

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Correlación entre cuatro factores de riesgo neuromusculares para el dolor lumbar y el índice lordótico

Correlation between four neuromuscular risk factors for low back pain and lordotic index

José Luis Hurtado Cristancho, Argemiro Antonio Jaramillo,
José Fernando López Herrera

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue explorar la correlación entre cuatro factores de riesgo neuromuscular, relacionados con dolor lumbar, y el índice lordótico en estudiantes del programa Ciencias del Deporte y la Recreación de la Universidad Tecnológica de Pereira. Esta investigación fue de tipo correlacional, con un muestreo no probabilístico intencionado que lo integraron 18 hombres y 15 mujeres a quienes se les evaluó el índice lordótico, la fuerza del recto abdominal, la resistencia de la musculatura lumbar, la extensibilidad de los isquiosurales y los flexores de cadera. A los registros obtenidos se les aplicó la prueba estadística de coeficiente de correlación de Pearson y para hallar algunas diferencias significativas entre géneros se aplicó la prueba t-Student. No se encontró correlación alguna entre los diferentes factores de riesgo neuromuscular y el índice lordótico; no obstante, se encontraron diferencias significativas en la extensibilidad de los isquiosurales entre géneros.

Palabras clave: Dolor lumbar, factores de riesgo neuromusculares, índice lordótico, hiperlordosis.

ABSTRACT

The goal of this study was to explore the correlation between four neuromuscular risk factors for back pain and lordotic index in the program students Sports Science and Recreation of the Technological University from Pereira, Colombia. This research was correlational, with a non probabilistic sample intentioned, was composed 18 men and 15 women, who were evaluated lordotic index, the strength of the rectus abdominals, muscle endurance of the lower back and extensibility of hamstring and hip flexors. In the recordings obtained were applied statistical test Pearson correlation coefficient and for find some significant differences between genders were applied Student t-test. Correlation wasn't found between the different factors and the index lordotic. Nevertheless significant differences were found in hamstring extensibility gender.

Key words: Back pain, neuromuscular risk factors, lordotic index and hyperlordosis.

Recibido:
14 de febrero de 2013

Aceptado:
22 de marzo de 2013

Autores:
José Luis Hurtado Cristancho.
Profesional en Ciencias del Deporte y la Recreación. Entrenador Funcional Clínica del Dolor, Eje Cafetero. Ciencias de la Salud. Programa Ciencias del Deporte y la Recreación. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

Argemiro Antonio Jaramillo.
Profesional en Ciencias del Deporte y la Recreación. Entrenador Funcional Clínica del Dolor, Eje Cafetero. Ciencias de la Salud. Programa Ciencias del Deporte y la Recreación. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

José Fernando López Herrera. Médico Fisiatra. Docente Asociado. Ciencias de la Salud. Programa Ciencias del Deporte y la Recreación. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

Correspondencia:
jose_jlhc@hotmail.com

Conflictos de interés:
Ninguno

INTRODUCCIÓN

La medicina moderna ha empleado múltiples métodos y tratamientos para el dolor lumbar; muchos de los pacientes con este diagnóstico logran recuperarse antes de transcurridas seis semanas; no obstante, entre un 5 y 15% de estos sujetos no logran reponerse de forma eficaz¹, lo cual arroja como resultado incapacidad. Se aprecia, según el reporte del *Quebec Task Force*² (Equipo de trabajo Quebec, 1981), una marcada reducción de las posibilidades de regreso a actividades cotidianas o de tipo deportivas, llegando a evidenciarse una correlación entre el tiempo que la persona pasa con incapacidad y la pérdida gradual de posibilidades de reintegrarse en la ejecución de sus actividades.

Según Frymoyer JW³, los sujetos que no logran una recuperación satisfactoria pasados tres meses, constituyen en los Estados Unidos cerca del 75 al 90% de los gastos asociados a la atención de esta emergencia sanitaria que supera los 60.000 millones de dólares al año.

Una de las causas que se le ha atribuido al dolor lumbar desde un punto de vista biomecánico es el aumento de la curvatura lordótica lumbar. Dicho aumento parece estar asociado a desequilibrios o factores neuromusculares a nivel del tronco.

