

Artículo original

doi: 10.35366/118847

Resultado del entrenamiento isocinético lumbopélvico y funcional en pacientes postoperados con sistema de estabilización dinámica

Results in the lumbopelvic isokinetic and functional training in patients operated with dynamic stabilization system

Esquitin-Garduño N,^{*,‡} Coronado-Zarco R,^{*,§} Miranda-Duarte A,^{*,¶}
Zárate-Basurto A,^{*,||} Acosta-Cortez JL,^{*,||} Reyes-Sánchez AA^{*,**}

Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra (INR LGII), Ciudad de México, México.

RESUMEN. Introducción: la tendencia en la rehabilitación es entrenar específicamente a los músculos de la cintura lumbopélvica, para dar estabilidad y control segmentario de la misma. **Objetivo:** evaluar el entrenamiento isocinético lumbopélvico en la funcionalidad de pacientes con un sistema de instrumentación dinámica (Accuflex). **Material y métodos:** pacientes postoperados de conducto lumbar estrecho mediante liberación y fijación dinámica (Accuflex). Se aplicó la escala visual análoga de dolor y el índice de funcionalidad de Oswestry, así como evaluación isocinética de los músculos flexo-extensores de rodilla (Biodex 3 Pro). Se realizó un programa de fortalecimiento isocinético lineal (Cybex Kinetron II) durante un periodo de seis semanas, tres veces por semana en sesiones de 40 minutos. **Resultados:** diez pacientes del sexo femenino (71.4%) y cuatro pacientes del sexo masculino (28.65%) con una edad media de 43.4 años. Trece de ellos (92.8%) con afectación del miembro pélvico izquierdo y cuatro pacientes (7.2%) del miembro pélvico derecho. L4-L5 (72%, 10 pacientes) y L5-S1 (28%, cuatro pacientes). Con res-

ABSTRACT. Introduction: the tendency in the rehabilitation is to train specifically to the lumbopelvic girdle muscles, to give stability and segmentary control of the same. **Objective:** to evaluate the isokinetic lumbopelvic in the patient's functional qualities with a dynamic instrumentation system (Accuflex). **Material and methods:** post-operated patients of spinal stenosis by means of dynamic liberation and fixation (Accuflex). Pain analogous visual scale was applied and the Oswestry functional qualities index and isokinetic evaluation of the knee flexo-extensors muscles (Biodex 3 Pro). A lineal isokinetic strengthening program (Cybex Kinetron II), during 6 weeks period, three times in a week in sessions of 40 minutes. **Results:** ten female patients (71.4%) and four male patients (28.65%) with an average age of 43.4 years. 13 of them (92.8%) with affectation in left pelvic member and 4 patients (7.2%) of the right pelvic member. L4-L5 (72%, 10 patients) and L5-S1 (28%, 4 patients). Low back pain the previous valuation was 4.4 versus 1.5 mm final with a p = 0.004. Affected pelvic member, initial was 4.6

Nivel de evidencia: II

* Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra (INR LGII).

‡ Residente Especialidad Medicina Física y Rehabilitación.

§ Jefe del Servicio Rehabilitación Columna.

¶ Investigador C del Servicio de Genética.

|| Pasante de Medicina en Servicio Cirugía de Columna.

** Jefe de la División de Cirugía Especial.

Correspondencia:

Dr. Alejandro Reyes-Sánchez

Camino a Santa Teresa Núm. 1055-950, Col. Héroes de Padierna, C.P. 10700, Alc. Magdalena Contreras, Ciudad de México, México.

E-mail: alereyes@vertebrae.com.mx, alereyes@inr.gob.mx

Recibido: 09-04-2024. Aceptado: 12-09-2024.

