

ESTUDIO ANTROPOMETRICO Y CRITERIOS ERGONOMICOS PARA LA EVALUACION Y EL DISEÑO DE MOBILIARIO ESCOLAR

Cuad. Méd.-Soc., XXXIII, 4, 1992/ 72-80

*Manuel Gutiérrez H. (1)
Elías Apud S. (2).*

RESUMEN

En este trabajo se analiza información antropométrica obtenida de estudiantes de colegios de Concepción, con el propósito de evaluar los criterios de diseño de mobiliaria escolar actualmente empleados en nuestro país. Se pudo detectar que el mobiliario propuesto por el Ministerio de Educación, presenta deficiencias para acomodar dentro de criterios ergonómicos a estudiantes de Enseñanza Básica y Media. Los principales problemas son originados por la altura de pupitres y asientos, así como también, por la cantidad de tamaños de mobiliarios propuestos. Más aún, se estimó que dicho mobiliario permitiría acomodar solo a un 10% de los estudiantes evaluados.

Key Words: Ergonomía, antropometría y mobiliaria escolar.

INTRODUCCION

Se afirma que los trastornos músculo-esqueléticos afectan a una gran proporción de la sociedad. Al respecto, Mandal (1) sostiene que más del 50% de la población mundial sufre de dolor de espalda en algún período de su vida. Para la población chilena, esta aseveración también es válida, a la luz de

estudios que señalan que, entre las enfermedades profesionales más frecuentes, están las que afectan al aparato músculo-esquelético, con una incidencia cercana al 49%; siendo las afecciones de espalda la principal dolencia (2). Con respecto a niños, algunos estudios muestran que a mayor edad existe un incremento en las consultas por trastornos en el aparato músculo-esquelético, ocupando este tipo de diagnóstico el 5º lugar en niños de 12 a 14 años (3). Más aún, en jóvenes de 15 a 19 años se ha descrito el lumbago como la cuarta causa de consulta (4).

En relación a uno de los orígenes de estos trastornos, Van Wely (5) estableció una clara asociación entre las posturas de trabajo y las consultas por diversas dolencias en el sistema esquelético muscular. Es más, hoy en día se acepta que la sobrecarga postural, derivada de un diseño de puestos de trabajo que no guardan relación con la función y el tamaño corporal de los usuarios, produce trastornos en músculos, articulaciones y huesos (6) (7) (8).

Por lo señalado anteriormente, el Laboratorio de Ergonomía de la Universidad de Concepción desde su fundación ha propiciado la recopilación de información antropométrica (9), lo cual ha permitido orientar la evaluación y diseño de puestos de trabajo en diferentes áreas de la producción. Sin embargo, existe una carencia de información antropométrica de esta naturaleza en niños y jóvenes, grupo que se considera de alto riesgo. Esto se debe a que ellos están en proceso de crecimiento y las deficiencias en el diseño de los implementos que utilizan, especialmente de mobiliario escolar, pueden generar deformaciones óseas, principalmente en los cuerpos vertebrales (1) (6). Es pertinente destacar que los vicios posturales adquiridos a estas edades se trans-

-
- (1) Profesor Laboratorio de Ergonomía, Facultad de Cs. Biológicas y de Recursos Naturales, Universidad de Concepción.
 - (2) MSc y PhD en Biología Humana. Lab. de Ergonomía, Facultad de Cs. Biológicas y de Recursos Naturales, Universidad de Concepción.

forman en hábitos posturales para la vida adulta (10).

Por otra parte, no se dispone de estudios en los cuales se haya evaluado el efecto de las características del mobiliario sobre el rendimiento escolar. No obstante, se ha podido comprobar que con mobiliario incómodo, los sujetos tienden a cambiar constantemente de postura o a ausentarse un mayor número de veces del puesto de trabajo durante la jornada (11).

Por las razones antes mencionadas, se llevó a cabo un estudio antropométrico en escolares de Concepción, cuyos objetivos fueron los siguientes:

* Obtener información antropométrica de estudiantes de 6 a 18 años de edad, de ambos sexos y de diferente nivel socioeconómico.