Yuing, F. T. A. y cols.⁴ en su investigación, donde comparan el método radiográfico de medición de la curva lordótica con un test manual, indican que valores entre 25° y 45° son considerados normales, mientras que valores mayores de 45° están relacionados con una lordosis aumentada o hiperlordosis; finalmente, cifras por debajo de 20° se clasifican como hipolordosis, siendo estas últimas muy poco frecuentes y asociadas por lo general a espalda plana.

Héctor Silva⁵ encontró en su investigación sobre los ángulos en el plano sagital de la columna vertebral en adolescentes de Temuco, en Chile, que los valores oscilan entre 20° y 59°,

siendo las mayores frecuencias entre 30° y 49°. Estos valores se aproximan a los encontrados por Hellems & Keats (1971)⁶, en un estudio de 319 adultos varones, donde el promedio del ángulo lumbosacro fue de 41°, encontrando que 303 individuos que representan el 95% de la población evaluada tenían valores entre 25,5° y 56,6°.

Phil y Clare (2007)⁷ plantean que los desequilibrios de tensiones entre los músculos recto abdominal y psoas ilíaco parecen tener un papel fundamental en el equilibrio pélvico, puesto que el psoas ilíaco al encontrarse con niveles elevados de actividad, ocasiona un efecto de tracción sobre las apófisis transversas de las vértebras lumbares -su sitio de inserción superior- lo que conllevaría a un aumento de la lordosis lumbar.

Sorensen (1984)⁸ identificó que la falta de resistencia de los músculos del tronco es un factor de predicción de primera medida para aparición de problemas de espalda en los hombres.

Nicolaisen y cols. (1985)⁹ también encontraron que las personas que padecían dolor lumbar tenían falencia de resistencia de la musculatura del tronco en comparación con los demás sujetos estudiados que no tenían antecedentes de esta patología. Así mismo, Hultman (1993)¹⁰ afirma que el riesgo en las personas que recurrentemente han tenido dolor lumbar crónico aumenta significativamente cuando la resistencia de los músculos del tronco está reducida en comparación con personas sanas.

Las investigaciones mencionadas anteriormente han motivado la realización de un estudio donde se exploren las posibles correlaciones entre estos parámetros neuromusculares asociados al dolor lumbar, debido a que se desconocen estas relaciones en población adulta joven en Colombia. Desde esta perspectiva se hace necesario conocer las relaciones que se pueden establecer entre diferentes factores de riesgo para el dolor lumbar y la curva lordótica lumbar,

originados en desequilibrios de fuerza, resistencia y extensibilidad en músculos de la región lumbo-pélvica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente fue un estudio correlacional donde se evaluó a 33 adultos sanos, entre 18 y 33 años, 18 hombres y 15 mujeres, pertenecientes al programa de Ciencias del Deporte y la Recreación de la Universidad Tecnológica de Pereira. El registro de la curva lordótica se realizó con los sujetos desprovistos de la ropa, únicamente vistiendo ropa cómoda que permitiera tener descubierta la espalda y la zona abdominal (figura 1).

El índice lordótico se obtuvo midiendo las flechas sagitales (lumbar, torácica, cervical y sacra) con el sujeto en bipedestación; utilizando una plomada y una regla milimétrica, se midió la distancia entre la apófisis espinal de las vértebras C7, T7, L3 y S1 con el hilo de la plomada (figura 1).

La resistencia de la musculatura extensora lumbar se midió mediante el test de Sorensen, ubicando al sujeto en una camilla clínica en posición decúbito prono, donde su tronco se sitúa por fuerza de la camilla apoyando sus manos en un banco y sus miembros inferiores sostenidos a la altura de los tobillos; se midió el tiempo que el sujeto era capaz de sostener su tronco en posición horizontal con brazos entrelazados en el pecho (figura 2).

La extensibilidad de isquiosurales se registró con el evaluado en posición sedente con piernas extendidas, ubicando el banco de Wells en contacto con la planta del pie; en esta posición el sujeto aproxima su tronco hacia la pelvis, llevando sus brazos extendidos hacia el frente hasta tocar el banco. Se midió la distancia en centímetros desde el borde del banco hasta la punta de los dedos mediante una cinta métrica dibujada en el banco (figura 3).



Figura 1. Medición flecha lumbar.

