

L. GIMENEZ SALILLAS
 A. VILLARROYA APARICIO
 V. PUERTOLAS TOBIAS
 C. MARCO SANZ

E. U. de Ciencias de la Salud.
 Departamento de Fisiatría.
 Universidad de Zaragoza.

Indicativos biomecánicos en el dolor vertebral

Biomechanical indicators in vertebral pain

Resumen

El sufrimiento mecánico de la columna vertebral se manifiesta de forma abundante como dolor lumbar. Universalmente se acepta que el exceso de lordosis y la anteversión sacra son las causas principales de tal padecimiento. Se ha estudiado en 204 radiografías de perfil de pacientes con lumbalgia los valores de los índices de Cunningham, lumbosacro y lumbar total, así como de los ángulos lumbar y lumbosacro, para comprobar el papel de la morfología vertebral y discal como indicativos biomecánicos. Se ha realizado un estudio estadístico, mediante el método de Pearson y la «t» de Student, y se ha establecido la correlación múltiple entre todas las variables por el método de Doolittle. Se ha comprobado la tendencia, en las lumbalgias mecánicas, a la lordosis y sacro horizontal, asimismo la importancia que el conjunto de discos vertebrales lumbares y L5-S1 adquieren en el morfotipo vertebral, sobre todo femenino.

Palabras clave: Indicativos biomecánicos. Lumbalgia. Morfotipo. Estudio radiológico.

Summary

Mechanical stress on the spinal column often is manifested as lumbar pain. Universally it is accepted that excess lordosis and sacral anteversion are the main causes of this disorder. A study was made of lateral radiographs in 204 patients with lumbalgia to determine the Cunningham, lumbosacral and total lumbar indexes, as well as the lumbar and lumbosacral angles, and to confirm the role of vertebral and disk morphology as biomechanical indicators. The statistical study was made using the Pearson method and Student «t», and multiple correlations were made between all the variables using the Doolittle method. A trend was found toward lordosis and horizontal sacrum in mechanical lumbalgia, thus confirming the importance of the lumbar vertebral disks and L5-S1 in the spinal morphotype, particularly in women.

Key words: Biomechanical indicators. Lumbalgia. Morphotype. Radiological study.

Introducción

Se considera que más de las tres cuartas partes de la población sufren, o han de sufrir al menos, una lumbalgia a lo largo de la vida^{1,2}. Las causas que la producen dependen en gran medida del coste anatómico que supone la bipedestación. Por lo que sabemos, es evidente que la composición de la actitud bípeda ha variado en el sentido de una progresiva erección del tronco. Para ello se han adaptado en el desarrollo filogenético diversos elementos óseos, ligamentosos y neuromusculares; en definitiva, todo ello ha concluido a modificaciones biomecánicas que han afectado sobre todo al raquis y a la pelvis, que se ha adaptado de forma incompleta y transmite su déficit a la columna vertebral. Así es la región lumbar la que padece principalmente

el defecto evolutivo de la pelvis (situada en anteversión) y debe suplirlo con su sufrimiento^{3,4,5}.

El dolor es la manifestación de este sufrimiento y por su extraordinaria frecuencia es muy abundante la literatura que refleja la intensa búsqueda realizada para valorar los aspectos etiológicos, fisiopatológicos y medidas terapéuticas de este problema⁶.

Destacan ZYEGLER y TEYSSANDIER⁷ entre los factores etiológicos del dolor lumbar, las modificaciones de las curvas vertebrales en el plano sagital. Se trata a menudo de tan sólo pequeñas modificaciones funcionales que pueden llegar a ser irreductibles.

La arquitectura de la columna vertebral y del pasaje lumbosacro puede comprobarse mediante radiografías laterales, en las que podemos realizar mediciones que nos permitan clasificar en tipos diferentes el raquis.

Hemos querido realizar un estudio sobre diferentes parámetros radiológicos de la columna lumbar y pasaje lumbosacro que nos permitan establecer el papel de la morfología vertebral y discal como indicativos biomecánicos⁸.

