pm 12.0^\circ$	$18.0^\circ \pm 06.0^\circ$
Total	$9.9^\circ \pm 9.9^\circ$	$9.5^\circ \pm 11.7^\circ$	$09.7^\circ \pm 10.7^\circ$

dir la relación entre la edad y la curvatura cervical en grados obtenida de acuerdo al método de Cobb-Lippman, se realizaron los diagramas de dispersión correspondientes, mismos que mostraron un patrón oval de puntos trazados (Figura 4). Se calculó el coeficiente de correlación para tales relaciones en ambos grupos de estudio obteniendo un coeficiente ( $r = 0.2662$ ) para el grupo de pacientes y un coeficiente ( $r = 0.3282$ ) para el grupo de sujetos sanos, lo cual indicó un grado mínimo de correlación entre variables de acuerdo a la regla de Colton.

La sintomatología referida por los pacientes y calificada por una escala visual análoga, se correlacionó con el valor de la curvatura cervical obtenido en grados de acuerdo al método de Cobb-Lippman y con el tiempo de evolución transcurrido hasta el momento de atención. No se observó relación alguna entre estas correlaciones, los coeficientes de correlación que se calcularon fueron de ( $r = -0.1590$ ) y de ( $r = -0.1546$ ) respectivamente (Figuras 5 y 6).

El tipo de lesión más comúnmente observado en los pacientes fue la lesión grado II de Quebec<sup>6</sup> (Gráfica 1).

El compromiso o déficit neurológico que observamos en los pacientes fue de 5%.

El tiempo promedio transcurrido desde la presentación del siniestro y hasta el momento de atención fue de 1,254.26 minutos, es decir, 20 horas con 54 minutos.

## Discusión

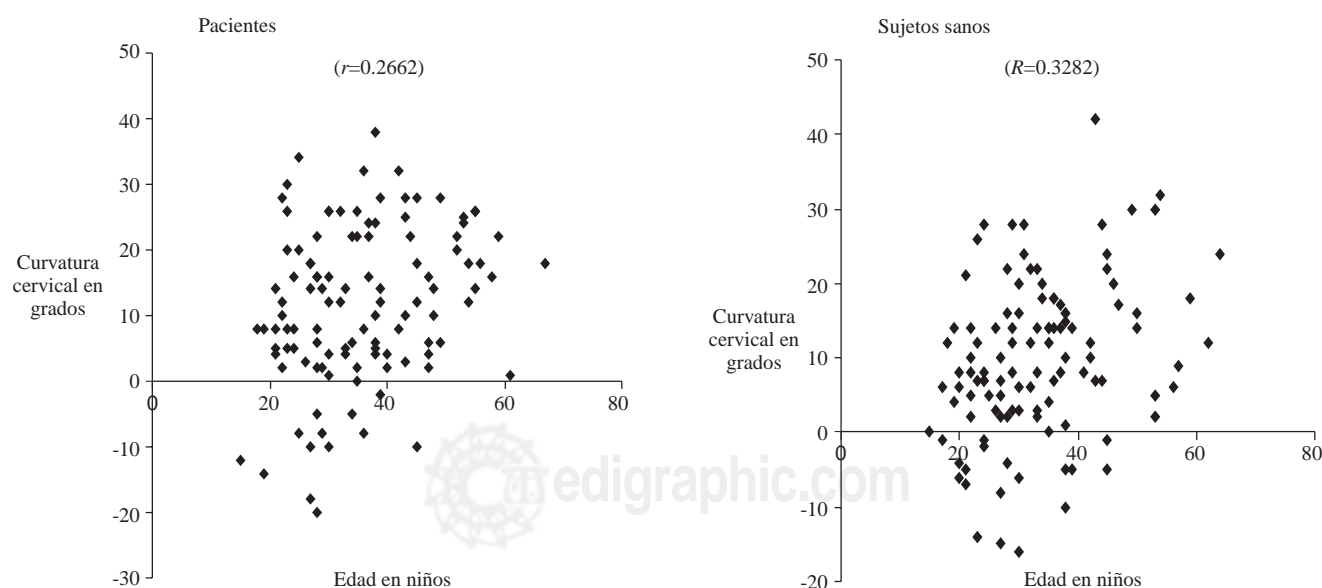
El estudio de las curvaturas raquídeas humanas en el plano sagital es por de más interesante y la interpretación de la curvatura cervical en el plano sagital en las lesiones agudas del cuello ocasionadas por mecanismo de aceleración es demasiado incierta.