Citar como: Esquitin-Garduño N, Coronado-Zarco R, Miranda-Duarte A, Zárate-Basurto A, Acosta-Cortez JL, Reyes-Sánchez AA. Resultado del entrenamiento isocinético lumbopélvico y funcional en pacientes postoperados con sistema de estabilización dinámica. Acta Ortop Mex. 2025; 39(1): 13-18. <https://dx.doi.org/10.35366/118847>



pecto al dolor lumbar, la valoración previa fue de 4.4 versus 1.5 mm de final, con una $p = 0.004$. Miembro pélvico afectado, inicial de 4.6 versus 2.1 mm de la valoración final con una $p = 0.004$. El índice de discapacidad de Oswestry inicial mostró 30 versus 19.64% posterior al entrenamiento con una $p = 0.0001$. **Conclusiones:** el entrenamiento isocinético lineal lumbopélvico demostró incrementar la fuerza y resistencia muscular en los miembros inferiores, con lo que mejoró el estado funcional de los pacientes del estudio.

Palabras clave: conducto lumbar estrecho, fijación dinámica, isocinesia, rehabilitación lumbalgia.

versus 2.1 mm of the final valuation with a $p = 0.004$. The initial Oswestry disability index showed a 30 vs. a 19.64% subsequent to the training with a $p = 0.0001$. **Conclusions:** the lumbopelvic lineal isokinetic training showed to increase the force and muscular resistance in the inferior members with the functional conditions of the patients of the studio.

Keywords: lumbar stenosis, dynamic fixation, isocinesia, low back pain rehabilitation.

Abreviaturas:

MMDE = momento máximo derecho en extensión
 MMDF = momento máximo derecho en flexión
 MMIE = momento máximo izquierdo en extensión
 MMIF = momento máximo izquierdo flexión
 PPDE = porcentaje de potencia derecho en extensión
 PPDF = porcentaje de potencia derecho en flexión
 PPIE = porcentaje de potencia izquierdo en extensión de rodilla
 PPIF = porcentaje de potencia izquierdo en flexión
 TTDE = trabajo total derecho en extensión
 TTDF = trabajo total derecho en flexión
 TTIE = trabajo total izquierdo en extensión
 TTIF = trabajo total izquierdo en flexión

Introducción

La estabilidad de la columna es un proceso dinámico que incluye posiciones o posturas que disminuyen la tensión de los tejidos, evitan el traumatismo de las articulaciones o tejido conjuntivo y permiten una acción eficiente de la musculatura vertebral.¹ Por ejemplo, Panjabi describe el modelo de estabilidad de columna en tres componentes: huesos y ligamentos, musculatura espinal y control neural por parte del sistema nervioso central (SNC). Cada uno de estos componentes se considera interdependiente, un componente puede compensar el déficit de otro; sin embargo, el daño tisular del componente afectado puede condicionar una mayor inestabilidad vertebral con la consiguiente disminución de fuerza, resistencia y/o control neurológico.²

Seis por ciento de los pacientes adultos sufren de conducto lumbar estrecho entra la quinta y sexta década de la vida. El dolor es la manifestación primaria e incluso la principal razón por la que se busca atención médica, pero es frecuente que se acompañe de alteraciones neurológicas como disminución de los reflejos profundos, alteraciones en la sensibilidad y debilidad debido a la compresión nerviosa.^{3,4,5} Para disminuir el dolor y la discapacidad, la cirugía de columna siempre recurre a tres componentes: descompresión, estabilización y corrección de la deformidad.^{1,6}

Como consecuencia, en la búsqueda de una alternativa para contrarrestar algunos efectos secundarios de la estabilización (como la enfermedad del segmento adyacente), se

inició el estudio de dispositivos de estabilización dinámica que idealmente establezcan un rango de movimiento libre de dolor y resistan las cargas filológicas en un plano estático y dinámico.⁷

El concepto de ejercicio isocinético fue ideado por James Perrine e introducido a la literatura científica en 1967 por Hislop y Perrine (1967). Un equipo isocinético permite ejercer toda la fuerza y el momento angular posibles por grande o pequeño que sea hasta una velocidad determinada, permitiendo así que los músculos puedan ejercitarse a su potencial máximo para todo el alcance cinético de la articulación al realizar una fuerza voluntaria máxima. Además, es intrínsecamente más seguro que el ejercicio isotónico por el hecho de que el mecanismo de resistencia del dinamómetro se desembraga cuando el paciente comienza a experimentar dolor o malestar. La cuantificación exacta y fiable de la capacidad del músculo humano para producir fuerza constituye la base de la isocinecia.^{6,8}

