

11222
18
29



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
SECRETARIA DE SALUD
CENTRO NACIONAL DE REHABILITACION /
MEDICINA DE REHABILITACION

"EFECTO DEL EJERCICIO ISOCINETICO, ISOMETRICO E
ISOTONICO EN EL DOLOR LUMBAR, LA FUERZA, EL
TRABAJO Y LA POTENCIA DE LOS MUSCULOS DEL
TRONCO EN PACIENTES CON SINDROME DOLOROSO
LUMBAR CRONICO, UN ESTUDIO COMPARATIVO"

T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE
ESPECIALIDAD EN
MEDICINA DE REHABILITACION
P R E S E N T A:
DR. CUAUHEMOC TORRES VAZQUEZ

PROFESOR TITULAR:
DR. LUIS GUILLERMO IBARRA I.

MEXICO, D. F.

FEBRERO 1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

277369





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

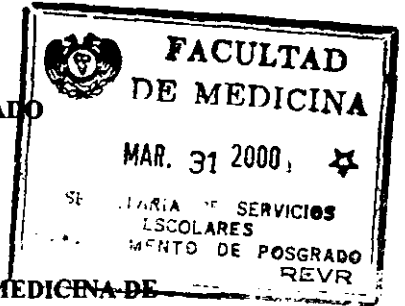
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

SECRETARIA DE SALUD

**CENTRO NACIONAL DE REHABILITACION/ MEDICINA DE
REHABILITACION**



**" EFECTO DEL EJERCICIO ISOCINÉTICO, ISOMETRICO E ISOTÓNICO EN
EL DOLOR LUMBAR, LA FUERZA, EL TRABAJO Y LA POTENCIA DE LOS
MUSCULOS DEL TRONCO EN PACIENTES CON SÍNDROME DOLOROSO
LUMBAR CRÓNICO UN ESTUDIO COMPARATIVO "**

TESIS

**PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE
REHABILITACION**

DR. CUAUHTÉMOC TIZAPÁN VAZQUEZ



PROFESOR TITULAR:

DR. LUIS GUILLERMO IBARRA I.

**C. N. R.
DIVISION DE ENSEÑANZA
E INVESTIGACION**

MÉXICO, D.F.

FEBRERO 1999

AGRADECIMIENTOS

A todos los maestros que participaron en mi formación.

A los doctores Saul Leon Hernández y Salvador López Huape por su ayuda incondicional.

A mis padres y hermanas por su apoyo permanente e incondicional.

En especial a mi esposa e hijo por su amor y comprensión.

A todos:

GRACIAS

INDICE

INTRODUCCION.....	1
MATERIAL Y METODOS.....	8
RESULTADOS.....	11
DISCUSION.....	20
CONCLUSIONES.....	21
REFERENCIAS.....	23

EFEECTO DEL EJERCICIO ISOCINETICO, ISOMETRICO E ISOCINETICO EN EL DOLOR LUMBAR, LA FUERZA, EL TRABAJO Y LA POTENCIA DE LOS MUSCULOS DEL TRONCO EN PACIENTES CON SÍNDROME DOLOROSO LUMBAR CRÓNICO UN ESTUDIO COMPARATIVO

INTRODUCCION

El síndrome doloroso lumbar es un problema de salud muy frecuente en la población económicamente activa, con una alta incidencia. En Estados Unidos de América la incidencia de lumbalgia en la industria va desde un 2 hasta un 15%. (9) Row dice que de los síndromes dolorosos lumbares solo el 4% se debe a un trauma, dando una idea de como este síndrome no es debido a trauma tanto como se piensa. (9)

Uno de los modelos que mejor explica la presencia tan alta del síndrome doloroso lumbar y no secundario a trauma directo es el del trauma acumulativo el cual se compone de una degeneración espinal gradual y una exposición prolongada a las fuerzas compresivas. (9)

En cuanto a la integridad de los músculos del tronco , existe mucha información en la literatura de como la fuerza muscular determina la predisposición al dolor . Se relaciona la fuerza muscular del tronco con su función, relacionándose una gran fuerza con una gran capacidad física y una mínima predisposición a lesiones lumbares. (13, 18)

También el aumento de la fuerza muscular del tronco, además de prevenir las lesiones lumbares, es de suma importancia en la rehabilitación de los pacientes con síndrome doloroso lumbar. (5,13,15,16,18,21)

Los programas de entrenamiento para fortalecimiento de los músculos del tronco con el fin de disminuir el dolor y la predisposición a las lesiones lumbares se ha usado desde mediados de los años 80's. (14)

Los estudios para evaluar este entrenamiento también empezaron a modificarse desde las mismas fechas, inicialmente en la práctica clínica se usa el goniómetro y posteriormente inclinómetros electrónicos para medir los rangos de movimiento de la columna. (8)

