

11222<sup>7</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

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



**"FUERZA DE LEVANTAMIENTO ISOMETRICA  
E ISOCINETICA COMO PREDICTOR DE  
LUMBALGIA"**

**C. N. R.  
CENTRO NACIONAL DE ENSEÑANZA  
E INVESTIGACION**

Cuantificación con Sistema Cybex LIFTASK en  
Población Sana y en Pacientes con Dolor Lumbar

**T E S I S**  
PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**ESPECIALISTA EN MEDICINA  
DE REHABILITACION**  
P R E S E N T A:

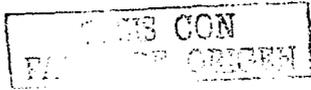
Dra. Patricia Carrillo Rangel

PROFESOR TITULAR  
DR. LUIS GUILLERMO IBARRA  
ASESOR: SAUL RENAN LEON HERNANDEZ



MEXICO, D. F.

FEBRERO 2003



2003



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

**DR. LUIS GUILLERMO IBARRA**  
Titular del Curso de Especialidad  
Medicina de Rehabilitación

SUBDIRECCIÓN DE CALIFICACIÓN  
DIVISIÓN DE CALIFICACIÓN DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
U.N.A.M.

**DR. SAUL RENÁN LEÓN HERNÁNDEZ**  
Asesor de Tesis

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de UNAM a difundir en formato electrónico el contenido de mi trabajo.

NOMBRE: Dra. Patricia Carrillo Rangel

FECHA: 29-Mayo-2003

FIRMA:

**TESIS CON  
FOLIA DE ORIGEN**

*A Nuestros Pacientes,  
Quiénes nos impulsan a continuar luchando por mejorar su  
Salud,  
Función y Calidad de Vida*

*A Nuestros Maestros,  
Quiénes nos impulsan a desarrollar una aproximación científica  
para resolver problemas y  
crean en nosotros la necesidad del aprendizaje continuo*

*A Nuestras Familias,  
Quiénes nos proveen de la Inspiración, el Apoyo y la Paciencia  
necesaria  
para hacer que estos sueños  
se vuelvan realidad*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## INDICE

Introducción .....	1
Material y Métodos .....	6
Resultados .....	8
Discusión .....	15
Conclusiones .....	19
Referencias .....	20

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**FUERZA DE LEVANTAMIENTO ISOMÉTRICA E**  
**ISOCINÉTICA COMO PREDICTOR DE**  
**LUMBALGIA**

**Quantificación con Sistema Cybex LIFTASK en Población Sana  
y en Pacientes con Dolor Lumbar**

**INTRODUCCIÓN**

El Síndrome Doloroso Lumbar es un problema de salud en la población general y afecta, de forma particular, a individuos en edad productiva. Es uno de los principales motivos de consulta general al Médico, atención por servicios de urgencias, hospitalización e incapacidad laboral, representando pérdidas económicas importantes para el individuo, la empresa y el país. En Estados Unidos de América la incidencia de lumbalgia en la industria va desde un 2 hasta un 15% (1), mientras que estadísticas de países industrializados reportan que un 60% de la población padece de dolor de espalda baja en algún momento de su vida, relacionado directamente con su productividad (1,2).

Cada año, el 5% de la población estadounidense experimenta un episodio de dolor lumbar, diagnosticándose cerca de 7 millones de casos nuevos por año; Otros reportes indican que, virtualmente, todas las personas han experimentado dolor de espalda baja en al menos una ocasión (3).

La presentación de este síndrome como consecuencia de un trauma no es tan alta como se cree; Row reporta que solo el 4% del total de casos es secundario a traumatismo directo (1); mientras que uno de los modelos que mejor explica la elevada incidencia del síndrome doloroso lumbar, es el de trauma acumulativo, el cual se compone de una degeneración espinal gradual y una exposición prolongada a las fuerzas compresivas (1).

En cuanto a la integridad de los músculos del tronco existe información acerca de cómo se relaciona la fuerza muscular del tronco con su función, relacionándose una gran fuerza con una gran capacidad física y una mínima predisposición a dolor y/o lesión (4,5,6,7,8,9,10). Los músculos equilibran los movimientos corporales en respuesta a cargas externas; las estructuras vertebrales y paravertebrales equilibran las fuerzas externas con las fuerzas musculares, de forma que se utilice el mínimo esfuerzo para satisfacer las ecuaciones de equilibrio, disminuyendo las fuerzas de compresión intervertebral.

TESIS CON  
FALLA DE CUBIEN

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 (4,5,6,7,8,12). Existen múltiples referencias en la literatura que reportan el uso del ejercicio como arma terapéutica en el dolor lumbar crónico a partir de la década de los 80's (13,14). En 1993, Rolsted estudio el comportamiento del dolor lumbar en pacientes sedentarios y activos, encontrando que disminuye más con medios físicos en personas activas y más con ejercicio en sedentarios (15).

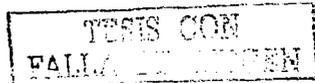
El síndrome doloroso lumbar, ha sido abordado a partir de datos subjetivos como el dolor referido por el Paciente y datos estructurales que se obtienen a través de estudios de imagenología, pero se carece de estudios que permitan una evaluación objetiva y específica de la capacidad funcional (16). Clark and Haldeman criticaban este hecho en su discusión acerca de los sistemas de evaluación de discapacidad en lesiones de columna, en que 42 pacientes fueron evaluados separadamente por múltiples médicos particulares independientes. No se encontró concordancia en la evaluación y, de hecho, la variación fue del 85%. Para corregir tal discrepancia, los autores recomendaron mediciones de la fuerza muscular y mediciones de la capacidad de levantamiento (16).