La técnica isocinética valora de forma objetiva y medible la fuerza en términos de parámetros físicos como fuerza, trabajo, potencia y resistencia; no es sólo un medio de reeducación y recuperación muscular, sino un adecuado sistema de valoración, diagnóstico e investigación en el campo de la biomecánica.^{9,10,11}

Los sistemas de fijación dinámica tienen el objetivo de establecer un rango de movimiento libre de dolor, además de resistir las cargas fisiológicas en un plano estático y dinámico.^{11,12,13,14,15,16}

Resultados de estudios clínicos sobre la experiencia clínica con sistemas de fijación dinámica de la columna lumbar, sin tratamiento rehabilitatorio posterior, indican que el dolor en la espalda baja y en la pierna permanece, en promedio, moderadamente alto después de dos años de la instrumentación.^{17,18}

La objetividad y reproducibilidad de la evaluación isocinética es una valiosa herramienta para documentar el rendimiento muscular y la efectividad del programa de fortalecimiento.¹⁹

Por tal motivo, requerimos hacer un estudio donde corroboremos que el entrenamiento isocinético lineal es de utilidad en los pacientes postoperados con los sistemas de

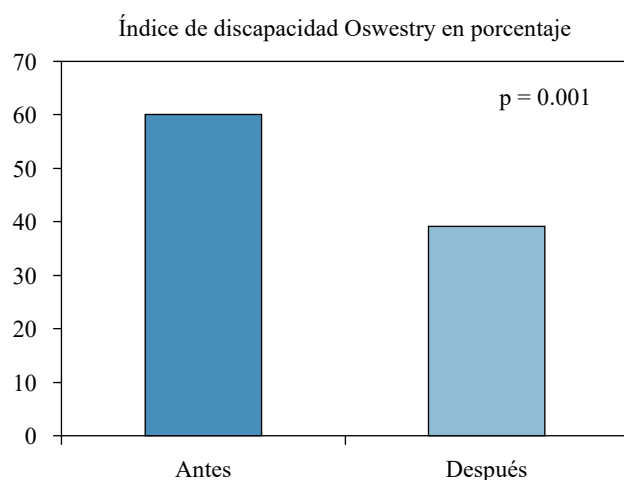


Figura 1: Cambio de mejoría en el índice de discapacidad funcional Oswestry de 64% con mejoría de 19.5% en promedio.

estabilización dinámicos. Teniendo la duda de cuál es el efecto en la funcionalidad de los pacientes postoperados de columna lumbar con un sistema de instrumentación dinámica en el posoperatorio mediano al incluir un programa de entrenamiento isocinético lineal lumbopélvico (en cadena cerrada).

Material y métodos

Estudio prospectivo, de cohorte, longitudinal para aplicación de un programa de entrenamiento isocinético lineal en pacientes postoperados con sistemas de instrumentación dinámica por conducto lumbar estrecho en nuestro hospital.

El objetivo general fue establecer el efecto del entrenamiento isocinético lumbopélvico en la funcionalidad de pacientes postoperados de columna por conducto lumbar estrecho con un sistema de instrumentación dinámica. Y los objetivos específicos fueron determinar el estado funcional mediante la escala de Oswestry en relación a la evaluación isocinética de fuerza y resistencia muscular. Así como proponer un programa de rehabilitación postquirúrgica para este tipo de pacientes.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes postoperados de conducto lumbar estrecho con fijación a base de sistema de instrumentación dinámica (Accuflex) con tres meses de postoperatorio, tres veces por semana por seis semanas.

El diseño del programa de cinesiterapia se realizó tomando en cuenta el tipo de pacientes para protección de la cirugía y del sistema de estabilización dinámica (Accuflex).

Del total de 20 pacientes, se excluyeron cinco y se eliminó uno que cursó con exacerbación del dolor lumbar al inicio del entrenamiento del isocinético en el Kinetron II.

Posterior al retiro de puntos de la cirugía de columna, se incluyeron en el programa de rehabilitación consistente en: hidroterapia con objetivos de movilización de miembros inferiores, relajación y reeducación de la marcha en tanque terapéutico; estiramiento de miembros inferiores y fortale-

cimiento por isométricos por grupos musculares a músculos antigravitatorios.

