



Revista Chilena de Nutrición

ISSN: 0716-1549

sochinut@tie.cl

Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y
Toxicología
Chile

Rojas C., José Armando; Uc Vázquez, Ligia del Carmen; Valentín Sánchez, Graciela; Datta Banik,
Sudip; Argáez S., Jorge

Dinamometría de manos en estudiantes de Merida, México

Revista Chilena de Nutrición, vol. 39, núm. 3, septiembre, 2012, pp. 45-51

Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología
Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46923920007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Dinamometría de manos en estudiantes de Merida, México

Hands dynamometry in students from Merida, Mexico

ABSTRACT

In a sample of 676 students (316 boys and 360 girls) aged 10 to 18 years in Merida, Mexico, hand-held dynamometry was performed to develop a regression model that permitted to estimate the strength of each hand by sex from the upper arm muscle area and age. The right hand was significantly stronger than the left in both men (1.43 kg, $t=8.748$, $p<0.001$) and women (1.07 kg, $t=9.347$, $p<0.001$). Among the subjects, 94.1% reported being right-handed and the rest left-handed; 71.4% of the right-handed subjects and 60.0% of the left-handed subjects had stronger right hand. However, Chi-squared test showed no significant differences in these distributions ($p=0.125$). Altogether 70.7% of the sample had stronger right hand than left, and the rest had the opposite pattern of stronger left hand than right and Student's t -tests exhibited significant bilateral difference ($p<0.0001$) of dynamometric grip strength in either section.

Key words: dynamometry; grip strength; upper arm muscle area; adolescents.

José Armando Rojas C. (1)
Ligia del Carmen Uc Vázquez (1)
Graciela Valentín Sánchez (1)
Sudip Datta Banik (1)
Jorge Argáez S. (2)

(1) Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav), Unidad Mérida, Departamento de Ecología Humana, Laboratorio de Somatología, México.

(2) Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas, México.

Dirigir la correspondencia a:
Profesor

José Armando Rojas Castillo
Antigua carretera a Progreso km 6 C.P. 97310 Mérida,
Yucatán, México

Tel. (999) 942 94 00 ext. 2344

Fax (999) 981 46 70

E-mail: armando@mda.cinvestav.mx

Este trabajo fue recibido el 25 de Enero de 2012
y aceptado para ser publicado el 1 de Junio de 2012.

INTRODUCCIÓN

La fuerza de apretón de la mano es un índice objetivo de la integridad funcional de la extremidad superior y se mide mediante dinamometría (1, 2), es una técnica barata, rápida y fácil de realizar que sirve para detectar la pérdida de función muscular fisiológica (3). Se le puede usar como un indicador de salud general (4-6), y del estado nutricional (3, 7, 8). Permite identificar el nivel de desarrollo y el grado de discapacidad de la mano de infantes y es usada para planear sus evaluaciones y tratamientos (4). Además la fuerza de apretón de la mano se correlaciona con la masa magra (9, 10) y con el área muscular del brazo (10, 11); siendo una consecuencia funcional de una menor masa muscular, una fuerza muscular reducida (12).

La fuerza de hombres y mujeres es igual durante la infancia (4); las diferencias por sexo no son significativas entre los 7 y 11 años y posteriormente al aumentar la edad se hacen evidentes (5, 10, 13 -17), diferencias que persisten aún en la etapa adulta (18). La fuerza de la mano permite estimar el desarrollo biológico de la persona, lo que puede servir como referencia en el seguimiento del entrenamiento físico así como en los procesos de rehabilitación; por estas razones es necesario contar con valores de referencia.

Estudios pasados han dejado sin respuesta si la población es más fuerte en su mano dominante (4). Se ha cuestionado el hecho que si los adultos son más fuertes en su mano domi-

nante hasta en un 10%, y se ha sugerido válido sólo para los diestros (19). Los niños diestros han sido más fuertes en un 10% con su mano derecha dominante mientras que los zurdos no mostraron diferencia entre las manos (4).

Se ha demostrado la importancia que tiene el área muscular braquial para la fuerza de las manos (11). El año 2000 se planteó la necesidad de realizar más trabajos de evaluación de la función muscular en niños (20); y se dijo que el nivel de fuerza de apretón puede cambiar a través de generaciones (4); más adelante se mencionó que la contribución de nuevos estudios ha sido escasa (13). Con el fin de aportar conocimiento en este tema, en este trabajo se modela la fuerza de la mano derecha e izquierda de hombres y mujeres utilizando un modelo de regresión lineal múltiple para cada brazo, como función del área muscular del brazo y de la edad. Esto permitirá estimar la fuerza de los individuos aun cuando no se cuente con un dinamómetro.