En la búsqueda de mejores métodos de evaluación de pacientes con síndrome doloroso lumbar la exploración física se vio auxiliada por el uso del goniómetro y, posteriormente, por inclinómetros electrónicos que permitían la medición de los rangos de movimiento de la columna (17). Aún así las limitaciones de la valoración estática llevaron a buscar el desarrollo de valoraciones dinámicas más sofisticadas.

El concepto de isocinéticos fue desarrollado por James Perrine a finales de 1960, siendo las primeras isomáquinas utilizadas para medir la fuerza durante todo el rango de movimiento realizado a una resistencia variable y a velocidad constante.

Desde su aparición, los equipos isocinéticos revolucionaron la valoración del estado muscular y rangos de movimiento del tronco, pero fue hasta los 80's que se inició su validación para el uso clínico, posteriormente a estudios prototipo realizados en sujetos sanos (4, 18, 19, 20).

Todos estos equipos tienen aspectos técnicos que deben tomarse en cuenta: calibración, fijación y estabilización del Paciente en forma adecuada, eliminación o consideración de la fuerza de gravedad, rango de movimiento a evaluar y tipo de contracción a realizar; entre



otros (21), pero la utilidad primordial de las isomáquinas es que permiten la medición real de la fuerza muscular del tronco y, secundariamente, apoyan la elaboración de diagnósticos, permiten evaluar y monitorizar progresos, pueden utilizarse para administrar el tratamiento, y/o comparar entre varios tipos de manejo y, son actualmente equipos considerados confiables, ya que los resultados que brindan son reproducibles y pueden aplicarse tantas veces como sea necesario (13)

No hay demasiados reportes en la literatura acerca del sistema cybex Liftask; Chaffin realiza una evaluación de fuerza isocinética e isométrica de levantamiento en trabajadores de la industria en U.S.A., en ambos sexos, estos valores se consideran normativos y se comparan con los encontrados en prácticamente todos los estudios posteriores.

Posterfield y Mostardi evaluaron hombres sanos voluntarios de 18 a 40 años de edad, con pruebas de levantamiento utilizando 2 diferentes posiciones; Ellos encontraron mayor producción de fuerza en el levantamiento "con piernas", además de encontrar diferencias morfológicas en las curvas de sujetos sanos, levantadores de pesas y pacientes con sintomatología lumbar. Estos resultados fueron presentados en el seminario de equipos isocinéticos Cybex de Las Vegas, NE en 1985

Mayer y cols en 1985, evaluaron pacientes con lesión crónica de columna lumbar, intentando correlacionar parámetros como son el estado psicológico, el retorno al trabajo y nivel de actividad laboral con datos funcionales de fuerza muscular de tronco en pruebas de flexo-extensión y levantamiento, durante un periodo de un año; Los pacientes fueron incapaces de hacer la evaluación isocinética al ingreso, pero posterior a un programa de TF y TO intensivas los resultados mejoraron significativamente a los 3, 6 y 12 meses siguientes (22) En otro estudio, los mismos autores encontraron una relación proporcional entre la fuerza muscular del tronco con los equipos cybex TR, TEF y Liftask, de acuerdo a registros electromiográficos tomados durante las pruebas (23).

Kishino y Cols. en 1985 comparan los valores de fuerza isométrica e isocinética de levantamiento en sujetos sanos contra los obtenidos por pacientes con lumbalgia crónica y con los datos obtenidos por Chaffin. Ellos encontraron mayor fuerza en su grupo de pacientes que los reportados por Chaffin en trabajadores industriales sin encontrar una respuesta satisfactoria que lo explicara (24)

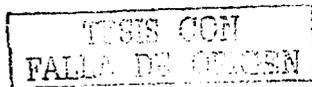
TESIS CON  
FALLA DE CUBIERTA

Mandell y Cols en 1992, realizaron diferentes pruebas de fuerza isométrica e isocinética de tronco en sujetos sanos y otros con lumbalgia crónica, todos trabajadores del servicio postal de U.S.A; con los resultados obtenidos y análisis de regresión múltiple, proponen valores predictivos de la fuerza pico de levantamiento para ambos grupos (4)

Para la evaluación y utilización de equipos isocinéticos es necesario contar con valores estándar en personas sanas y en grupos de pacientes, tomando en cuenta el sexo, edad, peso y talla. Estlander hizo estudios dinámicos de grupos musculares sobre un rango de movimiento a una velocidad específica utilizando el equipo Lido back encontrando que la talla es el único predictor de relevancia en las mediciones (25). Gómez y Smith reportan que es el peso el que tiene relevancia en la variación de las mediciones isocinéticas; Mendell y Cols. evaluaron estas variables sin encontrar una relación determinante entre las mismas (26). Mientras Mandell y Cols. no encontraron diferencias en el desempeño de individuos menores de 45 años de edad, sin embargo, consideran necesario estudiar grupos de población mayores de esa edad antes de hacer conclusiones (4)

El antecedente de disminución de la fuerza de los músculos de la columna como un factor predisponente a la presentación de dolor lumbar es controversial, algunos autores lo refieren como una realidad de peso, otros hablan de una asociación pobre y algunos que no hay relación alguna. Para realizar las mediciones exactas de una fuerza muscular determinada se debe contar con equipos especiales, y desafortunadamente, la tecnología no esta al alcance de todos los medios.

