

Asociación entre parámetros bioquímicos y los accidentes de trabajo de mineros peruanos entre los años 2009 y 2014

Gomero Cuadra, Raúl⁽¹⁾; Vargas Zegarra, Renato⁽²⁾; Roldán Silva, Alcides⁽¹⁾; R. Mejía, Christian⁽³⁾

¹Médico especialista en Medicina Ocupacional y del Medio Ambiente. Sociedad de Medicina Ocupacional y Medio Ambiente. Lima, Perú

²Médico especialista en Medicina Ocupacional y del Medio Ambiente. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú

¹Médico especialista en Medicina Ocupacional y del Medio Ambiente. Sociedad de Medicina Ocupacional y Medio Ambiente. Lima, Perú

³Médico magister de Salud Ocupacional. Escuela de Medicina Humana, Universidad Continental. Huancayo, Perú

Correspondencia:

Nombre

Raúl Gomero Cuadra

Jr. Paseo de Aguas Mz D Lote 18

La Molina, Lima.

Teléfono: (01) 3656939.

Correo electrónico: Raul.gomero.c@gmail.com

La cita de este artículo es: R Gomero et al. Asociación entre parámetros bioquímicos y los accidentes de trabajo de mineros peruanos entre los años 2009 y 2014. Rev Asoc Esp Espec Med Trab 2018; 27: 150-156

RESUMEN.

Introducción: los actos humanos no están libres de errores que pueden causar accidentes, pero no se sabe cómo influyen algunos parámetros de salud. **Objetivo:** comparar algunos parámetros de salud recogidos a través de los exámenes médicos ocupacionales en trabajadores mineros que sufrieron accidentes de trabajo y los que no lo tuvieron, entre los años 2009 y 2014. **Metodología:** estudio analítico basado en datos secundarios de trabajadores mineros que laboraban en un campamento minero a 4100 msnm. Se comparó los resultados de laboratorio (glicemia, hemoglobina, colesterol total, HDL,

ASSOCIATION OF BIOCHEMICAL PARAMETERS WITH WORKPLACE ACCIDENTS IN PERUVIAN MINERS BETWEEN 2009 AND 2014

ABSTRACT

Introduction: human errors can cause accidents, but it is not known how some health parameters influence it. **Objective:** To compare some health parameters collected through occupational medical examinations in mining workers who suffered work accidents and those who did not, between 2009 and 2014. **Methodology:** we did an analytical case control study of secondary data, which compared laboratory results (glycemia, hemoglobin, total cholesterol, HDL, LDL

LDL y triglicéridos), IMC y edad de los trabajadores que tuvieron un accidente de trabajo versus los que no lo tuvieron. **Resultados:** de los 3638 registros evaluados, el 7,6% (278) pertenecían a trabajadores que habían sufrido un accidente laboral. En la estadística multivariada, se encontró diferencias significativas en tres parámetros bioquímicos séricos; aquellos que se habían accidentado tenían mayor valor de LDL (intervalo de confianza al 95%(IC95%): 0-1%, valor $p=0,013$); también tenían menores valores para la glicemia (IC95%: 4-5; valor $p<0,001$) y de colesterol HDL (IC95%: 1-6; valor $p=0,026$). **Conclusión:** existen algunos parámetros bioquímicos séricos que presentaron diferencias en los sujetos que tuvieron accidentes de trabajo en la población estudiada, lo cual requiere mayor investigación para entender su comportamiento y posible aporte en la predictibilidad de los accidentes.

Palabras clave (Fuente DeCS): accidente de trabajo, evaluaciones médicas ocupacionales, investigación de accidentes.

Fecha de recepción: 15 de junio de 2018

Fecha de aceptación: 13 de septiembre de 2018

Introducción

La Organización Internacional para el Trabajo (OIT) informa que cada día mueren 6300 personas a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con su trabajo. Además, anualmente ocurren más de 317 millones de accidentes en el trabajo, generando un coste anual aproximado del 4% del producto interior bruto global⁽¹⁾. En el Perú, ocurrieron 14854 accidentes de trabajo entre los años 2011 y 2015, de acuerdo al Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo publicado en el 2017⁽²⁾; cifra que representa solo una parte de la morbi-mortalidad que padecen los trabajadores en diversas regiones y empresas⁽³⁾. Todo esto sugiere que aún debemos fortalecer la notificación de los accidentes de trabajo, ya que aún se tienen sub-registros, al igual que los demás países de Latinoamérica⁽⁴⁾.

