

# Comparación de tres protocolos de ejercicios terapéuticos para corrección de la hiperlordosis lumbar en jóvenes asintomáticos(♦)

Bertha Alicia Olmedo-Buenrostro,\* Benjamín Trujillo-Hernández,<sup>†</sup>  
Francisco Daniel Pérez-Vargas,<sup>‡</sup> Vicente R. Díaz-Giner,<sup>§</sup> Iván Delgado-Enciso,<sup>||</sup> Jesús Muñoz-Murguía,<sup>||</sup>  
Miguel Huerta,<sup>||</sup> Xóchitl Trujillo,<sup>||</sup> Ana Bertha Mora-Brambila,\* Clemente Vásquez<sup>||</sup>

\* Facultad de Enfermería, Universidad de Colima. <sup>†</sup> Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica, HGZ No.1 IMSS de Colima.

<sup>‡</sup> Unidad de Rehabilitación del IMSS de Colima. <sup>§</sup> Unidad de Especialidades Médicas de Colima.

<sup>||</sup> Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas, Facultad de Medicina, Universidad de Colima.

**Comparison of three therapeutic exercises protocols to lumbar hyperlordosis improvement in asymptomatic youths**

## ABSTRACT

**Introduction.** One of the causes of low back pain is lumbar hyperlordosis. There are different protocols of therapeutic exercises for its correction, which do not involve all of corporal segments. A modified protocol is proposed, which involves all such segments. **Objective.** To evaluate the efficacy of proposed protocol with two established protocols for correction of lumbar hyperlordosis. **Materials and methods.** Simple-blind clinical trial on 42 students of the Faculty of Medicine at University of Colima. The three protocols: A) Pérez-Olmedo (proposed,  $n = 14$ ), B) Williams ( $n = 15$ ) and C) Jeffrey Saal ( $n = 13$ ) were randomly assigned. Clinical and radiological evaluations were performed. Lumbar hyperlordosis was considered when Ferguson's angle was  $\geq 30^\circ$ , measured on lateral spine x-ray pictures. During two months they underwent supervised and directed exercise sessions. The improvement in lumbar hyperlordosis correction of each protocol was compared through paired Student t-test and ANOVA. **Results.** Average age was  $18 \pm 0.9$  years. Lumbar hyperlordosis frequency was 31% ( $n = 15$ ). There was not significant difference on Ferguson's angle average comparison between three treatment groups. There was lumbar hyperlordosis improvement with following percentages: group A = 60%, Group B =

## RESUMEN

**Introducción.** Una de las causas del dolor bajo de espalda es la hiperlordosis lumbar. Existen diferentes protocolos de ejercicios terapéuticos para su corrección, éstos no involucran todos los segmentos corporales. Se propone un protocolo modificado (Pérez-Olmedo) que involucra dichos segmentos. **Objetivo.** Evaluar la eficacia del protocolo propuesto con dos protocolos establecidos para la corrección de la hiperlordosis lumbar. **Material y métodos.** Ensayo clínico ciego simple en 42 estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad de Colima. Asignándose por sorteo los protocolos Pérez-Olmedo, Williams y Jeffrey Saal. Se realizaron evaluaciones clínica y radiológica. Se consideró hiperlordosis lumbar cuando el ángulo de Ferguson fue  $\geq 30^\circ$ , medido en placas laterales de columna. Durante dos meses se sometieron a sesiones de ejercicios dirigidas y supervisadas. Se comparó la mejoría en la corrección de la hiperlordosis de cada protocolo mediante la prueba t de Student pareada y ANOVA para comparar entre éstos. **Resultados.** El promedio de edad fue de  $18 \pm 0.9$  años. La frecuencia de hiperlordosis fue 31% ( $n = 15$ ). Al final del estudio no hubo diferencia significativa en la comparación de promedios de ángulo de Ferguson entre los tres grupos de tratamiento. Hubo mejoría de la hiperlordosis en los siguientes porcentajes: grupo A = 60%, Grupo B = 16% y grupo C = 0%. **Conclusión.** El protocolo de ejercicios propuesto (Pérez-Olmedo) puede ser una alternativa

♦ Fuente de apoyo financiero: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT-México). Quien no tuvo influencia en el diseño del estudio, en la recolección, análisis o interpretación de los datos ni en la preparación, revisión o aprobación del manuscrito.

16% and group C = 0%. **Conclusion.** Protocol of therapeutic exercises proposed (Pérez-Olmedo) could be an alternative to lumbar hyperlordosis improvement in asymptomatic youths.

**Key words.** Therapeutic exercises. Lumbar hyperlordosis. Ferguson's angle. Posture correction. Students.

para la mejoría de la hiperlordosis lumbar en jóvenes asintomáticos.

**Palabras clave.** Ejercicios terapéuticos. Hiperlordosis lumbar. Ángulo de Ferguson. Corrección de postura. Estudiantes.

