

Indicadores antropométricos y saturación de oxígeno de los trabajadores del sistema teleférico Mukumbarí expuestos a la altura en forma crónica

Anthropometric indicators and oxygen saturation of the workers of the Mukumbarí cable system exposed to height chronically.

Mgtr. Gauciry Bruce de Mattie¹, Mgtr. Milaidi de las Rosas García de Moizant², Lic. Antonio Rodríguez²

¹Departamento de Nutrición Social ²Departamento de Nutrición y Alimentación. Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina, Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.

Resumen

Introducción: Venezuela cuenta con uno de los sistemas de teleférico más altos del mundo, sin embargo, no se han realizado investigaciones que infieran acerca de cómo la altura incide en antropometría y condiciones de salud generales de sus trabajadores.

Objetivo: determinar la relación indicadores antropométricos y saturación de oxígeno en trabajadores del sistema teleférico Mukumbarí. Mérida, Venezuela.

Materiales y método: investigación no experimental, transversal y descriptiva realizada en 100 empleados ubicados en alturas de 3.452-4.765 m.s.n.m. Se calculó Índice de Masa Corporal (IMC) y perímetro de cintura (PCi) para estimar riesgo cardiometabólico (RCM) con puntos de corte OMS. La saturación de oxígeno (SPO₂) obtenida por Oxímetro. Se realizaron frecuencias, Chi Cuadrado y Odds Ratio (OR) con p<0,05.

Resultados: 51% sexo masculino y 49% femenino. Grupo de edad más numeroso 25-34 años (88%). Al IMC: 88% normal, 7% déficit peso, 3% sobrepeso, 2% obesidad I. Sobrepeso más común en jóvenes y déficit en mayores de 35 años. RCM aumentado y muy aumentado 52%. RCM "aumentado" predominante en hombres y "muy aumentado" en mujeres; según grupo de edad de 25 a 34 años RCM aumentado (18%) y muy aumentado (26%). SPO₂ baja y muy baja presente en 70% de los estudiados, predominando la baja en hombres y la muy baja en mujeres. Las frecuencias más altas se dieron entre RCM alto y muy alto con SPO₂ baja y muy baja; con OR se observó que quienes presentan RCM alto tienen 2,2 veces más riesgo de presentar SPO₂ baja con 95% de confianza.

Conclusión: aunque la mayor parte de la población estudiada es joven y con IMC mayormente normal, se evidenció RCM aumentado y SPO₂ bajas o hipoxia en casi la totalidad de los trabajadores; lo que se reflejó en la relación epidemiológica encontrada. Se recomienda disminuir la jornada laboral y realizar nuevas investigaciones en la temática.

Palabras clave: índice de masa corporal, saturación de oxígeno, riesgo cardiometabólico, perímetro de cintura, trabajadores de teleférico.

Abstract

Introduction: Venezuela has one of the highest cable car systems in the world; however, no research has been conducted to infer how height affects anthropometry and general health conditions of workers.

Objective: to determine the relationship between anthropometric indicators and oxygen saturation in workers of the Mukumbarí cable car system. Merida, Venezuela.

Materials and method: non-experimental, cross-sectional and descriptive research carried out on 100 employees located at heights of 3,452-4,765 m.a.s.l. Body Mass Index (BMI) and waist circumference (PCi) were calculated to estimate cardiometabolic risk (RCM) with WHO cut-off points. The oxygen saturation (SPO₂) obtained by Oximeter. Frequencies, Chi Square and Odds Ratio (OR) were performed with p < 0.05.

Results: 51% male and 49% female. Largest age group 25-34 (88%). At BMI: 88% normal, 7% weight deficit, 3% overweight, 2% obesity I. Most common overweight in young people and deficit in people over 35 years of age. RCM increased and greatly increased 52%. RCM "increased" predominant in men and "very increased" in women; According to age group 25 to 34, RCM increased (18%) and greatly increased (26%). Low and very low SPO₂ present in 70% of those studied, predominantly low in men and very low in women. The highest frequencies were between high and very high RCM with low and very low SPO₂; with OR, it was observed that those with high RCM have 2.2 times the risk of presenting low SPO₂ with 95% confidence.

Conclusion: although most of the population studied is young and with a mostly normal BMI, increased RCM and low SPO₂ or hypoxia were evidenced in almost all of the workers; which was reflected in the epidemiological relationship found. It is recommended to reduce working hours and carry out new research on the subject.

Key words: body mass index, oxygen saturation, cardiometabolic risk, waist circumference, cable car workers.

Introducción

La Hipoxia Hipobárica (HH) hace alusión a la disminución de la presión inspirada de oxígeno (PiO₂); que se origina por la reducción de la cantidad de oxígeno aportado a las células, provocando un menor suministro de O₂ al interior de la mitocondria; este hecho limita, además, la generación del Adenosín Trifosfato (ATP) y con ello su disposición para el cumplimiento de los procesos vitales. La HH suele ser un efecto frecuente de la exposición a grandes alturas (1).

