

Carga Física y Tiempo Máximo de Trabajo Aceptable en Trabajadores de un Supermercado en Cali, Colombia

LUZ ELENA ARIZA y ÁLVARO JAVIER IDROVO

Recibido 19 Abril 2005/Enviado para Modificación 21 Mayo 2005/Aceptado 6 Junio 2005

RESUMEN

Objetivo Para garantizar condiciones de seguridad y salud en el trabajo es importante determinar la carga máxima de trabajo físico que puede ser soportada por un trabajador durante una jornada laboral, sin llegar a ocasionar fatiga. El objetivo del estudio fue determinar la relación entre la carga física, expresada como frecuencia cardíaca relativa (FCR), y el tiempo máximo de trabajo aceptable (TMTA) en una población trabajadora colombiana ($n=30$) proveniente de un ambiente tropical.

Material y métodos Se llevó a cabo un estudio observacional durante una jornada laboral típica en las bodegas de un supermercado. Datos fisiológicos, demográficos, de salud y de las condiciones laborales fueron recolectados. Se midió la frecuencia cardíaca de reposo y de trabajo durante la actividad laboral y se determinó la FCR mediante el modelo de Wu & Wang.

Resultados Se observaron correlaciones significativas entre el TMTA y la FCR y otras variables fisiológicas. El 43 % de los trabajadores no cumplieron con el TMTA. La única variable individual que estuvo asociada con el cumplimiento fue el índice de masa corporal menor de $18,5 \text{ Kg/m}^2$; las otras variables asociadas fueron algunas condiciones específicas del ambiente laboral. Los resultados mostraron que las variables fisiológicas se correlacionaron negativamente con el TMTA y que el 43% de los trabajadores no cumplían con TMTA.

Discusión La FCR mostró su potencial utilidad en la práctica de la salud ocupacional empresarial. Es importante que las empresas disminuyan los horarios extendidos e implanten programas de acondicionamiento físico.

Palabras Clave: Fatiga, evaluación, capacidad trabajo, ergonomía, tiempo de trabajo (*fuentes: DeCS, BIREME*).

ABSTRACT

Physical workload and maximum acceptable work time among supermarket workers in Cali, Colombia

Objectives In order to guarantee safety and health conditions in labor the maximum physical workload that can be supported by a worker during a labor day, without causing fatigue, must be determined. The objective of this study was to determine the relationship between the physical load, expressed as relative heart rate (RHR), and the maximum acceptable work time (MAWT) in a Colombian working population ($n=30$) from a tropical environment.

Methods An observational study was carried out during a typical labor day in the warehouses of a supermarket. Physiological, demographic, health and labor conditions data were collected. The resting heart rate level and the average heart rate during work were measured, and the RHR was estimated according to with the model described by Wu & Wang.

Results Significant correlations between MAWT and RHR and other physiological variables were observed. 43% of workers didn't fulfill the MAWT. The only single variable that was associated with fulfillment was a body mass index under 18.5 Kg/m^2 ; the other associated variables were some specific conditions of the occupational environment. Results showed a negative correlation between physiological variables and MAWT. The RHR showed its potential usefulness in the enterprise's occupational health practice.

Conclusions It is important for companies to diminish extended schedules and implement physical conditioning programs.

Key Words: Fatigue, work capacity evaluation, ergonomics, occupational health (source: MeSH, NLM).

Para asegurar que exista seguridad y salud en el trabajo, se considera necesario determinar la carga máxima de trabajo físico que puede ser soportada por un trabajador durante una jornada laboral, sin llegar a ocasionarle fatiga; este tiempo técnicamente es conocido como tiempo máximo de trabajo aceptable (TMTA) (1,2). Las investigaciones en torno a este tema han tomado importancia en los últimos años, debido a que experiencias previas sugieren que una programación que reduzca el tiempo de exposición a condiciones de trabajo con alta demanda física y promueva patrones saludables de trabajo/descanso es una actividad importante para prevenir la ocurrencia de trastornos osteomusculares (3,4), en especial el dolor lumbar (5).