En un estudio de 146 pacientes, Hohl<sup>17</sup> reportó cuatro patrones de alineación en la columna cervical siendo el lordótico el predominante ocupando 42%, describió la existencia de patrones de rectificación en 35%, de inversión en 9% y de inversión angular en 14%, siendo este último patrón un precursor de cambios degenerativos desarrollados más comúnmente entre la quinta y sexta vértebras en 60% de los pacientes.

Norris<sup>18</sup> estudió a 61 pacientes, desarrollando un sistema de clasificación clínica de tres tipos que demostró ser una base pronóstica y al parecer un precursor del más reciente y sofisticado sistema de clasificación de Quebec<sup>6</sup> de cinco tipos de lesión. Dividió la curvatura cervical en normal lordótica, recta y cifótica y observó que los patrones predominantes de curvatura que existieron fueron el lordótico (74%) en el tipo de mejor pronóstico de su clasificación (tipo I) y el de rectificación (45.5% y 60%) en los tipos de peor pronóstico de su clasificación (tipos II y III respectivamente). El patrón cifótico fue el menos común ocupando 7.4%, 12.5% y 10% en los diferentes tipos de lesión presentados desde el tipo I y hasta el tipo III respectivamente. Reportó que en su serie de 61 pacientes la presencia de curvaturas cervicales anormales reflejaron presumiblemente espasmo muscular y fueron más comunes en pacientes con mal resultado.

Ninguno de los reportes antes citados mencionó cuál fue el método empleado para la evaluación y medición de la curvatura cervical ni cuáles parámetros fueron considerados para la clasificación de la alineación de la curvatura cervical y describieron sus resultados solamente en pacientes.

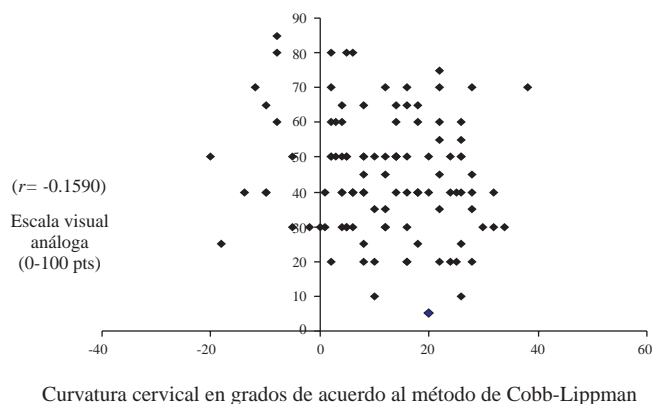
Gore<sup>21</sup> estudió 200 sujetos asintomáticos sanos y reportó la existencia de patrones de alineación de la curvatura