SUJETOS Y MÉTODO

La información proviene de un proyecto realizado durante los años 2010 y 2011 con estudiantes del turno matutino de primarias, secundarias y preparatorias de la ciudad de Mérida, México. Dichos estudiantes fueron invitados a participar de manera voluntaria. No se cuantificó el porcentaje de rechazo a la prueba pero se estima que fue más del 50%. El muestreo

fue intencional en el sentido que se sabía de acuerdo al sexo y la edad a quiénes se debían invitar. El universo lo integraron 26 escuelas (14 públicas y 12 privadas). Inicialmente se realizó dinamometría a 348 hombres y 375 mujeres, sin embargo 32 datos de los primeros y 15 de las segundas fueron excluidos debido a que las magnitudes de dinamometría registradas se encontraron fuera del rango de los valores que se presentan comúnmente, muy posiblemente debido a algún error en la medición. Los valores excluidos representan solamente un 6.5 por ciento del total de las mediciones realizadas; finalmente la muestra contó con 316 y 360 casos, respectivamente. Cabe mencionar que el estudio contó con el permiso de las autoridades escolares, con el consentimiento escrito del padre o de la madre y, con la aprobación del Comité de Bioética para la Salud en Seres Humanos del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (México).

La investigación se realizó por las mañanas antes del descanso escolar cuando los alumnos no habían realizado ejercicio, ni comido, ni bebido en abundancia. Las mediciones fueron realizadas por personal entrenado y previamente estandarizado al trabajo de campo.

La fuerza de las manos se obtuvo con el dinamómetro Takei Smedley III T-19 con precisión de 0.1 kg. El antropometrista explicó detalladamente a cada persona el procedimiento de la dinamometría. Previamente se ajustó el dinamómetro de acuerdo al tamaño de la mano de cada persona, estando de pie, en posición firme, con el brazo extendido y paralelo

al tronco, se indicó apretar de manera continua hasta que el dinamómetro no registrara incremento durante unos segundos. Mientras se realizaba la medición el individuo no levantó la mano, no se agachó, no se dobló, ni realizó movimiento alguno que pudiera provocar un cambio en su posición original; al mismo tiempo el antropometrista estimuló verbalmente y siempre de la misma manera a los sujetos para que aplicaran su fuerza máxima.

La dinamometría se realizó por duplicado en ambas manos con un descanso de 5 minutos aproximadamente y se usó la medición más alta de cada mano. Se registró cuál de las dos manos usa principalmente en sus actividades, y de acuerdo a esto la muestra fue clasificada en diestros y zurdos; los ambidiestros no fueron considerados en el tratamiento estadístico.

Se midieron las distancias acromion-olecranon, circunferencias medias de ambos brazos (con cinta de fibra de vidrio marca Gülick de 1 mm de precisión) y el pliegue tripital por triplicado (con un calibrador marca Harpender con precisión de 0.2 mm) según técnicas ya establecidas (21). Posteriormente se calculó el área muscular de cada brazo a partir de la fórmula $(C - (Ts \times n))^2 / (4 \times n)$, donde C es la circunferencia del brazo y Ts el pliegue tripital (ambas en cm) según Frisancho (22) propuesta por Baker y colaboradores (23).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS versión 15 (24). Se obtuvo la estadística descriptiva de las

TABLA 1

Estadística descriptiva de área muscular braquial, fuerza de manos y diferencia de fuerza de manos por grupo de edad y sexo.