## INTRODUCCIÓN

La hiperlordosis lumbar es el principal factor predisponente en la génesis del dolor bajo de espalda (DBE).<sup>1</sup> La educación, la higiene de columna y los ejercicios para corregir vicios posturales tiene gran importancia en la prevención y/o tratamiento de la hiperlordosis lumbar.<sup>2,3</sup> El objetivo de los ejercicios terapéuticos en el tratamiento y prevención de la hiperlordosis lumbar es mantener y restaurar una buena función lumbar.<sup>4</sup> Los ejercicios terapéuticos contribuyen a mejorar la postura, aumentar la flexibilidad, incrementar la fuerza de los músculos abdominales para mejorar la postura, corregir el desequilibrio muscular y mejorar la respiración.<sup>5-10</sup>

Los dos protocolos de ejercicio más utilizados médicamente para la corrección de la hiperlordosis lumbar son el de Williams del IMSS y el de Jeffrey Saal. El protocolo de Williams corrige la hiperlordosis lumbar modificando la inclinación pélvica, fortaleciendo los músculos abdominales y corrigiendo la hiperlordosis lumbar al adherir el dorso a una pared de la habitación o a una superficie firme y lisa.<sup>4,5</sup> El protocolo de Jeffrey Saal disminuye la hiperlordosis lumbar mediante la estabilización dinámica de la columna.<sup>9</sup> Sin embargo, la mayoría de estos ejercicios se enfocan a tratar el problema de una manera localizada, no abordando otros segmentos corporales. Por tal motivo, se propone un nuevo método de corrección para la hiperlordosis lumbar (Pérez-Olmedo) con ejercicios que activan otros segmentos corporales. El protocolo propuesto da especial atención a los ejercicios de inclinación pélvica, pues mediante la reducción de ésta puede disminuir las curvas exageradas de la columna que favorecen la hiperlordosis lumbar, además se consideró un aspecto importante en la postura, la autoconciencia a través del movimiento de Moshe Feldenkrais. Este método cuenta con dos técnicas:

- La autoconciencia por el movimiento (los pacientes realizan lecciones estructuradas, bajo la conducción de un instructor capacitado, en las que exploran movimientos a partir de configuraciones diversas, reconociendo cómo organizan su ac-

ción, procurando eliminar tensiones innecesarias y aumentando la calidad del movimiento).

- La integración funcional (los pacientes con ayuda del instructor buscan tomar conciencia de sus hábitos motores de forma personalizada con un máximo de concentración y en ocasiones visualizándose en un espejo). El propósito de este método es que el cuerpo esté organizado para moverse con un mínimo esfuerzo y máxima eficacia, no a través de la fuerza muscular, sino de un mayor conocimiento de su funcionamiento.<sup>4,5,11-13</sup>

De acuerdo con lo anterior, realizamos el presente estudio cuyo objetivo fue la comparación de la eficacia entre tres programas de ejercicios para corrección de la hiperlordosis lumbar en jóvenes asintomáticos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un ensayo clínico ciego simple en 48 estudiantes asintomáticos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Colima, quienes fungieron como su propio control. El estudio fue aprobado por las Comisiones Estatales Interinstitucionales de Investigación y Ética del estado de Colima. Previa información de los objetivos del estudio y consentimiento firmado, los alumnos que aceptaron participar fueron enviados al Servicio de Radiología para su evaluación mediante la realización de una de placa en posición de pie y lateral de columna lumbar (tamaño de 12 x 14 pulgadas con foco en L4). Los criterios de inclusión fueron: estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad de Colima de los semestres primero, tercero y quinto de uno y otro sexos con hiperlordosis lumbar que aceptaron participar. Los criterios de exclusión fueron: secuelas de poliomielitis, acortamiento de miembros pélvicos de más de 1.2 cm en relación con la contralateral, espondilolisis-espondilolistesis, espina bífida, alteraciones en segmentos transicionales y coccigodinia. Los criterios de eliminación fueron: estudiantes que no asistieron al menos al 80% de sus sesiones de ejercicios o que retiraron su consentimiento.

