



11222
17
20j
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA DE REHABILITACION

**MEDICION DE LA FLEXO-EXTENSION EN LA
COLUMNA LUMBAR DE SUJETOS NORMALES
CON EQUIPO ISOCINETICO**

TESIS DE POSTGRADO

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

P R E S E N T A

DRA. GABRIELA ORTIZ BARBOSA

FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1995





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 está 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.

TESIS SIN PAGINACION

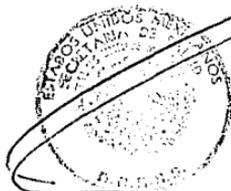
COMPLETA LA INFORMACION

INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA DE REHABILITACION



MEDICION DE LA FLEXO-EXTENSION EN LA COLUMNA LUMBAR
DE SUJETOS NORMALES CON EQUIPO ISOCINETICO

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA
DE REHABILITACION.



PROFESOR TITULAR : **DR. LUIS GUILLERMO IBARRA**

TESISTA: *Dra. Gabriela Ortiz Barbosa*

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más frecuentes que causan mayor incapacidad física en la actual sociedad es el dolor bajo de espalda. Se han reportado en múltiples estudios que un 80% aproximadamente de la población adulta ha presentado dolor bajo de espalda en algún momento de su vida.(2,6,9)

En el mundo industrializado, el dolor bajo de espalda es la causa más común de ausentismo, incapacidad ocupacional y retiro temprano.(7,9,15,16,25)

Como sabemos, el origen del dolor bajo de espalda es multifactorial, en donde pueden intervenir factores mecánicos, no mecánicos, así como también psicosociales, que nos llevan a una limitación funcional, afectando principalmente la fuerza de algunos grupos musculares del tronco y el rango de movimiento de la columna lumbar. Por lo que es de gran importancia conocer el sistema o sistemas que valoren la capacidad funcional de la columna lumbar, además de los valores estándares normales como dato comparativo para evaluar la fuerza del tronco en pacientes con disfunción.(10,11,12,21,23,25)

Diversos autores han creado técnicas para la medición de la fuerza de los grupos musculares del tronco, así como la medición del rango de movimiento, Mayer y colaboradores, en 1984, presentaron un inclinómetro simple, el cual ofrece la oportunidad para separar los componentes del movimiento de la cadera de los de la columna, sin embargo esta técnica no ofrece mayores ventajas que la obtenida por medio del método radiológico.(6,15,28)

Paquet y colaboradores, utilizaron un electrogoniometro para la medición de los movimientos de la columna lumbar, el estudio se realizó en 1991 en 10 sujetos sanos y se comparó con un inclinómetro doble y la toma de medición radiológica, encontrándose que la medición era confiable, sin embargo, no se pudo identificar el movimiento de cada segmento.(20)

Existen otros métodos para la valoración del rango de movimiento, como lo son: distancia dedos-piso ; la prueba modificada de Shouber, las cuales no se consideran confiables, pero que sin embargo deben formar parte de una rutina durante la exploración física, ya que son métodos no invasivos y pueden en un momento dado ser prácticas, cuando se carece del equipo necesario.(22,26)

Además de la medición del rango de movimiento de la columna lumbar, existe la medición de la fuerza de los músculos del tronco, que puede ser medida desde el punto de vista isométrico, isotónico e isocinético.(1, 13,14,24,25)

Existen en la actualidad aparatos que no sólo miden el rango de movimiento, sino que además valoran la fuerza de los grupos musculares del tronco, como lo son los aparatos isocinéticos de CYBEX (8,25).