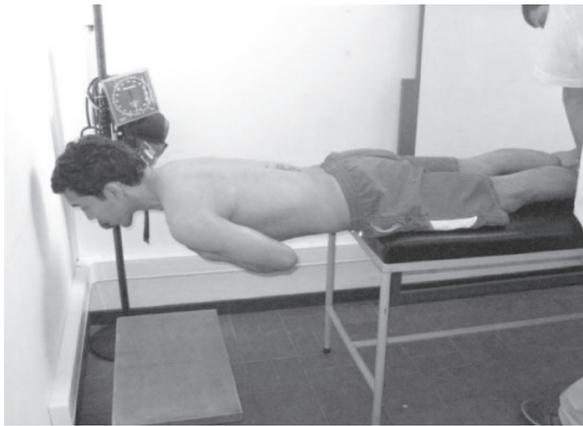


Figura 2. Test de Sorensen, para evaluar resistencia de los erectores espinales.



Figura 3. Test de Sit and Reach, para evaluar extensibilidad isquiosural.

La extensibilidad de los flexores se evaluó con el test de Thomas, se ubicó al paciente en decúbito-supino en una camilla clínica, dejando los miembros inferiores por fuera de ella, a nivel de la articulación de la rodilla; el registro se tomó pidiendo al evaluado que sujetara una pierna por detrás de la rodilla y la llevara en dirección al pecho (figura 4).

La fuerza abdominal se evaluó con el test propuesto por Kendall, el cual consiste en ubicar al paciente en posición prono sobre una camilla clínica, con las piernas extendidas, y luego pedirle que se incorpore lentamente con las manos entrelazadas en el cuello y que flexione el tronco con el mentón tocando el pecho hasta quedar en posición sedente (figura 5).

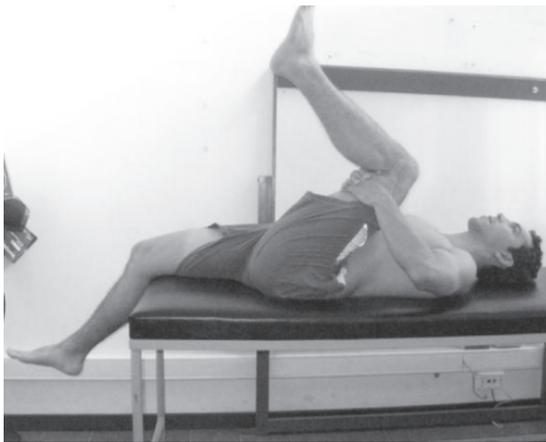


Figura 4. Test de Thomas.

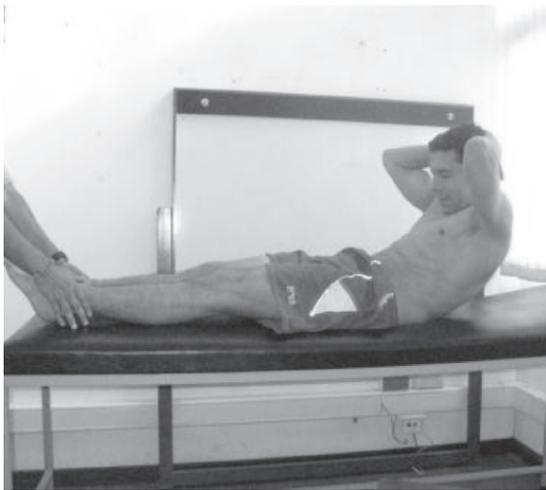


Figura 5. Test de Kendall fuerza abdominal.

A los valores registrados de las variables se les aplicó el coeficiente de correlación de Pearson con el *software* SPSS Statics17.0. Además de estas variables también se tomaron registros de variables muy importantes como el género, talla, peso e índice de masa corporal, que están involucradas en el análisis.

RESULTADOS

En la tabla 1 se aprecian los valores de edad, talla y peso con sus respectivos estadísticos de dispersión y medidas de tendencia central.

Tabla 1. Categorización de la población según edad, talla y peso. Evaluación de la curva lordótica a través del índice lordótico.