Al cumplir los tres meses de postoperatorio, se aplicó la escala visual análoga de dolor (línea etiquetada de 100 mm con adjetivos de nada de dolor y máximo dolor percibido)¹⁵ y el índice de funcionalidad de Oswestry y se sometieron a una evaluación isocinética de los músculos flexo-extensores de rodilla (Biodex 3 Pro), para ejecutar evaluación isocinética de rodilla con procedimiento estándar, considerando un arco de movimiento de 70 grados para rodilla en modalidad concéntrica/concéntrica, con corrección de gravedad a -20 grados de extensión de rodilla.

Se midieron las siguientes variables: momento máximo derecho en flexión (MMDF), momento máximo derecho en extensión (MMDE), momento máximo izquierdo en flexión (MMIF), momento máximo izquierdo en extensión (MMIE), todos expresados en newtons-metro; trabajo total derecho en flexión (TTDF), trabajo total derecho en extensión (TTDE), trabajo total izquierdo en flexión (TTIF), trabajo total izquierdo en extensión (TTIE), expresados en unidades joules; y porcentaje de potencia derecho en flexión (PPDF), porcentaje de potencia derecho en extensión (PPDE), porcentaje de potencia izquierdo en flexión (PIPF), porcentaje de potencia izquierdo en extensión de rodilla (PIPE), expresados en watts.

El programa de fortalecimiento consistió en: aplicación de entrenamiento isocinético lineal (Cybex Kinetron II) durante un período de seis semanas, tres veces por semana en sesiones de 40 minutos.

Un período de calentamiento de 10 minutos utilizando un biciergómetro (Cybex Metabolic System) al 75% del

Tabla 1: Valores descriptivos de momento máximo, trabajo total y porcentaje de potencia.

60°/s	Media inicial	Media final	p
MMDE	108.3 ± 40	122.2 ± 41	0.016
MMDF	51 ± 24	59 ± 41	0.008
MMIE	105 ± 42	125.2 ± 24	0.013
MMIF	44.8 ± 21	59 ± 27	0.002
TTDE	282 ± 127	320 ± 121	0.004
TTDF	118 ± 62	142 ± 72	0.002
TTIE	222 ± 83	263.9 ± 93	0.006
TTIF	95 ± 58	122.7 ± 64	0.001
APDE	67.8 ± 26	77.2 ± 22	0.009
AVDF	32 ± 19	39.4 ± 119	0.004
AVIE	63.9 ± 25	73.7 ± 25	0.014

Expresados en newtons-metro:

MMDE = momento máximo derecho en extensión. MMDF = momento máximo derecho en flexión. MMIE = momento máximo izquierdo en extensión. MMIF = momento máximo izquierdo en flexión.

Expresado en unidades joules:

TTDE = trabajo total derecho en extensión. TTDF = trabajo total derecho en flexión. TTIE = trabajo total izquierdo en extensión. TTIF = trabajo total izquierdo en flexión.

Expresados en watts:

PPDE = porcentaje de potencia derecho en extensión. PPDF = porcentaje de potencia derecho en flexión. PIPE = porcentaje de potencia izquierdo en extensión de rodilla. PPIF = porcentaje de potencia izquierdo en flexión. Análisis con Wilcoxon.

Tabla 2: Valores descriptivos de momento máximo, trabajo total y porcentaje de potencia.

120°/s	Media inicial	Media final	p
MMDE	91.4 ± 34	103 ± 35	0.001
MMDF	45 ± 22	50 ± 24	0.013
MMIE	84.8 ± 32	102 ± 40	0.002
MMIF	43.5 ± 20	56.3 ± 56	0.001
TTDE	222 ± 80	255 ± 85	0.004
TTDF	105 ± 76	131 ± 84	0.001
TTIE	203.4 ± 77	243.5 ± 89	0.002
TTIF	95.3 ± 52	116.3 ± 62	0.011
APDE	99.6 ± 43	118 ± 35	0.002
AVDF	46 ± 33	66 ± 30	0.002
AVIE	98.5 ± 34	121.3 ± 46	0.001
APIF	43.7 ± 28	57.5 ± 32	0.001

Expresados en newtons-metro:

MMDE = momento máximo derecho en extensión. MMDF = momento máximo derecho en flexión. MMIE = momento máximo izquierdo en extensión. MMIF = momento máximo izquierdo en flexión.