Correspondencia:

L. GIMENEZ SALILLAS. Departamento de Fisiatría. Facultad de Medicina. Domingo Miral, s/n. 50009 Zaragoza.

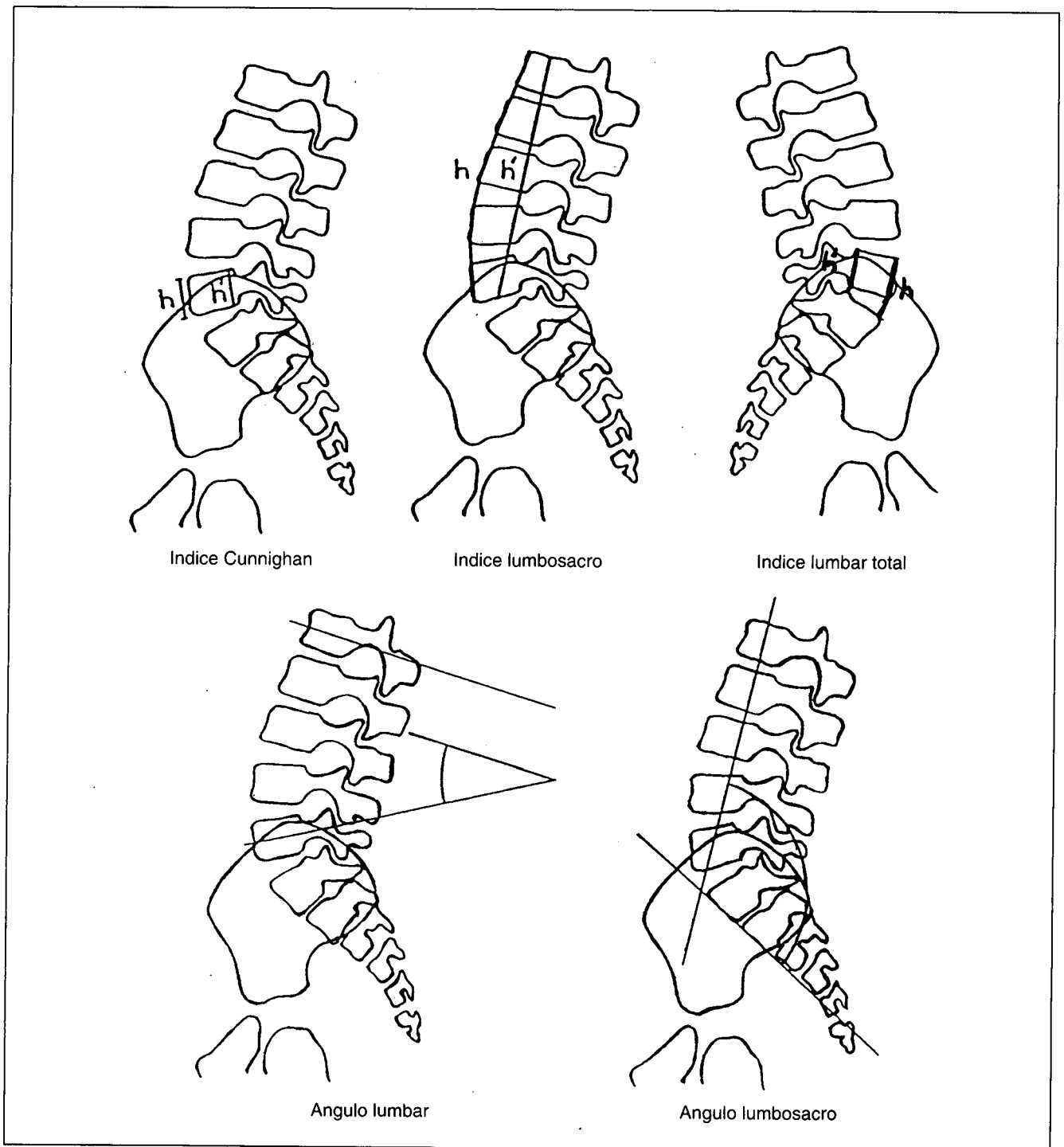


FIG. 1.—Indicativos empleados.