En el CNR/MR se cuenta con el equipo cybex Liftask, pero se carece de experiencia en su utilización; Este equipo permite realizar pruebas de levantamiento en diferentes posiciones: levantamiento con piernas, con tronco, con brazos, o bien estudiar a cada Paciente de forma individual para ver que tipo de levantamiento realiza y le es efectivo o perjudicial. Este equipo permite la realización de simulacros de levantamientos requeridos en ciertas actividades laborales, deportivas y/o recreacionales, permite utilizar tales pruebas en la selección de personal, su capacitación y, de ser necesario, administrar tratamientos, maximizando así recursos en beneficio de nuestra población. La evaluación objetiva funcional de la fuerza muscular en pruebas de levantamiento nos permitirá tener una aproximación más completa del Paciente y planear mejor la toma de decisiones terapéuticas y rehabilitatorias convenientes.



El objetivo principal de este estudio fue determinar los valores de fuerza muscular isométrica e isocinética en pruebas de levantamiento con el sistema Cybex LIFTASK en pacientes con dolor lumbar crónico y población sana.

Los objetivos específicos consistieron en determinar si existían diferencias en la fuerza muscular isométrica e isocinética en pruebas de levantamiento con el sistema LIFTASK entre los pacientes con dolor lumbar crónico y la población sana; otro más fue determinar si dichos valores de fuerza muscular funcionarían como un predictor de lumbalgia; y finalmente, el determinar si existen diferencias en tales parámetros entre la población mexicana de éste estudio y los reportes de la literatura internacional.

La hipótesis nula del estudio fue que No existen diferencias en los valores de fuerza muscular isométrica e isocinética en pruebas de levantamiento con sistema Cybex LIFTASK entre pacientes con dolor lumbar crónico y población sana.

La hipótesis alterna dice que las diferencias en los parámetros de fuerza muscular anteriormente mencionados encontradas entre los pacientes con dolor lumbar crónico y la población sana se relacionan de forma inversamente proporcional a la sintomatología, representando dichos valores un factor predictor y/o pronóstico de lumbalgia.

TESIS CON  
FALLA DE CRUCEN

## MATERIAL Y MÉTODOS

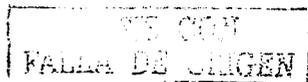
Para llevar a cabo este estudio se utilizó un equipo isocinético Cybex LIFTASK para pruebas de levantamiento y el programa de computo integrado para su funcionamiento, ambos propiedad del Centro Nacional de Rehabilitación/Medicina de Rehabilitación. Las valoraciones de fuerza y el manejo del equipo se llevó a cabo por 2 Médicos especialistas en Rehabilitación

Se formaron 2 grupos: un grupo de 50 pacientes con diagnóstico de lumbalgia mecanopostural atendidos en la consulta externa del CNR/MR y asintomáticos por 3 meses previos a la evaluación; un segundo grupo con 50 individuos sanos voluntarios. Cada grupo se formó con 25 hombres y 25 mujeres, de entre 20 y 45 años de edad. Excluyendo personas con antecedentes de cirugías y/o lesiones de columna, enfermedad cardiovascular, acortamiento clínico de extremidad pélvica, personas con alguna característica particular, p.ej. gonalgia, que interfiriera con la realización de la prueba y quienes durante la misma presentaron dolor, disnea, lipotimias u otros síntomas que No permitieran terminar la evaluación.

Con cada persona se realizó interrogatorio clínico y evaluación física por médico evaluador para posible exclusión de participantes. Posteriormente se realizó prueba submáxima de ejercicio en bicicleta ergonómica Cybex durante 10 minutos a 70 rev/min. con monitoreo de los signos vitales.

Se pesó a cada participante, ya que dependiendo de éste se dan los parámetros estudiados; Se dieron instrucciones verbales por parte del médico examinador acerca de la prueba y el aparato; Se indicó al participante retirarse el calzado y colocarse en el aparato mientras realizaba levantamientos de ensayo hasta adaptarse al tipo de ejercicio que realizaría, entonces se registraba la posición del 1er oratejo en la cuadrícula de la plataforma del aparato, posición en la que permanecería durante toda la evaluación.

Para la fuerza isocinética se realizaron 3 levantamientos desde una posición cero al nivel de la plataforma del aparato hasta una altura de 40 pulgadas, a velocidades de 18, 30 y 36 pulgadas/seg. respectivamente, realizando un esfuerzo máximo durante todo el arco de movimiento. Antes de cada levantamiento se hizo una preprueba inicial que para ayudar a adaptarse al equipo y a la prueba.



La prueba isométrica constó de 6 levantamientos desde la posición cero al nivel de la plataforma del equipo hasta una altura de 18, 18, 30, 30, 36 y 36 pulgadas respectivamente; Se indicó No realizar esfuerzo al levantar la barra hasta el tope y entonces realizar una contracción máxima sostenida por 4 segundos. Al igual que la prueba isocinética, cada registro fue precedido por una preprueba y finalmente se tomó el mejor registro de los 2 levantamientos a cada altura determinada para el análisis de resultados.

Para finalizar la evaluación cada persona realizo caminata en las instalaciones por 5 minutos a una velocidad aproximada de 60 pasos/min. seguidos de 5 minutos de reposo en sedestación con nueva monitorización de los signos vitales; Posteriormente se le permitió al individuo retirarse.

Los resultados fueron analizados con el paquete estadístico SPSS 10.0 para Windows e incluyó: estadística descriptiva,  $t$  de student para muestras independientes, análisis de varianza (ANOVA one way), coeficiente de correlación de Pearson, regresión lineal múltiple y modelo general lineal. En todos los casos, las diferencias se consideraron significativas cuando la probabilidad de cometer el error  $\alpha$  o tipo I fue menor de 0.05.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### RESULTADOS

Se estudiaron un total de 100 sujetos, los cuáles fueron asignados, de acuerdo a la presencia o no de dolor lumbar, a los dos grupos de estudio.