Expresado en unidades joules:

TTDE = trabajo total derecho en extensión. TTDF = trabajo total derecho en flexión. TTIE = trabajo total izquierdo en extensión. TTIF = trabajo total izquierdo en flexión.

Expresados en watts:

PPDE = porcentaje de potencia derecho en extensión. PPDF = porcentaje de potencia derecho en flexión. PPIE = porcentaje de potencia izquierdo en extensión de rodilla. PPIF = porcentaje de potencia izquierdo en flexión. Análisis con Wilcoxon.

consumo máximo de oxígeno (VO_2MAX); inmediatamente se continúa con 20 minutos de ejercicios isocinéticos en Kinetron II ajustando la altura de la silla, pedal, asiento; cada sesión de entrenamiento en el Kinetron II se dividió en dos períodos. Finalmente, un período de enfriamiento con estiramiento muscular de miembros inferiores por 10 minutos.

Al finalizar el programa de entrenamiento isocinético de seis semanas se aplicó nuevamente la escala visual análoga de dolor y el índice de funcionalidad de Oswestry y se realizó la evaluación isocinética final de los músculos flexo-extensores de rodilla (Biodex 3 Pro).

Análisis estadístico. Se realizó estadística descriptiva: para las variables cualitativas frecuencia y para las variables cuantitativas promedio y desviación estándar. Se utilizó el programa SPSS versión 10. Para comparación entre el estado de precinesiterapia y postcinesiterapia se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, considerándola con valor significativo ante $p \leq 0.05$.

Resultados

Catorce pacientes en total concluyeron el estudio, 10 (71.4%) del sexo femenino y cuatro (28.65%) del masculino con edad media de 43.4 años. Trece (92.8%) de ellos presentaban afectación del miembro pélvico izquierdo y cuatro (7.2%) casos del miembro pélvico derecho. El nivel lumbar afectado con mayor frecuencia fue L4-L5 (72%, 10 pacientes) y L5-S1 (28%, cuatro pacientes).

En cuanto a la escala visual análoga del dolor para el segmento lumbar, la valoración previa media fue 4.4 con valoración final de 1.5 con $p = 0.004$.

La valoración de dolor del miembro pélvico afectado inicial fue de 4.6 versus 2.1 de la valoración final con $p = 0.004$; antes y después del entrenamiento isocinético se observó una diferencia estadísticamente significativa en ambas variables.

Los resultados de la valoración inicial mostraron 30% de discapacidad en la escala de discapacidad de Oswestry; en los resultados de la evaluación posterior al entrenamiento se presentó 19.64% discapacidad con una mejoría estadísticamente significativa de $p = 0.001$ (Figura 1).

En el análisis comparativo entre el estado pre y postcinesiterapia entrenamiento en función de rodilla bilateral se obtuvieron las variables que se muestran en la Tabla 1.

A la velocidad de 120°/s derechos e izquierdos, los valores descriptivos de momento máximo, trabajo total y porcentaje de potencia se presentan en la Tabla 2.

A la velocidad de 90°/s, los valores descriptivos de momento máximo, trabajo total y porcentaje de potencia se observan en la Tabla 3.

Discusión

Evidencia de algunos ensayos clínicos demuestra que la cirugía de columna tiene un beneficio clínico para el paciente con lumbalgia crónica, aunque aún permanece poco claro si un programa de rehabilitación intenso, en conjunto con programas de higiene de columna, puede aumentar aún más el beneficio para los pacientes.^{19,20,21,22,23,24}

Tabla 3: Valores descriptivos de momento máximo, trabajo total y porcentaje de potencia.