El término isocinético fué introducido en los años sesenta por James Perrine, el cual generó una revolución en el entrenamiento por ejercicio y en la rehabilitación, con el equipo isocinético. Los movimientos isocinéticos requieren de un aparato que provea de resistencia con una velocidad pre-fijada.(5,19,25,27)

Recientemente CYBEX, ha introducido un aparato para la medición de la flexo-extensión del tronco, para medir la fuerza de los grupos musculares. Estos aparatos son capaces de distinguir el esfuerzo máximo del submáximo, esta distinción se basa en la premisa de que las curvas de fuerza o distancia/ torque, sólo pueden ser reproducidas por un esfuerzo máximo(1,7,17,19). En estudios realizados recientemente en estos aparatos, por Mayer y colaboradores (1985), se analizaron a 125 sujetos normales, tomando en cuenta la edad, sexo, talla y peso, llegando a la conclusión de que los hombres poseen mayor fuerza que las mujeres, que el torque para el peso corporal para hombres fué de 67-95% en flexión y con rangos de 110-124% en extensión, y los rangos en las mujeres fué de 40-70% en la flexión y de 79-94% en extensión, significando esto que existe una mayor fuerza del grupo muscular extensor en ambos grupos. Además se valoraron estos grupos musculares en relación con diferentes velocidades, encontrándose que al incrementar la velocidad, la fuerza extensora presentaba mayor decremento comparado con la fuerza flexora. Otros autores como Davies, Gould y Thompson, (17,18) obtuvieron datos muy semejantes a los de Mayer, al trabajar con equipo isocinético y protocolos diferentes.

En este estudio se pretende describir la fuerza del tronco en relación a los grupos musculares flexores y extensores, y su relación con talla, peso, edad y sexo .

MATERIAL Y METODO

Sujetos. Se estudiaron a 20 sujetos (14 mujeres y 6 hombres) , con un promedio de edad de 28.2 años(rango de 20 a 40 años) para mujeres y 26.3 (rango de 20 a 30 años) para hombres; el promedio de talla para mujeres de 159.6cm (rango 154 a 165 cm) y de 171.6cm (rango 160 a 180 cm) para hombres ; el promedio de peso para las mujeres de 60 kg (rango 54 a 78 kg)y para los hombres de 76.6 kg (rango 65 a 85 kg).

Criterios de inclusión:* sujetos mayores de 18 años de edad, sin limite de edad.

* sujetos voluntarios del INMR que se reportaron como sanos.

Criterios de exclusión:* sujetos con patología de tipo cardiovascular, neuromuscular, musculoesquelética, con historia de dolor bajo de espalda presentando un año antes y con duración mayor de un mes.

* cirujías previas de la columna.

* sujetos con escoliosis mayor de 10 grados, o discrepancia de extremidades inferiores mayor de 2,5 cm.

Criterios de eliminación:* sujetos que presenten dolor bajo de espalda durante el estudio.

* toda variable no considerada que pueda alterar los resultados.

Se utilizó una Unidad Prototipo Flexo-extensión marca Cybex, el cual se calibró previamente a la prueba, como se indica en el manual.

La talla y peso corporal se midieron previamente a la prueba con los sujetos de pie, en centímetros y kilogramos respectivamente.

A los sujetos que reunieron los criterios de inclusión se les colocó en el aparato CYBEX II TEF, la pelvis descansó sobre una almohadilla sacral, se flexionaron las rodillas a 15 grados, mantenidas por almohadillas tanto en la cara anterior como posterior(huero poplíteo). Se colocó una almohadilla posterior a nivel de las espinas de ambos omóplatos. Una cinta anterior fijó la pelvis inferior a nivel de las espinas iliacas antero superiores. Se colocó una barra en el pecho por abajo de la horquilla esternal, asegurándola a la almohadilla posterior (escapular), los rangos de movimiento en flexo-extensión como límites se colocará de 0 a 50 grados (pudiendo variar de acuerdo al tamaño del cuerpo o la forma, flexibilidad del sujeto).

Se realizaron ejercicios de calentamiento, consistiendo estos en 3 contracciones musculares submáximas, seguidas de una contracción máxima antes de la prueba de velocidad, 3 contracciones isométricas en posición neutral en cada dirección de movimiento(flexión y extensión), ya estando colocado el sujeto en el aparato isocinético.