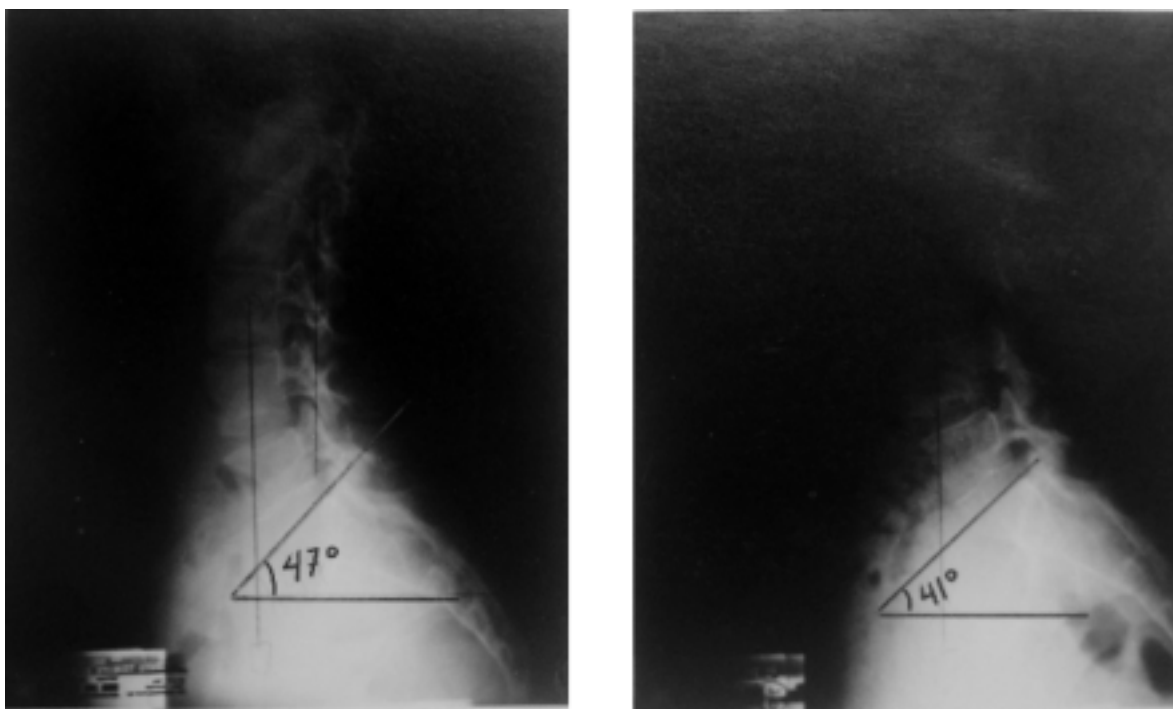
Dentro de la evaluación de los participantes, se determinó el ángulo de Ferguson conocido también como ángulo sacro, ángulo sacrolumbosacro, ángulo lumbosacro o ángulo sacrohorizontal, formado por la prolongación hacia delante de la superficie o borde superior de la primera vértebra sacra y su intersección con la horizontal; el ángulo de Ferguson se midió trazando una línea sobre la superficie superior del cuerpo de la primera vértebra sacra. Esta línea se prolongó centralmente hasta su intersección con otra línea que era paralela al plano de sustentación (Figura 1). Consideramos que se tenía hiperlordosis lumbar cuando el ángulo de Ferguson fue  $\geq 30^\circ$ .<sup>14</sup>

Como evaluación complementaria de los participantes, se midió la flecha de la lordosis, para lo cual primero se trazó la línea o cuerda de la lordosis lumbar, que es la línea que existe del borde posterosuperior del cuerpo de la primera vértebra lumbar hasta el borde posteroinferior de la quinta vértebra lumbar. La flecha de la lordosis lumbar es la distancia que existe entre la porción central del borde posterior del cuerpo de la tercera vértebra lumbar hasta que hace intersección con la línea o cuerda de la lordosis.<sup>14</sup>

Posteriormente, en forma aleatoria, los estudiantes fueron asignados a uno de los siguientes protocolos de ejercicios:

- Pérez-Olmedo (Anexo 1).
- Williams (Anexo 2).<sup>15</sup>
- Jeffrey Saal (Anexo 3).<sup>16</sup>

Las sesiones de ejercicios se realizaron una vez por cada semana durante 16 semanas y con una duración de 1 hora. Todas las sesiones fueron supervisadas por los autores para evitar errores en la ejecución de los mismos. Además todos los alumnos contaban con una copia del protocolo de ejercicios que les correspondía y en lo posible se les incitó a que éstos los realizaran también en su hogar. Se consideró como no apego al tratamiento a los estudiantes con porcentaje de inasistencia  $> 20\%$  (tres faltas a las sesiones de ejercicios del total de 16) siendo eliminados del análisis estadístico. A todos los participantes que completaron satisfactoriamente las sesiones de ejercicios ( $n = 42$ ) se les realizó nuevamente una placa radiológica. El parámetro principal para considerar mejoría fue cuando el ángulo de Ferguson tuviera una medida significativamente menor que la medición inicial después de las 16 sesiones con los protocolos de estudio. Adicionalmente, también se consideró como mejoría, la disminución significativa en la medida de la flecha de la lordosis comparada con la medición inicial.



**Figura 1.** A. Ángulo de Ferguson basal con  $47^\circ$  de una participante del primer semestre. B. Ángulo de Ferguson final con  $41^\circ$  de la misma participante, a quien correspondió el protocolo propuesto "Pérez-Olmedo". Fuente: archivo del investigador.