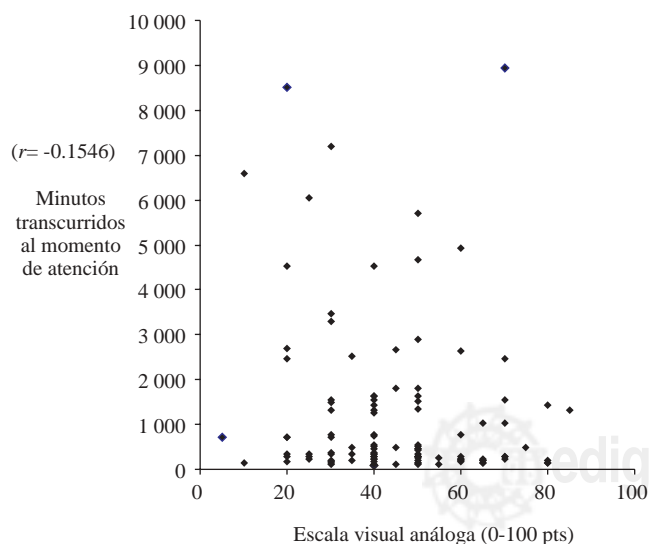
**Figura 4.** Diagramas divariados para la relación entre la edad y la curvatura cervical en los pacientes y los sujetos sanos. El patrón de puntos trazados es oval.



cervical lordóticos, cifóticos y de pérdida o disminución de lordosis. Nueve por ciento de los sujetos en este estudio presentaron deformidades cifóticas y se sugirió que probablemente fueron variantes normales. Gore<sup>21</sup> empleó el método de tangentes posteriores para la medición de la curvatura cervical, obteniendo un valor promedio de 4° para los sujetos con patrones cifóticos y de 23° para los demás. No reportó un valor promedio total de la curvatura cervical ni mencionó los parámetros tomados en cuenta para la clasificación de la alineación de la curvatura cervical. Observó que en los sujetos de menor edad (20–25 años) el valor promedio de la curvatura cervical también era menor en comparación con los restantes grupos etarios existiendo diferencia estadísticamente significativa con los sujetos de 40–45 años en los hombres y con los sujetos de 50–55 y de 60–65 años de edad en las mujeres. Tam-



**Figura 5.** Relación entre la intensidad de la sintomatología y la curvatura cervical en los pacientes. Obsérvese el patrón en extremo disperso de los puntos trazados.

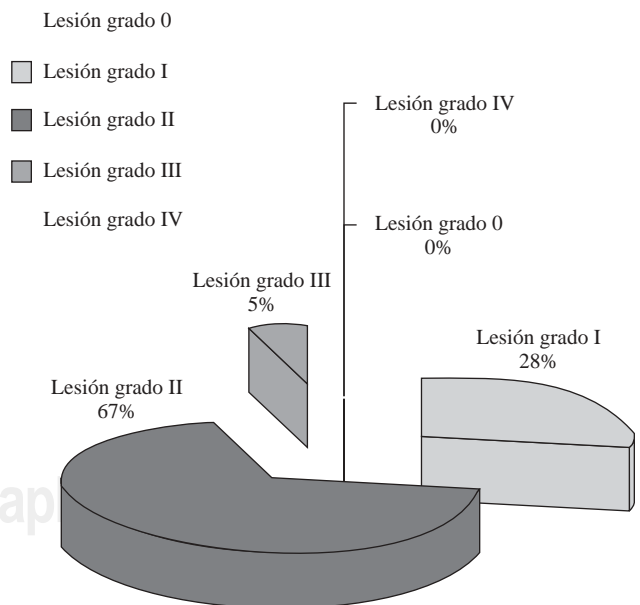


**Figura 6.** Relación entre la intensidad de la sintomatología y el tiempo de evolución al momento de atención del paciente. Obsérvese el patrón en extremo disperso de los puntos trazados.

bién identificó que los niveles cervicales C5-C6 y C6-C7 tienen cambios degenerativos más severos y más frecuentemente observados que en otros niveles, lo cual refuerza el hecho sabido de que la degeneración del disco intervertebral ocurre con o sin síntomas clínicos asociados.