La contracción muscular durante 4 segundos se señaló por el equipo, 5 contracciones isocinéticas en cada velocidad con 20 segundos de descanso entre cada prueba de velocidad. Se llevó a cabo motivación verbal para un mayor esfuerzo. Se manejaron velocidades de 60 , 90 y 120 grados por segundo.

RESULTADOS

Los 20 sujetos fueron agrupados de acuerdo a peso, talla y edad.

Analizando los datos obtenidos en relación al peso con el torque (cuadros 1 y 2), se encontró que las fuerzas flexora y extensora disminuyeron con el incremento de las velocidades, independientemente de los pesos corporales, tanto en hombres como en mujeres. Ahora bien, en el grupo de mujeres (cuadro 1), se observó un incremento del torque con un aumento del peso corporal, excediendo sus pesos corporales, tanto en extensores (187-302 % del peso corporal) como flexores (101-160% del peso corporal).

El grupo que desarrolló la mayor fuerza durante la prueba flexora, fué el grupo IV, con un promedio de 69 kg y rango de 68 a 70 kg, en cuanto a torque con un promedio de 110 y rango de 98 a 103 Nm, a una velocidad de 60 grados por segundo. En la prueba extensora a la misma velocidad el mismo grupo presentó mayor fuerza.

CUADRO 1.

Relación del PESO (KG) con el TORQUE (Nm). EN 14 Mujeres sanas.

GRUPOS	Velocidades(°/seg)					
	EXTENSION			FLEXION		
	60	90	120	60	90	120
GRUPO I (50-54kg)	177*	151	121	53	44	24
GRUPO II (55-60 kg)	159	121	77	54	41	16
GRUPO III(61-65 kg)	-	-	-	-	-	-
GRUPO IV (66-70 kg)	208	145	128	110	86	70
GRUPO V (71-75 kg)	-	-	-	-	-	-
GRUPO VI (76-80 kg)	142	127	54	77	62	39

*Newtons(Nm)

En el grupo de los hombres la relación del peso con el torque (cuadro 2), mostró que al aumentar el peso corporal, la producción de torque disminuía en la fuerza extensora , sucediendo lo contrario con la fuerza flexora. El grupo que desarrolló mayor fuerza extensora fué el grupo II con un promedio de 76.6 kg y 258 Nm de torque, en la velocidad de 60°/seg. La mayor fuerza flexora se observó en el grupo III con promedios de peso de 82.5 kg y 125 Nm de torque.

CUADRO 2

Relación del PESO (KG) con el TORQUE (Nm). En 6 Hombres sanos.

GRUPOS	Velocidades(°/seg)					
	EXTENSION			FLEXION		
	60	90	120	60	90	120
GRUPO I (60-69 kg)	219*	168	61	124	89	24
GRUPO II (70-79 kg)	284	248	89	145	115	67
GRUPO III (80-89 kg)	182	134	94	175	159	121

*Newtons(Nm)

En el análisis de la relación entre la edad y el torque (cuadro 3) en mujeres, se observó en la prueba de extensión, que el torque aumentaba, pero no de manera significativa, en relación con la edad, sin embargo, se observó que en la fuerza flexora sucedía lo contrario, disminuía el torque al aumentar la edad.

El grupo que presentó mayor fuerza extensora fué el grupo IV con promedios de edad de 39 años y 189 Nm, a una velocidad de 60°/seg. El grupo I, presentó la mayor fuerza flexora con promedios de edad de 23.2 años y 72 Nm de torque.

CUADRO 3

Relación de la EDAD(AÑOS) con el TORQUE(Nm). En 14 Mujeres sanas.
VELOCIDADES (°/seg)

GRUPOS	EXTENSION			FLEXION		
	60	90	120	60	90	120
GRUPO I (20-25 años)	171*	147	115	72	63	43
GRUPO II (26-30 años)	160	119	55	58	39	12
GRUPO III (31-35 años)	143	85	62	98	61	56
GRUPO IV (36-40 años)	189	163	168	49	33	17

*Newtons(Nm)

El análisis de la relación que existe entre la edad y el torque en hombres (cuadro 4), muestra que el torque disminuye con la edad. La mayor fuerza extensora como flexora, la desarrolló el grupo I con un promedio de edad de 20.5 años y de torque en la extensión de 245 Nm y de 166 Nm en la flexión, en la velocidad de 60°/seg

CUADRO 4

Relación de la EDAD(AÑOS) con el TORQUE (Nm). En 6 Hombres sanos.