Los accidentes de trabajo pueden ser causados por numerosos factores ambientales y/o humanos⁽⁵⁾. Los

and triglycerides), BMI and age of workers who had a work accident versus those who did not have it in a mining camp at 4100 masl. **Results:** of the 3638 registries evaluated, 7.6% (278) belonged to workers who had suffered an work accident. In multivariate statistics, significant differences were found in three serum biochemical parameters. Those who had suffered had a higher LDL value (95% Confidence Interval (95% CI): 0-1%, $p = 0.013$). In contrast, these had lower values for glycemia (95% CI: 4-5, p value <0.001) and HDL cholesterol (95% CI: 1-6, p value = 0.026). **Conclusion:** there are some serum biochemical parameters that showed differences in subjects who had work accidents in the studied population, which requires more research to understand their behavior and possible contribution in the predictability of accidents.

Key words (MeSH Terms): work accidents, occupational medical exams, accident investigations.

trabajadores, el lugar de trabajo, los equipos, el ambiente físico y psicosocial, todos estos forman parte de un sistema multifactorial que determinan los accidentes de trabajo^(5,6). La interacción de estos elementos es dinámica en el transcurso del tiempo. El enfoque más difundido en la investigación de accidentes establece que las causas inmediatas de un accidente son solo síntomas de causas administrativas más complejas⁽⁷⁾. Las causas inmediatas comprenden las condiciones de trabajo peligrosas y el comportamiento inseguro. Por último, las causas básicas comprenden los factores del propio trabajo y los factores humanos. En relación a los factores humanos, están considerados los relacionados a la capacidad psicofísica de los trabajadores para el puesto de trabajo además de los factores de riesgo psicosocial^(8,9).

Para evitar un accidente, el trabajador debe estar entrenado y atento para reconocer el peligro, decidir sobre su acción y actuar con juicio y rapidez, requiriendo, además, un adecuado estado físico⁽¹⁰⁾.

Es por ello, que las evaluaciones médicas ocupacionales podrían jugar un rol en la prevención de accidentes, sin embargo, no se ha encontrado estudios que analicen la relación entre parámetros bioquímicos de salud como factores de riesgo de los accidentes de trabajo, por lo que se constituye un análisis interesante y novedoso. Es por esto que se realizó el estudio para comparar algunos parámetros de salud de trabajadores accidentados y no accidentados en una población minera peruana entre los años 2009 y 2014.

Material y Métodos

El presente es un estudio caso control retrospectivo. La población estudiada fueron los trabajadores que laboraron en una empresa minera peruana ubicada a 4100 msnm, entre los años 2009 y 2014. La información fue recolectada de los reportes de investigación de accidentes, exámenes médicos ocupacionales y el registro de la fuerza laboral.

Se elaboró una base de datos que incluyó la información de los trabajadores que tuvieron algún accidente de trabajo: fecha de la ocurrencia, edad, estado civil, lugar de nacimiento, lugar de procedencia, género, causa inmediata, causa básica, diagnóstico médico. Esto se complementó con la ficha médica ocupacional del último examen médico ocupacional del accidentado, para obtener información sobre la valoración musculoesquelética, enfermedades concomitantes, IMC, uso de medicación, glicemia, perfil lipídico y pruebas de descartar alcohol y drogas. No hubo exclusiones debido a que se contaba con la totalidad de la información de los trabajadores.

Se representó las variables cuantitativas por medidas de tendencia central (media o mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar o rango intercuartílico), previa evaluación de la normalidad de los valores. Para las variables cualitativas se usó las medidas de distribución de frecuencia y los porcentajes. Se realizó el análisis multivariado con los modelos lineales generalizados (GLM), ajustando

TABLA 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJADORES DE UNA MINERA PERUANA SEGÚN LA OCURRENCIA DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO, 2009-2014

Variable	Sin accidente	Con accidente
Año		
2009	521 (95,4%)	25 (4,6%)
2010	517 (95,6%)	24 (4,4%)
2011	543 (92,0%)	47 (8,0%)
2012	620 (92,4%)	51 (7,6%)
2013	607 (90,2%)	66 (9,8%)
2014	551 (89,4%)	65 (10,6%)
Edad (años)*	35 (31-41)	38 (34-45)

*Mediana y rango intercuartílico.

la variable dependiente con distintas variables. Se obtuvo modelos robustos para asemejar los resultados a los que puedan darse en otros escenarios (errores estándar más adecuados). Con todo esto se obtuvo los riesgos relativos (RR), los intervalos de confianza al 95% (IC95%) y los valores p. Se trabajó con un 95% de nivel de confianza y se consideró que se tenía significancia estadística cuando los valores $p < 0,05$.