## Análisis estadístico

Utilizamos estadística descriptiva como promedios, desviación estándar y porcentajes. En la comparación de promedios entre los tres grupos utilizamos ANOVA de 1 vía. La comparación pareada se realizó con la prueba t de Student dependiente. La comparación de porcentajes entre los grupos se realizó con la prueba  $\chi^2$ . Por último, determinamos el aumento absoluto de beneficio (AAB), aumento relativo de beneficio (ARB), riesgo relativo (RR), razón de momios (OR) y número necesario a tratar (NNT). En todas las pruebas utilizamos un intervalo de confianza (IC) de 95% y se consideró significancia estadística cuando  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

De 154 estudiantes entrevistados, 80% ( $n = 124$ ) decidieron participar en el estudio a los cuales se les realizaron radiografías; de éstos 8% ( $n = 10$ ) tuvieron espondilolisis-espondilolistesis, alteraciones en segmentos transicionales y coccigoidinia, fueron excluidos y enviados al Servicio de Rehabilitación para su tratamiento; 51.6% ( $n = 64$ ) tuvieron hiperlordosis lumbar; sin embargo, 16 no aceptaron continuar el estudio y el resto ( $n = 48$ ) fueron asignados aleatoriamente a los siguientes grupos de tratamientos:

- **Grupo A:** Protocolo propuesto por los autores ( $n = 15$ ).

- **Grupo B:** Protocolo de Williams ( $n = 17$ ).
- **Grupo C:** Protocolo de Jeffrey Saal ( $n = 16$ ).

Debido a la inasistencia se eliminaron seis individuos y el análisis final corresponde a 42 individuos (23 mujeres y 19 hombres) repartidos en los siguientes grupos de tratamiento: Grupo A,  $n = 14$ ; Grupo B,  $n = 15$  y Grupo C,  $n = 13$ .

Las características clínico epidemiológicas de los 42 estudiantes fueron las siguientes: edad de  $18 \pm 0.9$  años (intervalo 18 a 21 años), peso  $60.6 \pm 8.4$  kg (43 a 76 kg), talla de  $163.7 \pm 7.3$  cm (144 a 178 cm). La frecuencia de estudiantes con mejoría de la hiperlordosis lumbar determinada por ángulo de Ferguson fue 35.7% (15 de los 42); y no hubo diferencia significativa en comparación de porcentajes entre los grupos de estudio: Grupo A) = 5 (35.7%), Grupo B = 6 (40.0%) y Grupo C = 4 (30.7%);  $p = 0.83$ .

En la comparación independiente entre los tres grupos de tratamiento de las mediciones inicial y final no hubo diferencias significativas en la comparación de los promedios del ángulo de Ferguson y la flecha de la lordosis (Cuadros 1 y 2). En las comparaciones pareadas para estos dos parámetros hubo diferencias significativas para el Grupo A, mientras que en el Grupo B sólo hubo diferencia para la flecha de la lordosis (Cuadros 1 y 2). Los porcentajes de mejoría de la hiperlordosis lumbar cuando el ángulo de Ferguson disminuyó significativamente entre los grupos fueron los siguientes: Grupo A = 60%

**Cuadro 1.** Comparación de promedios de los ángulos de Ferguson entre los tres protocolos de ejercicios ( $n = 42$ )

	Grupo A $n = 14$	Grupo B $n = 15$	Grupo C $n = 13$	P*
Ángulo Ferguson inicial	$44 \pm 4^\circ$	$45 \pm 6^\circ$	$42 \pm 5^\circ$	0.1
Ángulo Ferguson final	$41 \pm 4^\circ$	$44 \pm 7^\circ$	$42 \pm 8^\circ$	0.6
P**	0.01	0.3	0.7	

P\*: ANOVA. P\*\*: t de Student pareada. Grupo A: Pérez-Olmedo. Grupo B: Williams. Grupo C: Jeffrey Saal.

**Cuadro 2.** Comparación de promedios de la flecha de lordosis entre los tres protocolos de ejercicios ( $n = 42$ ).

Flecha de la lordosis en mm	Grupo A $n = 14$	Grupo B $n = 15$	Grupo C $n = 13$	P*
Inicial	$19.2 \pm 5.4$	$19.7 \pm 4.9$	$19 \pm 4.8$	0.6
Final	$16.7 \pm 3.1$	$17.4 \pm 5$	$17.4 \pm 4.4$	0.6
P**	0.01	0.006	0.8	

P\*: ANOVA. P\*\*: t de Student pareada. Grupo A: Pérez-Olmedo. Grupo B: Williams. Grupo C: Jeffrey Saal.

(3 de 5), Grupo B = 16% (1 de 6) y Grupo C = 0%. Por último, al comparar los porcentajes de mejoría de la hiperlordosis lumbar entre el protocolo del Grupo A y los otros dos protocolos encontramos los siguientes datos: AAB fue de 18.8% (IC, 59 a 21%), RR 1.36 (IC, 0.7-2.5), ARB 35.7% (IC, 112-40.8), OR 2.2 (IC, 0.3-14.6), NNT ~ 5 (IC, 2 a 5).