Sexo	Edad	N	AMBD		AMBI		Fuerza mano derecha (kg)		Fuerza mano izquierda (kg)		Diferencia de medias de fuerza	Prueba t
			Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.		
Masculino	10	24	27.5	6.3	27.5	7.6	17.06	3.1	15.93	3.2	1.13***	3.934
11	39	26.4	5.6	25.6	5.7	18.31	3.4	16.78	3.3	1.53***	5.318	
12	37	34.4	9.1	33.1	8.8	23.22	5.8	22.29	5.4	0.93***	3.053	
13	56	37.8	8.0	36.3	7.8	28.72	6.0	26.64	6.0	2.08***	5.856	
14	33	39.3	7.7	38.8	6.8	31.49	6.1	30.18	6.6	1.31*	2.427	
15	42	45.5	9.1	44.5	8.7	36.45	5.5	35.36	5.8	1.09*	2.039	
16	24	45.3	7.2	43.7	7.0	39.38	7.7	37.56	7.1	1.82*	2.721	
17	34	51.9	10.3	50.7	10.8	42.42	8.4	41.19	7.8	1.23NS	1.767	
18	27	53.0	9.7	51.8	9.4	43.14	7.3	41.60	6.2	1.54*	2.128	
Femenino	10	25	23.5	5.5	23.5	4.9	16.16	4.5	14.44	3.4	1.72***	4.451
11	39	28.8	6.3	28.7	6.3	19.61	3.4	18.96	3.8	0.65*	2.200	
12	41	27.3	4.7	27.4	5.3	21.46	3.5	20.79	3.7	0.67*	2.033	
13	55	30.6	4.7	30.5	5.1	23.39	3.9	22.09	4.1	1.30***	4.589	
14	54	31.9	6.0	30.6	6.6	24.40	4.7	23.25	4.6	1.15***	3.725	
15	38	33.1	7.0	32.0	6.4	23.79	4.8	22.62	4.8	1.17*	2.611	
16	34	33.3	7.0	33.0	6.8	24.04	3.8	23.06	3.4	0.98*	2.449	
17	39	33.3	5.1	32.9	5.4	24.85	3.0	23.60	3.1	1.25***	3.472	
18	35	35.7	7.6	34.9	7.3	26.27	4.3	25.44	4.5	0.83**	2.877	

AMBD: Área muscular brazo derecho, AMBI: Área muscular brazo izquierdo

*p≤0.05; **p≤0.01; ***p≤0.001; NS: no significativo

áreas musculares braquiales y fuerza de ambas manos por grupo de edad y sexo.

Se comparó la fuerza entre ambas manos de ambos sexos, y con una prueba t se probaron las diferencias.

De acuerdo con una clasificación según uso de la mano en diestros y zurdos, se obtuvo una distribución de los porcentajes de mano derecha más fuerte que mano izquierda, y mano izquierda más fuerte que mano derecha. Con el fin de probar si existía una relación entre la mano más fuerte y el hecho de ser diestros o zurdos, se utilizó la prueba de Chi cuadrado.

La muestra se categorizó en individuos con mano derecha más fuerte que mano izquierda e individuos con mano izquierda más fuerte que la derecha, y con la prueba t para muestras independientes se probó si las diferencias entre las fuerzas de estos grupos eran significativas.

Se obtuvo la matriz de correlación para la fuerza de cada mano, longitudes acromion-olecranon, perímetros de brazos y áreas musculares braquiales, con el fin de determinar cuál característica somática se encontraba más correlacionada con la fuerza de la mano. Esta información se usó para determinar un modelo de regresión lineal múltiple que permita estimar la fuerza de cada una de las manos para cada sexo. El área muscular braquial resultó ser la más correlacionada.

Se obtuvo un modelo de regresión lineal múltiple para el brazo derecho y otro para el izquierdo y a partir de cada uno se obtuvieron los modelos correspondientes para hombre y para mujer. En cada caso, se consideró como variables independientes al área muscular del brazo, la edad y el sexo. Debido a que el sexo es una variable dicotómica, se incluyó en el modelo utilizando una variable Dummy. El modelo consideró un término para modelar la interacción entre sexo y edad. Las pruebas correspondientes a la verificación de supuestos permitieron concluir que los dos modelos son válidos y se encuentran debidamente sustentados.