* De acuerdo a la información antropométrica obtenida y a los principios de diseño que se describen en el estudio, evaluar las características y dimensiones del mobiliario propuesto por el Ministerio de Educación.

MATERIAL Y METODOS

Debido a que el tamaño corporal de los seres humanos depende principalmente de factores como la edad, el sexo, el nivel socio-económico y las características étnicas, en el presente estudio se evaluó una muestra de niños y jóvenes de ambos sexos, de padres nacidos en Chile, que no presentaban impedimentos físicos y que pertenecían a colegios de diferentes tendencias socioeconómicas, siendo éstos un colegio particular, un colegio particular subencionado y dos colegios fiscales (municipalizados). Para establecer el nivel socio-económico de la muestra se aplicó una encuesta adaptada de una escala socio-económica utilizada por el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (12), en la cual se consideró el oficio o profesión y la escolaridad del jefe de hogar.

En la evaluación, los alumnos adoptaron posturas estandarizadas y se utilizó implementos y dimensiones definidas por Pheasant (13) y por el Programa Biológico Internacional (14).

Con el propósito de identificar los criterios que se emplearon para la evaluación del diseño de mobiliario escolar, se hará un análisis de los fundamentos que permitieron definir las características y dimensiones de sillas y pupitres. Es así como, en primer lugar, se consideró que, por costosas, es imposible recomendar para el sistema educacional, mobiliario con mecanismos de ajuste. Por lo tanto, los criterios que se describirán están pensados como para que un cierto número de tamaños de sillas y pupitres aco-

moden, dentro de rangos aceptables, a niños y jóvenes de 6 a 18 años de edad. En segundo lugar, las dimensiones más importantes de sillas y pupitres, fueron definidas de acuerdo a la postura que deben favorecer, la dimensión antropométrica que orienta su diseño y los criterios empleados para que un mayor porcentaje de usuarios tenga acceso al mobiliario dentro de condiciones ergonómicas aceptables. Por lo tanto, las dimensiones del mobiliario analizadas en este estudio son las siguientes:

Altura de asiento: La dimensión es medida desde el borde anterior del asiento al suelo. Para mobiliario sin mecanismos de ajuste vertical, pero con diferentes alternativas de tamaño de sillas, se acepta que los sujetos de mayor altura poplíteica se acomodan más fácilmente que aquellos cuya altura poplíteica es inferior a la del asiento (16) (17). Esto se debe a que a los usuarios de asientos altos, les resulta altamente inconfortable la presión producida por el borde anterior del asiento en las tejidos blandos del muslo (principalmente región poplíteica). Los sujetos para evitar esta condición de trabajo, se desplazan hacia la parte anterior del asiento. Sin embargo, esta postura no permite el uso de respaldo, es inestable y de alto componente estático (18).

Por otra parte, se ha podido establecer que la altura del asiento es un buen indicador del número de tamaños de mobiliarios requeridos, planteándose como aceptable una diferencia creciente de 4 cm. entre las alternativas de tamaños de silla (15). De este modo, el número de tamaños de sillas y pupitres se obtuvo al dividir por 4 cm. el rango de altura poplíteica de la muestra. En cuanto a la altura de los diferentes tamaños de sillas, se empleó como referencia a la menor altura poplíteica de cada trama en los que fue dividida el rango de esta dimensión. Para el cálculo de la altura de asiento también se sumó la altura promedio del calzado.

Ancho de asiento (mínimo): La dimensión se toma entre los bordes laterales de la superficie empleada para sentarse. Para que todos los usuarios puedan acomodarse a esta superficie y exista una adecuada disipación de presiones a nivel de los glúteos, la dimensión del asiento debe corresponder al mayor ancho de caderas de los sujetos (19).

Profundidad del asiento (máximo): Esta dimensión se mide desde el borde anterior al borde posterior del asiento. El principal problema asociado a esta dimensión se produce cuando la profundidad es mayor a la distancia glútea poplíteica. Esto se debe a lo incómodo que resulta la presión del borde anterior del asiento en la parte posterior de la rodilla (región poplíteica) (7) (8). Por ello, la profundidad máxima del asiento no debe ser mayor a la menor

dimensión glúteo poplíteo de los sujetos.