## DISCUSIÓN

El dolor bajo de espalda se asocia a hiperlordosis lumbar.<sup>1</sup> Ejercicios enfocados a fortalecer el área lumbar han sido la herramienta para corregir la hiperlordosis lumbar; sin embargo, ha sido considerado que la participación de otros segmentos corporales podría también contribuir a la mejoría. Es por esto que se propone un nuevo método de corrección para la hiperlordosis lumbar (Pérez-Olmedo) con ejercicios que activan otros segmentos corporales. Los resultados obtenidos en la Tabla 1 indican que no existió diferencia en la evaluación final entre los 3 grupos de ejercicios (ANOVA simple), sin embargo, el ángulo de Ferguson se reduce tanto con los ejercicios propuestos y el protocolo de Williams. También en la reducción de la flecha de la lordosis, no hubo diferencia significativa entre los tres protocolos (Tabla 2), sin embargo, la mayor reducción se observó con los ejercicios de la propuesta. Y en este sentido, es importante mencionar la modificación del ángulo de Ferguson y la flecha de la lordosis, observada en la evaluación de la eficacia interna del protocolo propuesto, en ambos parámetros existió reducción significativa (t de Student pareada), en comparación con el protocolo de Williams, con el que sólo la flecha de la lordosis se redujo significativamente y con el protocolo de Jaffrey Saal no se observaron cambios significativos. De esta manera se puede resaltar la relevancia clínica de la eficacia terapéutica de los ejercicios propuestos (Pérez-Olmedo), siendo ésta similar a los programas ya establecidos (Williams y Jeffrey Saal) y pudiendo considerarse una nueva propuesta de intervención terapéutica.

Los ejercicios terapéuticos contribuyen a mejorar la postura, aumentar la flexibilidad, incrementar la fuerza de los músculos abdominales para mejorar la postura, corregir el desequilibrio muscular y mejorar la respiración.<sup>5-10</sup> Se considera que al involucrar todos los segmentos corporales en los ejercicios terapéuticos y la autopercepción a través del movimiento se favorece la respuesta en la corrección de la hiperlordosis lumbar de una manera más integral, pues esta autoconciencia permitiría más aten-

ción a los hábitos posturales de manera consciente,<sup>13</sup> el método Feldenkrais agrupa a los diversos abordajes del ser humano que ponen énfasis en el aprendizaje a través del cuerpo en movimiento, la percepción interna del mismo y la posibilidad de cambio a partir del “darse cuenta”, lo cual permite resignificar y sensibilizar la experiencia y registro del cuerpo: la actitud postural, la manera de moverse y las múltiples características corporales inscriptas y automatizadas.<sup>13</sup> Probablemente se ha observado mejor respuesta a los ejercicios en el sexo femenino por el factor cultural concerniente a la postura y, por otro lado, tal vez debida a la influencia dada por las diferencias en la morfología del esqueleto y la influencia del factor hormonal a nivel articular propias del género con respecto a la flexibilidad.<sup>17-19</sup>

Existen puntos a considerar para poder hacer una firme aseveración de los resultados, como lo son el cumplimiento de las indicaciones de higiene de columna, así como la correcta realización, frecuencia y regularidad de los ejercicios en casa. Por otro lado, el riesgo de tener sesgo por estas causas, es semejante debido a que estas posibles condiciones tributarias se presentaron en igual modo en cualquiera de los tres protocolos sometidos a estudio. Un parámetro importante controlado fue el número de observaciones al finalizar la investigación, la cual fue homogénea para todos los sujetos y en las que se pudo evaluar además la correcta realización y fluidez en la realización de los mismos, ya que todas éstas fueron supervisadas por el investigador principal.

Con respecto al tiempo de aplicación de los protocolos de ejercicios terapéuticos (dos meses igual a 16 sesiones supervisadas de una hora cada una), se encontró mejor respuesta en relación con la corrección de la hiperlordosis lumbar con el protocolo propuesto “Pérez-Olmedo”, cabe la posibilidad de que este protocolo pudiera brindar resultados favorables a más corto plazo que los otros dos, sin ser por esto menos efectivos; pues al favorecer la flexibilidad de todos los segmentos corporales y brindar la oportunidad de sentir su cuerpo y favorecer la autoconciencia a través del movimiento su efecto sea más rápido y duradero. Por otro lado, también es muy probable que, al prolongar el tiempo de realización de estos ejercicios, los resultados serán aún más favorables con el protocolo propuesto por lo antes mencionado. Por otra parte hay que hacer énfasis de lo importante que es la individualización de un tratamiento, hecho que en el presente trabajo no se dio por las características del mismo. Asimismo, el pre-

sente proyecto se realizó en estudiantes asintomáticos, por lo tanto, resulta interesante e importante estudiar los posibles beneficios del protocolo propuesto en pacientes sintomáticos.