Cada grupo se formó por 50 individuos, 25 del sexo masculino y 25 del sexo femenino; representando cada sexo el 50% del total de la población estudiada.

Todos los sujetos con una edad mínima de 20 y máxima de 45 años, y un promedio de edad de 30.74 años.

El promedio de peso fue de 168.16 libras en los hombres, y 133.26 libras en las mujeres, variando entre 119 y 224 libras para los primeros y entre 97 y 176 en el sexo femenino.

Respecto a la talla, los promedios fueron de 1.68 y 1.57 mts. en hombres y mujeres respectivamente. Con rangos de 1.41 hasta 1.88 metros.

VARIABLE	SEXO	Nº	PROMEDIO	D. STD	GRUPO	Nº	PROMEDIO	D. STD
EDAD	M	50	30.28	8.0	1	25	30.28	7.9
		50	31.20	7.4	2	25	30.28	8.2
	F	50	32.43	8.3	1	25	32.43	8.3
		50	29.96	6.5	2	25	29.96	6.5
PESO	M	50	168.16	27.1	1	25	165.66	24.8
		50	170.56	29.5	2	25	170.56	29.5
	F	50	133.26	19.3	1	25	130.20	15.7
		50	136.32	22.3	2	25	136.32	22.3
TALLA	M	50	1.68.56	8.5	1	25	1.69.48	8.3
		50	1.67.64	8.8	2	25	1.67.64	8.8
	F	50	1.57.56	5.0	1	25	1.58.12	5.2
		50	1.57.00	4.7	2	25	1.57.00	4.7

Ambos grupos formados resultaron similares estadísticamente en cuanto a la edad ( $p=0.426$ ), el peso ( $p=0.354$ ) y la talla ( $p=0.408$ ); En lo referente a sexos, con excepción de la edad, que no fue diferente ( $p=0.555$ ), todas las mediciones difirieron siendo mayores en los hombres. Debido a lo anterior fue necesario corroborar que las diferencias entre hombres y mujeres se presentaran al interior de cada grupo. Como cabría esperar, tanto en el grupo de pacientes como en los controles, los hombres tuvieron mayor peso, talla y fuerza de levantamiento

TRUJILLO CON  
FAMILIA DE ORIGEN

### VARIABLES DE FUERZA ISOCINÉTICA

PRUEBA	SEXO	Nº	FUERZA	D. STD	GRUPO	Nº	FUERZA	D. STD
IKFP18	Masculino	50	100.90	28.4	1	2.5	113.72	24.2
		2	2.5	88.08	26.7			
	Femenino	50	79.36	21.1	1	2.5	91.92	18.0
		2	2.5	66.80	16.1			
IKTT18	Masculino	50	224.72	60.4	1	2.5	253.60	55.7
		2	2.5	195.64	51.0			
	Femenino	50	168.86	42.4	1	2.5	191.88	38.1
		2	2.5	145.84	33.3			
IKCT18	Masculino	50	134.02	39.5	1	2.5	153.56	38.7
		2	2.5	114.48	30.0			
	Femenino	50	99.32	24.5	1	2.5	112.32	21.3
		2	2.5	86.32	20.5			
IKFP30	Masculino	50	97.94	28.1	1	2.5	114.84	20.4
		2	2.5	81.04	24.6			
	Femenino	50	70.82	20.4	1	2.5	82.20	16.6
		2	2.5	59.44	17.4			
IKTT30	Masculino	50	211.54	62.6	1	2.5	248.04	46.6
		2	2.5	175.04	55.3			
	Femenino	50	146.14	43.1	1	2.5	165.76	40.9
		2	2.5	126.52	36.4			
IKCT30	Masculino	50	207.10	61.0	1	2.5	243.12	45.2
		2	2.5	171.08	53.5			
	Femenino	50	143.54	41.6	1	2.5	163.08	38.1
		2	2.5	124.00	35.8			
IKFP36	Masculino	50	94.68	23.7	1	2.5	103.68	20.2
		2	2.5	80.68	18.2			
	Femenino	50	66.98	19.8	1	2.5	78.92	16.5
		2	2.5	55.04	15.2			
IKTT36	Masculino	50	202.48	54.4	1	2.5	234.88	48.1
		2	2.5	170.08	39.4			
	Femenino	50	137.36	39.2	1	2.5	159.44	32.5
		2	2.5	115.28	32.6			
IKCT36	Masculino	50	237.88	64.3	1	2.5	275.88	57.7
		2	2.5	199.88	45.9			
	Femenino	50	160.82	44.7	1	2.5	185.40	36.8
		2	2.5	136.24	38.3			

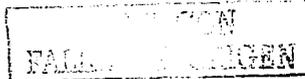
IKFP % Fuerza Pico Isocinetica en relación al peso corporal

IKTT % Trabajo Total Isocinetico en relación al peso corporal

IKCT % Capacidad Total Isocinetica en relación al peso corporal

18, 30 y 36, indican las diferentes velocidades a las que el cable se movía (en pulgadas/segundo)

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), Potencia (Watt) y Trabajo (Joule) no podrían ser comparados, ya que una persona con un peso mayor puede desarrollar un mejor



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 sin sesgar la información y los resultados. La computadora del equipo Lifask puede dar esos valores en porcentaje de forma automática, los cuáles fueron los utilizados para las comparaciones estadísticas.