De acuerdo con el tiempo de exposición que tenga la persona a ciertas alturas según metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), la HH puede ser clasificada en: *aguda*, cuando la exposición es corta, es decir, de segundos o minutos y *crónica*, cuando la permanencia es de días e incluso meses; esta a su vez se subdivide en: *continua e intermitente*, siendo esta última, la que produce mayores cambios fisiológicos (2).

Entre las condiciones de "riesgo" descritas para el desarrollo de la HH se encuentra el desempeñarse laboralmente a altitudes entre 3.000 y 5.500 m.s.n.m. por un periodo superior a los 6 meses, con permanencia mínima del 30% de ese tiempo, en turnos intercalados entre dichas altitudes y descansos a baja altura (3).

Se ha reportado, además, que entre los signos asociados al síndrome de HH en personas que trabajan a grandes alturas, se encuentra insomnio (70%), el cual se da con mayor intensidad en las dos primeras noches de exposición; anorexia (38%), náuseas, mareos, falta de apetito (27%) y pérdida de peso, entre otros (4).

La pérdida de peso asociada a HH, se debe quizás a que la exposición a elevadas alturas de forma consecutiva, propicia a la reducción del apetito debido directa o indirectamente a la hipoxia; también se describe, una absorción deficiente de nutrientes, pérdida de la masa muscular por la falta de ejercicio y/o efectos directos de la hipoxia sobre la síntesis de proteínas. La suma de estos factores, puede ocasionar

fluctuaciones en el estado nutricional del individuo (5).

Luego de los 4.000 m.s.n.m., hay reducción del tamaño de las fibras musculares y, por encima de los 5.000 m.s.n.m, pérdida de la masa muscular. Este efecto podría ser atribuible a la disminución de la insulina, lo que, a su vez, reduce la captación de glucosa y síntesis de glucógeno muscular. Al haber descenso de la masa muscular, se percibirá una disminución del peso corporal; aunque es importante destacar, que existirá la preservación de los depósitos grasos (5,4).

Lo expuesto con anterioridad, sitúa entonces a quienes trabajan a elevadas alturas, a una condición de vulnerabilidad, tanto para el deterioro de su estado nutricional como para el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), debido a los efectos de la altura sobre el metabolismo (6). Las ECNT lideran las listas de morbilidad a nivel global. Datos reportados para Venezuela en 2016, indicaban que, entre las principales causas de mortalidad de este país, se encontraron las enfermedades crónicas degenerativas con 51,12%, distribuidas en infarto agudo al miocardio (13,77%), cáncer (15,42%) y diabetes (7,64%), entre otras (7).

En Venezuela, específicamente en la ciudad de Mérida, se encuentra uno de los sistemas de teleféricos más altos y largos del mundo, el "Mukumbarí". Su altura geográfica comprende entre 1.577 m y 4.765 m.s.n.m. Dado a los efectos que tiene las grandes alturas sobre el estado nutricional y en la salud de las personas y, la carencia de investigaciones realizadas en trabajadores de sistemas de teleférico; surge esta investigación, cuyo propósito es relacionar el estado nutricional y la saturación de oxígeno en empleados del mencionado sistema de teleférico.

La realización de esta investigación permitió caracterizar desde un punto de vista antropométrico, las condiciones de salud de los trabajadores de un sistema de teleférico; grupo social vulnerado, ya que son realmente escasos

Correspondencia:

Mgtr. Milaidi García
milaidigarciaabravo@gmail.com,
lcda.milaidigarcia@gmail.com;
milaidi@ula.ve

Recibido: 25/07/2019. Envío de revisiones al autor: 01/06/2020. Aceptado en su versión corregida: 18/09/20

Declaración de conflicto de intereses:

Los autores de este trabajo damos plena fe de que no existen conflictos de intereses de ninguna índole; así como también, que este artículo no ha sido enviado a ninguna otra revista para su publicación.

Fuente de financiamiento:

La realización de este trabajo no estuvo auspiciada por ningún organismo gubernamental o privado.

Este es un artículo open access licenciado por Creative Commons Atribución/Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Licencia Pública Internacional — CC BY-NC-SA 4.0. Para conocer el alcance de esta licencia, visita <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>



Publica en
LILACS, SciELO y EBSCO

los estudios efectuados en este tipo de trabajadores, por lo que, los hallazgos de este estudio representan un importante aporte teórico y al conocimiento.