Helliwel<sup>16</sup> realizó un estudio de corte transversal para determinar la prevalencia de patrones de alineación de la columna cervical del tipo de la rectificación en tres tipos de poblaciones: 83 pacientes accidentados con dolor agudo de cuello, 83 pacientes con problemas crónicos del cuello y 80 sujetos provenientes de una población normal. La prevalencia observada fue de 19%, 26% y 42% respectivamente. No existió diferencia estadísticamente significativa en la prevalencia de patrones morfológicos de columna cervical recta entre los primeros dos grupos. El grupo de población normal presentó más frecuentemente este patrón pero probablemente fue debido a una diferente técnica de posición al momento de realizar el estudio radiológico (en flexión). El método empleado para la clasificación y la medición de la curvatura cervical fue el de Batzdorf y se identificaron cuatro patrones de alineación de la curvatura cervical: cifosis, curvatura recta, normal e hiperlordosis, siendo el patrón normal el predominante en los grupos de pacientes. Los resultados de este estudio no apoyaron la hipótesis de que la pérdida de la lordosis cervical reflejara espasmo muscular causado por dolor de cuello.

En un estudio prospectivo y comparativo, Matsumoto<sup>15</sup> comparó la curvatura cervical de 488 pacientes con lesión aguda del cuello por latigazo con la de 495 voluntarios sanos. Reportó que no existió diferencia estadísticamente significativa en la frecuencia de patrones de curvatura cervical no lordótica entre ambos grupos y que no existió



**Gráfica 1.** Distribución de frecuencias en el grupo de pacientes de acuerdo a la clasificación de la fuerza de tarea de Quebec.

asociación significativa entre los síntomas y la curvatura cervical. Sus resultados sugirieron que la curvatura cervical no lordótica en los pacientes con lesión aguda por latigazo constituyen variantes normales más que hallazgos patológicos. En este estudio se empleó el método de Kamata para clasificar nominalmente a la curvatura cervical en lordosis y no lordosis (recta, sigmoidea, sigmoidea inversa y cifosis). En el grupo de pacientes, la lordosis se observó en 62% y la no lordosis en 38% (recta 19%, sigmoidea 3%, sigmoidea inversa 5% y cifosis 11%). En el grupo control, la lordosis se observó en 64% y la no lordosis en 36% (recta 22%, sigmoidea 3%, sigmoidea reversa 5% y cifosis 7%). El patrón no lordótico de curvatura cervical se presentó con más frecuencia en los sujetos menores de 40 años de edad y mujeres.

El método de las tangentes de las plataformas inferiores (C2-C7) de Cobb-Lippman puede emplearse para la medición de la curvatura cervical en estudios radiográficos en proyección lateral. En un estudio para la determinación de exactitud interexaminador, Coté<sup>13</sup> concluyó que tal método demostró tener un aceptable nivel de exactitud. Observó la existencia de tres patrones de alineación de la curvatura cervical presentándose el lordótico en 57%, el de curvatura recta en 30% y el cifótico en 13%. Sin embargo, estos patrones fueron construidos subjetivamente por la libre elección de los examinadores (tres) al denominar e incluir a cada caso (30 en total) en una de las tres categorías antes citadas. Subsecuentemente, se obtuvieron los valores promedio de los ángulos de las curvaturas cervicales en cada categoría siendo de 21.7° para el patrón lordótico, de 7.3° para el patrón de curvatura recta y de (-) 9.7° para el patrón cifótico. Coté<sup>13</sup> construyó intervalos de confianza de 95% y 99% alrededor de cada uno de los valores promedio obtenidos con la finalidad de tener rangos para los diferentes tipos de curvatura, siendo los intervalos de 99% de 16.1° a 27.2° para los patrones lordóticos, de (-) 0.3° a 14.9° para los patrones de curvatura recta y de (-) 18.2° a (-) 1.2° para los patrones cifóticos. En este estudio la condición clínica de los sujetos de investigación fue desconocida para los examinadores.