La realización del presente trabajo de investigación se adecua a las recomendaciones para investigación biomédica de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Así mismo, está en conformidad con el título XV, artículo 25 inciso c y artículo 28 de la Ley N° 26842 "Ley General de Salud" donde se establece los objetivos y las indicaciones sobre la investigación científica

Resultados

De los 3638 registros evaluados, el 7,6% (278) pertenecían a trabajadores que habían sufrido un accidente laboral; según el año de ocurrencia, el porcentaje de los accidentes varió entre 4 y 11%. La mediana de edades fue 35 años (rango intercuartílico: 31-41 años de edad) entre los que no habían sufrido un accidente y 38 años (rango intercuartílico: 34-45 años de edad) entre los que sí habían sufrido un accidente. Los valores descriptivos se muestran en la Tabla 1.

La tabla 2 nos muestra los valores de los parámetros bioquímicos séricos según si el trabajador tuvo un

TABLA 2. VALORES DE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SÉRICOS E IMC, SEGÚN EL HABER TENIDO UN ACCIDENTE LABORAL EN TRABAJADORES DE UNA MINERA PERUANA, 2009-2014

Parámetros bioquímicos, hematológico e IMC	Mediana (rango intercuartílico)	
	Sin accidente	Con accidente
IMC	25,0 (23,0-27,0)	25,0 (23,5-27,2)
Glicemia	79,0 (74,4-86,0)	76,0 (72,6-80,0)
Hemoglobina	16,7 (16,0-17,4)	16,6 (15,8-17,2)
Colesterol total	188,0 (165,0-213,0)	198,0 (167,0-225,0)
LDL	113,0 (80,0-140,0)	127,5 (104,6-154,8)
HDL	34,0 (28,2-44,7)	31,5 (26,6-36,9)
Triglicéridos	144,0 (100,0-200,0)	145,0 (106,0-216,0)

accidente laboral, donde se puede apreciar que aquellos que presentaron mayores diferencias fueron en los valores del colesterol LDL (14,5 unidades de diferencia), colesterol HDL (2,5 unidades de diferencia) y la glucosa (3,0 unidades de diferencia). El IMC y la hemoglobina fueron similares según el haber sufrido un accidente.

Cuando se realizó la estadística multivariada, se encontró diferencia estadísticamente significativa en tres de los valores bioquímicos séricos según el haberse accidentado. Tabla 3 La figura 1 nos muestra los gráficos de cajas y bigotes de los valores de glucosa (A), colesterol LDL (B) y HDL (C) según el haber tenido un accidente laboral.

Discusión

Los accidentes constituyen una de las principales causas de muerte en muchos países. Aunque la ciencia médica ha logrado controlar muchas enfermedades en el mundo, los accidentes han adquirido importancia sanitaria, que obliga a realizar esfuerzos dentro de las estrategias de la salud pública⁽¹⁰⁾. La realización de los exámenes médicos ocupacionales debería identificar condiciones clínicas o preclínicas para la prevención de los accidentes, sin embargo, la evidencia científica aún no es concluyente y estaría orientada a la prevención de accidentes para tareas específicas⁽¹¹⁾.

En los trabajadores accidentados se pudo observar que tuvieron menor glicemia y HDL-colesterol y mayor LDL-colesterol. Otros parámetros como el índice de

TABLA 3. ASOCIACIÓN DE HABER TENIDO UN ACCIDENTE LABORAL SEGÚN LOS VALORES BIOQUÍMICOS SÉRICOS E IMC EN TRABAJADORES DE UNA MINERA PERUANA, 2009-2014