Materiales y método

El presente estudio, es una investigación no experimental, correlacional y transversal (8-10). La población estuvo constituida por 346 empleados del Sistema Teleférico de Mérida «Mukumbarí» en quienes se aplicó un muestreo no probabilístico (11), supeditado a los siguientes criterios de inclusión: A) Personas que trabajen en las estaciones tres, cuatro o cinco del sistema teleférico. B) Presentar un desempeño laboral superior a los seis meses; C) Participar de forma voluntaria en este estudio y D) No presentar patología alguna.

Como técnica de recolección de datos se empleó la observación directa (9), cuyo instrumento fue una hoja de registro, en la que se plasmaron datos como identificación, sexo, edad, masa corporal (kg), estatura corporal (m), índice de masa corporal (IMC) (kg/m^2), circunferencia de cintura (cm) y nivel de oxígeno. Estos datos fueron obtenidos a través de los siguientes procedimientos:

Evaluación Antropométrica. Para la toma de los parámetros antropométricos, se siguieron criterios internacionales validados (12). La medición de la masa corporal, se registró en kilogramos y se tomó en una balanza digital de marca CLEVER, modelo EF541, en la cual se colocaba la persona sin zapatos, con los pies en forma de “v” y con la menor ropa posible (posición anatómica). Para obtener la estatura, se empleó un tallímetro portátil de marca SECA, modelo 206. Una vez obtenidos los datos antropométricos, se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC). Para el IMC, los puntos de corte empleados fueron los estipulados por la Organización Mundial de la Salud (13): bajo peso ($\text{IMC} < 18,5 \text{ kg}/\text{m}^2$); normal ($18,5$ a $24,9 \text{ kg}/\text{m}^2$); sobrepeso (25 a $29,9 \text{ kg}/\text{m}^2$);

obesidad grado I (30 a $34,9 \text{ kg}/\text{m}^2$); obesidad grado II (35 a $39,9 \text{ kg}/\text{m}^2$); obesidad grado III o extrema ($>40 \text{ kg}/\text{m}^2$). (14).

A fines de valorar la concentración de grasa en el tronco superior, se midió la grasa abdominal mediante el perímetro de cintura; ya que como indican Hernández J. y Duchi P. (15), el aumento de la grasa abdominal y/o visceral tiene una importante connotación, al permitir detectar poblaciones vulnerables a desarrollar afecciones cardiovasculares y metabólicas. Además, representa una medida antropométrica viable de tomar bajo cualquier circunstancia, y permite obtener un diagnóstico rápido y evaluación inicial a nivel de consulta.

Para el perímetro o circunferencia de cintura (PCi), se usó los puntos de corte establecidos por la OMS citados por Moreno (2010), esta organización estipula que hay riesgo cardiometabólico (RCM) bajo en hombres cuando $\text{PCi} < 94 \text{ cm}$, aumentado $\text{PCi} 94-102 \text{ cm}$ y muy aumentado $\text{PCi} > 102 \text{ cm}$. En el caso de las mujeres; el RCM es bajo cuando $\text{PCi} < 80 \text{ cm}$, riesgo aumentado $\text{PCi} 80-88 \text{ cm}$ y RCM muy aumentado $\text{PCi} > 88 \text{ cm}$. La obtención del PCi, se hace mediante el uso de una cinta métrica flexible, la cual, se ubicó en el punto medio entre la última costilla y la cresta ilíaca en cada paciente (16). Su valor se expresó en centímetros (cm).

Nivel de Saturación de Oxígeno (NSO). Se debe señalar que los trabajadores del Sistema de Teleférico de Mérida laboran más de 132 días, en altitudes comprendidas entre 3.452 m.s.n.m y 4.765 m.s.n.m, distribuidos en tres estaciones: “La Aguada” ubicada a 3.452 m.s.n.m; “Loma Redonda” a 4.045 m.s.n.m. y “Pico Espejo” a 4.765 m.s.n.m., siendo esta última el final de un recorrido de 12,5 Km. Según los siguientes criterios estipulados por la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) (2014) (1):

1. Personas con turnos de trabajo 4x3, es decir, cuatro días de trabajo y tres de descanso, si presentan 52% o más del tiempo

trabajado podrían encontrarse en riesgo de padecer hipoxia intermitente crónica (HIC)

2. Personas con turnos de 10x10, 7x7, 5x2 o 12x12 si cumplen con el 65%, 54%, 71% y 52% o más del tiempo trabajado, respectivamente, en los 6 meses establecidos podrían encontrarse en riesgo de padecer HIC.

Basados en los criterios de la ACHS (1), podría señalarse que la totalidad de los trabajadores del Sistema de Teleférico de Mérida, presentan Hipoxia Intermitente Crónica (HIC).