Teniendo como fundamento varios estudios, se ha sugerido que aproximadamente 33 % de la capacidad aeróbica máxima (VO_{2max}) de un individuo sea la carga de trabajo físico aceptable para una jornada laboral de ocho horas (6,7). Dadas las dificultades de medir la VO_{2max} en la práctica cotidiana

de la ergonomía y la salud ocupacional, la frecuencia cardiaca relativa (*FCR*) ha sido seleccionada como indicadora del trabajo físico asociado con trabajo muscular dinámico (8). Pese a que algunos investigadores han descrito que ésta tiene mayor relación con la captación relativa de oxígeno (*RVO₂*) que con la *VO_{2max}* (9), en un estudio reciente se observaron correlaciones estadísticamente significativas, superiores a 88 %, entre el *TMTA* con las variables de carga física: porcentaje de la capacidad aeróbica máxima (*%VO_{2max}*), *RVO₂* y *FCR* (10). Por esto se considera que la relación entre *TMTA* y *FCR* podría ser utilizada como una guía para determinar la duración del trabajo muscular dinámico. Además, el uso de la *FCR* es menos costoso, lo cual le da mayor aplicabilidad en la práctica empresarial. Por esta razón en este estudio se explora la utilidad del *TMTA* en la práctica cotidiana de la ergonomía y la salud ocupacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población

En el mes de noviembre de 2004 se realizó un estudio piloto con 30 trabajadores masculinos de un supermercado en la ciudad de Cali, Colombia, correspondientes a 63 % de la población trabajadora dedicada a estas labores en el supermercado estudiado. Los participantes fueron informados en detalle del estudio y aceptaron su participación voluntaria. Previamente, una prueba fue realizada con trabajadores de una empresa contratista que realizaban el mismo tipo de actividades en condiciones parecidas. Los participantes laboraban en cuatro bodegas, siendo sus actividades principales: descargar camiones, organizar bodega, organizar frutas y verduras (*fruver*) y distribuir los productos en el supermercado. En algunas partes del proceso se cuenta con ayuda mecánica para ingresar la mercancía al supermercado y transportar los productos grandes distancias.

Mediciones

El día del estudio los trabajadores fueron citados 30 minutos antes del inicio de la jornada laboral para auto-diligenciar un cuestionario, y tener un reposo de 15 minutos para medir adecuadamente la frecuencia cardiaca de reposo. Con un monitor de ritmo cardiaco (Polar® M51), fueron tomados los datos de frecuencia cardiaca de reposo y frecuencia cardiaca del trabajo. El monitor fue ajustado al tórax de los trabajadores, mediante una correa elástica, al inicio de la jornada laboral y retirado al finalizar ésta. Adicionalmente el

monitor brindó información sobre el consumo de calorías. La FCR fue calculada mediante la fórmula: $FCR = (FC_{trabajo} - FC_{reposo}) / (FC_{max} - FC_{reposo}) \times 100\%$ donde $FC_{trabajo}$ era la frecuencia cardiaca durante el trabajo, FC_{reposo} fue la frecuencia cardiaca durante el reposo, y la FC_{max} era la frecuencia cardiaca máxima, calculada al restar de 220 la edad del trabajador (11). El $TMTA$ fue calculado de acuerdo a la fórmula propuesta por Wu & Wang: $TMTA = 26.12 * e^{4.81 \times FCR}$ (10).

Ambientes laborales

Durante el tiempo de realización del estudio se registraron, además, las actividades hechas por los participantes y se midió la temperatura ambiental en los lugares de trabajo, bodegas y áreas de circulación. Para ello se contó con el apoyo de un higienista industrial quien realizó las mediciones entre las 11 y las 15 horas, y determinó la temperatura de globo de bulbo seco (Wet bulb globe temperatures -WBGT) y la humedad relativa.

Procesamiento y análisis de la información

Las variables categóricas se describieron mediante proporciones y las continuas con medidas de tendencia central y dispersión; las que presentaron una $p > 0.05$ en la prueba de Shapiro-Wilk se describieron mediante promedios y desviaciones estándar y las otras con la mediana y el rango intercuartil. Se exploraron las correlaciones entre el $TMTA$ y las variables de parámetros fisiológicos mediante gráficas y correlaciones de rango de Kendall. Finalmente, para explorar los posibles determinantes del cumplimiento con el $TMTA$ se estimaron las relaciones entre ésta con las variables de los trabajadores y el ambiente laboral y $TMTA$ mediante razones de prevalencia (RP); para ello se consideró que había cumplimiento si el $TMTA$ era menor que el tiempo realmente laborado por cada trabajador. Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el programa Stata 8 (Stata Corporation, College Station, Texas).