### VARIABLES DE FUERZA ISOMÉTRICA

PRUEBA	SEXO	Nº	FUERZA	D.STD	GRUPO	Nº	FUERZA	D.STD
IMFP18	Masculino	50	168.54	58.4	1	25	197.92	45.9
	Femenino	50	112.86	34.1	2	25	139.16	55.4
IMFPWB18	Masculino	50	101.54	39.3	1	25	127.20	30.7
	Femenino	50	86.26	27.6	2	25	98.52	31.7
IMXF18	Masculino	50	141.52	51.4	1	25	121.16	34.5
	Femenino	50	94.36	29.5	2	25	81.52	33.8
IMFP30	Masculino	50	166.56	50.2	1	25	100.68	26.5
	Femenino	50	96.46	30.5	2	25	71.84	20.6
IMFPWB30	Masculino	50	100.12	31.6	1	25	166.40	41.8
	Femenino	50	73.00	23.5	2	25	116.24	48.3
IMXF30	Masculino	50	146.16	47.9	1	25	108.68	28.1
	Femenino	50	84.72	28.5	2	25	80.04	23.8
IMEFP36	Masculino	50	150.98	52.6	1	25	191.12	39.3
	Femenino	50	79.30	27.6	2	25	143.00	48.5
IMEFPWB36	Masculino	50	87.72	23.9	1	25	105.96	30.7
	Femenino	50	59.46	20.3	2	25	86.96	27.7
IMXF36	Masculino	50	125.54	39.5	1	25	116.20	23.7
	Femenino	50	67.38	23.4	2	25	84.04	30.5

IMFP Fuerza Pico Isométrica (en libras)



IMFPWB: % de Fuerza Pico Isométrica en relación al peso corporal  
 IMXF: Promedio de Fuerza sostenida durante los 4 segundos de la prueba (en libras)

Dentro de todas las evaluaciones de fuerza realizadas se encontró que el valor del Trabajo Total Isocinético a una velocidad de 18 pulgadas por segundo (IKTT18) poseía el mayor grado de correlación con cualquiera de las otras mediciones, tanto isométricas como isocinéticas. El valor de IKTT 18 es el utilizado como referencia para el resto del análisis estadístico y presentación de resultados.

Para cancelar el posible sesgo de que las diferencias en la fuerza de levantamiento entre ambos grupos no se debían al sexo, se realizó una regresión lineal múltiple separando por sexo a controles y pacientes, comparándolos de forma aislada, intentando analizar si las variables antropométricas: peso y talla, así como la edad explicaban las diferencias encontradas.

GRUPO	SEXO	VARIABLE	$\beta$	t Student	P
1	M	Constante	-175.072	-0.994	0.332
		Edad	-1.153	-0.997	0.330
		Peso	-0.578	-1.710	0.102
		Talla	3.008	2.715	0.013
	F	Constante	-202.239	-0.821	0.421
		Edad	-1.066	-1.013	0.323
		Peso	-0.179	0.497	0.625
		Talla	2.265	1.358	0.189
2	M	Constante	-53.995	-0.232	0.819
		Edad	-1.154	-0.831	0.415
		Peso	-0.921	-1.900	0.071
		Talla	2.922	2.012	0.057
	F	Constante	80.235	0.384	0.705
		Edad	-0.967	-1.143	0.266
		Peso	-1.051	-2.351	0.029
		Talla	1.770	1.411	0.173

Respecto a la talla, se encontró que ésta se relaciona de forma directamente proporcional a la fuerza de levantamiento en los sujetos del sexo masculino, incrementándose la fuerza en 3.6 ó 3.7 unidades, en pacientes y controles respectivamente, por cada centímetro más de talla ( $p=0.0001$ ). No encontrándose diferencias significativas entre las mujeres.



Respecto al peso, se encontró una relación inversamente proporcional entre éste y la fuerza, en el grupo de pacientes del sexo femenino, ya que por cada libra más de peso, la mujer reduce su fuerza de levantamiento en 1.051 unidades ( $p=0.029$ ). No se encontraron diferencias significativas en el grupo femenino de control o en los hombres de ningún grupo.

Ahora bien, retomando la comparación por grupos, la fuerza de levantamiento fue significativamente diferente entre el grupo control y el grupo de pacientes, siendo en todos los casos mayor en el control.

VARIABLE	GRUPO	Nº	FUERZA	D.STD
IKFP18	1	50	102.82	23.8
	2	50	77.44	24.3
IKTT18	1	50	222.74	56.6
	2	50	170.74	49.5
IKCT18	1	50	132.94	37.2
	2	50	100.40	29.1
IKFP30	1	50	98.52	24.7
	2	50	70.24	23.7
IKTT30	1	50	206.90	60.1
	2	50	150.78	52.4
IKCT30	1	50	203.10	57.8
	2	50	147.54	50.9
IKFP36	1	50	93.80	23.7
	2	50	67.86	21.0
IKTT336	1	50	197.16	55.7
	2	50	142.68	45.2
IKCT36	1	50	230.64	66.2
	2	50	168.06	52.8
IMFP18	1	50	162.56	52.6
	2	50	118.84	49.1
IMFPWB18	1	50	110.92	32.2
	2	50	76.68	28.1
IMXF18	1	50	137.54	45.7
	2	50	98.14	41.9
IMFP30	1	50	148.54	55.4
	2	50	114.48	47.9
IMFPWB30	1	50	99.36	29.4
	2	50	73.76	26.9
IMXF30	1	50	131.64	50.6
	2	50	99.24	44.1
IMFP36	1	50	126.06	50.8
	2	50	104.22	57.1
IMFPWB30	1	50	83.50	25.5
	2	50	63.68	23.2
IMXF36	1	50	106.86	43.3
	2	50	85.86	41.4

FECHA CON  
FABRIL 1978

El modelo general lineal nos ofrece mayor claridad para observar que las diferencias en la fuerza de levantamiento son constantes entre el grupo control y el de pacientes, siendo mayor en todos los caso es el grupo control. A continuación reportamos los resultados para la IKTT18.