Una parte importante de los resultados fue la determinación de los riesgos y el número necesario a tratar (NNT). En este trabajo se observó que con el protocolo de ejercicios Pérez-Olmedo, 18% (AAB) de los pacientes tratados mejoran comparados con los otros protocolos de ejercicios y que se necesita tratar cinco individuos para obtener una mejoría (NNT = 5). Sin embargo, es necesario realizar más trabajos y observaciones para poder confirmar su relevancia.

A la fecha no se cuenta con el sustento ni explicaciones detalladas con respecto a la forma en que estos dos protocolos con los cuales se comparan la propuesta (Williams y Jeffrey-Saal) han sido implementados en la terapia física. Se decidió tomarlos como referencia precisamente por ser los más utilizados en los centros de rehabilitación física, los cuales convendría estudiar de manera más detallada para garantizar el beneficio a los pacientes. Se considera que tal vez con éstos no se encontraron diferencias significativas debido a que no se involucran todos los segmentos corporales, lo cual limita la flexibilidad corporal general, así como la ejecución de los mismos de manera mecánica sin tomar en cuenta la autoconciencia del movimiento de cada uno de los participantes, aspecto al que se le atribuye un importante peso en la respuesta favorable al ejercicio.

## AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT por la Beca No. 117438 otorgada a BAOB. Al Maestro José Antonio Olmedo Buenrostro, Profesor del Instituto Universitario de Bellas Artes, de la Universidad de Colima.

## REFERENCIAS

1. Moe JH. Deformidades de la columna vertebral. Barcelona, España: Salvat; 1982, p. 8-14.
2. Heather JC, Christie HJ, Kumar S, Warren SA. Postural aberrations in low back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76: 218-24.
3. Mosner EA, Bryan JM, Sutil MA, Shippee R. A Comparison of actual and apparent lumbar lordosis in black and white adult females. *Buckner Hill Road* 1988; 785: 30-4.

4. Basmajian JV, Wolf SL. Therapeutic exercise. Baltimore: Williams & Wilkins; 1990, p. 299-322.
5. Hooper P. Preventing low back pain. California: Williams & Wilkins; 1992, p. 1-157.
6. Ordet SM, Grand LS. Dynamics of clinical rehabilitative exercise. Florida: Edit. Williams & Wilkins; 1992, p. 1-283.
7. White A, Anderson R. Conservative care of low back pain. Baltimore, California: Edit. Williams & Wilkins; 1991, p. 236-252.
8. Daniels A, Worthingham J. Fisioterapia. Barcelona, España: Doyna; 1981, p. 1-21.
9. Kraft GH, Herring SA. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America. Low Back Pain. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1991, p. 157-219.
10. Epstein BS. Afecciones de la columna vertebral y de la médula espinal estudio radiológico y clínico. Barcelona, España: Ed. JIMS; 1981, p. 41-42, 72-84, 229-230.
11. Rywerant Y. El Método Feldenkrais. El aprendizaje de la técnica. Barcelona, España: PAIDOS; 1994, p. 14-21.
12. Suros-Forns J. Semiología Médica y Técnica Exploratoria. Barcelona, España: Salvat; 1979, p. 33-41.
13. Feldenkrais. Sustento-teórico-método. Disponible en: <http://sites.google.com/site/robertoliaskowsky/sustento-teorico-metodo-feldenkrais>. (Consultado 8 de julio 2009).
14. Muñoz-Gutiérrez J. Atlas de Mediciones Radiográficas en Ortopedia y Traumatología. México: McGraw-Hill Interamericana; 1999, p. 55-60.
15. Williams P. Examination and conservative treatment for disc lesions of the lower spine. *Clin Orthop* 1955; 5: 28-40.
16. Saal JA, Saal JS. Nonoperative treatment of herniated lumbar intervertebral disc with radiculopathy: An outcome study. *Spine* 1989; 14(4):431-7.
17. Arregui-Eraña JA, Martínez-de-Haro V. Estado actual de las investigaciones sobre la flexibilidad en la adolescencia. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte* 2001; 1: 127-35.
18. Delgado-Valdivia O, Martín-Cañada MA, Zurita-Ortega F, Antequera-Rodríguez JJ, Fernández-Sánchez M. Evolutividad de la capacidad flexora según el sexo y el nivel de enseñanza. *Apunts Med Esport* 2009; 161: 10-7.
19. Reys-Aubaut D, Mourão-Bittencourt C, Malafaia-Bulgarelli F, Souza-Costa Conceição MC, Martin-Dantas EH. Comparación entre los niveles de la flexibilidad de bailarines del sexo masculino y femenino. *Fit Perf J* 2006; 5: 168-71.

Reimpresos:

**Dr. Clemente Vásquez**

Av. 25 de Julio No. 965

Col. Villas de San Sebastián

28040, Colima, Col.

Tel.: (312) 3161-129. Ext. 47457

Fax: (312) 3161-29 Ext. 47452

Correo electrónico: clemvas@ucol.mx

Recibido el 25 de septiembre de 2009.