RESULTADOS

Las características de la población se presentan en la Tabla 1. Solo dos trabajadores tenían el hábito de fumar, uno y tres cigarrillos al día respectivamente. Sin embargo, ninguno había fumado el día del estudio en las horas previas a su participación. De los que reportaron practicar deporte, nueve (30%) lo hacían de manera ocasional, otros nueve (30 %) una o dos veces/semana y tres (10 %) tres o más veces/semana. Solo un participante re-

portó enfermedad respiratoria (resfriado común), e igualmente solo uno describió estar usando un medicamento antifúngico (fluconazol).

Tabla 1. Características de los auxiliares de bodega de un supermercado participantes en el estudio. Santiago de Cali, 2004.

Características	Media	de	Mediana	r.i.
Edad (años)	27,9	5,8	26	8
Peso (Kg)	71,5	10	74	15
Estatura (cm)	171	5,9	171	8
IMC (Kg/m ²)	24,3	2,8	24	3
Antigüedad en cargo (meses)	44,3	39,3	30	72

de: desviación estándar r.i.: rango intercuartil.

En relación con los parámetros fisiológicos, la FC_{reposo} varió entre 55 y 87 latidos/min (media: 70,37, d.e.: 7.77), la FC_{max} estuvo entre 179 y 199 latidos/min (mediana: 194, rango intercuartil: 8), la FC_{trabajo} osciló de 71 a 121 latidos/min (media: 97, d.e: 10) y la FCR varió de 10,8 a 40 % (media: 21,83, d.e: 7,2). Las kilocalorías gastadas por hora oscilaron entre 13 y 578 (mediana: 157,5, rango intercuartil: 148). El $TMTA$ estuvo entre 4 y 16 horas (media: 9,67, d.e: 3,13). Todos los trabajadores tuvieron periodos de descanso dentro de su jornada laboral; 12 (40 %) informó tener un solo periodo, 10 (33,3 %) dos periodos y ocho (26,7 %) tres periodos. El tiempo de descanso fue de 15, 45, 50 y 60 minutos para 12, 6, 8 y 4 trabajadores, respectivamente. El tiempo laborado por los participantes varió de 240 a 810 minutos (media: 551, d.e: 186,92). El ambiente laboral de los trabajadores tuvo una temperatura entre 22,1 y 26°C (media: 24,14, d.e:1,10). La humedad relativa osciló entre 57,8 y 66,4 % (mediana: 60,2, rango intercuartil: 6,7). La temperatura en Cali, oscila entre 25-35°C con una humedad relativa entre 45-60 %.

Después de describir las características encontradas en la población trabajadora, se exploró la correlación de las variables. En la Tabla 2 se puede observar que el $TMTA$ se correlacionó negativamente con la FC_{trabajo} y FCR ($p<0.05$); la FCR y FC_{reposo} estuvo positivamente correlacionada con la FC_{trabajo} ($p<0.05$), y el consumo de Kcal/hora estuvo negativamente correlacionado con el $TMTA$ y positivamente correlacionado con la FC_{reposo} , FC_{trabajo} y FCR ($p<0.05$).

Las relaciones entre las variables de los trabajadores y el cumplimiento con el $TMTA$ se pueden observar en la Tabla 3. Allí se puede apreciar que los trabajadores con IMC menor a 18,5 tienden a tener un significativo mayor cumplimiento del $TMTA$ que quienes lo tienen entre 18,5 y 24,9; los que tienen un gasto energético superior a 205 kilocalorías/hora tienen un menor

cumplimiento del *TMTA* al ser comparados con los que lo tienen menor a 57 kilocalorías/hora; aquellos trabajadores que tienen periodos de descanso entre 15 y 50 minutos tienden a cumplir menos con el *TMTA*. Al considerar la bodega cuatro como referencia, se pudo evidenciar que la bodega 2 tiende a cumplir más el *TMTA*; de manera similar quienes trabajan en fruver, y en el despacho y en recepción de mercancías tienden a cumplir del *TMTA*, sugiriendo un menor esfuerzo en estos ambientes laborales.