GRUPOS	VELOCIDADES(°/seg)					
	EXTENSION			FLEXION		
	60	90	120	60	90	120
GRUPO I (20-25 años)	245*	209	72	166	144	90
GRUPO II (26-30 años)	239	193	90	145	116	72

*Newtons(Nm)

La relación de la talla con el torque(cuadro 5) en los hombres se observa al grupo III con mayor fuerza extensora, con un promedio de talla de 175 cm y de 254 Nm de torque.El grupo mostró mayor fuerza flexora con un promedio de talla de 160 cm y un torque de 203 Nm.

CUADRO 5

Relación de la TALLA(cm) con el TORQUE (Nm).En 6 Hombres sanos.

GRUPOS	VELOCIDADES(°/seg)					
	EXTENSION			FLEXION		
	60	90	120	60	90	120
GRUPO I (160-165 cm)	219*	165	142	203	176	143
GRUPO II (166-170 cm)	237	191	74	124	94	42
GRUPO III (170-175 cm)	254	215	85	126	101	62
GRUPO IV (176-180 cm)	245	209	72	166	144	90

*Newtons(Nm)

La relación de talla con el torque en las mujeres, mostró al grupo I con mayor fuerza extensora, con promedios de talla de 154.6 cm y 177 Nm de torque a 60°/seg. El grupo II mostró mayor fuerza flexora, con promedios de talla de 158.4 cm y 73 Nm de torque, con la misma velocidad. (Cuadro 6)

CUADRO 6

Relación de la TALLA (cm) con el TORQUE (Nm). En 14 Mujeres sanas.

GRUPOS	VELOCIDADES(°/seg)					
	EXTENSION			FLEXION		
	60	90	120	60	90	120
GRUPO I (150-155 cm)	177*	151	121	53	44	24
GRUPO II (156-160 cm)	151	109	81	73	52	39
GRUPO III (161-165 cm)	175	124	80	63	48	18

*Newtons(Nm)

En las pruebas realizadas, se encontró de manera general que los hombres generaron el mayor torque en comparación con las mujeres, siendo éste más importante en el grupo muscular extensor. El torque producido por los grupos extensores tanto en hombres como en mujeres, excedió sus pesos corporales independientemente de la edad, peso, talla y variación de velocidades, a excepción de las mujeres a una velocidad de 120°/seg.

DISCUSION

Se pudo observar en estas pruebas que la fuerza extensora del tronco es mayor que la fuerza flexora, coincidiendo esto con los hallazgos encontrados por Thompson, Davies y Mayer.(5,25) Davies y Gould (5), observaron que los hombres presentan mayor fuerza que las mujeres. Pudiendo explicarse esto por la mayor masa muscular que presenta el hombre. Se reporta también que la producción de torque disminuye con el incremento de las velocidades.(3,9,14) Esto puede deberse a una fatiga muscular con el consiguiente incremento del lactato.(1)

También se pudo observar que el torque generado en la extensión tanto en hombres como en mujeres, excedió sus pesos corporales, coincidiendo esto con los investigadores anteriormente mencionados.(5,8,18,25)