Posteriormente se inició el uso de las máquinas isocinéticas o isomáquinas con las cuales se revolucionó la valoración de los músculos y movimientos del tronco. Esto se desarrolló desde finales de los años 80's, para la medición de la fuerza muscular del tronco en relación al dolor lumbar. Los primeros estudios tomaban datos del paciente en flexión y extensión del tronco. Pero las limitaciones de la valoración estática llevaron a buscar el desarrollo de valoraciones dinámicas con medios computarizados siguiendo así el desarrollo de los equipos isocinéticos los cuales cada vez han perfeccionado sus técnicas y sus medios de aplicación, sin embargo los costos no han disminuido lo suficiente para ser adquiridos y usados ampliamente. (15)

Los primeros equipos se usaron para medir la fuerza o torque con un rango de fuerza de movimiento variable y una velocidad constante. Según Mayer y colaboradores uno de los mejores equipos es el Cybex II, el cual cuenta con varias máquinas que miden tanto la flexoextensión como la rotación del tronco. Otras máquinas que aparecieron para evaluar parámetros similares son los equipos KIM/COM, los Biodex, los LIDO y otros más como la isoestación B-200 entre otros. (14, 15)

Entonces son dos las razones primordiales para la existencia de las isomáquinas; la medición real de la fuerza muscular de los músculos del tronco en padecimientos como el síndrome doloroso lumbar y en segundo lugar para dar tratamiento a pacientes que requieran el entrenamiento de fuerza para padecimientos del tronco (14)

Todos estos equipos tienen aspectos técnicos que deben tomarse en cuenta como son la calibración, la fijación y estabilización del paciente en forma adecuada, la eliminación o

consideración de la fuerza de gravedad , los rangos de movimiento y el tipo de contracciones entre otros datos, como lo menciona Graves respecto a la fijación de la pelvis. (6)

Para evaluar a pacientes se deben tener estandarizaciones de pacientes sanos y de pacientes con patología , tomando en cuenta el sexo, edad, peso y talla. La utilidad de las isomáquinas es que permite realizar diagnósticos, evaluar mejoría con distintos tratamientos, así como para prescribir tratamiento y llevarlo a cabo en las mismas y monitorear su progreso, además de ser confiable, ya que es reproducible y puede aplicarse tantas veces como sea necesario. (6, 15, 16)

En cuanto a los ejercicios para fortalecer los músculos del tronco y así disminuir la sintomatología clínica, se toman en cuenta varios aspectos como los ya mencionados y las variables antropométricas. A este respecto Estlander hace una análisis de estas variables y como influyen en las mediciones isocinéticas. Realiza estudios en forma dinámica de grupos musculares, sobre un rango de movimiento a una velocidad específica. Utilizando equipos Lido Back encontró que las variables antropométricas son poco predictivas para el desarrollo isocinético. De las variables estudiadas la talla es el único predictor significativo y que si tiene una relevancia en las mediciones. (4) En otra investigación Gómez y Smith reportan que el peso es el que tiene relevancia en la variación de las mediciones isocinéticas. Los autores sugieren no tomar como determinantes las variables estudiadas para las variaciones en las mediciones isocinéticas en los pacientes con dolor lumbar. Mandell también evaluó estas variables sin encontrar tampoco una relación determinante entre las mismas. (4, 13)

Malchaire en 1995 también realiza un estudio correlacionando factores antropométricos con factores funcionales encontrando diferencia solo en la velocidad del desempeño dinámico entre las personas con dolor y las personas asintomáticas. (12)

En cuanto al entrenamiento hay diferentes tipos de éste, como puede ser el entrenamiento isométrico, el isotónico y el isocinético, con distintas variantes de los mismos y con diferentes efectos. (8)

Desde mediados de los años 80's se usa el ejercicio de fortalecimiento y en estas fechas se implementa también el uso de ejercicio intensivo para los problemas de dolor lumbar y de tronco que antes estaba proscrito. (18)

Los efectos del ejercicio intensivo fueron evaluados y analizados por Rissanen en 1995, mencionando a diferencia de otros autores que el papel de la fuerza muscular es en ocasiones contradictorio para desarrollar dolor lumbar. (17)

La función óptima de los músculos lumbares puede proteger al disco intervertebral de muchos efectos adversos al realizar carga o movimiento. Menciona que los efectos musculares aparte de la fuerza en el entrenamiento no se habían reportado antes. Realizó una investigación para conocer los cambios a nivel histológico en el músculo con un programa de ejercicio isocinético, por medio de evaluaciones isocinéticas y biopsias musculares. (18) Reportó incrementos de la fuerza de 19-22 % en la extensión del tronco y en cuanto a las fibras musculares, las tipo I mantuvieron su tamaño mientras que las tipo II aumentaron su tamaño en 11% lo que da una prueba clara que la fuerza muscular se correlaciona con cambios celulares y que pueden desarrollarse por medio del ejercicio físico. (17, 18)