RESULTADOS

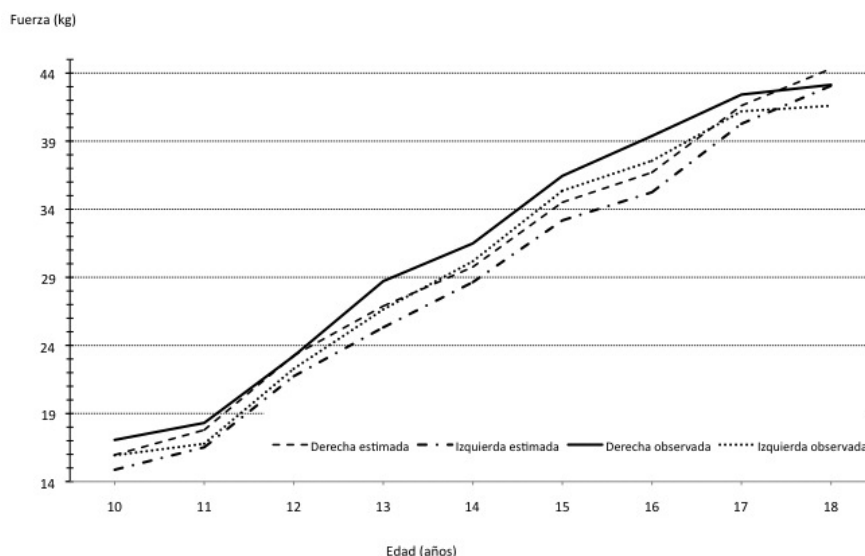
En ambos sexos la diferencia de medias de fuerzas entre ambas manos fue significativa; en los hombres fue de 1.4 kg; ($t=8.7$) y en las mujeres de 1.07 kg ($t=9.3$; en ambos casos $p<0.001$). El 94.1% de la muestra mencionó ser diestro y el 5.9% restante zurdo, resultando que 71.4% de los diestros y 60% de los zurdos tuvieron la mano derecha más fuerte que la izquierda. La prueba Chi cuadrada no mostró diferencias significativas en ninguna de estas distribuciones, es decir que el ser diestro o zurdo no tiene relación con la fuerza de la mano. Sin embargo, cuando la muestra se estudió de acuerdo a la mano más fuerte se encontró que el 70.7% de toda la muestra tuvo la mano derecha más fuerte que la izquierda, mientras que el 29.3% restante la izquierda más fuerte que la derecha. En el primer caso la diferencia de fuerza fue del 9.9% y en el segundo del 6.4%. Ambas pruebas t (29.076 y -14.808 respectivamente) mostraron diferencias significativas ($p<0.0001$).

La fuerza de ambas manos de los hombres tendió a incrementarse con la edad; en las mujeres también se observa esta tendencia, sin embargo el grupo de 14 años registró una fuerza mayor saliéndose de dicha tendencia (tabla 1 y gráficas 1 y 2). En ambos sexos, de las tres características somáticas braquiales, el área muscular del brazo fue la que se correlacionó más fuerte y significativamente ($p<0.001$), (hombres 0.815 y 0.808; mujeres 0.636 y 0.598 mano derecha e izquierda respectivamente), (tabla 2).

El modelo obtenido para la fuerza de la mano derecha (FMD) y para la fuerza de la mano izquierda (FMI) incluyendo la variable sexo (variable dicotómica), como función del área muscular del brazo derecho e izquierdo (AMBD y AMBI, respectivamente) y la edad (E), se presentan en la tabla 3. Los parámetros estimados para cada modelo fueron estadísticamente significativos ($p<0.000001$).

GRÁFICA 1

Fuerza medida y estimada de la mano derecha e izquierda de hombres de 10 a 18 años de edad.



Los modelos (tabla 3) se obtuvieron considerando la variable sexo y la interacción del sexo con la edad. Al considerar los dos posibles valores para el sexo se obtuvieron los modelos correspondientes a hombres y mujeres para el brazo derecho (modelos 1 y 2 de la tabla 3) y brazo izquierdo (modelos 3 y 4 de la tabla 3). En este modelo no se incluyó la interacción del sexo con el área muscular para cada brazo por no resultar estadísticamente significativa.

Al comparar los modelos 1 y 2 de la tabla 3 para el brazo derecho de los hombres, se observó que cada incremento de 1 año de edad corresponde a un incremento de 2.27 kg de la fuerza, en tanto que para las mujeres la fuerza aumenta 0.48 kg. Este hecho también se observó para el brazo izquierdo (modelos 3 y 4 de la tabla 3), siendo que en los hombres cada

incremento de 1 año aumenta 2.37 kg de la fuerza, mientras que en las mujeres aumenta 0.55 kg.

Al comparar los modelos de brazo derecho y de brazo izquierdo se observó que la fuerza aumenta 0.40 kg en el brazo derecho y 0.38 kg en el brazo izquierdo por cada centímetro cuadrado de músculo, en ambos sexos.