Borde superior de respaldo (máximo): La dimensión se toma desde la superficie del asiento al borde superior del respaldo. Se recomienda que en actividades en las cuales se requiere movilidad de hombros y brazos, como es el caso de las labores escolares, el respaldo no comprima las escapulas.

Por lo tanto, el borde superior del respaldo no debe ser mayor al borde inferior de las escápulas (18).

Borde inferior del respaldo (mínimo): Para que el respaldo lumbar de un apoyo efectivo, es necesario que entre el asiento y la región lumbar quede un espacio para acomodar a la región de los glúteos. Es por ello que se recomienda que el borde inferior del respaldo corresponda con la articulación sacro-lumbar (19). De este modo, para que un mayor porcentaje de sujetos pueda acomodar a la región de los glúteos entre asiento y borde inferior del respaldo, se empleó como referencia la mayor altura asiento articulación sacro-lumbar de los usuarios, estimando esta dimensión antropométrica por proporcionalidad de segmentos (19).

Ancho del respaldo (mínimo): Andersson y cols (20) sugieren que el respaldo debería distribuir presiones sobre la mayor área posible y no imprimir restricciones al desplazamiento de brazos. Razones por las cuales, se propone como referencia antropométrica el mayor ancho de caderas de los usuarios.

Altura del pupitre: Esta dimensión es tomada desde la cara superior del pupitre al suelo. Se recomienda como referencia antropométrica la altura codo suelo en postura sentada ya que esta condición permite mantener tronco erecto, hombros, brazos y codos en ángulos de comodidad, lo cual aminora el esfuerzo muscular de tipo estático (6) (16) (19). No obstante, la posición que brazos y codos adoptan con respecto a la superficie de trabajo depende de la altura a la que está sentado el usuario. Por lo tanto, es más apropiado definir la altura de pupitre como la suma de altura de asiento más la altura asiento pupitre. Como se señaló en definiciones anteriores, la altura de asiento corresponde a la menor altura poplíteo de cada tramo en las que fue dividido el rango de dicha dimensión. Con respecto a la altura asiento-pupitre, se debe tener presente que pupitres bajos, pueden limitar el ingreso al puesto de estudio a los sujetos cuya altura muslo-asiento es mayor que la altura asiento-pupitre. Razón por la cual algunos estudios proponen utilizar como referencia la mayor altura codo asiento de los usuarios (17). Sin embargo, esa recomendación no parece la más aconsejable, debido a que solo se beneficia la postura de trabajo

a un reducido número de sujetos que está en el extremo superior de la curva de normalidad. Por lo tanto, para evitar las condiciones extremas antes mencionadas, se utilizó como referencia para el diseño de la altura asiento pupitre, la media entre la mayor altura muslo asiento y la mayor altura codo asiento de los usuarios.

Profundidad de la superficie de trabajo (mínima): Esta dimensión se mide desde el borde anterior de la mesa al posterior. La profundidad mínima del pupitre está determinado por requerimientos funcionales, los cuales son propios de las actividades escolares. Al respecto, se considera como adecuado una profundidad de 50 cm. (21). A pesar de que, esta es una recomendación para estudiantes ingleses, las actividades escolares no debieran ser sustancialmente diferentes para nuestra población, por lo cual se asumió la misma recomendación.

Largo del pupitre (mínimo): La dimensión se toma entre los bordes laterales de la mesa. El largo mínimo del pupitre también depende de factores funcionales. Al respecto, la norma británica recomienda como largo mínimo 60 a 71 cm. para el caso de mobiliario unipersonal (21). Por razones similares a las mencionadas anteriormente, se asumió la recomendación británica.

Espacio transversal o entre soportes (mínimo): El espacio transversal bajo el tablero de la mesa debe ser lo suficiente como para que los usuarios puedan ingresar con el asiento bajo ésta, así como también, permitir que las piernas adopten una ligera separación. En adultos cuyo 95 percentil de ancho de caderas es de 43,5 cm, se considera como aceptable un espacio transversal de 60 cm., quedando un espacio libre de 8 cm. a cada lado del asiento (19). Según lo anterior, se optó por considerar un espacio transversal calculado de la suma del mayor ancho de caderas de los usuarios, más 16 cm.