A fin de corroborar, la presencia de hipoxia, además del criterio de la ACHS (1) se hizo medición de NSO mediante el uso de un oxímetro de pulso, ya que es un método no invasivo que estima la saturación de oxígeno de la hemoglobina arterial (17). A partir de la medición con el oxímetro, se establecieron los siguientes puntos de corte para NSO: normal cuando la saturación de oxígeno se situaba $>48\%$, baja entre 48-22% y muy baja o severa $\leq 22\%$ (1, 17).

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron vaciados en una base de datos realizada en los programas Excel 16.0 y en el programa IBM SPSS versión 20.0, donde se tabularon las variables. Los resultados fueron

organizados en tablas y gráficos. Se emplearon cifras absolutas y relativas. Mientras que las relaciones de las variables se hicieron mediante Chi Cuadrado, correlación de Pearson (11) y medidas epidemiológicas como el Odds Ratio (OR), todas con un nivel de significancia del 95% o $p < 0,05$.

Resultados

La muestra estudiada fue de 100 empleados, de los cuales, 51% pertenecieron al sexo masculino y 49% al femenino. Al distribuir los grupos por edades, se obtuvo que, entre los 19 y 24 años, hubo 8 personas (8%), en la categoría de 25 a 35 años, 88% y mayores de 35 años, 4%. Siendo el individuo de mayor edad, uno de 40 años.

Al indagar acerca del Índice de Masa Corporal (IMC) según sexo (Tabla 1), pudo denotarse que 88% de la muestra se ubicó en la categoría normal, mostrándose de manera equitativa según sexo (44% hombres y mujeres). Por otra parte, 7% de la población estudiada tendió al déficit (bajo peso) y 5% al exceso, distribuidos en sobrepeso 3%, mayormente mujeres 2% y, en obesidad grado 1, igual proporción hombres y mujeres, 1% cada uno, respectivamente.

La mayor parte de las personas abordadas con IMC normal se ubicaron en edades entre los 25 y 34 años (78%). Por otra parte, al explorar el comportamiento del IMC hacia los extremos, los sujetos más jóvenes tendieron al

Tabla 1. Clasificación del Índice Masa Corporal según sexo en trabajadores de un sistema de teleférico.

Estado Nutricional	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino		N°	%
	N°	%	N°	%		
Bajo peso	5	5,0	2	2,0	7	7,0
Normal	44	44,0	44	44,0	88	88,0
Sobrepeso	1	1,0	2	2,0	3	3,0
Obesidad Grado I	1	1,0	1	1,0	2	2,0
TOTAL	51	51,0	49	49,0	100	100

Fuente: Hoja de registro trabajadores del sistema teleférico, Mérida-Venezuela (2018).

exceso. Evidenciándose 1% entre 19 y 24 años, 4% en edades de 25 a 34 años; representados en 2% para sobrepeso y 2% para obesidad grado I. El déficit de peso fue más común en personas mayores de 24 años; con 6% en edades de 25 a 34 años y de 1% para 35 años y más.

Por otra parte, el perímetro de cintura (PCi), es una medida antropométrica que ha sido destacada como predictor de riesgo cardiometabólico por la OMS, este parámetro fue determinado según sexo (Tabla 2) para los fines de este estudio.

Puede observarse que 52% de la totalidad de los empleados del Sistema de Teleférico de Mérida "Mukumbarí" presentó "riesgo aumentado y muy aumentado" de desarrollar enfermedades cardiometabólicas según PCi, y un 48%, riesgo bajo, siendo esta categoría más frecuente en mujeres (26%).

Al discriminar el riesgo aumentado según sexo, éste representó el 28%, dividido en 15% femenino y 13% masculino. Las mujeres parecen

encontrarse en mayor riesgo respecto a los hombres. Es importante resaltar que, 24% de los empleados (hombres y mujeres) presentó riesgo aumentado para el desarrollo de enfermedades cardiometabólicas según PCi (16). Al analizar la relación riesgo cardiometabólico y sexo, no se encontró relación estadísticamente significativa por Chi Cuadrado ($p > 0,05$).

Al determinar el riesgo de padecer enfermedades cardiometabólicas, mediante el perímetro de cintura (OMS), de acuerdo a la edad de los trabajadores del Sistema de Teleférico de Mérida (Tabla 3), pudo evidenciarse que los jóvenes entre los 25 y 34 años presentaron el comportamiento más variable en esta relación, al concentrar el 88% de los valores en distintas categorías (riesgo bajo: 44% y aumentado y muy aumentado: 44%, al sumarlos). Llama la atención que personas tan jóvenes muestren 26% de riesgo muy aumentado para el desarrollo de enfermedades cardiometabólicas. Situación similar, se observa en el

grupo de 19 a 24 años en la categoría de riesgo aumentado (5%). En cuanto al grupo de edad más avanzado, o sea de 35 años y más, la mitad de ellos mostró riesgo bajo y un 1% para cada categoría de riesgo (aumentado y muy aumentado), por lo que parecen cuidar más de su salud que los grupos más jóvenes.