DISCUSIÓN

Los porcentajes de variación entre las dinamometrías 1 y 2 de ambas manos y de ambos sexos fueron entre 0 y 3.8%. Estos porcentajes indican que los participantes apretaron sus manos con una intensidad similar y por lo tanto que los ejercicios estuvieron bien realizados, por otra parte existe la propuesta que la variación máxima es del 10% (25). Los

GRÁFICA 2

Fuerza medida y estimada de la mano derecha e izquierda de mujeres de 10 a 18 años de edad.

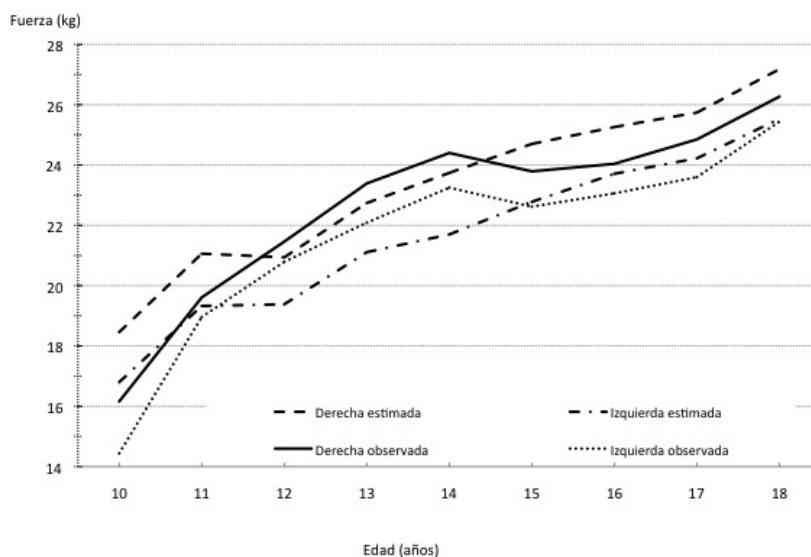


TABLA 2

Coeficientes de correlación de Pearson entre fuerza de ambas manos y características somáticas braquiales.

	Fuerza mano derecha	Fuerza mano izquierda
Hombres		
Área muscular del brazo	0.815***	0.808***
Longitud acromion-olecranon	0.769***	0.770***
Perímetro del brazo	0.617***	0.621***
Mujeres		
Área muscular del brazo	0.636***	0.598***
Longitud acromion-olecranon	0.488***	0.455***
Perímetro del brazo	0.544***	0.523***

*** $p < 0.001$

participantes de este estudio fueron voluntarios y no se midió el porcentaje de rechazo al estudio, sin embargo estimamos que esté fue alto, este hecho ocasionó por una parte que se visitaran más escuelas para obtener la información pero por otra parte generó mayor heterogeneidad en la muestra la cual consideramos fue favorable.

Ya se había planteado que la mano dominante era más fuerte que su contraparte en un 10% (26). Bechtol en 1954 observó una diferencia de fuerza de la mano dominante sobre su contraparte entre un 5 y 10% (19). En el presente estudio se encontró que cuando la mano derecha fue más fuerte que la izquierda, lo fue en 9.9%; y cuando la izquierda fue más fuerte que la derecha, la diferencia fue de 6.4%; es decir que la regla que indica una diferencia de dominancia en 10% tiende a aplicarse a la mano derecha. Algunos han confirmado que esta diferencia del 10% no se puede generalizar (19, 26) argumentando que la diferencia puede ser atribuible al hecho que la gente sea temporalmente forzada al uso de la mano no dominante para actividades diarias en un mundo para diestros.

Por otra parte, se esperaba que la mano de mayor uso fuera más fuerte que su contraparte, es decir que la mayoría de los zurdos tendrían su mano izquierda más fuerte como sucedió con los diestros, sin embargo no fue así (probablemente porque la muestra de éstos fue pequeña), algo similar ya se ha reportado (4). Sin embargo, otro estudio reportó algo diferente; la mano diestra dominante fue 4.3% más fuerte que la zurda, y la zurda dominante 8.1 más que la diestra (13). En el presente estudio, suponemos que los zurdos se dicen zurdos porque esa es su "naturaleza", pero cuando necesitan realizar algo que implique mayor fuerza la realizan con la mano derecha porque es la que han desarrollado obligadamente; también puede influir que la mayoría de las herramientas sean diseñadas para diestros (4).