Edad	Talla	Peso	
Número de evaluaciones	33	33	33
Promedio	22,91	1,6709	64,255
Error estándar	,571	,01575	1,8972
Moda	21	1,61	55,0 ^a
Desviación estándar	3,282	0,09050	10,8987
Varianza	10,773	0,008	118,781
Máximo	18	1,50	41,7
Mínimo	33	1,85	92,9

Con relación a los valores obtenidos de la variable curva lordótica, el promedio registrado fue de 34,5 mm y una desviación estándar de 7,2. Los criterios de clasificación sitúan a los sujetos como hipolordóticos si su IL es menor de 25 mm, valores de normalidad entre 25 y 35 mm e hiperlordóticos si es mayor de 35 mm.

Hay una tendencia mayor en el género femenino a presentar valores aumentados en lordosis lumbar, pues en nuestra muestra representa el 27% de la población femenina, mientras que la masculina presenta mayor prevalencia en personas con lordosis normal con el 33%. Así mismo la diferencia entre las medias nos arroja que para las mujeres el valor promedio es 38 mm, siendo una media claramente hiperlordótica, y para el caso de los

hombres es de 32 mm manteniéndose dentro de los rangos de normalidad. El resultado de la prueba t-student aplicada a toda la muestra arroja un valor de $p = 0,42$, lo que indica que no existen diferencias significativas entre géneros para la variable curva lordótica.

Evaluación de la resistencia muscular

La variable resistencia muscular extensora lumbar, medida mediante el test de Sorensen, muestra para el caso de los hombres un promedio de duración en la prueba de 87 segundos, con una DE de 26. Para el caso de las mujeres, el valor medio de duración es de 76 segundos, con una DE de 32. Comparados con los criterios de normalidad que establece McGill, se evidencia que ninguno de los sujetos del presente estudio se encontró dentro de estos valores de normalidad descritos. Al aplicar la t-student, esta arrojó un valor de $p = 0,303$, que afirma que no hay diferencias significativas entre hombres y mujeres.

Extensibilidad de los flexores de cadera

En la evaluación de extensibilidad de los flexores de cadera, los resultados arrojados detallan una marcada condición de retracción en la población, pues tiene predominancia en el género masculino, donde se encontró que todos los hombres presentaron retracciones de los flexores de cadera, mientras que en las mujeres un 28% no presentó retracciones, con una prevalencia global de 94% en la población evaluada.

Extensibilidad de los isquiosurales

Los resultados arrojados evidencian que el género femenino tuvo mejor puntuación que el masculino, puesto que los hombres presentaron un 33,3% en calificación deficiente y las mujeres solo 6%. Por otro lado, el 38% de los hombres y el 53,3% de las mujeres obtuvieron una puntuación buena.

Al aplicar la prueba estadística t-student, esta arrojó un valor de $p = 0,03$, el cual

evidencia una diferencia significativa en las medias de los géneros en la extensibilidad de los isquiosurales.

Evaluación de la fuerza abdominal

En la evaluación de fuerza del músculo recto abdominal todos los sujetos, tanto los hombres como las mujeres, obtuvieron la máxima puntuación según el test de Kendall.

Las otras variables, como peso, talla, IMC o género, al parecer no afectan la fuerza muscular del recto abdominal en los sujetos que se evaluaron para este estudio.

ANÁLISIS DE CORRELACIONES

Al correlacionar los valores del IMC con el índice lordótico, la extensibilidad de isquiosurales y la resistencia de músculos erectores del raquis, se obtuvieron valores de $r = 0,131$, $r = -0,376$ y $r = -0,335$ respectivamente, indicando la inexistencia de una correlación.

Los resultados obtenidos en la aplicación del coeficiente de correlación de Pearson, al cruzar las variables lordosis lumbar y resistencia muscular lumbar, nos arrojan un valor de $p = -0,165$, lo cual indica que en la población en general no existe una correlación entre ambas variables.

Para hallar la correlación entre la extensibilidad de los isquiosurales, se hizo una normalización de los valores negativos para la operación estadística del coeficiente de correlación de Pearson, estableciendo como el 0 el valor mínimo registrado que fue de -10 en la cinta métrica del banco de Sit and Reach, y este valor mínimo se le sumó a todos los demás datos; así, todos los registros quedaron positivos sin alterar los intervalos de los valores registrados en el test. Para el cruce de relaciones entre las variables índice lordótico y extensibilidad de isquiosurales, se obtuvo un $r = 0,068$ lo cual indica una correlación casi nula entre ambas variables.