Al indagar respecto a la saturación de oxígeno (NSO) de los empleados del Teleférico de Mérida de acuerdo con su sexo (Tabla 4), pudo observarse, que la mayor parte de ellos, se situaron en las categorías baja o muy baja (70%). La categoría baja predominó para ambos sexos (48%), siendo más frecuente en hombres (26%). Comportamiento contrario, se observó para la saturación de oxígeno muy baja, al encontrarse un mayor número de mujeres que de hombres (12% vs. 10%), es decir, las mujeres, parecen ser más vulnerables a presentar niveles de saturación de oxígeno más bajos que los hombres.

En lo que respecta a la relación del IMC con

el nivel de saturación de oxígeno (Tabla 5) puede señalarse que del 88% con IMC normal, 41% mostró saturación de oxígeno baja, 27% normal y 20% severa.

Al indagar en bajo peso, se observa que la mayor parte de los sujetos estudiados tendieron a ubicarse en saturación de oxígeno baja (5%) mientras que, en las personas con exceso, los que presentaron sobrepeso se distribuyeron de forma equitativa en las distintas categorías de saturación de oxígeno, severa, baja y normal, cada categoría con 1%. Y los que presentaron obesidad grado I, se ubicaron en las categorías de NSO severa (1%) y baja (1%). Al relacionar estas variables, el resultado obtenido no dio un valor concluyente ($p = 0,05$), es decir, esta relación se encuentra en un punto intermedio.

En la Tabla 6, se determinó si existía alguna relación entre el riesgo cardiometabólico (RCM) (medido por perímetro de cintura) con el nivel de saturación de oxígeno (NSO). Se observa que 48%

Tabla 2. Riesgo de desarrollar enfermedades cardiometabólicas por perímetro de cintura* (PCi) según sexo de los trabajadores.

Riesgo enfermedades cardiometabólicas	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Bajo	22	22,0	26	26,0	48	48,0
Aumentado	16	16,0	8	8,0	24	24,0
Muy aumentado	13	13,0	15	15,0	28	28,0
TOTAL	51	51,0	49	49,0	100	100

Fuente: Hoja de registro trabajadores del sistema teleférico, Mérida-Venezuela (2018). *Moreno M. (16)

Tabla 3. Riesgo de desarrollar enfermedades cardiometabólicas determinado por perímetro de cintura según edad de los trabajadores.

Edad (años)	Riesgo de Enfermedades Cardiometabólicas según PCi						Total	
	Bajo		Aumentado		Muy aumentado			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
19 - 24	2	2,0	5	5,0	1	1,0	8	8,0
25 - 34	44	44,0	18	18,0	26	26,0	88	88,0
35 o +	2	2,0	1	1,0	1	1,0	4	4,0
TOTAL	48	48,0	24	24,0	28	28,0	100	100

Fuente: Hoja de registro trabajadores del sistema teleférico, Mérida-Venezuela (2018).

Tabla 4. Distribución de la población según saturación de oxígeno (NSO) y sexo.

Nivel de Saturación de oxígeno	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Normal	15	15,0	15	15,0	30	30,0
Baja	26	26,0	22	22,0	48	48,0
Muy baja	10	10,0	12	12,0	22	22,0
TOTAL	51	51,0	49	49,0	100	100

Fuente: Hoja de registro trabajadores del sistema teleférico, Mérida-Venezuela (2018).

Tabla 5. Relación entre Índice Masa Corporal (IMC) y Nivel de Saturación de Oxígeno (NSO) de los trabajadores estudiados.

Clasificación IMC	NSO						TOTAL	
	Normal		Baja		Muy baja			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Bajo Peso	2	2,0	5	5,0			7	7,0
Normal	27	27,0	41	41,0	20	20,0	88	88,0
Sobrepeso	1,0	1,0	1	1,0	1	1,0	3	3,0
Obesidad Grado I			1	1,0	1	1,0	2	2,0
TOTAL	30	30,0	48	48,0	22	22,0	100	100

Fuente: Hoja de registro trabajadores del sistema teleférico, Mérida-Venezuela (2018).

Tabla 6. Riesgo de padecer enfermedades cardiometabólicas según perímetro de cintura (PCi) y nivel de saturación de oxígeno (NSO) en trabajadores.