El área muscular del brazo es importante para la valoración nutricional; es un índice antropométrico fácil de medir que debe tomarse en cuenta para estimar la fuerza de las manos (11) en modelos como los presentados en este trabajo. De la fuerza dependen los resultados en las actividades físicas escolares, hogareñas, laborales, entre otros. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía censa la población laboral a partir de los 12 años, la que se ha incrementado de 51.4 a 52.5% de 2000 a 2010 (27). Es importante monitorear la cantidad de masa muscular no solo porque se puede estimar la fuerza, sino porque es inquietante que individuos que viven en condiciones pobres tengan menor masa muscular y fuerza, y que la combinación de menor tamaño muscular y calidad pobre generen una menor habilidad para las actividades manuales (17).

Está claro que en los hombres del rango de edad estudiado, la edad influye fuertemente en la fuerza de ambas manos;

en las mujeres esto ocurrió principalmente hasta alrededor de los 14 años como ya ha sido reportado (5); también es claro que los hombres son más fuertes que las mujeres, debido al parecer a la diferencia hormonal (17) y que está reflejada en la masa muscular. La madurez sexual también es importante ya que tiene gran influencia sobre las cuestiones de aptitud física, principalmente en los hombres (20). A partir de los 13 años los hombres experimentan ganancias de fuerza atribuibles a los cambios biológicos que acontecen con el inicio de la pubertad, mientras que en las mujeres disminuyen y se atribuyen a los cambios biológicos que ocurren al final de la misma. Las diferencias entre hombres y mujeres se basan principalmente en los sistemas cardiovascular y pulmonar, en la musculatura esquelética, en la capacidad ventilatoria que se incrementa continuamente hasta los 16 años de edad en los hombres, y hasta los 13 en las mujeres (28). Biológicamente el hombre posee mayor capacidad que la mujer para realizar actividades que implican mayor fuerza (29). Todas estas descripciones explican los resultados obtenidos en el presente trabajo.

En nuestro estudio los hombres incrementaron 2.5 veces su fuerza de los 10 a los 18 años de edad, mientras que en las mujeres el incremento fue de 1.6 veces; los hombres a los 18 años de edad son 64% más fuertes con la mano derecha que las mujeres del mismo grupo de edad, y tienen 48% más de área muscular braquial. Esto tiene relación con otro trabajo donde la capacidad para el trabajo físico entre los 7 y 17 años de edad se triplicó en el caso de los hombres, y aumentó un poco más del doble en el caso de las mujeres (30).

Las posibles explicaciones de las diferencias de la edad (y nivel socioeconómico que en este estudio no es el caso) en la fuerza muscular pueden incluir un cambio de la arquitectura muscular con la edad, influencia hormonal, maduración del control neural de la acción muscular, y cambio en la eficacia del metabolismo muscular (17).

El uso y la fuerza de la mano izquierda se encuentran disminuidos, generando una reducción en el potencial productivo de la persona, esto es un "círculo vicioso" porque un menor uso puede generar un menor desarrollo y aptitud, y éstos a un menor uso, de manera que el potencial de dicha mano se ve disminuido. Esto se debe en gran medida al diseño para el uso de la mayoría de herramientas, máquinas, vehículos, cajones de los escritorios, entre otros que generalmente están diseñados para manipularse con la mano derecha.

De acuerdo con los resultados gráficos (gráficas 1 y 2) es posible afirmar que el modelo propuesto para calcular la fuerza de cada mano de cada sexo es bueno y funcional. Aparentemente los modelos de regresión para la estimación de la fuerza de las mujeres entre los 12 y 14 años de edad subestima ligeramente la fuerza y a partir de los 15 se observa una ligera

TABLA 3

Modelos de estimación de la fuerza de ambos brazos de hombre y mujer como función del Área Muscular Braquial y la Edad.