Rolsted en 1993 estudia el comportamiento del dolor en pacientes con dolor lumbar, sedentarios y otros activos, encontrando que el dolor disminuye más con medios físicos en personas activas y más con ejercicio en sedentarios. (20)

Otro factor que influye en los resultados durante el entrenamiento con equipos isocinéticos es el de la precontracción muscular, que debe tomarse en cuenta durante los mismos como lo menciona Grabiner. (5)

Mellin menciona que el ejercicio intensivo aplicado por 5 a 6 semanas presenta repercusiones importantes en el desempeño ocupacional incluso hasta una año después de haber sido entrenado, encontrando en su estudio que hasta el 28% de los pacientes tratados regresaron a su medio laboral un año después. (14)

Otros autores como Tucci mencionan que no es necesario mantener el programa de ejercicio con frecuencias de entrenamiento altas, ya que con una vez a la semana de ejercicio se mantienen los mismos efectos que cuando se realiza diariamente, hablando del ejercicio con isomáquinas. La mayoría de los programas incluyen entrenamiento de 3 a 5 días a la semana siendo el óptimo de 3 por semana. Otros estudios recientes mencionan que se puede lograr el mismo objetivo con una vez por semana pero por espacio de 10 semanas de entrenamiento. Tucci concluye que puede realizarse el ejercicio hasta una vez cada 4 semanas usando la misma intensidad, siendo mantenida la fuerza sin cambios significativos, comparando con programas intensivos en el resultado final. (21)

En cuanto a los ejercicios repetitivos no dinamométricos hay la diferencia con los isocinéticos de que los últimos son más acuciosos para la evaluación de la función de los músculos del tronco. (18)

En los estudios de actividad electromiográfica de los músculos durante el ejercicio se ha encontrado que en pacientes con dolor lumbar hay una menor activación electromiográfica

que se correlaciona con las variables isocinéticas, en este campo todavía hay mucho por investigar. (8, 9, 22)

Con base a lo anterior sabemos que cualquier tipo de entrenamiento trae modificaciones en las variables isocinéticas y que pueden correlacionarse con el dolor lumbar, siempre tomando en consideración todos los parámetros mencionados para una correcta evaluación isocinética de los pacientes.

Los objetivos de este estudio, consistieron en un objetivo principal para determinar el efecto del entrenamiento con ejercicios isométricos, isotónicos e isocinéticos de los músculos del tronco, mediante la evaluación de la fuerza, el trabajo y la potencia.

Los objetivos específicos consistieron en determinar la fuerza, el trabajo y la potencia de los músculos del tronco, antes y después de un programa de ejercicios isométricos, isotónicos e isocinéticos; otro más fue valorar la evolución clínica de los pacientes posterior a los tres programas de ejercicio en función del dolor lumbar; y finalmente determinar el tipo de ejercicios que tiene el mejor efecto en los pacientes con síndrome doloroso lumbar crónico.

La hipótesis nula fue que si se sometía a pacientes con síndrome doloroso lumbar crónico a tres programas de ejercicio diferentes (isométricos, isotónicos e isocinéticos) para fortalecer los músculos del tronco, no existiría diferencia en los resultados obtenidos con los mismos.

La hipótesis alterna dice que si se somete a pacientes con síndrome doloroso lumbar crónico a tres programas diferentes de ejercicio, para fortalecer los músculos del tronco, el programa de ejercicios isocinéticos tendrá mejores resultados en el fortalecimiento de los músculos del tronco que los otros dos programas de ejercicio.

MATERIAL Y METODOS

Para llevar a cabo el estudio se utilizó un equipo isocinético Cybex TEF para flexoextensión del tronco, del Instituto Nacional de Medicina de Rehabilitación, que incluyó el programa de computo para el funcionamiento del equipo. Las valoraciones y el manejo del equipo se llevó a cabo por un solo médico en rehabilitación.

Se estudiaron a 36 pacientes de la consulta externa del Instituto Nacional de Medicina de Rehabilitación, siendo asignados aleatoriamente a los tres grupos de estudio, con 12 pacientes por grupo de estudio. Fueron incluidos pacientes de 20 a 50 años de edad, de ambos sexos con diagnóstico de dolor lumbar crónico (de más de 3 meses de evolución) y se excluyeron menores de 20 y mayores de 50 años de edad, así como pacientes con radiculopatías, cardiopatías, columna inestable, artropatías de cadera y patología de los miembros superiores.

Se realizó previamente una prueba de ejercicio con la bicicleta Cybex, con una prueba submáxima de ejercicio y con el registro de signos vitales. Posteriormente se tomó el primer registro definitivo, en el equipo isocinético de flexoextensión (TEF) después de 3 prepruebas hasta que el paciente se adaptó al equipo. Para llevar a cabo los registros fue necesario saber con exactitud el peso de los pacientes ya que dependiendo de él se dan los parámetros estudiados.