Aceptado el 12 de julio de 2010.

1. Acostado boca arriba sobre una superficie firme con las rodillas dobladas y los pies apoyados. Llevar una rodilla al hombro y sostener por 15 seg, posteriormente llevar el muslo a 90° y extender la pierna apuntando los dedos hacia la cara, mantener por 15 seg, luego lleve la pierna en extensión hasta el piso y finalmente deslice la pierna a la posición inicial. Haga lo mismo con la otra pierna alternando cada una 10 veces.
2. En la misma posición con las manos en las caderas tensar abdomen y glúteos al tiempo que lleva el pubis arriba y atrás manteniendo el movimiento. Luego llevar el pubis a la posición original relajando nalgas y luego abdomen, sostener cada movimiento, iniciando con 5" y aumentar progresivamente hasta llegar a 15". Solicitar a la persona que sienta el movimiento. Repetir 10 veces.
3. En la misma posición, levantar el tronco apoyándose sobre codos y manos manteniendo la cabeza erguida, la boca abierta y mirada al frente con las piernas extendidas. Levantar ambas piernas a 45°, sosteniendo el movimiento 5 seg, no tensar hombros y cuello. Repetir 10 veces.
4. Acostado sobre un lado y apoyándose en su codo, con la pierna de abajo flexionada y la de arriba extendida, fijando la cadera con su mano, mantener la pierna extendida horizontal y haga rotación interna de cadera y pies sin levantar la cadera. Sostenemos 10 seg. El movimiento. Repetir 10 veces cada lado.
5. Acostado boca abajo, colocamos nuestras manos a la altura de nuestros hombros y extendemos brazos, tronco y cuello. Con la cabeza recta sin separar la cadera, sostener durante 15 seg. Relajarse, levantar en forma progresiva. Repetir 10 veces.
6. En posición de cuatro puntos con las rodillas discretamente separadas y las manos a nivel de nuestros hombros, extienda el cuello procurando mirar al techo al tiempo que arqueamos en "u" la región dorsolumbar. Sostener por 10 seg. Posteriormente en la misma posición se hace flexión de cuello tratando de mirar su abdomen, el cual tensamos al tiempo que arquee la región dorsolumbar en "n" sostener durante 10 seg. Repetir 10 veces cada uno.
7. En posición de cuatro puntos con las rodillas y las manos alineadas en dirección de los hombros extienda al mismo tiempo el brazo derecho y la pierna izquierda rectamente sin levantar cabeza, sostener por 5 seg. Hacerlo en forma alterna 10 veces.
8. Sentado con una pierna estirada y la otra cruzada sobre la anterior empujar la rodilla con el brazo del mismo lado al pecho, mientras que el brazo contrario gira hacia el lado opuesto, sostener 10 seg. El movimiento. Repetir 10 veces con cada lado.
9. Sentado en ángulo recto en un banco, flexionar el tronco tensando el abdomen redondeando la parte baja de columna sin despegar las nalgas y cayendo libremente la cabeza. Hacer flexiones progresivas. Repetir 10 veces.
10. En la misma posición con la espalda recta y mirada al frente llevar el brazo adelante a la horizontal, lo tomamos del codo con la otra mano y lo pegamos al pecho sin levantar hombro, ni rotar tronco. Luego flexionado el codo con la otra mano lo llevamos hacia atrás sin desviar. Posteriormente llevamos el brazo al costado con el codo flexionado, llevar nuestra mano a tocar la oreja del lado contrario traccionando con la otra mano. Finalizando con brazos hacia delante con palmas de manos hacia abajo, los estiramos lo más posible hacia delante, mantener 5 seg., cada movimiento. Repetir 10 veces cada uno alternando.
11. Sentado con las manos en las caderas, tensamos los músculos del abdomen y los glúteos, proyectando el pubis hacia delante y hacia atrás lentamente, percibiendo el movimiento, sosteniendo el movimiento por 5 seg. Repetir 10 veces y hacer lo mismo de pie.
12. De pie apoyando mitad anterior de los mismos en un escalón, con el cuerpo erguido, la mirada al frente y los brazos hacia delante en una horizontal, tratar de elevarnos al cielo manteniendo la espalda recta. Sostener por 15 segundos y repetir 10 veces.



Nota: Se cuenta con un video didáctico con respecto a la realización de los ejercicios titulado "Corrección de la postura lordótica lumbar. Protocolo de 12 ejercicios. U de C".