Espacio anteroposterior a la altura de las rodillas (mínimo): La dimensión se mide desde el borde anterior de la mesa al tablero vertical posterior. El puesto de estudio debe proporcionar suficiente espacio como para que las piernas ingresen completamente bajo la mesa. Para ésto, el espacio anteroposterior no debe ser inferior a la mayor distancia glútea-rotular menos la profundidad tronco-abdominal de los usuarios (19).

Pendiente del asiento: El ángulo se mide entre la horizontal y el borde lateral del asiento. Para actividades semejantes a las escolares, en las cuales los sujetos deben ingresar y salir fácilmente del puesto de trabajo y al mismo tiempo evitar el deslizamiento de glúteos hacia la parte anterior de la silla, se recomienda que el asiento tenga una inclinación

negativa de 5 a 10 grados (6) (19).

Angulo entre respaldo y asiento: El ángulo se mide entre la horizontal del asiento y el borde lateral del respaldo. Para tareas en las que se requiere posturas de alerta, como es el caso de las actividades escolares, se sugiere un rango entre 95 y 100 grados (19).

Curvatura del respaldo: El respaldo en sentido transversal debe tener una curvatura de convexidad posterior de 40 cm., medidas desde la línea media del asiento.

El análisis estadístico se efectuó en un computador ACER y se empleó el programa SYSTAT versión 3 (The System for Statistics). Se utilizó el test de Student para diferencias significativas, considerando un p menor a 0,05 para diferencias estadísticamente significativas.

RESULTADOS

Se midió un total de 842 niños y jóvenes, de los cuales 415 eran de sexo femenino y 427 de sexo masculino, cuyas edades fluctuaron entre 6 y 18

años. En relación a las características socioeconómicas del grupo de estudiantes evaluados, la encuesta aplicada ubicó a la muestra en las siguientes tendencias: 20% nivel alto, 46% nivel medio y 34% nivel bajo.

La tabla 1 muestra la estatura promedio de cada edad y de ambos sexos abtenidas en este estudio comparado con la de Avendaño y cols (22). Como se puede observar en ella, la estatura promedio de mujeres y hombres del estudio de 1991 tiende a ser mayor en todas las edades con respecto a los valores publicados por Avendaño, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en 7 de las 15 edades evaluadas, tanto en mujeres como en hombres.

Con respecto a las características antropométricas de los sujetos evaluados, en las tablas 2 y 3 se resume estadísticamente las dimensiones medidas y los valores obtenidas en cada edad, desde los 6 a los 18 años, tanto en hombres como en mujeres, respectivamente.

Se evaluó las recomendaciones dadas por el Ministerio de Educación (23) para el diseño de

TABLA 1

Promedio (x) y desviación estandar (DE) de la estatura de mujeres y hombres entre 6 y 18 años de edad, obtenidas en el presente estudio y por el de Avendaño (22).

EDAD	HOMBRES		MUJERES	
	ESTUDIO 1973	ESTUDIO 1990	ESTUDIO 1973	ESTUDIO 1990
	x	x	x	x
6,5	114,7 (4,1)	116,5 (5,2)	114,8 (4,5)	116,2 (5,3)
7,5	119,8 (4,8)	121,2 (6,6)	119,8 (4,9)	120,2 (6,6)
8,5	*124,8 (5,1)	127,1 (5,7)	124,9 (5,5)	126,3 (5,7)
9,5	*130,0 (5,2)	132,9 (7,5)	130,5 (5,8)	132,6 (6,4)
10,5	**135,0 (5,9)	138,8 (6,1)	*136,5 (6,1)	138,9 (5,7)
11,5	***140,4 (6,2)	145,3 (6,9)	142,5 (6,3)	145,5 (8,2)
12,5	***146,3 (6,7)	152,6 (9,9)	147,5 (6,0)	150,5 (8,9)
13,5	***153,9 (7,5)	158,9 (9,4)	*151,2 (5,8)	154,2 (7,6)
14,5	160,1 (7,3)	163,2 (8,5)	**153,7 (5,7)	156,8 (4,5)
15,5	164,4 (6,8)	166,5 (8,0)	**154,5 (5,5)	157,6 (6,2)
16,5	*167,0 (5,8)	169,5 (5,1)	**154,9 (4,9)	157,8 (5,3)
17,5	168,6 (5,3)	171,1 (6,8)	**154,9 (4,6)	157,9 (5,9)
18,0	169,4 (5,2)	171,5 (7,0)	**154,9 (4,6)	157,7 (4,5)

* $P < 0,05$

** $P < 0,01$

*** $P < 0,001$

El valor dado entre paréntesis corresponde a la D.E.