PRUEBA	GRUPO	SEXO	PROMEDIO	D.STD
IKTT18	1	Masculino	253.60	55.7
		Femenino	191.88	38.1
	2	Masculino	195.64	56.0
		Femenino	145.84	33.3

En cuanto a la actividad física, se hizo una clasificación de los sujetos dividiéndolos en deportistas o sedentarios, en base a la realización o no de por lo menos 3 sesiones de ejercicio por semana de 30 minutos de duración; En este rubro, no se encontró diferencias entre los deportistas y sedentarios del grupo control, ni entre los 2 grupos anteriores y los deportistas del grupo de pacientes, pero hubo una diferencia significativa entre los sedentarios y deportistas del grupo de pacientes, al igual que entre los sedentarios de ambos grupos.

PRUEBA	GRUPO	SUBGRUPO	FUERZA	D.STD	Nº SUJETOS	%
IKTT18	1	Deportistas	225.2	51.4	23	23
		Sedentarios	220.6	61.6	27	27
	2	Deportistas	218.8	66.4	8	8
		Sedentarios	161.5	40.5	42	42

Respecto a la ocupación, inicialmente se interrogó a todos los pacientes acerca de su profesión y las actividades que realizaban dentro de ellas, por medio de tablas preestablecidas que hablan de consumo energético según la actividad realizada se clasificó a todos los sujetos dentro de 2 grupos: Ocupación que requiere actividad física leve o moderada, y ocupación con actividad física intensa. No se encontraron diferencias significativas entre los individuos según su ocupación dentro de sus grupos, pero hay una

ESTE CON  
FALLA DE ANONIMO

diferencia importante y significativa si comparamos cierto grupo del grupo control con su relativo del grupo de pacientes.

PRUEBA	GRUPO	OCUPACIÓN	FUERZA	D.STD	Nº SUJETOS	%
IKTT18	Control	1	222.65	39.8	26	26
		2	222.83	71.4	24	24
	Pacientes	1	165.34	37.8	27	27
		2	175.33	58.0	23	23

Ocupación: 1.- requiere actividad física leve ó moderada; 2.- requiere actividad física intensa

TESIS CON  
FALLA DE CENSURA

## DISCUSIÓN

Convencionalmente, la valoración del Paciente con dolor lumbar crónico ha sido basada en la historia clínica, la exploración física y los estudios auxiliares de imagenología y electrodiagnóstico. Sin embargo, datos anormales encontrados en dichos procedimientos No siempre correlacionan con la severidad del dolor y, a pesar de ellos, en algunos casos la causa del dolor permanece desconocida.

Esto ha convertido a la columna vertebral y estructuras paravertebrales en un área "misteriosa" en lo referente a las posibles fuentes que originan dolor.

Es conocido que la fuerza muscular de un segmento corporal dado determina la predisposición al dolor y otras condiciones -postura y estabilidad mecánica por ejemplo- que implican disminución en la capacidad física de las personas y su desenvolvimiento en la vida cotidiana, repercutiendo así en su calidad de vida.

Las actividades que involucran acciones de levantamiento son innumerables dentro de la vida cotidiana, incluyendo actividades de higiene y alimentación, vestido, traslados, tareas laborales y de esparcimiento. Cada persona puede tener una forma de levantamiento particular que puede resultarle más efectiva, pero ante ciertos cambios implicados en actividades específicas, o simplemente por cambios estructurales orgánicos puede presentarse dolor.

Prácticamente todas las personas en edad adulta han presentado dolor de espalda baja en algún momento de la vida; Afortunadamente, la mayoría de los casos se resolverá de forma espontánea en el lapso de unos días a unas semanas.

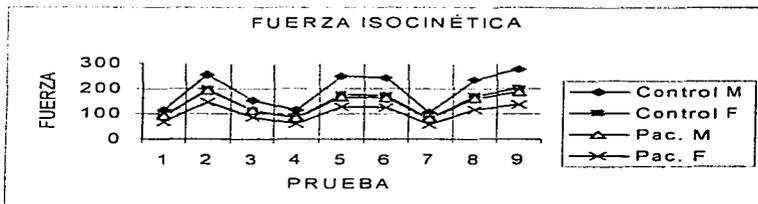
En el presente estudio se buscó el correlacionar el estado de los músculos involucrados en pruebas de levantamiento y tratar de identificar si su debilidad puede ser responsable, al menos parcialmente, del dolor

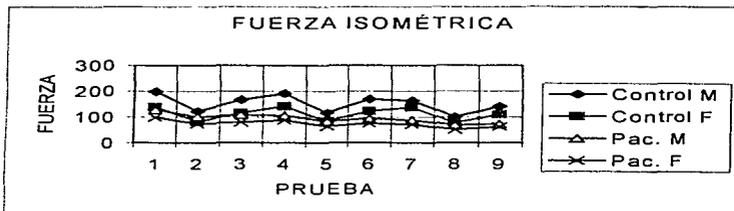
Los primeros datos a analizar fueron los valores de fuerza isométrica e isocinética de levantamiento, éstos en términos generales fueron significativamente mayores en el grupo control que en los pacientes. Se realizaron varias pruebas para verificar que las diferencias en cuanto a sexo, edad, peso y talla se manifestaban por igual en ambos grupos de estudio. Como había sido reportado anteriormente se encontró que el sexo masculino presentaba mayores valores de fuerza en todas las mediciones. Referente a la talla esta fue significativamente importante para los hombres del grupo control, mientras que el peso fue

significativamente importante para los hombres del grupo control, mientras que la talla fue importante significativamente en el grupo femenino de pacientes, pero con un efecto negativo, es decir, en una mujer con lumbalgia, a mayor peso menor fuerza de levantamiento. En los hombres en cambio a mayor estatura, mayor fuerza de levantamiento. En cuanto a la actividad física, sorprendentemente se encontró que los deportistas y sedentarios del grupo control no presentaban diferencias importantes, incluso tampoco con los deportistas del grupo de pacientes. Con quién si hubo una diferencia significativa fue con los sedentarios del grupo de pacientes, quienes tenían valores de fuerza muy por debajo de los otros grupos. Cabe aclarar que solamente 8 individuos del grupo de pacientes resulto ser deportista, por lo que este parámetro puede verse influido por este hecho.