Al aplicar la prueba estadística en las variables extensibilidad de isquiosurales y resistencia muscular lumbar se encontró una correlación de $r = 0,082$, lo cual indica que no existe una correlación entre ambas variables, pues existe una gran dispersión entre sus valores.

DISCUSIÓN

El objetivo central de este estudio fue explorar desde el punto de vista estadístico una posible fuerza de correlación entre la curva lordótica lumbar, los factores de riesgo neuromusculares para el dolor lumbar como son los valores disminuidos o alterados de resistencia muscular lumbar y la extensibilidad de isquiosurales en adultos jóvenes. Durante el análisis, se encontró que no existe una correlación significativa en el cruce de estas variables, favoreciendo el planteamiento de la hipótesis nula de la investigación.

Los valores de lordosis lumbar encontrados en la población arrojan que el 39% de los sujetos presentan valores que clasifican como hiperlordosis, donde el 38% de estos valores corresponde a los hombres y el 62% restante a las mujeres, datos que se alejan de lo encontrado por Yuing F. y cols., quienes hallaron que en una muestra de 32 sujetos donde 15 eran mujeres y 17 hombres, el 90,6% obtuvieron una clasificación de hiperlordosis, con una prevalencia de 46,9% en hombres y de 43,8% en mujeres, lo cual sugiere que la prevalencia es muy similar entre ambos géneros. Estas diferencias de hallazgos se pueden atribuir a la discrepancia de edades de la población estudiada por Yuing, que fue en promedio de 46 años y que estaban recibiendo tratamiento kinesiológico para patología lumbar con respecto a la población de este estudio que eran jóvenes estudiantes universitarios sanos con promedio de edad de 23 años.

No se encontró correlación entre la extensibilidad de la musculatura isquiosural y la lordosis lumbar, hecho que se adhiere a los resultados de Muyor JM (2012)¹¹, quien

encontró que la extensibilidad isquiosural no tiene influencia alguna en la morfología sagital del raquis lumbar durante movimientos que involucran la flexión del tronco, como en el caso de la prueba de Sit and Reach,[;] sin embargo, describe que sí ejerce una influencia sobre la inclinación pélvica, sin ser un factor condicionante de modificaciones en la disposición del raquis lumbar. Estos resultados se hallan en contravía de los hallazgos de López Miñarro (2009)¹², quien afirma la existencia de diferencias importantes de la disposición sagital del raquis en función de una mayor o menor extensibilidad de isquiosurales en la prueba Sit and Reach. Así mismo Congdon y cols. (2005)¹³ encontraron en adultos no deportistas que existen diferencias significativas en la disposición de la pelvis entre sujetos con baja y alta extensibilidad isquiosural.

Otro de los elementos de discusión del presente estudio se establece en los resultados obtenidos en la valoración de la fuerza del músculo recto abdominal, donde se encontró que todos los sujetos fueron capaces de obtener la máxima puntuación en la prueba. Se debe destacar una gran cantidad de autores como Kendall (1993)¹⁴, Cailliet (1995)¹⁵, Kisner (1996)¹⁶ y Jull (1987)¹⁷, que han planteado una relación importante desde un punto de vista mecano-postural entre la tonicidad del músculo recto abdominal y la lordosis lumbar; sin embargo, los hallazgos de esta investigación no arrojan registros de debilidad abdominal en los sujetos de la muestra, aun encontrándose 14 casos de hiperlordosis, hecho que pareciera indicar una poca asociación entre la fuerza del músculo recto abdominal y la lordosis lumbar.

Walker et al. (1987)¹⁸, uno de los primeros investigadores que examinó la relación entre la lordosis lumbar, la inclinación pélvica y el rendimiento muscular abdominal en bipedestación, evaluó estas tres variables en 31 estudiantes de fisioterapia que no presentaban síntomas de dolor de espalda baja y encontró que la correlación entre las mediciones de fuerza muscular abdominal con inclinación pélvica y lordosis lumbar arrojaron valores de 0,18

y 0,06 respectivamente, concluyendo así que no hay relación existente entre estas variables.

De la misma manera Heino (1990)¹⁹, al evaluar en 25 adultos sin dolor lumbar las variables lordosis lumbar y fuerza abdominal, encontró una correlación de $p = 0,27$, indicando que no existe relación estadística entre estas variables.