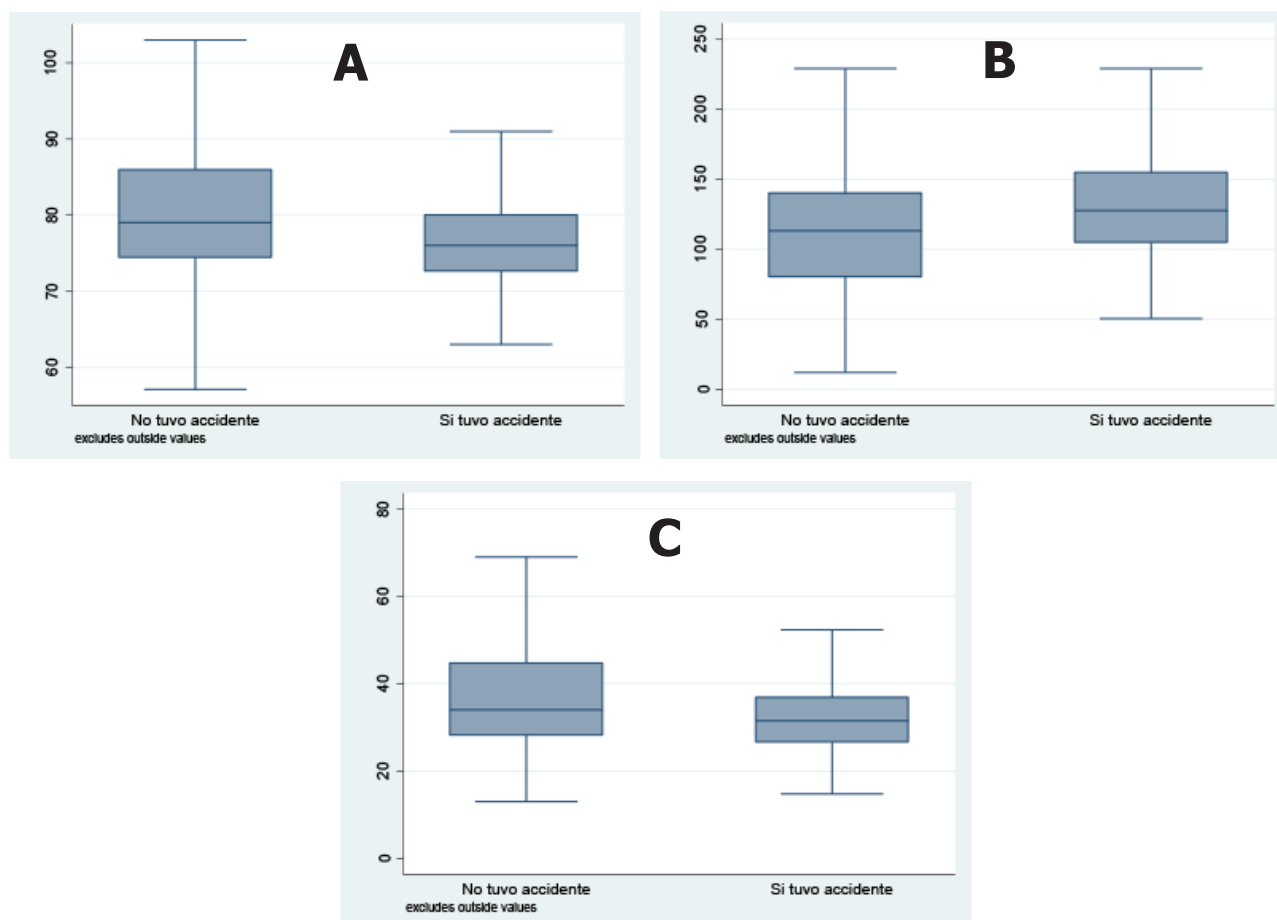
Valor	RR (IC95%)	Valor p
IMC	1,01(0,99-1,03)	0,271
Glicemia	0,95(0,95-0,96)	<0,001
Hemoglobina	0,89(0,74-1,07)	0,201
Colesterol total	1,00(1,00-1,01)	0,463
LDL	1,01(1,00-1,01)	0,013
HDL	0,97(0,94-0,99)	0,026
Triglicéridos	1,00(1,00-1,00)	0,225

Riesgos relativos (RR), intervalos de confianza al 95% (IC95%) y valores p obtenidos con modelos lineales generalizados, con familia Poisson, función de enlace log, ajustado por la edad y el año de ocurrencia.

masa corporal, la hemoglobina, el colesterol total y los triglicéridos no tuvieron diferencias estadísticas.

En cuanto a la glicemia, existen reportes sobre la hipoglicemia y su relación con los accidentes^(12,13). Un meta análisis de 15 estudios sugirió que el riesgo relativo para que un conductor diabético tenga un accidente con un vehículo motorizado comparado con la población general fue de entre 12 y 19%, respectivamente⁽¹⁴⁾. Benton y colaboradores (2010) señalaron que la hipoglicemia causa una disrupción cognitiva que deviene en síntomas físicos y psicológicos, pudiendo ocurrir por debajo de valores de 70 mg%, aunque puede variar de persona a persona^(15,16). En nuestro estudio, el promedio de glicemia en los trabajadores accidentados fue 76.9 mg%, casi 3 puntos menos al promedio de los trabajadores no accidentados, sin embargo, debe considerarse un eventual efecto de la altitud donde laboraban nuestros trabajadores y su efecto sobre el metabolismo de la glucosa^(16, 17).