Nosotros realizamos un análisis comparativo de la curvatura cervical de 110 pacientes con lesión aguda del cuello ocasionada por mecanismo de aceleración y de 110 sujetos asintomáticos sanos. Efectuamos la medición de la curvatura cervical en grados de acuerdo con el método de Cobb-Lippman C2-C7 para poder conocer el valor promedio en cada grupo de estudio y el patrón de alineación sagital vertebral cervical presentado en cada uno de los casos. Observamos que no existió diferencia estadísticamente significativa entre los valores promedio y se estudiaron todos los diferentes valores obtenidos en ambos grupos de estudio, logrando identificar y corroborar que su distribución estadística fue de tipo normal estándar o *z* con forma de campana, hecho fundamental para la explicación de la existencia de diferentes patrones de alineación de la curvatura cervical en el plano sa-

gital. Cuando los datos obedecen a una distribución estadísticamente normal, es evidente que la mayor parte de ellos (68.2% de una distribución *z* o normal estándar) se agrupa alrededor de la media dentro del área central bajo la curva de distribución estadística comprendida entre -1DE y +1DE, tales datos son los valores estadísticamente más frecuentes y los más cercanos al valor promedio. Debe enfatizarse entonces que los datos restantes de una distribución estadística normal estándar se ubican en los extremos de la curva de distribución en las áreas comprendidas entre -1DE y -2DE y entre -2DE y -3DE a la izquierda, y entre +1DE y +2DE y entre +2DE y +3DE a la derecha, tales datos son los valores estadísticamente menos frecuentes y los más alejados al valor promedio. Cada una de estas áreas correspondió a un patrón específico de alineación de la curvatura cervical en el plano sagital (Tabla 2). Cada una de estas áreas se construyó en forma no arbitraria tomando como referencia al valor promedio y a la DE en cada grupo de estudio. Observamos que tanto en los pacientes como en los sujetos sanos existieron patrones de alineación atípicos y estadísticamente menos frecuentes que se ubicaron en los límites laterales de las áreas bajo las curvas de distribución estadística. A los patrones de alineación atípicos ubicados en los extremos laterales izquierdos de las curvas de distribución estadística de ambos grupos de estudio los denominamos como cifóticos (entre -1DE y -2DE) e hipercifóticos (entre -2DE y -3DE). Mientras que, a los patrones de alineación atípicos ubicados en los extremos laterales derechos los denominamos como con lordosis incrementada (entre +1DE y +2DE) e hiperlordóticos (entre +2DE y +3DE). Tales hallazgos no deben ser considerados como patológicos sino como variantes anatómicas normales y estadísticamente menos frecuentes, ya que también se presentaron en sujetos asintomáticos sanos y no existió diferencia estadísticamente significativa entre los valores promedio de la curvatura cervical de ambos grupos de estudio y además, se corroboró que la distribución estadística de los diferentes valores de la curvatura cervical en los grupos de estudio fue de tipo normal estándar.

Aunque con distintos métodos de medición y evaluación para la curvatura cervical, Gore<sup>21</sup> y Matsumoto<sup>15</sup> identificaron en sujetos asintomáticos sanos la presencia de patrones cifóticos de alineación de la curvatura cervical en 9% y 7% respectivamente. Nosotros identificamos los mismos patrones en 10.90%. Nuestros resultados sugirieron al igual que los de Matsumoto<sup>15</sup> y Gore,<sup>21</sup> que los patrones de alineación no lordóticos de la curvatura cervical observados en los pacientes con lesión aguda del cuello ocasionada por mecanismo de aceleración son variantes anatómicas más que hallazgos patológicos. Sin embargo, en todos los reportes de investigación relacionados, los patrones de alineación *anormales* no lordóticos se reservan exclusivamente para patrones de alineación de la curvatura cervical del tipo cifótico y de rectificación o de pérdida de lordosis, mientras que, en nuestra investigación, gracias a la ob-

servación y conocimiento del comportamiento de la distribución estadística de los diferentes valores en grados presentados por la curvatura cervical en los individuos de ambos grupos de estudio, fue posible identificar patrones de alineación *anormales* a ambos lados de las curvas de distribución estadística. Tan atípico y estadísticamente menos frecuente es un ángulo intersegmentario con valor negativo extremo hipercifótico ubicado en los extremos laterales izquierdos de las curvas de distribución, como un ángulo intersegmentario con valor positivo extremo hiperlordótico ubicado en los extremos laterales derechos de las curvas de distribución. Ambos valores se alejan del valor promedio, son atípicos y estadísticamente menos frecuentes.