Para cada prueba así como en cada sesión de entrenamiento con ejercicio se realizó previamente un calentamiento con la bicicleta ergonómica Cybex , en forma manual, con 70 revoluciones por minuto y por un tiempo que varió de 5 a 10 minutos. Posteriormente se

determinaron los parámetros solicitados por el equipo de TEF para realizar la prueba o el ejercicio, como son el peso, la altura del eje mecánico, la eliminación de la fuerza de gravedad y la correcta colocación de plataforma y medios de sujeción.

Se utilizó la prueba de registro consistente en la realización de 4 series de 5 repeticiones cada una, a las velocidades angulares de 30, 60, 90, 120 y 150 grados/segundo, con la adecuada explicación y la instrucción necesaria para lograr el máximo desempeño del paciente durante la prueba, con el registro gráfico y numérico de la fuerza, el trabajo y la potencia para cada una de las velocidades estudiadas. Posteriormente se asignaron los pacientes en forma aleatoria a los tres programas de ejercicio. El isocinético consistió en realizar 10 series de 10 repeticiones cada una de ejercicio de flexoextensión, con dos series de velocidad de 30 grados/segundo, tres de 60, dos de 90, dos de 120 y una de 150 grados /segundo; el entrenamiento se llevó a cabo 4 veces por semana por 4 semanas y la duración diaria fue en promedio de 30 minutos por paciente.

Para el programa de ejercicio isométrico se utilizó también el equipo isocinético, con base en la literatura se seleccionó un programa consistente en la contracción isométrica para los músculos flexores del tronco (1), a distintos ángulos de flexión, iniciando en 0 grados y después cada 12° hasta llegar a 72° de flexión, con un tiempo de contracción isométrica de 10 segundos y un tiempo de descanso entre cada contracción de 15 segundos, con un total de dos series de ejercicios, con una frecuencia de 4 veces por semana y una duración total de 4 semanas con un tiempo promedio de 25 minutos por sesión para cada paciente.

Para el programa de ejercicios isotónicos se llevó a cabo un programa de ejercicios combinando los ejercicios de Williams y de McKenzie (3) , con un total de 20 ejercicios diferentes, los cuales fueron enseñados en forma individual a cada paciente, sin que quedaran dudas en su realización ya que ésta se llevó a cabo en casa, con una frecuencia de

6 a 7 veces por semana por 4 semanas, con una duración promedio de 35 minutos por sesión de ejercicio.

Al concluir todos y cada uno de los pacientes con el programa asignado se realizó el registro final en el equipo isocinético, con el mismo programa inicial y con el registro de las mismas variables.

En cuanto al dolor antes y después de los programas de ejercicio también fue evaluado por medio de una escala análoga visual del dolor, con un puntaje del 1 al 10 siendo el número mayor el de mayor intensidad del dolor y el menor el de menor intensidad.

Durante la realización de los ejercicios se vigilaron los signos vitales y cualquier alteración que pudiera presentar el paciente, que impidiera continuar con el programa.

Cabe mencionar que los pacientes que estuvieron en los programas de ejercicio no recibieron terapia física durante la realización de dichos programas.

Dentro de las variables independientes, se evaluó fuerza, trabajo y potencia y en las independientes el sexo, peso, edad y dolor.

RESULTADOS

Se estudiaron a 36 pacientes, seleccionados aleatoriamente y asignados de igual forma a los grupos de estudio.

Se estudiaron 29 mujeres y 7 hombres con un porcentaje de 80.6 y 19.4 respectivamente, con una edad mínima de 20 años y una máxima de 50 años.

Los pesos corporales variaron de 39 hasta 94 kg.

Es importante mencionar que los valores obtenidos, en todas las evaluaciones, no pueden ser expresados en las unidades acostumbradas para las variables, por la razón de que los registros absolutos en unidades de fuerza (N/m), potencia (watt) y trabajo (Joule) no pueden ser comparados, ya que una persona con un peso mayor puede desarrollar mucho mayor desempeño en cualquiera de las variables que una persona delgada, en números absolutos, por tal motivo tienen que tomarse valores de porcentaje respecto al peso corporal para cada una de las variables, para que así puedan ser comparados los distintos grupos y pacientes sin sesgar la información y los resultados de las comparaciones. La computadora del equipo de TEF puede dar esos valores en porcentaje automáticamente, los cuales fueron los utilizados como resultados y para las comparaciones estadísticas.