Tabla 2. Correlaciones de Kendall entre las variables fisiológicas estudiadas †

	<i>TMTA</i>	<i>FC</i> _{reposo}	<i>FC</i> _{trabajo}	<i>FC</i> _{max}	<i>FCR</i>	<i>IMC</i>	<i>Kcal/h</i>
<i>TMTA</i>	1						
<i>FC</i> _{reposo}	0.05	1					
<i>FC</i> _{trabajo}	-0.57*	0.37*	1				
<i>FC</i> _{max}	0.04	0.09	0.04	1			
<i>FCR</i>	-0.91*	-0.04	0.58*	-0.07	1		
<i>IMC</i>	-0.06	-0.08	0.02	-0.14	0.04	1	
<i>Kcal/h</i>	-0.61*	0.29*	0.89*	0.04	0.61*	0.05	1

† Todas las variables de frecuencia cardiaca están expresadas en pulsaciones/minuto. *FC*_{reposo}: frecuencia cardiaca de reposo; *FC*_{trabajo}: frecuencia cardiaca del trabajo; *FC*_{max}: frecuencia cardiaca máxima; *FCR*: frecuencia cardiaca relativa; *IMC*: índice de masa corporal (Kg/m²).

* $p < 0.05$.

DISCUSIÓN

Los hallazgos más importantes de este estudio son la alta correlación entre las variables fisiológicas y el *TMTA*, y la evidencia de incumplimiento de éste entre los trabajadores del supermercado estudiado. En relación al primer hallazgo, las pruebas de Kendall mostraron que la *TMTA* está correlacionada inversamente con variables fisiológicas como la *FC*_{trabajo}, *FCR* y el gasto energético (*Kcal/h*); estos resultados, así como las demás correlaciones observadas son consistentes con los reportados previamente (6). Dado que la *FC*_{reposo} estuvo directamente correlacionada con la *FC*_{trabajo} se puede esperar que los trabajadores con *FC*_{reposo} baja estén en mejores condiciones para realizar las actividades que requieren mayor esfuerzo físico. Es bien conocido que un indicador del grado de entrenamiento o de aptitud para realizar un trabajo es la respuesta de la frecuencia cardiaca a la actividad; quien presente un incremento menor de la frecuencia cardiaca será mas apto para desarrollar la tarea. Este hallazgo puede ser utilizado como criterio en la selección y ubicación de trabajadores.

Tabla 3. Características de la población de estudio y los ambientes de trabajo y su relación con el cumplimiento del tiempo máximo de trabajo aceptable ($n=30$). Santiago de Cali, 2004.

Variable	<i>n</i>	%	RP	IC95%
Edad (años cumplidos)				
Menores de 25	10	33,3	1.0	
25 a 27	7	23,3	1.02	0.55 – 1.90
28 a 33	7	23,3	0.20	0.03 – 1.31
34 o más	6	20,0	0.95	0.47 – 1.91
Índice de masa corporal (Kg/m²)				
Menor a 18.5	1	3,3	1.89	1.21 – 2.96
De 18.5 a 24.9	17	56,7	1.0	
25 o superior	12	40,0	1.10	0.57 – 2.12
Kilocalorías/hora				
Menos de 57	7	23,3	1.0	
De 57 a menos de 157.5	8	26,7	0.44	0.17 – 1.12
De 157.5 a menos de 205	7	23,3	1.00	0.65 – 1.53
205 o más	8	26,7	0.29	0.08 – 1.00
Antigüedad en la empresa (meses)				
Hasta 12 inclusive	10	33,3	1.0	
Entre más de 12 y 24 inclusive	5	16,7	1.33	0.68 – 2.60
Entre más de 24 y 84	9	30,0	1.11	0.56 – 2.20
Más de 84	6	20,0	0.28	0.04 – 1.78
Fumador				
No	28	93,3	1.0	
Sí	2	6,7	0.88	0.21 – 3.63
Practica de deporte				
Ninguna	9	30,0	0.83	0.31 – 2.24
Ocasional	9	30,0	1.17	0.49 – 2.79
Una o dos veces/semana	9	30,0	0.50	0.15 – 1.70
Tres o más veces/semana	3	10,0	1.0	
Periodo de descanso (minutos)				
Hasta 15 inclusive	12	40,0	1.0	
De 15 a 45 inclusive	6	20,0	0.17	0.03 – 0.99
De 45 a 50 inclusive	8	26,7	0.13	0.02 – 0.78
Más de 50	4	13,3	0.75	0.43 – 1.32
Temperatura ambiental (°C)				
Hasta 23 inclusive	5	16,7	1.0	
Mayor de 23 y hasta 24	4	36,7	0.57	0.26 – 1.24
Mayor de 24 y hasta 25	11	13,3	0.31	0.05 – 1.80
Mayor de 25	10	33,3	0.88	0.48 – 1.59
Bodega				
Bodega 1	4	13,3	0.55	0.09 – 3.38
Bodega 2	6	20,0	2.20	1.15 – 4.20
Bodega 3	9	30,0	1.22	0.51 – 2.92
Bodega 4	11	36,7	1.0	
Actividades				
Descargue	21	70,0	0.79	0.42 – 1.46
Organización de bodega	23	76,7	0.73	0.40 – 1.34
Trabajo en fruver	10	33,3	1.78	1.00 – 3.16
Arreglo de averías	8	26,7	1.15	0.59 – 2.21
Surtimiento del supermercado	8	26,7	0.59	0.23 – 1.52
Movilización de productos	14	46,7	1.29	0.69 – 2.41
Despacho de mercancías	1	3,3	1.81	1.30 – 2.51
Recepción de mercancías	1	3,3	1.81	1.30 – 2.52