Vera García (2000)²⁰ encontró una baja actividad eléctrica del recto abdominal (RA) durante el mantenimiento de la postura en bipedestación en plataforma inestable, mientras que el oblicuo externo (OE) y el erector espinal (ES) mostraron un alto registro de señal, y la correlación entre los registros de estos dos músculos fue de $p = 0,89$, mientras que la correlación entre el RA con el OE y ES fue de $p = 0,36$ y $p = 0,24$ respectivamente. Estos hallazgos demuestran el rol pasivo que realiza el RA en el mantenimiento de la postura erecta bajo condiciones inestables.

Como una quinta variable de estudio se evaluó la extensibilidad de los músculos flexores de cadera, especialmente el psoasiliaco mediante el test de Thomas, encontrando que el 94% de los sujetos evaluados presentaron signos visibles de acortamiento de flexores de cadera, condición que, según varios autores, parece ser un factor predisponente de estados hiperlordóticos.

Para autores como Kendall es claro cómo un psoas acortado ejerce una acción de tirantes sobre la columna lumbar por su origen en las apófisis transversas de las vértebras lumbares, ocasionando un aumento de la lordosis lumbar; así mismo Janda (1979)²¹ plantea la teoría de los síndromes cruzados, que para este caso se nombrará el distal, donde Liebenson (2003)²² afirma que el acortamiento del psoasiliaco (flexor principal de cadera) no solo limita mecánicamente el alcance de su músculo antagonista el glúteo máximo (extensor de cadera), sino que afecta la estabilidad articular de la columna, este desequilibrio produce un inclinación anterior de la pelvis y una flexión de cadera incrementada y por ende una hiperlordosis compensatoria.

Los flexores de cadera están muy relacionados con el raquis tanto anatómica como funcionalmente; además de flexionar la cadera, McGill y cols. (2007)²³ describen que las fuerzas ejercidas en la extensión del raquis son soportadas y contrarrestadas por el psoas, que añade rigidez en medio de la pelvis y la columna lumbar, dando estabilidad al raquis. No obstante McGill añade que el psoas y el iliaco son dos músculos separados, muy distintos tanto en estructura y funcionalidad. Los resultados de nuestro estudio sugieren que no se puede estimar una asociación entre estas dos variables; además cabe resaltar que tres de los cuatro sujetos que no presentaron acortamientos en los flexores de cadera particularmente presentaron un índice lordótico aumentado.

CONCLUSIONES

- Apoyando la hipótesis nula de la investigación no se encontró correlación entre los registros de lordosis lumbar, extensibilidad de isquiosurales y resistencia muscular lumbar, hecho que no permite evidenciar asociaciones entre estas variables como factores de riesgo neuromusculares predisponentes de dolor lumbar.
- De acuerdo con los valores registrados de lordosis lumbar por género, las mujeres demuestran cifras de mayor prevalencia de hiperlordosis en relación con los hombres.
- No se encontraron diferencias significativas entre géneros para los valores registrados de resistencia muscular lumbar.
- Se hallaron diferencias significativas entre género para los registros de extensibilidad de isquiosurales.
- No se encontró debilidad en el músculo recto abdominal en ninguno de los estudiantes evaluados.

- La presencia de retracciones en músculos flexores de cadera, principalmente el psoasiliaco, se hace evidente en la gran mayoría de estudiantes evaluados.
- La evaluación de estos diferentes factores neuromusculares no permite evidenciar asociaciones importantes entre estos como agentes coadyuvantes en la patología dolorosa lumbar.