TABLA 3

Características antropométricas de las mujeres evaluadas. Las dimensiones están expresadas en cm. Valores promedios (DE)

DIMENSIONES	EDAD												
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
ANTROPOMETRICA													
ESTATURA	116,2(5,34)	120,2(6,60)	126,3(5,74)	132,6(6,43)	138,9(5,70)	145,5(8,23)	150,5(8,94)	154,2(7,61)	156,8(4,54)	157,6(6,25)	157,8(5,26)	157,9(5,94)	157,7(4,47)
ESTATURA													
SENTADO	63,7(1,98)	65,3(3,45)	67,6(3,07)	71,9(3,47)	73,1(3,32)	77,7(4,38)	80,8(4,81)	82,3(4,05)	82,4(2,72)	82,8(3,23)	83,1(3,53)	82,8(3,77)	82,7(2,35)
ALTURA													
CODO-ASIENTO	15,4(1,46)	16,5(2,58)	17,3(0,79)	18,5(2,63)	19,1(2,40)	20,6(1,18)	21,4(1,28)	21,7(1,08)	22,3(2,12)	22,4(1,53)	22,8(2,43)	22,9(2,29)	22,9(1,98)
ALTURA													
MUSLO-ASIENTO	9,6(1,16)	10,2(1,58)	10,6(1,28)	11,9(1,46)	12,4(1,66)	12,9(0,77)	13,1(0,78)	13,2(0,65)	13,3(1,48)	13,1(1,45)	13,0(1,51)	12,9(0,48)	12,9(0,38)
ALTURA													
ESCAPULA-ASIENTO	28,9(2,18)	30,4(2,46)	31,2(3,19)	33,3(2,14)	35,2(2,06)	37,7(3,41)	38,8(2,31)	40,2(1,98)	41,2(1,94)	41,2(2,37)	41,2(1,36)	41,2(1,56)	41,3(2,11)
ALTURA													
ALTURA POPLITEA	28,1(2,00)	30,1(1,75)	31,9(1,45)	33,7(1,99)	34,8(1,88)	36,5(2,09)	37,3(2,23)	37,6(1,86)	37,9(1,97)	38,2(2,41)	38,5(1,28)	38,7(1,45)	38,7(1,11)
DISTANCIA													
GLUTEO-POPLITEA	31,8(1,66)	33,1(2,18)	34,6(2,40)	37,0(1,80)	38,8(2,71)	41,2(3,09)	42,5(2,68)	43,8(2,83)	44,6(2,06)	44,7(1,78)	44,8(1,49)	44,9(1,69)	44,9(1,27)
DISTANCIA													
GLUTEO-ROTULAR	39,5(2,27)	40,7(2,66)	42,9(2,77)	46,2(3,49)	48,1(3,26)	50,5(3,49)	52,3(3,23)	54,0(3,34)	54,9(2,05)	55,2(2,20)	55,6(1,67)	55,7(1,58)	55,7(1,58)
ALCANCE	49,4(2,15)	50,9(2,72)	54,1(2,48)	56,6(3,05)	58,6(3,71)	61,8(4,26)	64,2(3,99)	65,8(3,25)	66,5(1,94)	66,7(3,35)	66,8(2,22)	66,8(2,52)	66,8(1,89)
PROFUNDIDAD													
TRONCO-ABDOMINAL	19,4(1,96)	19,3(1,34)	19,4(1,97)	20,5(1,36)	21,0(2,31)	20,5(2,23)	19,9(1,65)	21,9(2,09)	21,4(1,94)	21,9(2,98)	22,3(1,99)	22,5(2,50)	22,2(1,89)
ANCHO CADERAS	24,8(2,36)	25,4(2,38)	26,3(2,64)	27,7(2,32)	28,9(1,32)	30,2(2,72)	31,7(1,89)	33,5(3,15)	34,5(0,99)	35,2(2,44)	35,6(2,49)	35,8(2,33)	35,6(1,00)
ANCHO ENTRE CODOS	33,6(2,57)	33,6(2,80)	34,3(3,09)	35,5(2,97)	36,5(1,69)	37,9(2,17)	39,3(2,35)	40,4(4,17)	41,9(3,39)	43,0(4,59)	43,6(3,05)	43,7(1,64)	43,8(4,11)