RP: Razón de prevalencia; IC 95%: intervalo de confianza del 95%.

A pesar que esta reportado en la literatura la influencia de la temperatura y humedad sobre la frecuencia cardíaca, no se encontraron variaciones estadísticamente significantes, ya que la variación de la temperatura entre las bodegas fue pequeña y en ningún momento superó los 26°C. Cristal (17) encontró que la frecuencia cardíaca del trabajo no se vio afectada cuando la temperatura exterior estuvo dentro de la categoría confortable (22-28°C), en contraste con los días calientes, cuando la temperatura fue $\geq 29^\circ\text{C}$.

En relación con el cumplimiento del *TMTA* entre los trabajadores estudiados, se pudo observar que éste estuvo relacionado con las horas de trabajo y con el tiempo excedido de trabajo; esto se puede ver mejor en la Tabla 4.

Tabla 4. Porcentaje de cumplimiento del tiempo máximo de trabajo aceptable (*TMTA*) de acuerdo a las horas de trabajo del los auxiliares de bodega y tiempo de trabajo excedido. Santiago de Cali, 2004.

Horas trabajadas	N	Cumplimiento del <i>TMTA</i> (%)		Tiempo excedido media (min)
		Cumple	No cumple	
4 - 6	7	100	0	0
7 - 9	11	64	36	90
10 - 12	6	50	50	160
13 - 15	6	0	100	293

A pesar que la literatura ha reportado que las variables cognitivas tienen impacto sobre la frecuencia cardíaca (16) el buen ambiente de trabajo y las tareas de baja complejidad, sugieren no haber tenido gran impacto sobre la frecuencia cardíaca. Se ha encontrado que la *FCR* se correlaciona significativamente con las actividades realizadas en el trabajo, principalmente con la carga física y menos con la carga psicológica (17).

La *FC_{reposol}*, *FC_{trabajo}* y *FC_{máxima}*, no mostraron estar relacionadas con el cumplimiento del *TMTA*, a pesar que las pruebas de Kendall mostró una significativa correlación negativa para la *FC_{trabajo}*. Es probable que dicha situación se deba no solo al tamaño de la muestra, sino del tipo de población específica por el llamado "efecto del trabajador sano" que indica que la población trabajadora, en contacto con factores de riesgo, tiene una morbilidad y mortalidad total más baja que la población en conjunto (18). A pesar de que no se encontró relación entre la actividad física realizada y *FC_{trabajo}*, probablemente por el número reducido de personas que hacían actividad física tres o más veces por semana; en la literatura esta bien documentada la relación directa que hay entre condición física, carga física y sus efectos sobre el individuo; además que lo mantiene saludable, a nivel social fomenta

una fuerza de trabajo productiva y con menor probabilidad de enfermar, aumentando así en el individuo la confianza, autoestima y sentimientos de logro; además de contribuir a un envejecimiento saludable (19).