Como puede verse en la tabla 1 el dolor se redujo notablemente en todos los grupos posterior a la realización del ejercicio, lo que indica que los tres programas de ejercicios son útiles para reducir el dolor lumbar crónico; el dolor está medido con la escala análoga visual que va del 1 al 10 siendo el 10 el dolor de mayor intensidad. Durante la aplicación de los programas, el dolor empezó a disminuir después de la segunda semana de entrenamiento.

En la tabla 2 que corresponde a la fuerza antes y después de los programas de ejercicio para cada grupo, se analizó mediante el programa estadístico SPSS para Windows 95, mediante una prueba de ANOVA (Análisis de la varianza) de una vía, se observa que antes del ejercicio los valores de F casi no tiene variación en los tres grupos, que se interpreta como una homogeneidad entre los grupos estudiados con valores de significancia poco relevantes, esto indica que los tres grupos al iniciar el ejercicio no tenían diferencias significativas entre ellos estadísticamente y consecuentemente no hubo sesgo en la asignación aleatoria por grupos.

En cambio en la evaluación final los valores de F cambiaron en forma muy importante para los grupos 1 y 2 que corresponden a los ejercicios isocinéticos e isométricos y las significancias estadísticas si son importantes, con valores <0.05 en los 3 grupos.

Esto indica que los cambios en el registro de la fuerza , realmente se deben al efecto provocado por los diferentes programas de ejercicio, y no a una mera coincidencia.

En la tabla 3 que analiza la potencia, con la misma prueba estadística ya descrita, no se observan los cambios tan importantes observados en la fuerza, con poca significancia estadística, con valores >0.05 para los tres grupos .

En la tabla 4 que analiza el trabajo, con la misma prueba estadística, se observan también valores para F que incrementaron notablemente posterior a la realización del ejercicio con buena significancia estadística, con valores <0.05 en la prueba final de ejercicio, que nos habla al igual que en la fuerza que los cambios logrados se deben a la aplicación de los programas de ejercicio y que al inicio no hubo diferencias importantes que nos apoyan una adecuada distribución aleatoria de los grupos de estudio.

Hasta ahora hemos visto que el efecto del ejercicio si provocó cambios estadísticamente significativos en la fuerza y el trabajo de los grupos en estudio; para orientarnos hacia que

grupo de estudio fue el que tuvo los mayores cambios es necesario analizar las diferencias de promedios de las variables medidas antes y después de los programas de ejercicio.

Esto se llevó a cabo también mediante el programa de estadística SPSS, con el análisis de los promedios para cada una de las variables y cada uno de los grupos, expresados en las gráficas 1, 2 y 3.

En la gráfica 1 se observa como la diferencia de promedios para la fuerza en los tres grupos, cambia posterior a la terminación del ejercicio.

El grupo 1 corresponde a los ejercicios isocinéticos, el grupo 2 a los isométricos y el grupo 3 a los isotónicos.

Como puede verse el cambio más significativo se encuentra en el grupo de isocinéticos con un promedio de fuerza inicial de 238% y un final de 263%, con una desviación estándar inicial de 42.29 y una final de 30.07.

En los grupos 2 y 3 no hubo diferencias importantes respecto a la ganancia e incluso hubo pérdidas en los mismos.

En la gráfica 2 que corresponde a la potencia se observa que los cambios en los promedios son también en el grupo de isocinéticos (grupo 1) los más significativos, con un promedio inicial de 203.75% y un final de 229.66 %.

En la gráfica 3 que analiza el trabajo, se observan cambios similares que en las otras dos variables ya citadas, con un promedio inicial de 233.25% y un trabajo final de 263%, mientras que en los otros dos grupos hubo pérdidas en lugar de ganancia.

TABLA 1
INTENSIDAD DEL DOLOR INICIAL Y FINAL

INTENSIDAD DEL DOLOR	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3		TOTAL	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	I	F
1		9		9		7		25
2				3		4		7
3			1				1	
4	3		7		5		15	
5	4	1	3		4	1	11	2
6	3	2	1		2		6	2
7	3				1		4	
8								
9								
10								
TOTAL	12	12	12	12	12	12	36	36

GRUPO 1 ISOCINETICOS, GRUPO 2 ISOMETRICOS, GRUPO 3 ISOTONICOS.

Se muestra la modificación en la intensidad del dolor antes y después de la aplicación de los programas de ejercicio.

TABLA 2
FUERZA INICIAL Y FINAL
PRUEBA DE ANOVA

GRUPO	FUERZA INICIAL	FUERZA INICIAL	FUERZA FINAL	FUERZA FINAL
	VALOR DE F	SIGNIFICANCIA	VALOR DE F	SIGNIFICANCIA
1	0.666	0.521	10.731	0.000
2	1.189	0.284	19.028	0.000
3	0.143	0.708	1.714	0.199

GRUPO 1 ISOCINETICOS, GRUPO 2 ISOMETRICOS, GRUPO 3 ISOTONICOS.