mobiliario escolar, comparándolas con las características y dimensiones que serían aconsejables según los criterios de diseño descritos en el estudio y, las características antropométricas de los sujetos evaluados. Las principales discrepancias que se detectó entre ellas se pueden observar en la tabla 4.

TABLA 4

Número de tamaños de mobiliario y medidas recomendadas por el Ministerio de Educación y propuesto en este estudio para diseño de altura de asiento y pupitre. Las dimensiones están expresadas en cm.

A.- Recomendaciones del Ministerio de Educación					
TIPOS DE MOBILIARIO					
DIMENSIONES	TIPO I	TIPO II	TIPO III		
ALTURA ASIENTO	32	38	41		
ALTURA PUPITRE	56	62	68		
ALTURA ASIENTO-PUPITRE	24	24	27		
B.- Proposiciones de este estudio					
TIPOS DE MOBILIARIO					
DIMENSIONES	TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO IV	TIPO V
ALTURA ASIENTO	28	32	36	40	44
ALTURA PUPITRE	46	52	58	64	69
ALTURA ASIENTO-PUPITRE	18	20	22	24	25

DISCUSION

Es importante señalar que desde el punto de vista estadístico, la muestra evaluada es pequeña; ya que se recomienda para este tipo de población un número cercano a los 500 a 400 sujetos por cada edad y sexo (24). Cifras que implica presupuestos que están fuera del alcance de muchos investigadores, no sólo de nivel nacional. Por ello, la obtención de información antropométrica debe plantearse como un proceso en el tiempo, en el cual se sumen esfuerzos. Dichos esfuerzos serán efectivos si se realizan con metodologías ampliamente aceptadas y se elijan adecuadamente las muestras.

Por lo señalado en el párrafo anterior, se evaluó la representatividad del tamaño corporal de la muestra, comparando la estatura promedio de ambos sexos y cada edad con las tablas de estatura-edad de Avendaño y cols (22). Tablas que son ampliamente aceptadas para el control del proceso de

crecimiento en niños y jóvenes chilenos y, las cuales no han mostrado diferencias significativas con estudios ponderostaturales efectuados en la Octava Región hacia fines de la década del 70 (25). Al respecto, de la tabla 1 se puede concluir que los sujetos evaluados en el año 1991 tienen un tamaño corporal mayor. Esto podría explicarse, en cierta medida, por el fenómeno denominado "tendencia secular" del tamaño corporal, la cual consiste en un incremento del tamaño corporal en las nuevas generaciones de una población determinada (19) (26). No obstante, se ha descrito que las características antropométricas dependen del nivel socio-económico de los grupos evaluados. En este sentido, se debe considerar que la muestra evaluada por Avendaño (22) era de tendencia socio-económica media con subgrupos de estrato bajo, lo cual difiere del presente estudio; ya que en éste, también se midió sujetos de tendencia a estrato alto. Para ejemplificar las diferencias que este variable puede generar en el tamaño corporal

TABLA 5

Estatura promedio y desviación estandar de jóvenes de 16 a 18 años, de ambos sexos y de las tres tendencia socio-económicas.

NIVELES SOCIO-ECONOMICOS	HOMBRES			MUJERES		
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
ESTATURA DE	(a) 168,2 5,08	170,8 5,83	(a) 174,2 7,38	(b)156,5 4,92	158,4 4,67	(b)159,7 5,43

a $p < 0,01$

b $p < 0,05$

de los sujetos, en la tabla N° 5 se resume la estatura promedio de hombres y mujeres de 16 a 18 años de edad y de las tres tendencias socio-económicas. Se estimó diferencias significativas $p > 0,01$ y $p > 0,05$ entre la estatura promedio de hombres y mujeres de nivel socio-económico alto y bajo, respectivamente.