## Anexo 2. Protocolo de Ejercicios de Williams.

1. Recostado sobre el dorso, apoyado en una superficie firme, con las rodillas dobladas y los pies apoyados totalmente sobre la superficie, aplastar la cintura contra la base, poniendo en tensión los músculos del abdomen y de las nalgas. Sostener durante 5 seg. Relajarse Repetir este ejercicio 10 veces (Colocar una mano por debajo de la cintura para estar seguro de que el dorso está en contacto con la superficie). No arquear el dorso mientras se realiza el relajamiento.
2. Acostado sobre el dorso como en el ejercicio 1, poner en tensión los músculos del abdomen, doblar los brazos sobre el pecho y traer la cabeza hacia delante de tal modo que el mentón toque el pecho. Elevarse hasta que las escápulas se encuentren apenas separadas del piso y mantenerse en esa posición durante 5 seg. Relajarse. Comenzar realizando ese ejercicio 10 veces y llegara hasta 25-. No efectuar incorporaciones regulares.
3. Recostado sobre el dorso en la misma forma que anteriormente, llevar una rodilla hacia arriba hacia el pecho en la mayor medida posible, luego tomarle con los brazos y llevar la rodilla hacia abajo hasta el pecho. Al mismo tiempo, levantar la cabeza y los hombros del piso como en el ejercicio anterior. Mantenerse durante 5 seg. Ahora repetir con la otra pierna. Efectuar este ejercicio 10 veces. No realizar levantamiento doble de las piernas extendidas, pues ese movimiento podría agravar el problema del dorso.
4. Este ejercicio es el mismo que el ejercicio 3, salvo que ambas rodillas se levantan y se tiran hasta el pecho. Levantar la cabeza y los hombros del piso al efectuarlo. Repetir 10 veces, manteniendo la posición cada vez durante 5 seg. Recordar: es importante en los ejercicios 3 y 4 llevar las rodillas hacia arriba en la mayor medida posible antes de utilizar los brazos para atraerlas hacia el pecho.
5. Comenzar en la posición exagerada de partida en las competencias de carrera (una pierna extendida, la otra hacia atrás, las manos sobre el piso). Presionar hacia abajo y hacia delante varias veces, flexionando la rodilla que se encuentra al frente y llevando el pecho hasta el muslo. Mantener el pie trasero apoyado de llenos sobre el piso y apoyar el peso sobre la prominencia de ese pie. Después de balancearse varias veces, alternar las piernas. Repetir 10 veces.
6. Pararse contra la pared con los talones apartados 10 a 15 cm de la misma, apretar el dorso contra la pared. Alejarse de ésta manteniendo esta posición. Mantenerse durante 10 seg. Aumentar gradualmente este tiempo a medida que la persona se toma más fuerte.





### Anexo 3. Protocolo de ejercicios de Jeffrey Saal.

1. Recostado sobre el dorso apoyado en una superficie firme, con las rodillas dobladas y los pies apoyados totalmente sobre la superficie aplastar la cintura contra la base, descendiendo la región lumbar haciendo contacto con la superficie firme. Sostener durante 5 seg relajarse. Repetir este ejercicio 10 veces.



2. Recostado sobre el dorso en la misma forma que anteriormente, llevar una rodilla hacia arriba hasta el pecho en la posible tomándola con los brazos, procurando no levantar la cabeza ni arquear la región lumbar. Repetir con la otra pierna. Efectuar este ejercicio 10 veces.



3. Este ejercicio es el mismo que el ejercicio 2, salvo que ambas rodillas se levantan y se tiran hasta el pecho. No levantar la cabeza. Repetir 10 veces.



4. En la misma posición con las rodillas dobladas y los pies apoyados sobre la superficie, extendemos una pierna y la elevamos lo más posible, dirigiendo el dedo gordo a nuestra nariz, sosteniendo esa posición por 5 seg. Bajemos nuestra pierna extendida y la volvemos a flexionar volviendo a la posición inicial. La región lumbar debe hacer contacto con la superficie. Hacerlo en forma alterna con ambas piernas 10 repeticiones cada una.



5. En posición de cuatro puntos con las rodillas discretamente separadas y las manos a nivel de nuestros hombros, extendemos el cuello procurando mirar al techo al tiempo que arqueamos en "u" la región dorsolumbar. Sostener por 5 seg posteriormente en la misma posición se hace flexión en cuello tratando de mirar nuestro abdomen el cual tensamos al tiempo que arqueamos la región dorsolumbar en "n" sostener durante 5 seg. Repetir 10 veces.



6. En posición de cuatro puntos con las rodillas discretamente separadas y las manos a nivel de nuestros hombros, extendemos al mismo tiempo el brazo derecho y la pierna izquierda sostener por 5 seg. Hacerlos en forma alterna. Repetir 10 veces.



7. Sentado en ángulo recto en una mesa, flexionar el tronco tensando el abdomen Repetir 10 veces.



8. De pie. Con los pies juntos hacemos ante flexiones gradualmente sin doblar las rodillas. Repetir 10 veces.



9. En la misma posición hacemos flexiones laterales tratando de tocar las rodillas. Repetir 10 veces.



10. En la misma posición, con los pies discretamente separados y con los brazos abducción a la altura de nuestro pecho, hacemos rotaciones en ambos lados. Repetir 10 veces.