Para este estudio específico, a medida que se incrementaba la jornada de trabajo, los periodos de descanso aumentaron en número. El que se haya encontrado que las personas que descansan 45 y 50 minutos se relacionan mas con una sobrecarga fisiológica en el trabajo (cumplen menos con el *TMTA*), esta mostrando que un mayor numero de horas de trabajo de esta asociado con que la persona se exceda fisiológicamente en horas de trabajo. Sin embargo dicha condición no se cumplió en las personas que mencionaron tener 60 minutos de descanso. Es probable que haya habido un sesgo de información y el tiempo (60 min) pudo no ser muy exacto, sino que fue más bien subjetivo y que después de muchas horas de trabajo no hay mucha exactitud en él. Confirmando lo anterior, esta lo mostrado en la tabla 4, en la que se aprecia que a medida que se incrementa el horario de trabajo va disminuyendo el cumplimiento del *TMTA*. El 100 % de las personas cumplieron con el criterio del máximo tiempo de trabajo aceptable cuando su horario estuvo entre 4-6 horas. Después de ahí, a medida que aumentaba la duración de la jornada laboral iba aumentando el porcentaje de personas que no cumplían en criterio de *TMTA*. Esto sugiere que ninguna persona debe trabajar jornadas superiores a las 12 horas y las jornadas de 10-12 horas deben ser restringidas y controladas. Cuando se ha evaluado el tiempo de trabajo en términos de potencia aeróbica, se ha establecido que para una jornada de 8 horas no deben superar el 30 % de VO_{2max} (19) y 24,5 % es el limite de carga sugerido en términos de *FCR*, para una jornada de 8 horas de trabajo (8,10). Al hacer una valoración global, los resultados de este estudio muestran que no hay cumplimiento en el *TMTA* en 43 % del personal estudiado

Teniendo en cuenta que el ingreso salarial esta directamente relacionado con el tipo de trabajo, el ingreso adicional de los auxiliares de bodega depende exclusivamente de las horas extras trabajadas, lo cual puede crear sensación de insatisfacción en el trabajo al tener una disminución de un ingreso adicional aun cuando esta se hiciera pensando en conservar una mejor condición de salud, por lo cual una alternativa a plantear sería el aumentar los periodos de descanso, o rotar la actividad con los de fruver que mostraron tener un trabajo de menor intensidad. En una revisión sobre el impacto de los periodos de descanso en los trabajos de horario extendido se recomienda que los descansos deberían ser distribuidos libremente con el fin de proveer una recuperación temporal de las tareas manuales. Sin embargo, la evidencia es equivoca sobre si los periodos de descanso pueden mitigar las consecuencias negativas de los horarios extendidos. La evidencia sugiere que los descansos

más frecuentes y de menor duración tienen mejor resultados en cuanto a la productividad y reducción de accidentes (20).

El que el grupo de fruver cumpla más con el máximo tiempo de trabajo aceptable, esta mostrando que el trabajo en fruver es menos pesado. La explicación a ello puede deberse a que el descargue de camiones y organizar bodega son las actividades mas pesadas y solo 40 % del personal participo en el descargue de camiones y 70 % realizó actividades de organizar bodega. Hay que tener presente que el consumo de kilocalorías obtenido fue durante toda la jornada laboral y no se realizaron mediciones parciales para cada actividad, los valores mostrados de consumo de kilocalorías para el descargue de camiones y organizar bodega esta mezclado con las otras actividades. Pero por las características de la tarea, se asumió que la mayor demanda de esfuerzo físico estaba en esas dos actividades (21).

Al considerar las condiciones locativas de las bodegas, la bodega A esta ubicada en un sótano y su acceso es por escaleras; situación que favorece una mayor exigencia física, ya que el personal debe bajar y subir frecuentemente mercancía en forma manual. Similar situación se encontró en la bodega B, en la cual el acceso a la bodega es por una rampa, pero que no tuvo o no se pudo observar el impacto fisiológico debido a que en 50 % de los participantes la prueba no se llevo a cabo durante toda la jornada laboral. Esta situación coyuntural surgida mostró como ya se había mencionado, que lo ideal seria que la jornada de trabajo no se extendiera más de las ocho horas. Las condiciones locativas presentadas en la bodega A y B y los resultados fisiológicos obtenidos hacen pensar en la adopción de nuevas tecnologías que reduzcan la carga física tal como, colocar bandas para facilitar y agilizar el transporte de mercancía en estos puntos. Jong menciona que la adopción de nuevos métodos de trabajo trajo beneficios tanto para la empresa (aumento en la productividad) y para los trabajadores mejores condiciones de salud (22).