Modelo	Brazo derecho (R^2 ajustada=0.773)
1.- Hombre	Fuerza Mano Derecha = $-17.74+0.40\text{AMBD}+2.27\text{Edad}$
2.- Mujer	Fuerza Mano Derecha = $4.26+0.40\text{AMBD}+0.48\text{Edad}$
Modelo	Brazo izquierdo (R^2 ajustada=0.765)
3.- Hombre	Fuerza Mano Izquierda = $-19.28+0.38\text{AMBI}+2.37\text{Edad}$
4.- Mujer	Fuerza Mano Izquierda = $2.37+0.38\text{AMBI}+0.55\text{Edad}$

sobreestimación, esta transición puede interpretarse como un primer paso para la estabilización de la fuerza.

Al incluir la variable sexo por medio de una variable Dummy para obtener el modelo general de cada brazo en lugar de obtener de manera independiente un modelo para cada sexo y cada brazo, se cuenta con más información para la estimación de los parámetros. Más aún, se hace posible comparar la diferencia entre los hombres y las mujeres en cada uno de los brazos.

Al tener un modelo que permita estimar la fuerza se cuenta con una herramienta más para evaluar el estado biológico de la persona, o bien para dar seguimiento a programas para el desarrollo de la fuerza aún cuando no se cuente con un dinamómetro en nuestra zona de estudio.

CONCLUSIONES

Cuando la mano derecha es más fuerte que la izquierda la diferencia es aproximadamente 10%, por lo que se apoya la regla de la diferencia del 10%.

Por otra parte, el ser diestro o zurdo no tiene relación con la fuerza de la mano.

Debido a que los modelos para estimar la fuerza de las manos de hombres y mujeres funcionan bien, se corrobora el uso del área muscular del brazo y la edad para estimar la fuerza de ambas manos.

RESUMEN

En una muestra de 676 estudiantes (316 hombres y 360 mujeres) de 10 a 18 años de edad en Mérida, México, se realizó dinamometría para obtener un modelo de regresión que permitiera estimar la fuerza de cada mano según sexo a partir del área muscular braquial y edad. La mano derecha fue significativamente más fuerte que la izquierda tanto en hombres (1.43 kg; $t=8.748$, $p<0.001$) como en mujeres (1.07 kg; $t=9.347$, $p<0.001$). El 94.1% mencionó ser diestro y el resto zurdo; 71.4% de los diestros y 60.0% de los zurdos tuvieron la mano derecha más fuerte, el Chi cuadrado no mostró diferencias significativas en estas distribuciones ($p=0.125$). El 70.7% tuvo la mano derecha más fuerte que la izquierda, y el resto la izquierda más fuerte que la derecha. Las pruebas t ($t=29.076$ y $t=-14.808$ respectivamente) mostraron diferencias bilaterales significativas ($p<0.0001$) de la dinamometría de la fuerza de apretón.

Palabras clave: dinamometría; fuerza de apretón; área muscular braquial; adolescentes.

Agradecimientos: A Federico Dickinson, Enna Basulto, Ana Andrade, Nina Novelo, Ana Rosa Fernández y María José Gallegos por su participación en el trabajo de campo, y a Ina Falfan por la captura de datos. Este documento es producto del proyecto Ecología humana de la migración en Yucatán, financiado por el CONACYT (59994-H) y a cargo del Dr. Federico Dickinson.