Cabe señalar que, debido a que las características antropométricas dependen del nivel socio-económico y, a que no se dispone de información suficiente como para asegurar una comparación equivalente en este aspecto, sólo podemos aseverar que se observó una tendencia en el incremento del tamaño corporal de las nuevas generaciones y, que este fenómeno, tendría que ser corroborado por futuras investigaciones. En el caso que este fenómeno sea efectivo, los estudios que se lleven a cabo, deberían propender a establecer la tasa de aumento, generalmente expresado en décadas, del tamaño corporal de las nuevas generaciones. De modo tal que, a futuro, se puedan proyectar los cambios que experimentan las características antropométricas de la población y, con ella, la modificación de tablas y normas.

En este mismo orden de cosas, también es pertinente señalar que, desde el punto de vista del diseño de mobiliario escolar, una diferencia del tamaño corporal como la observada entre este estudio y el de Avendaña y col (22), no generaría modificaciones importantes en las dimensiones del mobiliario; ya que, si consideramos, por ejemplo, la altura poplítea y la altura codo-asiento, las variaciones de estas dimensiones, estimadas mediante la proporcionalidad entre segmentos corporales, no alcanzarían a 1 cm.

En cuanto a la evaluación del mobiliario escolar, de la tabla 4 se puede concluir que existen diferen-

cias importantes entre las recomendaciones dadas por el Ministerio de Educación (23) para el diseño de mobiliario escolar y aquéllas que serían apropiadas según las características antropométricas de los estudiantes evaluadas. Entre los problemas más serios se cuentan aquellos que dicen relación con el número de tamaños de mobiliario propuestos, la altura de asiento y la altura de pupitre. Para establecer la magnitud de esta falta de armonía entre las características antropométricas de los estudiantes y la normativa que rige actualmente el diseño de mobiliario escolar, se procedió a estimar el porcentaje de estudiantes que quedaría sin la posibilidad de acomodarse dentro de criterios ergonómicos en cada uno de los tres tipos de sillas y pupitres. Es así como, en relación a la altura de asiento, la silla tipo I fue alta para un 45% de los estudiantes de 6 y 7 años, la silla tipo III fue baja para el 30% de los alumnos de 15 a 18 años. Mas aún, entre el tipo de silla I y II hay una diferencia de altura de asiento de 6 cm., superando en 2 cm. los recomendados por diferentes autores y normativas (15) (21) (24).

Con respecto a la altura asiento pupitre, las dimensiones de los tres tamaños de mobiliario fueron altas para las características antropométricas de la gran mayoría de los estudiantes; ya que alturas asiento-pupitre de 24 cm y 27 cm; representan el 78 y 98 percentiles de la altura codo asiento de la muestra, respectivamente. En otras palabras, el mobiliario tipo I y II, con alturas asiento-pupitre de 24 cm, obligarían a un 78 por ciento de la muestra a elevar codos y hombros sobre lo recomendado.

Par su parte, el mobiliario tipo III, el cual está pensado para las sujetos de mayor tamaño corporal y cuya altura asiento-pupitre es de 27 cm, también generaría importantes adaptaciones posturales ya que por ejemplo, el promedio de la altura codo-

asiento de sujetos de 17 y 18 años fue de 22,7 cm.

En resumen, sumadas las exclusiones que producen la altura de asiento y pupitre del mobiliario actualmente recomendado, el porcentaje de estudiantes que podría acomodarse dentro de rangos ergonómicos aceptables, alcanzaría sala a un 10% de la muestra.