Se expresan los valores de la validación estadística para la fuerza antes y después de los programas de ejercicio

TABLA 3
POTENCIA INICIAL Y FINAL
PRUEBA DE ANOVA

GRUPO	POTENCIA INICIAL	POTENCIA INICIAL	POTENCIA FINAL	POTENCIA FINAL
	VALOR DE F	SIGNIFICANCIA	VALOR DE F	SIGNIFICANCIA
1	0.378	0.688	2.794	0.076
2	0.633	0.432	3.964	0.055
3	0.124	0.727	1.624	0.211

GRUPO 1 ISOCINETICOS, GRUPO 2 ISOMETRICOS, GRUPO 3 ISOTONICOS.

Se expresan los valores de la validación estadística para la potencia antes y después de los programas de ejercicio.

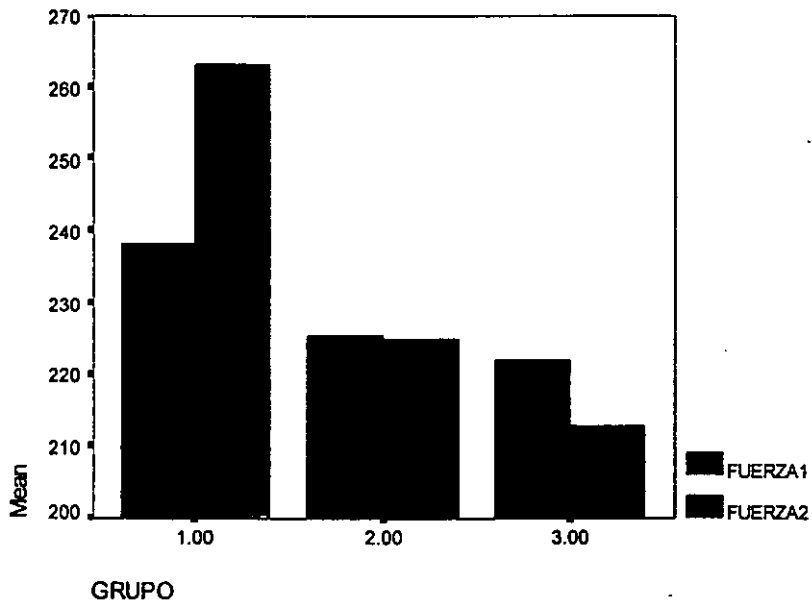
TABLA 4
TRABAJO INICIAL Y FINAL
PRUEBA DE ANOVA

GRUPO	TRABAJO INICIAL VALOR DE F	TRABAJO INICIAL SIGNIFICANCIA	TRABAJO FINAL VALOR DE F	TRABAJO FINAL SIGNIFICANCIA
1	0.529	0.594	7.120	0.003
2	0.821	0.372	10.381	0.003
3	0.238	0.629	3.860	0.058

GRUPO 1 ISOCINETICOS, GRUPO 2 ISOMETRICOS, GRUPO 3 ISOTONICOS.

Se expresan los valores de la validación estadística para el trabajo antes y después de los programas de ejercicio.

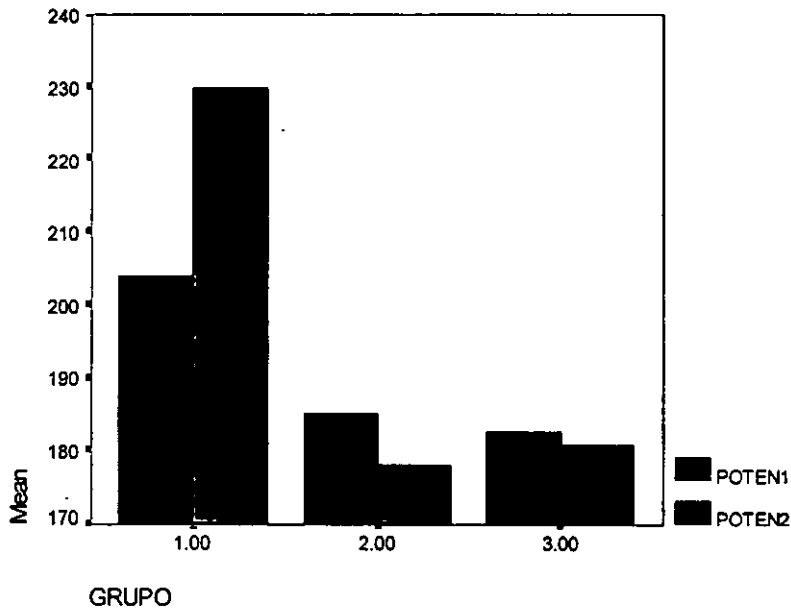
GRAFICA 1
FUERZA ANTES Y DESPUES DEL EJERCICIO



GRUPO 1 ISOCINETICOS
GRUPO 2 ISOMETRICOS
GRUPO 3 ISOTONICOS
PROMEDIOS EN % RESPECTO AL PESO CORPORAL

Se muestran los cambios obtenidos en la fuerza antes y posterior a la aplicación de los programas de ejercicio, en cada grupo de estudio.