Material y métodos

Hemos recogido 204 lumbalgias funcionales obtenidas aleatoriamente de la revisión de 2.909 historias de lumbalgia de las que se extractaron las de tipo funcional; es decir, del total de lumbalgias recopiladas en la consulta fueron descartadas aquellas que en los antecedentes y en la anam-

nesis revelaban la existencia de proceso congénito, infeccioso, reumático, tumoral, visceral, endocrino, traumático, quirúrgico... o que en la exploración la radiología mostró alteraciones estructurales osteopáticas o artropáticas; fundamentalmente supuso rechazar las situaciones osteoporóticas, artríticas y artrósicas. La clínica se correspondía en todos los casos con manifestaciones mecánicas del algia

Tabla I. Valores medios de los indicativos estudiados

	IC	ILS	ILT	AL	ALS
Muestra total	84,54	58,12	92,02	33,33	110,19
Hombres	86,03	58,99	92,13	31,26	110,78
Mujeres	83,53	57,74	91,95	34,72	109,80
Valores normales	< 100	60-80	96-98	30°-40°	125-150

vertebral, con ausencia de discopatías con trastorno neurológico o artropatías superiores al grado II.

El estudio fue realizado en todos los casos en el Servicio de Radiología del propio hospital con el mismo personal a su cargo y siempre en proyecciones anteroposterior y lateral, con los sujetos en bipedestación y descalzos.

En todas ellas se ha realizado estudio radiológico, valorando en la proyección lateral los siguientes indicativos (fig. 1):

- *Índice de Cunnighan (IC)*. Corresponde a la medida de la altura posterior de la quinta vértebra lumbar dividida por la altura anterior y multiplicada por 100. Su valor ha de ser igual o inferior a 100. VALLOIS considera 86 como valor normal.
- *Índice lumbosacro de Delmas (ILS)*. Relaciona la curvatura de L5 y del disco L5-S1. Sus valores están entre 60-80.
- *Índice lumbar total (ILT)*. Establece la relación entre la altura total de la columna lumbar y su longitud anterior. Se consideran normales los valores comprendidos entre 96-98.
- *Ángulo lumbar (AL)*. El formado por las inclinaciones respectivas de la primera y quinta vértebras lumbares. Los valores aceptados como normales oscilan entre 30 y 40°.
- *Ángulo lumbosacro (ALS)*. Formado entre la columna lumbar y el sacro. Sus valores oscilan entre 125 y 150°.

El análisis de los datos lo hemos realizado en el total de la muestra y considerando los grupos de distribución por sexos como muestras independientes.

Los valores encontrados han sido sometidos a estudio descriptivo y analítico mediante el método de Pearson, valorando la significatividad mediante el error estándar y la «t» de Student para los coeficientes y mediante la Z de Fisher para los grupos masculino y femeninos. Asimismo he-

Tabla II. Muestra total. Correlación entre las variables estudiadas

	IC	ILS	ILT	AL	ALS
IC	—	0,063	0,333	0,850	0,079
ILS	NS	—	0,995	(0,124)	0,815
ILT	*	***	—	(0,345)	0,685
AL	***	*	NS	—	0,000
ALS	NS	***	*	NS	—

* p < 0,05. ** p < 0,01. *** p < 0,001.

Tabla III. Hombres. Correlación entre las variables estudiadas

	IC	ILS	ILT	AL	ALS
IC	—	0,424	0,888	(0,400)	0,827
ILS	***	—	0,315	(0,672)	0,048
ILT	***	**	—	(0,716)	0,841
AL	***	***	***	—	(0,265)
ALS	***	NS	***	*	—

* p < 0,05. ** p < 0,01. *** p < 0,001.

mos empleado el método de Doolittle para hallar la correlación múltiple, ya que nos permite establecer el peso en porcentaje del resto de indicativos en la recta de regresión de cada variable.

Resultados

Los 204 pacientes estudiados se distribuyen en 82 hombres y 102 mujeres, con una edad media de 37,5 años. Los valores medios obtenidos se encuentran en los límites de normalidad, excepción hecha del ILT y ALS, que se presentan algo bajos (tabla I).

El estudio analítico mediante la correlación de Pearson muestra coeficientes elevados del ILS con el ILT y el ALS; de carácter negativo todas las del AL, destacando la que establece con el IC. No son significativas las correlaciones entre IC/ILS, AL/ILT y AL/ALS. Fuertemente significativas (p < 0,001) las establecidas entre el ILS con el ILT y el ALS y del AL con el IC. Con fiabilidad del 95% encontramos 3 coeficientes que relacionan todas las variables estudiadas al corresponder a las establecidas entre IC/ILT, ILS/AL y ALS/ILT (tabla II).