Posteriormente se hizo una división respecto a la ocupación, donde se identifico que tanta actividad física desempeñaban durante la ocupación, contrario a lo que se esperaba notamos que no había diferencias significativas entre el grupo control, y si hubo diferencias importantes al comparar los anteriores con sus respectivos del grupo de pacientes. Algo interesante es que si se analizan conjuntamente la ocupación c/actividad física moderada/intensa junto con la práctica de ejercicio las diferencias son significativamente importantes aún al interior de cada grupo, desafortunadamente las cantidades de individuos con ciertas características no nos permiten concluir nada al respecto.

Posteriormente quisimos ver como los resultados obtenidos se comportaban a lo largo de las diferentes pruebas realizadas, y tratar de identificar si había momentos débiles que se presentaban en algún grupo en particular, o bien, si había cierto tipo de prueba fuera más sensible para identificar a los pacientes o controles. En términos generales las pruebas se mantuvieron con el mismo rango de diferencia, como podemos ver a continuación en las siguientes gráficas.





Solamente cabe agregar que hacia el final de la prueba isométrica si hay una disminución de la fuerza, pero eso puede atribuirse al cansancio y se presentó en todos los grupos de forma similar.

Otro de los objetivos de este estudio fue el determinar si los resultados obtenidos en nuestra población correlacionan con aquellos reportados en la literatura internacional lo cual podemos observar en el siguiente cuadro:

PRUEBA	SEXO	ESTUDIO		CHAFFIN		MAYER		MANDELL		KISHINO	
		C	P	C	P	C	P	C	P	C	P
IKFP18	M	113	88					98	90	116	68
	F	91	66					44	56	78	54
IKFP30	M	114	81					96	75	110	64
	F	82	59					50	47	71	44
IKFP36	M	103	80							108	56
	F	78	55							68	40
IMEP18	M	197	139	204		212	240	196	202	212	
	F	127	98	126		94	116	90	90	94	
IMEP	M	121	81	130						122	
	F	100	71	83						92	

Analizando los datos anteriores podemos percatarnos de cómo los resultados reportados en la literatura tienen muchas variaciones entre sí; las posibles explicaciones a esto es que intervienen muchos factores que pueden influir en el resultado final, por ejemplo la

ESTRÉS CON  
FALLA DE CARGEN

explicación otorgada al sujeto, el estado anímico del mismo, e incluso su deseo y/o esfuerzo durante la prueba; el apoyo dado por el examinador estimulándolo a mejorar en cada intento, etcétera. Sin embargo, es importante obtener datos que nos sirvan de estandarización en nuestra población, que era otro de los objetivos del estudio.

Otro punto de interés del presente trabajo, fue el de identificar si los valores obtenidos podían funcionar como predictor de lumbalgia. Nosotros creemos que Si; Mediante estas evaluaciones, como parte de una examen funcional, podemos obtener datos que nos permiten una aproximación más completa de nuestros pacientes, y participar de forma más completa en la toma de decisiones más apropiadas para cada caso.

La fórmula que nos permitirá conocer los valores esperados para cada sujeto a evaluar es la de  $Y = a + (b_1 x_1) + (b_2 x_2) + (b_3 x_3), \dots$

Por ejemplo, para un hombre sano de 34 años de edad, 1.70mts de estatura y 75 kilos de peso los valores de fuerza esperados se obtendrían despejando la fórmula como sigue:

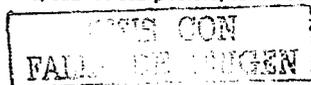
$$Y = -175.072 + (-1.153 \times \text{Edad}) + (-0.578 \times \text{Peso}) + (3.008 \times \text{Talla})$$

Para cada sujeto a examinar, sea control o paciente, mediante el despeje de esta fórmula y los valores de referencia reportados en los resultados, será posible tener las estimaciones de fuerza esperadas para cada prueba de levantamiento.

Finalmente, las líneas de investigación que se abren posteriormente a la realización de este estudio son las siguientes: continuar trabajando para lograr obtener datos de un mayor número de individuos; Incrementar nuestros parámetros a evaluar, tratando de correlacionar datos estructurales obtenidos por imagenología -por ejemplo, la medición del ángulo lumbosacro y lordosis lumbar- con los valores de fuerza obtenidos, así como obtener registros funcionales de rangos de movimiento, presencia de contracturas musculares, distancia dedos-piso, entre otros.

Consideramos que, con el apoyo de personal capacitado, se integren los resultados anteriores obtenidos en el presente estudio en un paquete de software, y de esta manera facilitar la evaluación de pacientes en el instituto, optimizando los recursos con los que contamos.

Un problema importante, sin embargo, es la accesibilidad a estos equipos y al personal que los maneja y prescribe, lo que limita mucho su aplicación práctica en beneficio de más pacientes con síndrome doloroso lumbar crónico. No obstante, cuando sea posible, tenemos



bases para apoyar este tipo de evaluaciones en pacientes y en la población general, así como su utilización como un apoyo diagnóstico y/o terapéutico más con el que contamos.