GRAFICA 2
POTENCIA ANTES Y DESPUES DEL EJERCICIO

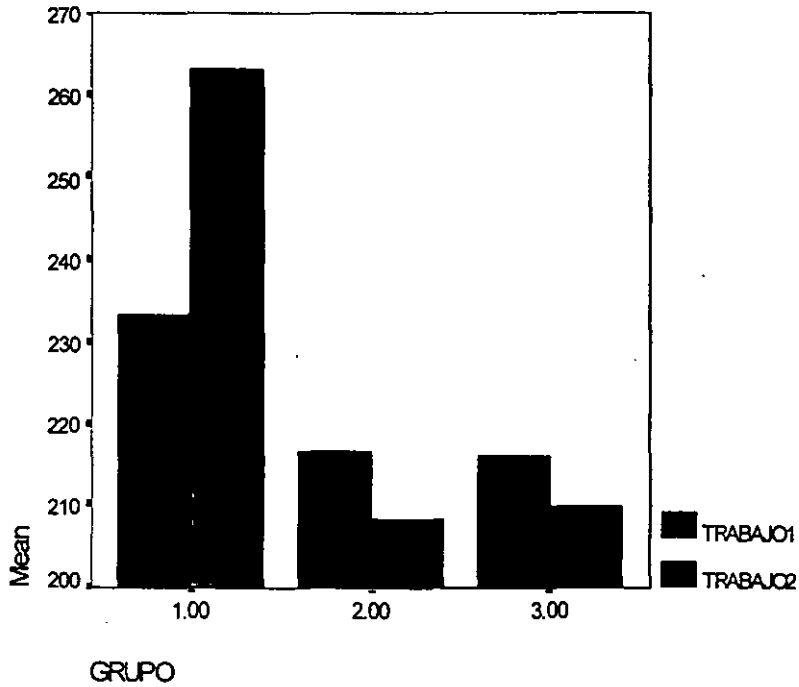


GRUPO 1 ISOCINETICOS
GRUPO 2 ISOMETRICOS
GRUPO 3 ISOTONICOS
PROMEDIOS EN % RESPECTO AL PESO CORPORAL

Se muestran los cambios obtenidos en la potencia antes y posterior a la aplicación de los programas de ejercicio, según el grupo de estudio.

GRAFICA 3

TRABAJO ANTES Y DESPUES DEL EJERCICIO



GRUPO 1 ISOCINETICOS
GRUPO 2 ISOMETRICOS
GRUPO 3 ISOTONICOS
PROMEDIOS EN % RESPECTO AL PESO CORPORAL

Se muestran los cambios obtenidos en el trabajo antes y posterior a la aplicación de los programas de ejercicio, según el grupo de estudio.

DISCUSION

El ejercicio terapéutico en el dolor lumbar crónico y agudo se ha utilizado desde mediados de los 80's, existen múltiples referencias en la literatura que reportan el uso del ejercicio en sus distintas modalidades para mejorar el dolor lumbar así como el desempeño muscular del tronco en forma adecuada.

En este estudio, se compararon tres diferentes programas de ejercicio, buscando cual de ellos es el que mejores efectos tiene en el músculo y su desempeño en las pruebas isocinéticas, evaluándolos por medio de la fuerza, el trabajo y la potencia de los músculos del tronco.

Como ya se analizó, se detectó que de los tres programas el que produjo cambios significativos en las variables de fuerza, trabajo y potencia fue el de ejercicios isocinéticos, sustentado por los resultados obtenidos y analizados estadísticamente.

Los otros dos programas de ejercicios no produjeron los cambios que se lograron con los ejercicios isocinéticos, para las variables estudiadas.

Sin embargo en cuanto al dolor como ya se analizó, todos los programas produjeron una disminución importante de la intensidad del dolor.

Los cambios registrados con los programas de ejercicios solo fueron registrados al termino de los mismos, es decir, 4 semanas después de entrenamiento, pero sería muy importante continuar con un seguimiento a largo plazo, como en periodos de un año después del ejercicio, como se reporta en la literatura para ver los efectos duraderos de los programas de ejercicio y así analizar a largo plazo cual de los tipos de ejercicio aquí estudiados puede ser más beneficioso para un paciente con dolor lumbar crónico.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Con estos resultados detectamos que los ejercicios isocinéticos son los que mayores beneficios traen para el paciente con dolor lumbar crónico, esto da pauta a utilizar dichos programas de ejercicio en la rehabilitación de este tipo de pacientes, tendiendo preferencia sobre los otros programas de ejercicio, además estos equipos permiten tener un control más adecuado en los rangos de movimiento y la intensidad de la fuerza realizada, con menores posibilidades de lesión.