BIBLIOGRAFÍA

1. Benn, RT. Wood, PH. Pain in the back: An attempt to estimate the size of the problem. *Rheumatol Rehabil.* 1975; 14: 121,. En Liebenson, Craig. *Manual de Rehabilitación de la Columna Vertebral*: Editorial Paidotribo, 2003. 19.
2. Quebec Task Force on Motion Disorders of the Spine.1987. En Liebenson, Craig. *Manual de Rehabilitación de la Columna Vertebral*: Editorial Paidotribo, 2003. p. 21.
3. Frymoyer JW. Epidemiology. In Frymoyer JW, Gordon SL (eds): *Simposium on New Perspectives on Low Back Pain*. Park Ridge, American Academi on Orthopaedic Surgeons. 1989. p. 19-33. Citado por Liebenson Craig. *Manual de Rehabilitación de la Columna Vertebral*: Editorial Paidotribo, 2003. p. 19.
4. Yuing, FT; Almagià, AF.; Lizana, PJ; Rodriguez, RF; Ivanovic, D; Binvinat, Go; Gallardo, LR; Nieto, CF & Verdejo, SA. Comparación entre dos métodos utilizados para medir la curva lumbar. *Int. J. Morphol.* 2010;28(2):509-513.
5. Silva, Héctor. Ángulos del Plano Sagital de la Columna Lumbosacra en una Muestra de Adolescentes de la Ciudad de Temuco, Chile. *Revista Chilena de Anatomía.* 2001;19(3).
6. Hellems, H. & Keats, T. Measurement of the normal lumbosacral angle. *Am. J. Roentgenol. Radium. Ther Nucl Med* 1971;113(4):642-645. Citado por Silva, Héctor. Ángulos del plano sagital de la columna lumbosacra en una muestra de adolescentes de la ciudad de Temuco, Chile. *Revista Chilena de Anatomía.* 2001;19(3).
7. Phil P. Frank C. Janda Approach to chronic musculo skeletal pain. 2007;4-6.
8. Biering-Sorensen F. Physical measures as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine* 1984;9:106-119.
9. Nicolaisen T, Jorgensen K. Trunk strength, back muscle endurance and low-back trouble. *Scand Rehabil Med* 1985;17(3):121-127.
10. Hultman G, Nordin M, Saraste H, Ohlsen H. Body composition, endurance, strength, cross-sectional area, and density of mm erector spinae in men with and without low back pain. *J Spinal Disord* 1993;6:114-123.
11. Muyor JM. Influencia de la extensibilidad isquiosural en la morfología sagital del raquis e inclinación pélvica en deportistas. *Int. J. Morphol* 2012;30(1):176-181.
12. Miñarro L. Comparación del morfotipo raquídeo y extensibilidad isquiosural entre piragüistas y corredores. *Rev Int Med Cienc* 2009;9:379-392.
13. Congdon R, Bohannon R. Tiberio, D. Intrinsic and imposed hamstring length influence posterior pelvic rotation during hip flexion. *Clin Biomech* 2005;20:947-951.
14. Kendall FP, McCreary EK, Provance P. *Muscles, testing and function: With posture and pain.* 4th ed. Baltimore, Md: Williams & Wilkins; 1993.
15. Cailliet R. *Low Back Pain Syndrome.* 1995. ed. Philadelphia, Pa: FA Davis Co.
16. Kisner C, Colby LA. *Therapeutic exercise: Foundations and techniques.* 3rd ed. Philadelphia, Pa: FA Davis Co; 1996.
17. Jull GA, Janda V. Muscles and motor control in low-back pain: assessment and management. In: Twomey LT, Taylor JR, eds. *Physical Therapy of the Low Back.* New York, NY: Churchill ivingstone Inc 1987:253-278.
18. Walker ML, Rothstein JM, Finucane SD, Lamb RL. Relationships between lumbar lordosis,

- pelvic tilt, and abdominal muscle performance. *Phys Ther* 1987;67:512-516.
19. Heino JG, Godges JJ, Carter CL. Relationship between hip extension range of motion and postural alignment. *J Orthop Sports Phys Ther* 1990;12:243-247.
 20. Vera García FJ. Función de los músculos recto abdominal y oblicuo externo en el control de la postura erecta. I Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte, Universidad de Valencia. 2000. p. 519-525.
 21. Janda V. (1979). Die muskularen haupt syndrome ebeivertebragen en beschwerden, theroetisch effort schritte und practisheerfahrungen der manuellen medizin. International Congress of FIMM. Baden-Baden. pp. 61-65. En PHIL P. Frank C. Janda. Approach to Chronic Musculoesketal Pain. 2007;4-6.
 22. Liebenson C. (2003). Manual de Rehabilitación de la Columna Vertebral (1.ª ed.). Barcelona: Paidotribo.
 23. McGill S. Low back disorders. Evidence based in prevention and rehabilitation. 2nd. Australia. *Human Kinetics* 2007;4:60-61.