Aunque en este estudio existen bases para considerar como no patológicos a los patrones de alineación de la curvatura cervical ubicados en los extremos laterales de las curvas de distribución estadística (hipercifóticos, cifóticos, con lordosis incrementada e hiperlordóticos), nosotros creemos que los individuos ya sean pacientes o sujetos sanos que presenten tales patrones de alineación de la curvatura cervical en el plano sagital, deben tener seguimiento ante la posibilidad de desarrollar cambios degenerativos precoces, no tanto secundarios a una lesión aguda del cuello ocasionada por mecanismo de aceleración, sino ocasionados tal vez más por una mayor sollicitación segmentaria secundaria a una alineación estadísticamente infrecuente de la curvatura cervical. Ya que, se ha reportado que tanto en pacientes con lesión aguda del cuello ocasionada por mecanismo de aceleración como en sujetos asintomáticos sanos, la ubicación predilecta de los cambios degenerativos en la columna vertebral cervical se presenta invariablemente en el nivel C5-C6 y C6-C7.<sup>17,21</sup>

En forma similar a lo reportado por Matsumoto<sup>15</sup> y Gore,<sup>21</sup> observamos también que en los individuos de menor edad, la curvatura cervical tiende a ser menos lordótica, ubicándose hacia la izquierda de la media en la curva de distribución estadística. Tal comportamiento podría deberse a la mayor flexibilidad de la columna cervical en los sujetos más jóvenes. El coeficiente de correlación del producto del momento de Pearson para la relación entre la edad y la curvatura cervical en grados que se calculó fue de ( $r = 0.2662$ ) para el grupo de pacientes y de ( $r = 0.3282$ ) para el grupo de sujetos sanos, lo cual indica un grado mínimo de correlación de acuerdo a la regla de Colton.

En lo referente a la relación entre la intensidad de la sintomatología y la curvatura cervical en grados, nosotros no encontramos correlación alguna, lo cual coincide con lo reportado por Matsumoto.<sup>15</sup>

El compromiso o déficit neurológico que nosotros observamos en los pacientes de este estudio fue de 5%. Hohl<sup>17</sup> reportó algo muy similar en su estudio, 3% de sus 146 pacientes presentaron déficit funcional neurológico. Norris<sup>18</sup> reportó un porcentaje considerablemente mayor, 16.3% de sus 61 pacientes sufrieron de compromiso neurológico objetivo.

## Conclusiones

El patrón de alineación de la curvatura cervical en el plano sagital de un individuo puede identificarse mediante la medición en grados del valor de la curvatura cervical en un estudio radiológico simple en proyección lateral de acuerdo con el método de las tangentes a las plataformas inferiores de Cobb-Lippman, tal variable tiene una distribución estadística normal donde el patrón estadístico más frecuente y predominante es de tipo lordótico y cuyo intervalo de referencia es de (-) 1° a 21° en los sujetos sanos.

Los patrones no lordóticos de alineación de la columna vertebral cervical que se observan en los pacientes con lesiones agudas del cuello ocasionadas por mecanismo de aceleración son variantes anatómicas no patológicas pero estadísticamente menos frecuentes que también se observan en sujetos sanos.

En los pacientes con lesión aguda del cuello ocasionada por mecanismo de aceleración no existe correlación estadística entre el valor de la curvatura cervical y la intensidad de la sintomatología referida. Tampoco existe correlación estadística entre la intensidad de la sintomatología referida y el tiempo de evolución transcurrido hasta el momento de la atención médica.

En los sujetos más jóvenes la curvatura cervical tiende a ser menos lordótica (aunque el grado de correlación estadística observado es mínimo).