90°/s	Media inicial	Media final	p
MMDE	107 ± 36	114 ± 36	0.046
MMDF	47 ± 21	52 ± 21	0.006
MMIE	103.4 ± 40	115.3 ± 38	0.001
MMIF	42.8 ± 21	50 ± 19	0.009
TTDE	1,472 ± 465	1,683 ± 580	0.001
TTDF	643 ± 323	682 ± 363	0.084
TTIE	1,321.9 ± 599	1,441.6 ± 565	0.003
TTIF	546.7 ± 350	630.8 ± 369	0.001
APDE	86 ± 31	98.6 ± 31	0.002
AVDF	39.2 ± 21	48 ± 24	0.003
AVIE	77.8 ± 31	91.2 ± 32	0.002
APIF	36.3 ± 20	45.5 ± 23	0.035

Expresados en newtons-metro:

MMDE = momento máximo derecho en extensión. MMDF = momento máximo derecho en flexión. MMIE = momento máximo izquierdo en extensión. MMIF = momento máximo izquierdo en flexión.

Expresado en unidades joules:

TTDE = trabajo total derecho en extensión. TTDF = trabajo total derecho en flexión. TTIE = trabajo total izquierdo en extensión. TTIF = trabajo total izquierdo en flexión.

Expresados en watts:

PPDE = porcentaje de potencia derecho en extensión. PPDF = porcentaje de potencia derecho en flexión. PPIE = porcentaje de potencia izquierdo en extensión de rodilla. PPIF = porcentaje de potencia izquierdo en flexión. Análisis con Wilcoxon.

El presente estudio se realizó para evaluar el estado funcional de los pacientes postoperados de instrumentación dinámica Accuflex^(MR) lumbar antes y después de seis semanas de entrenamiento lumbo-pélvico isocinético para mejorar fuerza y resistencia muscular y establecer de esta forma cuál es la eficacia del programa de fortalecimiento isocinético en estos pacientes.

Hay estudios que han documentado la debilidad muscular del tronco que presentan los pacientes con lumbalgia no específica.^{25,26,27,28} Por ejemplo, en un estudio realizado por Cheng-Wen Ho y colaboradores se reportó que la fuerza muscular del tronco y de ambas rodillas fue significativamente menor en pacientes con hernia discal comparados con un grupo control, independientemente del ejercicio realizado (flexión y/o extensión) e independientemente de la velocidad evaluada, aunado a que la debilidad fue similar tanto para el tronco como para ambas rodillas.¹⁵

Con los resultados obtenidos en esta investigación comprobamos que el fortalecimiento de la cintura lumbopélvica mejora el dolor y el grado de discapacidad de los pacientes postoperados de la columna lumbar (escala visual análoga [EVA] lumbar previa 4.4 versus 1.5 mm posterior, $p = 0.004$), EVA ciático (4.6 versus 2.1 mm, $p = 0.004$) e índice de discapacidad de Oswestry (30% de discapacidad previo versus 19.64% discapacidad posterior, $p = 0.001$) con lo cual se infiere que mejora la funcionalidad.

Raymond Ostelo y asociados definen el término cambio mínimo clínicamente importante como un cambio en el estado de salud de los pacientes y diferencia mínima clínicamente importante como el término que indica diferencias entre los pacientes. Los autores concluyen que, para un dolor subagudo o crónico de espalda baja, es razonable que el cambio mínimo clínicamente importante en la EVA de dolor debe ser por lo menos 20 mm.²⁹

En este estudio, nosotros encontramos que esto sólo se observó en seis (42%) pacientes con dolor lumbar y en nueve (64%) pacientes con dolor de pierna afectada. Para el índice de discapacidad de Oswestry, el cambio mínimo clínicamente importante debe ser por lo menos 10 puntos, lo cual se observó en nueve (64%) pacientes.

Noventa y cinco por ciento de los pacientes reportó un «efecto global» percibido como «muchacha mejoría» [sic] posterior al tratamiento quirúrgico y previo al programa de entrenamiento y una «mejoría ligera» [sic] al término de las seis semanas de entrenamiento. Aunque este «efecto global» percibido aún está poco estudiado, un cambio ligero no se considera un cambio mínimo importante y en este estudio sólo una paciente reportó mejoría completa al término de la terapia, 11 informaron mejoría ligera y un paciente permaneció igual y otro empeoró su dolor. Esto puede correlacionarse con el estudio realizado por Ivar Brox y colaboradores, los cuales describieron resultados en los que tanto la cirugía como el tratamiento conservador mostraron ser intervenciones superiores comparadas con los pacientes sin tratamiento. Mostraron además diferencias a favor de la cirugía para el dolor del miembro

pélvico afectado por la posible denervación local posterior a la cirugía.³⁰

La fuerza muscular, reflejada en el momento máximo, incrementó tanto para la flexión como para la extensión de rodilla, ambas con un progreso mayor de 20%. Se aprecia, además, que el mayor incremento es a expensas de músculos isquiotibiales, los cuales, descrito por algunos autores, se fortalecen en programas de entrenamiento por lo menos de ocho semanas.¹⁶