En los hombres encontramos una tónica general de coeficientes de correlación altos, quizá por ser menor la muestra, mayor entre los índices que las referentes a los ángulos, siendo las del AL todas ellas negativas. Globalmente son significativos (p < 0,001), a excepción del obtenido entre el ALS con el ILS, que no es, y con el AL, que es al 95% (tabla III).

En mujeres la totalidad de los coeficientes de correlación resulta significativa con p < 0,001, siendo altos en general y presentando la diferencia de que el AL correlaciona con el ILS de forma positiva (tabla IV).

Tabla IV. Mujeres. Correlación entre las variables estudiadas

	IC	ILS	ILT	AL	ALS
IC	—	0,554	0,829	(0,660)	0,423
ILS	***	—	0,323	0,969	0,311
ILT	***	***	—	(0,767)	0,396
AL	***	***	***	—	(0,700)
ALS	***	***	***	***	—

* p < 0,05. ** p < 0,01. *** p < 0,001.

Tabla V. Correlación múltiple entre todas las variables estudiadas. Muestra total

	IC	ILS	ILT	AL	ALS
Peso (%) ..					
IC	—	3	37	42	23
ILS	41	—	25	14	47
ILT	40	24	—	36	10
AL	10	20	11	—	20
ALS	9	53	27	10	—
Correlación múltiple.	0,242	0,339	0,395	0,864	0,836

La correlación múltiple aporta el dato de que son los valores angulares los que más fuerte correlación establecen con el resto de las variables (tabla V). Para el AL (0,864) el peso en porcentaje mayor lo supone el IC (42%) y el ILT (36%) (tabla VI) en el total de la muestra y en la población femenina. En los hombres es el ILS el que supera la mitad del peso en porcentaje. El ALS en el total de la población estudiada presenta correlación alta (0,836) con mayor peso del ILS (47%). En los hombres es el ILS el responsable del 56% de la correlación establecida, mientras que en las mujeres es el IC quien muestra supremacía (45%) con iguales pesos del ILS y del AL (tabla VI). Los índices discovebrales estudiados no presentan correlación importante ni manifiestan predominios en las distribuciones porcentuales en el total de la población y en la muestra masculina (tablas V y VI); en las mujeres sucede todo lo contrario, es decir, todas las variables presentan correlación múltiple alta, a excepción del ALS, que no lo hace; los pesos porcentuales aparecen dispersos con cierta supremacía del IC y del ILT (tabla VI).

Discusión

Los valores del ILT en toda la muestra y en los subgrupos hombres y mujeres son del orden de 4 puntos inferiores a los valores mínimos considerados, evidenciando la frecuencia o abundancia de columnas lordóticas que encontra-

Tabla VI. Correlación múltiple entre todas las variables estudiadas. Hombres/mujeres

	IC	ILS	ILT	AL	ALS
Peso (%)	Hombre/ mujer	Hombre/ mujer	Hombre/ mujer	Hombre/ mujer	Hombre/ mujer
IC	—	37/18	14/80	35/38	14/45
ILS	30/2	—	37/14	41/4	56/29
ILT	34/76	27/3	—	6/22	11/14
AL	20/10	30/35	47/2	—	19/22
ALS	16/12	6/44	2/4	8/36	—
Correlación múltiple.	0,392/ 0,834	0,733/ 0,972	0,451/ 0,846	0,673/ 0,871	0,066/ 0,284

mos en la lumbalgia funcional^{5,6,7}. Pocos son los casos que superan los valores considerados como normales llegando a 100 y reflejando la presencia de una columna ortorráquica o rectilínea. El resto de índices se encuentra dentro de los valores normales. Entre los parámetros angulares es el ALS el que aporta valores inferiores a la norma, mostrando una frecuencia a la horizontalización del sacro en esta serie.