## Bibliografía

1. Gelb DE, Lenke LG, Bridwell KH, Blanke K, McEnery KW: An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. *Spine* 1995; 20(12): 1351-1358.
2. Harrison DE, Harrison DD, Calliet R, Troyanovich SJ, Janik T, Holland B: Cobb method or Harrison posterior tangent method which to choose for lateral cervical radiographic analysis. *Spine* 2000; 25(16): 2072-2078.
3. Kapandji AI: Fisiología articular, quinta edición, Madrid España, Editorial Médica Panamericana, 1998; 3: 22-23.
4. Borchgrevink GE, Kaasa A, McDonagh D, Stiles TC, Haraldseth O, Lereim I: Acute treatment of whiplash neck sprain injuries. A randomized trial of treatment during the first 14 days after a car accident. *Spine* 1998; 23(1): 25-31.
5. Porterfield JA, De Rosa C: Mechanical neck pain perspectives in functional anatomy, first edition, Philadelphia, WB Saunders company, 1995: 16-19.
6. Spitzer WO, Skovron ML, Salmi RL, Cassidy JD, Duranceau J, Suissa S, Zeiss E: Scientific monograph of the Québec Task Force on whiplash-associated disorders: Redefining "whiplash" and its management. *Spine* 1995; 20(8S): S1-S73.
7. Yoganandan N, Pintar FA, Kleingerger M: Whiplash injury. Biomechanical experimentation. *Spine* 1999; 24(1): 83-85.
8. Freeman M, Croft A, Rossignol A, Weaver D, Reiser M: A review and methodologic critique of the literature refuting whiplash syndrome. *Spine* 1999; 24 (1):86-96.
9. Índice Nacional de Terapéutica y Enfermedades, informe especial número 31, México, INTERDATA SA de CV, 1996: 53-56.
10. Rothman RH, Simeone FA: La columna vertebral, segunda edición, Buenos Aires Argentina, Editorial Médica Panamericana, 1985: 683-696.

11. Kaneoka K, Koshiro O, Inami S, Hayashi K: Motion analysis of cervical vertebrae during whiplash loading. *Spine* 1999; 24(8): 763-770.
12. Grauer JN, Panjabi MM, Cholewicki J, Nibu K, Dvorak J: Whiplash produces an s – shaped curvature of the neck with hyperextension at lower levels. *Spine* 1997; 22(21): 2489-2494.
13. Cotê P, Cassidy JD, Yong-Hing K, Sibley J, Loewy J: Apophyseal Joint Degeneration, Disc Degeneration, and Sagittal Curve of the Cervical Spine Can They Be Measured Reliably on Radiographs? *Spine* 1997; 22(8): 859-864.
14. Muñoz GJ: Atlas de mediciones radiográficas en ortopedia y traumatología, 1ª edición, México DF, McGraw-Hill Interamericana, 1999: 41-44.
15. Matsumoto M, Fujimura Y, Suzuki N, Toyama Y, Siga H: Cervical curvature in acute whiplash injuries: prospective comparative study with asymptomatic subjects. *Injury* 1998; 29(10): 775-778.
16. Helliwell PS, Evans PF, Wright V: The straight cervical spine: does it indicate muscle spasm? *J Bone Joint Surg* 1994; 76-B(1): 103-106.
17. Hohl M: Soft-tissue injuries of the neck in automobile accidents: factors influencing prognosis. *J Bone Joint Surg* 1974; 56-A(8): 1675-1682.
18. Norris S, Watt I: The prognosis of neck injuries resulting from rear - end vehicle collisions. *J Bone Joint Surg* 1983; 65-B(5): 608-611.
19. Errico TH, Bauer RD, Waugh T: Spinal trauma, 1ª edición, Philadelphia, JB Lippincott Company, 1991: 89-91.
20. Weir DC: Roentgenographic signs of cervical injury. *Clin Orthop* 1975; (109): 9-17.
21. Gore DR, Sepic SB, Gardner GM: Roentgenographic findings of the cervical spine in asymptomatic people. *Spine* 1986; 11(6): 521-524.