Los antecedentes que se han apartado en este estudio, en cuanto a los problemas de falta de armonía entre las características antropométricas de estudiantes de 6 a 18 años y el mobiliario actualmente recomendado, hace necesario plantear un cambio en dicha normativa, el cual debe estar cimentado en criterios ergonómicos, con el propósito de evitar la sobrecarga postural y, con ello, uno de los factores causante de trastornos en el sistema músculo-esqueléticos y de rendimiento en los estudiantes. Ω

REFERENCIAS

1. Mandal, A. "The seated man (Homo Sedens): The seated work position-theory and practice". *App. Ergonomics* 1981, 12,1, 11-19.
2. Sepúlveda, J. "La salud de los trabajadores en el Chile actual". *Cuad. Méd. Soc. G.*, 1989. XXX, 3: 62-70.
3. López, I. "Perfil de morbilidad pediátrica ambulatoria en consultorios del Servicio de Salud Metropolitano". *Cuad. Méd. Soc.*, 1983. XXIV, 4: 192-201.
4. López, I. y cols. "Morbilidad ambulatoria en el adulto, Servicio de Salud Metropolitano Norte". *Cuad. Méd. Soc.*, 1984, XXV, 1: 23-29.
5. Van Welly, P. "Design and disease". *App. Ergonomics* 1970, 1,5: 262-268.
6. Grandjean, E. "The physiological Design of Household Furniture". "Ergonomics of the Home". Taylor & Francis Ltd. 1973, 95-136.
7. Grandjean, E. "The design of the work places". "Fitting the task to the Man". Taylor & Francis Ltd. 1982, 41-51.
8. Pheasant, S. "Posture". "Body Space: Anthropometry, Ergonomics and Design". Taylor & Francis 1988, 149-169.
9. Apud, E. "El rol de la ergonomía en el trabajo forestal". Contenido en "Ocupación Forestal en América Latina". Editado por FAO, Roma, 1976.
10. Floyd, W. and Ward, J. "Anthropometry and physiological considerations in school, office and factory seating". *Ergonomics* 1969, 2,1: 132-139.
11. Edholm, O. "Distribución del equipo y espacio de trabajo". "Biología del trabajo": Ediciones Guadarrama. 1967, 154-170.
12. Alvarez, M. Muzzo, S. y Ivanovic, D. "Escala para medición del nivel socioeconómico, en el área de la salud". *Rev. Méd. Chile*, 1985. 113: 243-249.
13. Pheasant, S. "Static anthropometric data". "Body Space: Anthropometry, Ergonomics and Design". Taylor & Francis 1988, 67-120.
14. Weiner, J. and Lourie, J. "Growth and Physique studies". "Human Biology". Academic press 1969, 2-73.
15. Oxford, H. "Anthropometric data for educational chairs". *App. Ergonomics* 1988, 19,2: 133-161.
16. Floyd, W. and Roberts, D. "Anatomical and physiological principales in chair and table desing". *Ergonomics* 1958, 2,1: 1-16.
17. Evans, W.; Courtney, A. and Fok, K.". The desing of school furniture for Hong Kong Schoolchildren". *App. Ergonomics*, 1988, 19, 2, 122-134.
18. Roebuck, J. Kroemer, K. and Thomson, W. "Work space desing applications". "Engineering anthropometry methods". John Wiley & Sons 1975, 237-329.
19. Pheasant, S. "Seating". "Body Space: Anthropometry, Ergonomics and Design". Taylor & Francis 198, 181-191.
20. Andersson, B. y cols. "The sitting posture: An electromyographic and discometric study". *Orthopedic Clinics N América*, 1975. 6 (1), 105-119.
21. British Standars Institution. 1980, BS5873: Part 1: 1980. Educational furniture: Specification for furniture dimensions, identification and finish of chairs and tables for educational institutions. BSI. London.
22. Avendaño, A. y cols. "Antropometría de Escolares Chilenos del Area Norte de Santiago". *Cuad. Méd. Soc.*, Junio 1975. XVI N° 2, 5-21.
23. Decreto Supremo N° 548, año 1988. Diario Oficial, 11-Marzo-1988.
24. Tan, G. "Anthropometric data and its use for educational building and furniture desing". *Educational Building Digest N° 18 UNESCO Regional Office for Educational in Asia and the Pacific. Bangkok, Thailand.*
25. Opazo, S. y Losada L. "Análisis del programa de control médico DIGEDER Región del Bío-Bío a través de computación". *Arch. Méd. Deporte* 1981. 26: 22-29.
26. Shephard, R. "The growth of working capacity". "Human physiological work capacity". Cambridge University Press, 1978: 179-232. - Ω -