En cuanto a la lateralidad, el miembro pélvico izquierdo mostró más mejoría que el miembro pélvico derecho y la flexión más que la extensión, lo que se traduce en que los músculos más beneficiados con el entrenamiento isocinético en seis semanas fueron los isquiotibiales más que el cuádriceps crural.

En estudio realizado por Cruz y asociados en el Instituto Nacional de Rehabilitación (INR) con pacientes postoperados de canal lumbar estrecho (CLE) por hernia discal con diferentes técnicas, se concluyó que es conveniente realizar estas valoraciones isocinéticas en pacientes candidatos y no candidatos a tratamiento quirúrgico, además de ser necesario realizar estudios que esclarezcan la modificación del comportamiento biomecánico (relacionado a la viscoelasticidad e histéresis) en las distintas técnicas quirúrgicas, ya que esto tiene una importante relación con el proceso de rehabilitación.³¹

Es posible que el grupo de pacientes del presente estudio no hayan realizado su mejor esfuerzo debido a su estado aprensivo secundario a miedo de desencadenar dolor o perjudicar su cirugía durante la realización de ejercicio, a pesar de estar sin dolor al momento de realizar la terapia física. Además de que el estatus psicológico no fue evaluado, lo cual puede afectar los resultados en cuanto a fuerza muscular.

Conclusión

El programa de rehabilitación asistido con entrenamiento isocinético lineal lumbopélvico demostró incrementar la fuerza y resistencia muscular en los miembros inferiores con lo que mejoró el estado funcional de los pacientes postoperados por conducto lumbar estrecho con un sistema de instrumentación dinámica.

Referencias

1. Sengupta DK. Dynamic stabilization devices in the treatment of low back pain. *Orthop Clin North Am.* 2004; 35(1): 43-56.
2. Barr KP, Griggs M, Cadby T. Lumbar stabilization. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005; 84(6): 473-80.
3. Lin SI, Lin RM, Huang LW. Disability in patients with degenerative lumbar spinal stenosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006; 87(9): 1250-6.
4. Arbit E, Pannullo S. Lumbar stenosis: a clinical review. *Clin Orthop Relat Res.* 2001; (384): 137-43.
5. Vo AN, Kamen LB, Shih VC, Bitar AA, Stitik TP, Kaplan RJ. Rehabilitation of orthopedic and rheumatologic disorders. 5. Lumbar spinal stenosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86(3 Suppl 1): S69-76.
6. Bayramoglu M, Akman MN, Kilinç S, Cetin N, Yavuz N, Ozker R. Isokinetic measurement of trunk muscle strength in women with chronic low-back pain. *Am J Phys Med Rehabil.* 2001; 80(9): 650-5.