Con base en este estudio se hacen las siguientes recomendaciones: i) implantar programas de acondicionamiento físico, principalmente los que realicen tareas en las cuales la carga física sea un componente importante; ii) reemplazar los horarios superiores a 12 horas por unos de menor duración; iii) implantar periodos de reposo para los horarios que van desde nueve y 12 horas de trabajo, principalmente; iv) incluir en el examen de ingreso la medición de la FC_{reposo} como una medida inicial y rápida para determinar las condiciones físicas para desempeñar el trabajo, y v) adoptar como valor límite para realizar trabajos de 8 horas una FCR de 24,5 % ♦

Agradecimientos. A los trabajadores y directivos del supermercado; al Dr. Enrique Guerrero director de trabajo de tesis en ergonomía de la Universidad del Bosque, al igual que al Dr. Juan Carlos Velásquez por su colaboración y asesoría durante la realización del estudio.

REFERENCIAS

1. Wu HC, Wang MJ. Determining the maximum acceptable work duration for high-intensity work. *Eur J Appl Physiol* 2001; 85:339-344.
2. Saha PN, Datta SR, Banerjee PK, Narayane GG. An acceptable workload for Indian workers. *Ergonomics* 1979; 22:1059-71.
3. Karlqvist L. Prevención de los trastornos músculo esqueléticos de origen laboral. *Revista de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo* 2004; 3:1-41.
4. Lipscomb JA, Trinkoff AM, Geiger-Brown J, Brady B. Work-schedule characteristics and reported musculoskeletal disorders of registered nurses. *Scand J Work Environ Health* 2002; 28:394-401.
5. Krause N, Rugulies R, Ragland DR, Syme SL. Physical workload, ergonomic problems, and incidence of low back injury: A 7.5-year prospective study of San Francisco transit operators. *Am J Ind Med* 2004; 46:570-585.
6. Astrand PO. Fisiología del trabajo físico. Bases fisiológicas del ejercicio. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1992.
7. Ilmarinen J. Job design for the aged with regard to the decline in their maximal aerobic capacity: Part I – Guidelines for the practitioner. *Int J Ind Ergon*. 1992; 10:53-63.
8. Shimaoka M, Hiruta S, Ono Y, Nonaka H, Hjelm EW, Hagberg M. A comparative study of physical work load in Japanese and Swedish nursery school teachers. *Eur J Appl Physiol* 1998; 77:10-8.
9. Swain DP, Leutholtz BC. Heart rate reserve is equivalent to $\dot{V}O_2$ reserve, not to $\% \dot{V}O_{2max}$. *Med Sci Sport Exer* 1997; 29:837-43.
10. Wu HC, Wang MJ. Relationship between maximum acceptable work time and physical workload. *Ergonomics* 2002; 45:280-289.
11. Polar. Referencias Polar [Internet] Disponible en: <http://www.support.polar.fi/PKBSupport.nsf/ALLDOCS/42256C2B001E0F6A422569BA0036816A?OpenDocument> . Consultado 10 de diciembre de 2004.
12. Roskam E. Prevención de las lesiones y enfermedades profesionales a través de la ergonomía. *Rev. OIT*. 1997; 21:5-8.
13. Waters T, Vern A, Shrry B. Methods for assessing the physical demands of manual lifting: a review and case study from warehousing. *Am Ind Hyg Assoc J* 1998; 59:871-882.
14. Astrand PO. Fisiología del trabajo físico, Bases fisiológicas del ejercicio. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 1992.

15. Cristal E, Harare G, Green S. Heart rate response to industrial work at different outdoor temperatures with or without temperature control system at the plant. *Ergonomics* 1997; 40:729-736.
16. Dobkin PL, Pihl RO. Measurement of psychological and heart rate reactivity to stress in the real world. *Psychother Psychosom.* 1992; 58:208-214.
17. Kamal AA. Relative cardiac cost and physical, mental and psychological work load among a group of post-operative care personnel. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 1991; 63:353-358.
18. McMichael AJ. Standardized mortality ratios and the "healthy worker effect": Scratching beneath the surface. *J. Occup. Med.* 1976; 18:165-168.
19. Karlqvist L, Leijon O, Harenstam A. Physical demands in working life and individual physical capacity. *Eur. J. Appl. Physiol* 2003; 89:536-547.
20. Tucker P. The impact of rest breaks upon accident risk, fatigue and performance: A review. *Work & Stress* 2003; 17:123-137.
21. Achten J, Jeukendrup AE. Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Med.* 2003; 33:517-538.
22. De Jong AM, Vink P, De Kroon J. Reasons for adopting technological innovations reducing physical workload in bricklaying. *Ergonomics* 2003; 46:1091-1108.