BIBLIOGRAFÍA

- Balogun J. A. Akomolafe C. T. Amusa L. O. Grip strength: Effects of testing posture and elbow position. *Arch Phys Med Rehabil* 1991; 72:280-3.
- Barrionuevo J. M. Fructuoso D. Hernández E. Martínez, I. Fuerza máxima y resistencia muscular de agarre manual en regatistas de vela ligera de clase Tornado, *Apunts Medicina l' de Esport* 2007; 42:161-8.
- Mateo Lázaro M. L. Penacho Lázaro M. A. Berisa Losantos E. Plaza Bayo A. Nuevas tablas de fuerza de la mano para población adulta de Teruel. *Nutr Hospitalaria* 2008; 23:35-40.
- Häger-Ross C. Rösblad B. Norms for grip strength in children aged 14-16 years, *Acta Paediatrica* 2002; 91:617-25.
- Newman D. G. Pearn J. Barnes A. Young C. M. Kehoe M. Newman J. Norms for hand grip strength. *Arch Dis Child* 1984; 59:453-9.
- Klidjian A. M. Foster K. L. Kammerling R. M. Cooper A. Karran S. J. Relation of anthropometric and dynamometric variables to serious postoperative complications. *British Med J* 1980; 4:899-01.
- Vaz M. Thangam S. Prabhu A. Shetty P. S. Maximal voluntary contraction as a functional indicator of adult chronic undernutrition. *British J Nutr* 1996; 76:9-15.
- Aguayo G. Maíz A. Campano M. Validación de la dinamometría como instrumento de evaluación nutricional. *RNC* 1994; 3:61-9.
- Sartorio A. Lafortuna C. Pogliaghi S. Trecate L. The impact of gender, body dimension and body composition on hand-grip strength in healthy children. *J Endocrinol Investment* 2002; 25:431-5.
- Marrodán M. D. Romero J. F. Moreno S. Mesa M. S. Cabañas M. D. Pacheco J. L. González-Montero M. Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 8 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal. *An Pediatr* 2009; 70: 340-8.
- Chau N. Pétry D. Bourgard E. Huguenin P. Remy E. André J. M. Comparison between estimates of hand volume and hand strengths with sex and age with and without anthropometric data in healthy working people. *European J Epidemiol* 1997; 13:309-16.
- Malina R. M. Little B. B. Buschang P. H. Estimated Body Composition and Strength of Chronically Mild-to-Moderately Undernourished Rural Boys in Southern Mexico. *Med Sport Sci* 1991; 31:119-32.
- Holm I. Fredriksen PM. Fosdahl M. Vollestad N. A normative sample of isotonic and isokinetic muscle strength measurements in children 7 a 12 years of age. *Acta Paediatr* 2008; 97(5):602-7.
- Bahamonde C. Huberman J. Lagos O. Didier P. Fuerza prensil y desarrollo puberal, *Educación Física* 2008; 15:19-28.
- Jürimäe T. Hurbo T. Jürimäe J. Relationship of handgrip strength with anthropometric and body composition variables in prepubertal children. *J Comparative Human Biol* 2009; 60:225-38.
- Clerke A. M. Clerke J. P. Adams R. D. Effects of hand shape on maximal isometric grip strength and its reliability in teenagers. *J Hand Ther* 2005; 18:19-29.
- Henneberg M. Brush G. Harrison A. Growth of specific muscle strength between 8 and 18 years in contrasting socioeconomic conditions. *Am J Phys Anthropol* 2001; 115:62-70.
- Mathiowetz V. Kashman N. Volland G. Wever K. Dowe M. Rogers S. Grip and pinch strength: Normative Data for adults. *Arch Phys Med Rehabil* 1985; 66:69-74.
- Petersen P. Petrick M. Connor H. Conklin D. Grip strength and hand dominance: challenging the 10% rule. *Am J Occup Ther* 1989; 43(7):444-7.
- Jones M. A. Stratton G. Muscle function assessment in children, *Acta Paediatr* 2000; 89:753-61.
- Lohman T. Roche A. Martorell, R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Human Kinetics Books Champaign, Illinois, 1988.
- Frisancho, A R. *Anthropometric Standards: An Interactive*

- Nutritional Reference of Body Size and Body Composition for Children and Adults. The University of Michigan Press, 2008.*
23. Baker P. T. Hunt E. E. Sen T. *The growth and interrelations of skinfolds and brachial tissues in man. Am J Phys Anthropol* 1958; 16:39-58.
 24. Norusis, M. J. *SPSS estadística avanzada, v15.0, [software de computadora en disco]. Chicago, 2006.*
 25. Janda D.H. Geiringer S.R. Hankin F. M. Barry D.T. *Objective evaluation of grip strength, J Occupational Med* 1987; 29:569-71.
 26. Arinci N. Cecell E. Bakici P. Erdem R. Yorganciloglu R. *Grip Strength Effect of Hand Dominance, Singapore Med J* 2002; 43(5):234-7.
 27. *Principales resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda. Yucatán Instituto Nacional de Estadística y Geografía. www.inegi.org.mx 2010.*
 28. Malina R.M. Bouchard C. Oded Bar-Or. *Growth, Maturation and Physical Activity. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.*
 29. Malina R. M. Little B. B. *Physical Activity: The Present in the Context of the Past. Am J Human Biol* 2008; 20:373-91.
 30. Gauthier R. Massicotte D. Hermiston R. MacNab R. *The physical work capacity of Canadian children, aged 7 to 17 in 1983: A comparison with 1968, CAHPER Journal/Revue de l'ACSEPR* 1983; 50:4-9.