## CONCLUSIONES

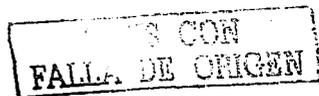
Basados en los datos obtenidos en este estudio se acepta la hipótesis alterna que indica que existen diferencias significativas en la fuerza muscular isométrica e isocinética entre la población sana y pacientes con dolor lumbar crónico al realizar pruebas de levantamiento utilizando el sistema Cybex Liftask; Dichos valores de fuerza muscular correlacionan de forma inversamente proporcional a la sintomatología y pueden ser utilizados como un factor predictor y/o pronóstico de Lumbalgia.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SE  
DEBE ENTREGAR

## REFERENCIAS

1. Tan J, et al. Isometric Maximal and Submaximal Trunk Extension at Different Flexed Positions in Standing. *Spine*, 1993; 18 (16): 2480-2490.
2. Hildebrandt J, et al. Prediction of Success From a Multidisciplinary Treatment Program for Chronic Low Back Pain. *Spine*, 1997; 22(9): 990-1001.
3. Andersson G. Diagnostic Considerations in Patients with Back Pain. *Phys-Med-Rehab Clinics of North America*. 1998; 9 (2): 309-342.
4. Mandell P, et al. Isokinetic Trunk Strength and Lifting Strength Measures. *Spine*. 1993; 18 (16): 2491-2501.
5. Cassisi J, et al. Trunk Strength and Lumbar Paraspinal Muscle Activity During Isometric Exercise in Chronic Low-back Pain Patients and Controls. *Spine*. 1993; 18 (2) : 245-251.
6. Fass A. Exercises: Wich Ones are Worth Trying, for Wich Patients, and When?. *Spine*. 1996; 21 (24): 2874-2879.
7. Gibbons L, et al. Isokinetic and Psychophysical Lifting Strength, Static Back Muscle Endurance, and Magnetic resonance Imaging of the Paraspinal Muscles as Predictors of Low Back Pain in Men. *Scand J Rehab Med*. 1997; 29: 187-191.
8. Gibbons, L. et al. Determinants of Isokinetic and Psychophysical Lifting Strength and Static Back Muscle Endurance. *Spine*, 1997; 22 (24): 2983-2990.
9. Graves J, et al. Pelvic Stabilization During Resistance Training: Its effect on the Development of Lumbar Extension Strength. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994; 75: 210-215.
10. Akebi, T; et al. Factors Affecting the Variability of the Torque Curves at Isokinetic Trunk Strength Testing. *Arch Phys Med Rehabil*, 1998; 79: 33-35
11. Dvir, Z. Differentiation of Submaximal From Maximal Trunk Extension Effort. *Spine*, 1997, 22 (22): 2672-2676.
12. Grabiner M, Kaspbris J. Paraspinal Precontraction does not Enhance Isokinetic Trunk Extension Performance. *Spine*. 1994; 19 (7): 1950-1955.
13. 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.



14. Elnaggar I, et al. Effects of Spinal Flexion and Extension Exercises on Low-back Pain and Spinal Mobility in Chronic Mechanical Low-back Patients. *Spine*. 1991; 16 (8): 967-972.
15. Shirado O, et al. Electromyographic Analysis of four Techniques for isometric Trunk Muscle Exercises. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995; 76: 225-229.
16. Mooney V. Physical Measurements of the Lumbar Spine. *Phys Med and Rehab Clin North-Am*. 1998. 9 (2): 391-410.
17. Hochschuler S, et al. *Rehabilitation of the Spine*. 1<sup>st</sup> ed. St. Louis. Mosby, 1993: 45-53.
18. Newton M, et al. Trunk Strength Testing with Iso-Machines. *Spine*. 1993; 18 (7): 812-824.
19. Smith, S; et al. Quantification of Lumbar Function. Part 1: isometric and Multispeed Isokinetic Trunk Strength Measures in Sagittal and Axial Planes in Normal Subjects. *Spine*. 1985; 10 (18): 757-764.
20. Hupli, M; et al. Isokinetic Performance Capacity of Trunk Muscles. Part I: The Effect of repetition on Measurements of isokinetic performance Capacity of Trunk Muscles Among Healthy Controls and Two Different Groups of Low-back Pain Patients. *Scand J Rehab Med*. 1996; 28: 201-206.
21. Graves, J; et al. Pelvic Stabilization During Resistance Training: Its effect on the Development of Lumbar Extension Strength. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994; 75: 210-215.
22. Mayer, T; et al. Objective Assessment of Spine Function following Industrial Injury. A Prospective Study with Comparison Group and One Year Follow-up. *Spine*. 1985; 10 (6): 482-493.
23. Mayer, T; et al. Quantification of Lumbar Function. Part 3: Preliminary data on Isokinetic Torso Rotation Testing with Myoelectric Spectral Analysis in Normal and Low-back Pain Subjects. *Spine*. 1985; 10 (10): 912-920.
24. Kishino, N; et al. Quantification of Lumbar Function. Part 4: Isometric and Isokinetic Lifting Simulation in Normal Subject and Low-back Dysfunction Patients. *Spine*. 1985. 10 (10): 921-927.
25. Estandler, A; et al. Anthropometric variables, Self Efficacy Beliefs, and Pain and Disability ratings on the Isokinetic Performance of Low-back Pain Patients. *Spine*. 1994; 19 (8): 941-947.
26. Mendell, P. Et al. Isometric and Dynamic Performance of the Trunk and Associated Factors. *Spine*. 1995; 20 (15): 1649-1656.