Riesgo Cardio- metabólico según PCi	NSO						Total	
	Normal		Bajo		Muy bajo		N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%		
Bajo	19	19,0	22	22,0	7	7,0	48	48,0
Aumentado	4	4,0	10	10,0	10	10,0	24	24,0
Muy aumentado	7	7,0	16	16,0	5	5,0	28	28,0
TOTAL	30	30,0	48	48,0	22	22,00	100	100

Fuente: Hoja de registro trabajadores del sistema teleférico, Mérida-Venezuela (2018).

de la población estudiada mostró RCM bajo, 28% RCM muy aumentado y 24% RCM aumentado. Si sumáramos el incremento de riesgo, obtendríamos un 52% de personas en riesgo vs. 48% en bajo riesgo. Aunque no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas al efectuar la prueba de Chi Cuadrado entre RCM y NSO ($p=0,07$), es importante destacar que al sumar los valores de las casillas y contrastarlos, se observa mayor frecuencia de personas RCM aumentado y muy aumentado, quienes, además, presentaron NSO muy bajo. Comportamiento similar ocurrió con las personas con NSO bajo (26%). Por otra parte, la mayor proporción de personas con RCM bajo tendieron a presentar concentración normal de saturación de oxígeno (19%).

En la Tabla 7, se observa a través de la medida epidemiológica Odds Ratio (OR) el riesgo que tiene una persona con RCM aumentado a presentar nivel de saturación de oxígeno (NSO) bajo. Se obtuvo que, de los 100 trabajadores estudiados; 52 presentaban RCM aumentado (Casos), de estos 41 mostraron RCM aumentado y NSO baja, mientras que 11 de ellos, tenían NSO normal. El resto de los trabajadores, es decir 48, mostraron RCM

bajo (Controles), quienes se distribuyeron en 19 con NSO normal y 29 con NSO bajo. Al determinar el OR, se obtuvo que este fue de 2,44 (IC95%: 1,01-5,90); lo que quiere decir, que los trabajadores con RCM aumentado tienen 2,44 veces más posibilidad o riesgo de padecer bajas concentraciones de oxígeno o de HIC en ambientes laborales de elevadas alturas como el del Sistema de Teleférico de Mérida "Mukumbarí".

Discusión

Resulta conveniente resaltar el hecho de que, al ahondar en las fuentes documentales de la temática abordada en esta investigación, no se encontraron investigaciones estrechamente relacionadas; por lo que los resultados derivados de la presente representan una valiosa colaboración al campo de la nutrición.

La mayor parte de la población que trabaja en el Sistema de Teleférico de Mérida (Venezuela), es joven con edades entre los 19 y 40 años. Se observó que, en cuanto al IMC, que una importante parte de la población se ubicó en la categoría "normal". En lo que concierne a los extremos del

IMC, las personas más jóvenes tendieron al exceso, en especial los hombres y los más adultos hacia el déficit, mayormente las mujeres. Estos resultados, son contrarios a los reportados por Barrios X. y col. (6) quienes al caracterizar una población de pacientes de empresas mineras de Santiago de Chile y al evaluar su IMC y variables antropométricas durante un año, encontraron que 52 de cada 100 personas estudiadas mostraban sobrepeso. También, debe destacarse que las modificaciones de IMC encontradas en los trabajadores estudiados pueden ser atribuibles a las modificaciones en la disponibilidad y acceso a los alimentos que han experimentado los venezolanos durante los últimos seis años; quienes hasta 2014, mostraban tendencia hacia el sobrepeso y la obesidad según lo reportado por el Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional del Instituto Nacional de Nutrición (18); situación que cambió con la caída de los precios de petróleo en 2015 y la hiperinflación que ha experimentado la economía venezolana; eventos que han originado aumento en el costo de los alimentos y han conllevado a que muchas personas alcancen un IMC normal e inclusive a reducirlo por debajo de lo normal.

En lo que concierne al riesgo cardiovascular, determinado por PCi como recomienda la OMS (16) pudo apreciarse que más de la mitad de la población abordada presentó riesgo cardiometabólico aumentado y muy aumentado (al sumarlos 52%), es decir, supera al número de personas con riesgo cardiometabólico normal. Esta situación pudiera ser atribuible a cambios en la composición corporal de los venezolanos, ya que, según nuestros hallazgos, hay tendencia al acumulo de grasa en el área abdominal inclusive en personas con IMC normal o IMC bajo lo norma.

Esta modificación en la composición corporal de los sujetos estudiados, podría deberse a las modificaciones que han tenido lugar en la dieta del venezolano durante los últimos años; quienes, como explica, Arciniega E. (19), han incrementado de forma vertiginosa el consumo

de: arroz, harina de maíz, pasta, raíces y tubérculos y feculentas (plátano, yuca y papa) llegando a representar el 73% de los alimentos consumidos mientras que en la dieta habitual solían conformar el 21%. La adopción de este nuevo estilo de dieta apenas cubre la demanda energética, pero sacrificando el suministro de nutrientes esenciales: micronutrientes y aminoácidos esenciales. Dietas con alto contenido de carbohidratos favorecen la lipogénesis lo que, aunado al sedentarismo observado en estos trabajadores, explicaría el incremento del perímetro de cintura y el concomitante aumento del riesgo cardiometabólico observado. Nuestros hallazgos, son contrarios a los reportados por Barrios X. y col. (6) ya que los mineros chilenos mostraron cardiometabólico bajo, el que mantuvieron por un año de seguimiento.