En este estudio, se pudo apreciar que independientemente de la talla, peso y edad, el grupo muscular de mayor fuerza, es el extensor y que al aumentar las velocidades el torque se muestra disminuido, siendo estos datos iguales a los encontrados por los autores ya mencionados; que a menor edad la fuerza flexora es mayor no siendo así en la extensora, principalmente en las mujeres, aunque la diferencia no sea significativa. Siendo esto probablemente debido a la mayor cantidad de tejido muscular que se encuentra en las personas de menor edad, sin embargo esto no pudo ser corroborado en este estudio, debido a la falta de la realización del estudio de la masa corporal. En cuanto a la talla, se observó que el torque aumenta cuando aumenta la talla, únicamente en el grupo extensor, no sucediendo esto con los flexores. También se observó que al aumentar el peso corporal, ambas fuerzas aumentaban, probablemente por un incremento de peso debido a masa muscular y no a tejido graso. En estudios posteriores se deberá tomar en cuenta la composición de la masa corporal como dato importante que nos indique la cantidad de tejido graso, muscular y óseo, así como también la valoración de la actividad física que pueda en un momento dado aumentar la fuerza muscular, esto para obtener datos normativos más correctos.(8,11,24)

En todos los reportes que se han tenido a cerca de los aparatos isocinéticos utilizados con sujetos sanos y pacientes con dolor bajo de espalda, siempre se ha encontrado que el hombre posee mayor fuerza muscular que la mujer. De tal manera que el estudiar a los sujetos de manera separada en cuanto a sexo, sirve de gran utilidad.(8,17)

El peso corporal se ha utilizado en muchos estudios para establecer las medidas isocinéticas de acuerdo a este dato , iniciándose esto sin bases teoricas o experimentales. La correlación que se ha encontrado entre el torque y el peso corporal , no ha sido muy significativa en algunos estudios. Thomas , encontró una correlación de .27 a .29 para la extensión y .66 a .70 en la flexión, no siendo significativa para mujeres , pero si para los hombres.(3,17) Delitto,(17) con equipo isocinético tipo LIDO, encontró que la correlación era de .66 a .70, tanto en hombres como en mujeres , pero con una baja correlación del torque/peso corporal, en el grupo muscular extensor.

El resultado de varios estudios llevaron a Delitto (3) a determinar que no es una base la correlación del torque con el peso corporal en mujeres, lo que coincide con nuestro estudio. Además, la obtención del dato del peso corporal, frecuentemente se hace de manera verbal , lo cual nos lleva a un error de más-menos 14 libras.(17)

Jerome y col,(8) encontraron que de los datos obtenidos de edad , talla y peso corporal , este último era el que más se correlacionaba con el torque. En nuestro estudio esto no se observó.

Smith y col,(25) en relación a la edad ,no encontraron diferencia significativa entre los grupos de edades de 18 a 29 años y de 30 a 40 años, presentándose de igual manera en nuestro estudio , principalmente en los hombres.

Los datos mínimos necesarios para cuando se utiliza este tipo de aparatos , deben ser la edad, sexo, talla y el peso corporal, aunque no sean suficientes para obtener datos normativos. De manera práctica el sexo es un dato esencial , el peso corporal se encuentra en controversia pudiendo ser debatible y la edad puede ser no práctico y probablemente innecesario , cuando el rango de edad es de 20 a 55 años.(17)

CONCLUSIONES

- 1.- Los hombres son más fuertes que la mujeres.*
- 2.- Los grupos musculares extensores tanto en hombres como en mujeres generan un mayor torque, llegando a exceder sus pesos corporales.*
- 3.- Las fuerzas musculares tanto extensoras como flexoras, disminuyen al aumentar las velocidades (grados por segundo).*
- 4.- Las fuerzas flexora y extensora no se muestran significativamente modificadas en relación con la edad que se manejaron en este estudio (20 a 40 años).*
- 5.- La relación de la talla con el torque, no se observó modificada de manera importante.*