Un problema importante sin embargo es la accesibilidad a estos equipos y al personal que los maneja y prescribe, limitando así mucho la aplicación práctica de estos equipos en beneficio de más pacientes con síndrome doloroso lumbar crónico. Sin embargo cuando sea posible tenemos bases para apoyar que este tipo de ejercicio (isocinético) es el más beneficioso para los pacientes con dolor lumbar crónico y su rehabilitación en corto tiempo.

CONCLUSIONES

Concluimos que en base a los datos obtenidos en este estudio, se acepta la hipótesis alterna que indica que de los programas de ejercicio isométrico, isotónico e isocinético, éste último es el que produce mejores resultados en el fortalecimiento de los músculos del tronco, con una consecuente disminución del dolor y un mejor desempeño ocupacional del paciente con dolor lumbar crónico, además de un corto tiempo de tratamiento que no sobrepasó las 4 semanas.

REFERENCIAS

1. Cassisi J, Robinson M, Conner P, MacMillan M. Trunk strength and lumbar paraspinal muscle activity during isometric exercise in chronic low-back pain patients and controls. *Spine* 1993; 18(2): 245-251.
2. Di Fabio R, Mackey G, Holte J. Disability and functional status in patients with low back pain receiving workers compensation. *Phys ther* 1995; 74(3): 180-194.
3. Elnaggar I, Nordin M, Sheikhzadeh A, Parnianpour M, Kahanovitz N. *Spine* 1991; 16(8): 967-972.
4. Estlander A, Vanharanta A, Moneta G, kaivanto K. Anthropometric variables self-efficacy beliefs, and pain disability ratings on the isokinetic performance low back pain patients. *Spine* 1994; 19(8): 941-947.
5. Grabiner M, Kaspprisin J. Paraespinal precontraction does not enhance isokinetic trunk extension performance. *Spine* 1994; 19(7): 1950-1955.
6. Graves J, Webb D, et al. Plevic stabilization during resistance training: its effect on the development of lumbar extension strength. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 210-215.
7. Ito Toshikazu, Shirado O, et al. Lumbar trunk muscle endurance testing: an inexpensive alternative to a machine evaluation. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 75-79.
8. Hochschuler S, Cotler H, Guyer R. *Rehabilitation of the spine*. 1st ed. St Louis: Mosby,1993: 45-53.
9. Jan J, Panianpur M, et al. Isométric maximal and submaximal trunk extension at different flexed positions in standing. *Spine* 1993; 18(16): 2480-2490.
10. Leclaire R, et al. Back school in a first episode of compensated acute low back pain: a clinical trial to assess efficacy and prevent relapse. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 673-679.
11. Lee J, Ooi Y, Nakamura K. Measurement of muscle strength of the trunk and lower extremities in subjects with history of low back pain. *Spine* 1995; 20 (18): 1994-1996.
12. Malchaire J, Masset D. Isometric and dynamic performances of the trunk and associated factors. *Spine* 1995; 20(15): 1649-1656.
13. Mandell P, Weitz E, et al. Isokinetic trunk strength measures. *Spine* 1993; 18 (16): 2491-2501.

14. Mellin G, et al. Outcome of a multimodal treatment including intensive physical training of patients with chronic low back pain. *Spine* 1993; 18 (37): 825-829.
15. Newton M, et al. Trunk strength testing with iso-machines. *Spine* 1993; 18 (16): 801-811.
16. Newton M, et al. Trunk strength testing with iso-machines. *Spine* 1993; 18 (16): 812-824.
17. Rissanen A, Alaranta H, Shapiro P, Harkonen H. Isokinetic and non dynamometric test in low back pain patients related to pain and disability index. *Spine* 1994; 19 (17): 1963-1967.
18. Rissanen A, Kalimo H, Alaranta H. Effect of intensive training on the isokinetic strength and structure of lumbar muscles in patients with chronic low back pain. *Spine* 1995; 20 (3): 333-340.
19. Rolsted F, Bendix T, et al. Intensive dynamic back-muscle exercise, conventional physiotherapy, or placebo control treatment of low back pain. *Spine* 1993; 18 (1): 98-108.
20. Shirado O, Ito T, et al. Electromyographic analysis of four techniques for isometric trunk muscle exercises. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76: 225-229.
21. Szpalski M, Hayes J. Objective functional assessment of the efficacy of tenoxicam in the treatment of acute low back pain. *Br J Rheum* 1994; 33: 74-78.
22. Tuca J, Carpenter D, et al. Effect of reduced frequency of training and detraining on lumbar extension strength. *Spine* 1992; 17 (12): 1497-1501.