Por otro lado, al ahondar respecto a la saturación de oxígeno mostrada por los trabajadores del sistema de teleférico del estado Mérida, pudo evidenciarse que gran parte de ellos presentó saturación de oxígeno baja, siendo predominante en los empleados del género masculino, ubicados en la 5ta estación del Teleférico, es decir, la mayor parte de ellos padecen de hipoxia crónica. La disminución de la presión de oxígeno a nivel orgánico ocasiona alteraciones en el funcionamiento corporal, en especial, en los órganos más sensibles a los efectos de la hipoxia, siendo mayormente reflejado a nivel del SNC donde la sensibilidad ante la carencia de oxígeno es mayor. También, se evidencian repercusiones en el sistema circulatorio y cardiovascular tal como lo confirma Pareto N. y col. (20) quienes, al estudiar los efectos de la altura en trabajadores de mineras de Chile determinaron que, a mayor altitud, tiende a existir una disminución de la saturación de oxígeno y añaden que hay aumento de la frecuencia cardiaca y respiratoria.

Por otra parte, al tratar de establecer la relación entre estado nutricional y saturación de oxígeno, se obtuvo que los empleados con estado nutricional normal tendían a mostrar una

Tabla 7. Odds Ratio (OR) para hipoxia Intermitente Crónica (HIC) en trabajadores con riesgo cardiometabólico (RCM).

NSO	RCM		OR	Intervalo Confianza 95%	
	Aumentado	Bajo		Límite Inferior	Límite superior
Bajo	41	29	2,2	1,01	5,90
Normal	11	19			
TOTAL	52	48			

Fuente: Hoja de registro trabajadores del sistema teleférico, Mérida-Venezuela (2018).

saturación de oxígeno baja. Lo que refuerza lo estipulado por Castillo Sayan O. y Woolcott O. (21), quienes al realizar una revisión documental extensiva acerca de la obesidad en la altura, concluyeron que a mayor exposición a hipoxia crónica o aguda existe menos prevalencia de obesidad en la población; lo que pudiera atribuirse a la acción del factor inducible por hipoxia (HIF), que estimula la secreción de leptina que conlleva a la reducción del tejido adiposo y, por ende, la consecuente pérdida de peso.

Respecto a la relación epidemiológica encontrada en este estudio, como es, que las personas con riesgo cardiometabólico aumentado tengan 2,2 veces más posibilidad de desarrollar HIC; exalta la necesidad de comprender los mecanismos fisiológicos que condicionan esta situación; ya que las consecuencias que pudieran derivarse de su interacción a corto, mediano y a largo plazo en los trabajadores, resultan desconocidas. Ello también favorecerá, la creación de estrategias que permitan conferir mejor calidad de vida a las personas que trabajan en las alturas, en especial, a quienes trabajan en el Sistema de Teleférico del estado Mérida, quienes, por su juventud, no se percatan del impacto que tendrán estos elementos en su adultez.

Por último, debe señalarse, los vacíos teóricos que existen en torno a la temática abordada al respecto, lo que dificultó hacer una discusión más extensiva y pone de manifiesto, lo desvalidos que están las personas que trabajan en este tipo de empresas. Se hace evidente la necesidad de realizar estudios sobre la situación de personas expuestas a la altura en forma crónica, con un enfoque experimental y con mayor rigor científico.

Conclusiones

Se evidencia que, los trabajadores del Sistema de Teleférico de Mérida- Venezuela, parecen

tener un índice de masa corporal mayormente normal, pero presentan riesgo aumentado para el desarrollo de enfermedades cardiometabólicas según el perímetro de cintura, aun cuando estos son jóvenes en su mayoría. Ello exalta la necesidad de efectuar nuevas investigaciones de mayor profundidad acerca del estado nutricional de estos trabajadores, en el que se incluyan otras medidas antropométricas y de dimensión y composición corporal, medición de parámetros bioquímicos, anamnesis alimentaria y estilo de vida, entre otros; que permitan explicar el por qué del comportamiento evidenciado en esta investigación.

También, se observó que dado al extensivo periodo laboral que tienen estas personas a elevadas alturas, se evidencian repercusiones en la saturación de oxígeno, observándose alta frecuencia de personas con niveles bajos y muy bajos de este elemento. Se podría afirmar que casi la totalidad de los trabajadores del Mukumbarí muestran hipoxia crónica, la que, de no ser corregida, podría ocasionar a mediano y largo plazo consecuencias como problemas circulatorios, respiratorios y cardíacos.