REFERENCIAS

- 1.- Andersson E, Sward L : Trunk Muscle Strength in Athletes. Med. Sci Sports Exer 1988; 20 (6): 587- 593.
- 2.- Carpenter D, et al: Effect of 12 and 20 weeks of resistance training on lumbar extension torque production. Phys Therapy 1991 ;71(8): 580 - 588.
- 3.- Delitto A , Crandell C, Steven R: Peak torque to body weight ratios in the trunk: A critical analysis. Phys Ther 1989 ; 69(2) : 138 - 143.
- 4.- Delitto A, et al: Reliability of Isokinetic measurements of trunk muscle performance. Spine 1991 ; 16(7) : 800 - 803.
- 5.- Davies George: A compedium of isokinetics in clinical usage. 4^a Edition ,U.S.A: 1992.
- 6- Gill K , et al: Repeteability of four clinical methods for assessment of lumbar spinal motion. Spine 1988; 13(1) : 50 - 53.
- 7.- Hazard R, et al: Isokinetic trunk and lifting strenght measurements : Varability as an indicator of effort. Spine 1988 ;13(1) : 54 - 57.
- 8.- Jerome J , et al: A new robust index for measuring isokinetic trunk flexion and extension. Spine 1991; 16(7) : 804 - 808.
- 9.- Langrana N. A, et al: Quantitative assessment of back strength using isokinetic testing. Spine 1984; 9(3) : 287 - 296.
- 10.- Lee C. K: The use of exercise and muscle testing in the rehabilitation of spinal disorders. Clin Sports Med 1986; 5(2) : 271 - 276.
- 11.- Mandell P, et al: Isokinetic trunk strength and lifting strength measures. Spine 1993 ; 18(16) : 2491 - 2501.
- 12.- Marras W. S. Mirka G A: Trunk strength during asymmetric trunk motion. Hum Factors 1989; 31(6). (Abstrac)
- 13.- Marras W, et al: Measurements of loads on the lumbar spine under isometric and isokinetic conditions. Spine 1989; 9(2) : 176 - 187.

14.- Matheson L, et al: Effect of instructions on isokinetic trunk strength testing variability, reliability, absolute value and predictive validity. Spine 1992; 17 (8) : 914 - 921.

15.- Mayer T, et al: Use of noninvasive techniques for quantification of spinal range of motion in normal subjects and chronic low back dysfunction patients. Spine 1984; 9(6) : 588 - 594 .

16.- Mayer T, et al: Quantification of lumbar function. PART 2 : Sagittal plane trunk strength in chronic low back pain patients. Spine 1985; 10(8) : 765 - 772 .

17.- Newton M, Waddell G: Trunk strength testing with Iso-Machines. PART 1 : Review of a decade of Scientific evidence. Spine 1993 ; 18(7) : 801 - 811.

18.- Newton M, et al : Trunk strength testing with Iso-Machines. PART 2 : Experimental evaluation of the CYBEX II back testing system in normal subjects and patients with chronic low back pain. Spine 1993 ; 18(7) : 812 - 824 .

19.- Nicholas J, et al : Isokinetic testing in young non athletic able bodied subjects. Arch Phys Med Rehabil 1989; 70 : 210 - 213 .

20.- Paquet N, et al: Validity and reliability of a new Electrogoniometer for the measurement of sagittal dorsolumbar movements. Spine 1991 ; 16(5): 516-519 .

21.- Reid S, Hazard R: Isokinetic trunk strength deficits in people with and without low back pain: A comparative study with consideration of effort. J Spinal Disord 1991; 4(1) : 68 - 72.

22.- Rondinelli R, et al: Estimation of normal lumbar flexion with surface inclinometry. Am J Phys Med Rehabil 1992 ; 71(4) : 219 - 224.

23.- Rothstein J, Robert L, Maykew T :Clinical use of isokinetic measurements. Phys Ther 1987; 67(12) : 1840 - 1844.

24.- Smidt G, et al: Assessment of abdominal and back extensor function. Spine 1983 ; 8(29) : 211 - 219.

25.- 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(8) : 757 - 764.

26.- Stokes Ian, et al: Back surface curvature and measurements of lumbar spinal motion. Spine 1987; 12(4): 355 - 361.

27.- Stokes Ian, et al: Effects of axis placement on measurements of isokinetic flexion and extension torque in the lumbar spine. J SPINAL DISORD 1990 ;3(2) : 114 - 118.

28.- Thurston A J, Harris J D : Normal kinematic of the lumbar spine and pelvis. Spine 1989 ; 8(2) : 199 - 205.