Las correlaciones halladas en el grupo femenino difieren de las de los hombres por mayor coeficiente y mayor significatividad; destacan las establecidas por el ALS y el ALT, junto con el carácter negativo de las establecidas por el AL. Todo ello viene a indicar una mayor presencia, y su justificación mecánica, de lordosis y sacro horizontal en este sexo⁹. Consideramos que marca la continuidad de la progresiva lordotización que se produce desde época fetal hasta edad puberal, si bien en el adulto existe la diferencia de comportamiento entre los 2 sexos, de forma que la lordosis se establece y comprueba estadísticamente más marcada en las mujeres^{9,10}. La correlación entre los 2 índices lumbares, mucho más significativa en las mujeres, hace considerar el papel que el tamaño del disco L5-S1 desempeña en el conjunto estructural y morfológico del segmento lumbar.

El diferente comportamiento entre ambos sexos de la relación entre los indicativos raquídeos estudiados indica el valor que el conjunto L5-S1 adquiere en los varones para la postura lumbar, mientras que en la mujer la morfología de L5, junto con la relación total entre vértebras y discos, es responsable de la lordosis más marcada.

Los indicativos empleados permiten confirmar el papel desempeñado por la curva lumbar y el pasaje lumbosacro en la producción de lumbalgia, pero también muestran su utilidad como control de los tratamientos cinesiterápicos que se emplean. Sobre todo nos interesan, como valoración y control, en la aplicación del concepto de escuelas de espalda, por el hincapié que se hace, en los programas terapéuticos, en la corrección de la lordosis mediante la estimulación al cambio postural y hábitos mecánicos de la columna^{11,12,13}.

Conclusiones

1. En la lumbalgia mecánica se evidencia la tendencia a la presencia de lordosis y sacro horizontal.
2. Los índices dependientes de la morfología discal determinan los grados de la columna lumbar y del pasaje lumbosacro.
3. Las proporciones sagitales de la quinta vértebra lumbar y del conjunto de cuerpos y discos lumbares definen el valor del ángulo lumbar, sobre todo en el sexo femenino.
4. El ángulo lumbosacro establece dependencia de la cuña formada por la quinta lumbar y el disco entre ésta y el sacro.
5. Las variables estudiadas se muestran más pluralmente dependientes entre sí en las mujeres que en los hombres.
6. Estos indicativos estudiados se presentan útiles para el diagnóstico y control evolutivo de los programas de rehabilitación en la lumbalgia funcional.

Bibliografía

1. LA FRENIERE, J. G.: *El paciente con lumbalgia*. Toray-Masson. Barcelona, 1981.
2. CARRON, H., y McLAUGHLIN, R. E.: «Management of low back pain». *J. Wright Inc.* Bristol, 1982.
3. NACHEMSON, A. L.: «The lumbar spine. An orthopaedic challenge». *Spine*, 1 (1): 59-68, 1976.
4. NACHEMSON, A. L.: «The load on lumbar disks in different positions of the body». *Clin. Orthop.*, 45: 107-122, 1966.
5. ADAMS, M. A., y HUTTON, W. C.: «The effect of posture on the lumbar spine». *J. Bone Joint Surg.*, 67B: 625-629, 1985.
6. HANSON, T.; BIGOS, S.; BEECHER, P., y WROTLEY, M.: «The lumbar lordosis in acute and chronic low back pain». *Spine*, 9: 154-155, 1985.
7. ZYEGLER, G., y TEYSSANDIER, M. J.: *Douleur vertébrales et radiculalgies communes*. Tomo I. Physio-Pathologie. Maloine. París, 1979.
8. ASIRON, P. J.: *Contribución al estudio de la formación y evolución de la columna lumbar en el niño*. Tesis doctoral. Zaragoza, 1972.
9. CHARPY, A.: «De la courbure lombaire et de la inclinaison du bassin». *J. Anat. Physiol.*, 21: 309, 1885.
10. BORENSTEIN, D., y WIESEL, S. W.: «Low back pain. Diagnosis and comprehensive management». Saunders Co. Philadelphia, 1989.
11. HALL, H.: «The Canadian back education units». *Physiot.*, 66: 115-117, 1980.
12. ROSOMOFF, R. S.: «Back school programs. The pain patient». *Occup. Med.*, 7 (1): 9-16, 1992.
13. FOSTER, D. N., y FULTON, M. N.: «Back pain and the exercise prescription». *Clin. Sports Med.*, 10 (1): 197-209, 1991.