En cuanto a la relación entre riesgo cardiometabólico determinado por perímetro de cintura y saturación de oxígeno, se observó correspondencia epidemiológica, ya que las personas con riesgo cardiometabólico aumentado tienden a presentar saturación de oxígeno baja o muy baja; lo que representa un importante aporte para el cuidado de la salud y abordaje de las personas que trabajan a grandes alturas.

Agradecimientos

A todo el personal que labora en el Sistema de Teleférico Mukumbarí, del estado Mérida (Venezuela), por su participación y receptividad para con este estudio. A la Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.

Referencias bibliográficas

1. Asociación Chilena de Seguridad (ACHS). Guía técnica sobre exposición ocupacional a Hipoxia Intermitente Crónica por gran altitud; 2014. (Revisado el 2 de octubre de 2018). Disponible en: <http://www.achs.cl/portal/centro-de-noticias/Paginas/HIPOBARIA.aspx>.
2. Asociación Chilena de Seguridad. Conoce todo sobre Hipobaría; 2015. (Revisado el 3 de octubre de 2018). Disponible en: <http://www.achs.cl/portal/centro-de-noticias/Paginas/HIPOBARIA.aspx>.
3. Alarcón M, Araya C, Castro C. Altura geográfica; 2012. (Revisado el 5 de octubre de 2018). Disponible en: <https://es.scribd.com/document/112122834/Altura-Geografica>.
4. Bassett M, Giménez M, Romaguera D, Sammán N. Estado nutricional e ingesta alimentaria de poblaciones de regiones de altura del Noroeste Argentino. ALAN. 2013; 63(2): 114-124.
5. Bazán N. Hipobaría; 2012. (Revisado el 7 de octubre de 2018). Disponible en: <https://umnutrideporte.files.wordpress.com/2012/05/cap-047-hipobaría.pdf>.
6. Barrios X, Martínez L, Ibarra F, Alvarado D, Olivares L, Ortega W, y col. Análisis del riesgo cardiovascular en ejecutivos de mineras evaluados en el Servicio de Medicina Preventiva de Clínica Alemana de Santiago: seguimiento a un año. Contac Cient. 2017; 7(1): 6-14.
7. Observatorio Venezolano de Salud (OVS). Encuesta sobre Condiciones de Vida; 2016. (Revisado el 10 de mayo de 2019). Disponible en: <https://www.ovsalud.org/publicaciones/salud/encovi-2016-salud/>.
8. Arias F. El Proyecto de Investigación. 7ma Edición. Caracas. Episteme, 2016.
9. Pallela S, Martíns F. Metodología de la Investigación Cuantitativa. 3ra Edición. Caracas. Fedupel, 2012.
10. Silva J. Metodología de la Investigación, Elementos Básicos. Caracas. CO-BO, 2014.
11. Salinas P. Estadística para Investigadores. Mérida. Universidad de Los Andes, 2014.
12. García Avendaño P, Méndez Pérez B. Perfil Antropométrico y Control de Calidad en Bioantropología, Actividad Física y Salud. 2da Edición. Caracas. UCV, 2012.
13. OMS. 10 datos sobre la Obesidad; 2017. (Revisado el 11 de mayo de 2019). Disponible en: <https://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/>.
14. Hernández Y. Manual para simplificar la evaluación nutricional antropométrica en adultos. Caracas. UCV; 2017.
15. Hernández J, Duchi P. Índice cintura/talla y su utilidad para detectar riesgo cardiovascular y metabólico. Rev. Cub. Endocrin. 2015; 26(1): 66-76.
16. Moreno M. Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. Rev. Chil. Cardiol. 2010; 29(1): 85-87.
17. Mejía H, Mejía M. Oximetría de pulso. Rev. Bol. Ped. 2012; 51(2): 149-152.
18. López de Blanco M, Landaeta-Jiménez M, Herrera Cuenca M, Sifontes Y. La doble carga de desnutrición y obesidad en Venezuela. An.Venz.Nutr. 2014; 27(1): 77-87.
19. Arciniega E. Alimentación en Venezuela se basa en consumo de carbohidratos. La Verdad. 2020 Febrero: p. Economía. <http://www.laverdad.com/economia/164699-alimentacion-en-venezuela-se-basa-en-consumo-de-carbohidratos.html>
20. Pareto N, Silva H, Nazzari C, Frenz P, Jiménez D, Mansilla G, y col. Estudio de los efectos de la exposición intermitente a gran altitud sobre la salud de trabajadores de faenas mineras. 2017.
21. Castillo Sayan O, Woolcott O. Obesidad en la altura. An. Fac. Med. 2017; 78(2): 81-86.