7. Grob D, Benini A, Junge A, Mannion AF. Clinical experience with the dynesys semirigid fixation system for the lumbar spine: surgical and patient-oriented outcome in 50 cases after an average of 2 years. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30(3): 324-31.
8. Brady S, Mayer T, Gatchel RJ. Physical progress and residual impairment quantification after functional restoration. Part II: isokinetic trunk strength. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994; 19(4): 395-400.
9. Wong TK, Lee RY. Effects of low back pain on the relationship between the movements of the lumbar spine and hip. *Hum Mov Sci*. 2004; 23(1): 21-34.
10. Mok NW, Brauer SG, Hodges PW. Hip strategy for balance control in quiet standing is reduced in people with low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004; 29(6): E107-12.
11. Rissanen A, Alaranta H, Sainio P, Harkonen H. Isokinetic and non-dynamometric tests in low back pain patients related to pain and disability index. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994; 19(17): 1963-7.
12. Price DD, Bush FM, Long S, Harkins SW. A comparison of pain measurement characteristics of mechanical visual analogue and simple numerical rating scales. *Pain*. 1994; 56(2): 217-26.
13. Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy*. 1980; 66(8): 271-3.
14. Fritz JM, Irrgang JJ. A comparison of a modified oswestry low back pain disability questionnaire and the Quebec back pain disability scale. *Phys Ther*. 2001; 81(2): 776-88.
15. Ho CW, Chen LC, Hsu HH, Chiang SL, Li MH, Jiang SH, et al. Isokinetic muscle strength of the trunk and bilateral knees in young subjects with lumbar disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30(18): E528-33.
16. Huang RC, Wright TM, Panjabi MM, Lipman JD. Biomechanics of nonfusion implants. *Orthop Clin North Am*. 2005; 36(3): 271-80.
17. Schwarzenbach O, Berlemann U, Stoll TM, Dubois G. Posterior dynamic stabilization systems: DYNESYS. *Orthop Clin North Am*. 2005; 36(3): 363-72.
18. Heiderscheit BC, McLean KP, Davies GJ. The effects of isokinetic vs. plyometric training on the shoulder internal rotators. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996; 23(2): 125-33.
19. Rivero-Arias O, Campbell H, Gray A, Fairbank J, Frost H, Wilson-MacDonald J. Surgical stabilisation of the spine compared with a programme of intensive rehabilitation for the management of patients with chronic low back pain: cost utility analysis based on a randomised controlled trial. *BMJ*. 2005; 330(7502): 1239.
20. Korovessis P, Papazisis Z, Koureas G, Lambiris E. Rigid, semirigid versus dynamic instrumentation for degenerative lumbar spinal stenosis: a correlative radiological and clinical analysis of short-term results. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004; 29(7): 735-42.
21. Costaglioli M, et al. Evaluation of indications for dynamic stabilisation in degenerative lumbar disc disease. *Eur Spine J*. 2002; 11(Suppl 2): S170-8.
22. Stoll TM, Dubois G, Schwarzenbach O. The dynamic neutralization system for the spine: a multi-center study of a novel non-fusion system. *Eur Spine J*. 2002; 11 Suppl 2(Suppl 2): S170-8.
23. Schmoelz W, Huber JF, Nydegger T, Dipl-Ing, Claes L, Wilke HJ. Dynamic stabilization of the lumbar spine and its effects on adjacent segments: an *in vitro* experiment. *J Spinal Disord Tech*. 2003; 16(4): 418-23.
24. Fritzell P, Hagg O, Wessberg P, Nordwall A; Swedish Lumbar Spine Study Group. 2001 Volvo Award Winner in Clinical Studies. Lumbar fusion versus nonsurgical treatment for chronic low back pain: a multicenter randomized controlled trial from the Swedish Lumbar Spine Study Group. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001; 26(23): 2521-32; discussion 2532-4.
25. Mayer TG, Smith SS, Keeley J, Mooney V. Quantification of lumbar function. Part 2: Sagittal plane trunk strength in chronic low-back pain patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1985; 10(8): 765-72.
26. Nicolaisen T, Jørgensen K. Trunk strength, back muscle endurance and low-back trouble. *Scand J Rehabil Med*. 1985; 17(3): 121-7.
27. Dvir Z, Keating JL. Trunk extension effort in patients with chronic low back dysfunction. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003; 28(7): 685-92.
28. Thorstensson A, Arvidson A. Trunk muscle strength and low back pain. *Scand J Rehabil Med*. 1982; 14(2): 69-75.
29. Ostelo RW, de Vet HC. Clinically important outcomes in low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2005; 19(4): 593-607.
30. Schaller B. Failed back surgery syndrome: the role of symptomatic segmental single-level instability after lumbar microdiscectomy. *Eur Spine J*. 2004; 13(3): 193-8.
31. Cruz-Medina E, León-Hernández SR, Arellano-Hernández A, Martínez-Gonzaga E, García-Guerrero E, Coronado-Zarco R. Evaluación isocinética y estado funcional en pacientes posoperados por hernia de disco lumbar. *Cir Ciruj*. 2008; 76: 373-80.