FIGURA 1. GRÁFICOS DE CAJAS Y BIGOTES DE LOS VALORES DE GLUCOSA (A), COLESTEROL LDL (B) Y HDL (C) SEGÚN EL HABER TENIDO UN ACCIDENTE LABORAL



Esto debe ser corroborado en investigaciones que estén diseñadas para dicho fin, ya que, se sabe que pueden existir otros factores que se relacionen a esta ocurrencia. En Reino Unido, la Driver & Vehicle Licensing Agency recomienda el control de glucosa -al menos dos horas antes de iniciar su rutina- en conductores usuarios de insulina⁽¹⁸⁾; lo que muestra que este parámetro bioquímico puede usarse para la vigilancia y prevención de accidentes.

Sobre el LDL-colesterol incrementado en los trabajadores accidentados de nuestro estudio, consideramos que puede estar relacionado a la edad y a una eventual mayor exposición al estrés emocional. Según McCann y col. (1990), el incremento de la percepción del estrés por sobrecarga laboral está asociada al incremento en el colesterol sanguíneo y la ingesta de alimentos con colesterol. O'Donnell y col.

(1987), afirmaron que el estrés psicológico crónico incrementa el colesterol en estudiantes de medicina, similar a la investigación de Yoo y col. (2011) en mujeres policías⁽¹⁹⁾. Además, la literatura refiere que el incremento de los lípidos sanguíneos es una respuesta adaptativa al estrés el cual debe regresar a valores normales luego que el estresor desaparece, sin embargo, cuando éste persiste como laborar en altitud, podría mantener los valores y contribuir al desarrollo de otras condiciones como la resistencia a la insulina^(18,20). Por lo expuesto, el accidente puede ser el evento desencadenado de trabajadores con incremento del estrés y que un incremento del LDL-colesterol podría estar relacionado con la probabilidad de sufrir un accidente.

En la población de accidentados también se identificó menor HDL-colesterol, que podríamos asociarlo a un mayor sedentarismo que la población no accidentada,

suponiendo una menor capacidad física en altitud, la edad o los efectos propios de la altitud. Estos valores deben tomarse en cuenta, ya que algunas investigaciones locales han mostrado que la edad⁽²⁰⁾ y otras variables laborales están asociadas al cambio en el metabolismo de los trabajadores⁽²¹⁾.

Similar a una publicación de Wearing y col. (2006), el índice de masa corporal no estuvo relacionado a los accidentes, sin embargo, las investigaciones de Adams y col. (2006), Bogers y col. (2007), Whilock y col. (2009) y Gregg y col. (2005) encontraron un mayor riesgo relativo para sufrir un accidente en individuos con IMC mayor a 30 kg/m²⁽²²⁾. Además, una investigación de Finkelstein y col. (2007) publicaron la asociación significativa entre el índice de masa corporal y la probabilidad de sufrir un accidente en una base de datos nacionales representativa, lo que genera la necesidad de considerar este parámetro para la prevención de accidentes⁽²³⁾.

Para el presente estudio se tuvo la recopilación de información, ya que solo se estudiaron las variables recogidas a través de los exámenes médicos ocupacionales, establecidos bajo normativa peruana. Es necesario desarrollar futuras investigaciones considerando parámetros bioquímicos, clínicos y psicosociales para un mayor entendimiento de la acción de los factores de riesgo y la predictibilidad de los accidentes de trabajo.

Concluimos que existen diferencias significativas en los parámetros de la glicemia, el colesterol HDL y LDL entre los trabajadores con y sin accidente laboral. Por lo tanto, resulta válido proponer la investigación como factores de riesgo predictivos.

Conflicto de intereses

RG laboró para el campamento minero durante el periodo en el cuál se realizó el estudio. RV aún sigue trabajando en el lugar donde se realizó el estudio.

Financiamiento

El presente estudio fue autofinanciado.

Bibliografía

1. Seguridad y Salud en el Trabajo. Organización Internacional del Trabajo. (Citado en 28 de mayo del 2017). Disponible en: <http://ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang-es/index.htm>
2. Decreto Supremo N° 005-2017 TR, que aprueba el Plan Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo 2017-2021.
- 3^a. Mejia CR, Cárdenas MM, Gomero-Cuadra R. Notificación de accidentes y enfermedades laborales al Ministerio de Trabajo. Perú 2010-2014. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2015;32(3):526-31.)
3. Luengo C, Paravic T, Valenzuela S. Causas de subnotificación de accidentes de Trabajo y eventos adversos en Chile. Re. Panam Salud Pública. 2016; 39 (2): 86-92.
4. Décimo Informe del Comité Mixto OIT/OMS sobre Higiene del Trabajo. Epidemiología de las enfermedades y accidentes relacionados con el trabajo. Organización Mundial de la Salud. Serie de informes técnicos, 1990. (Citado el 17 de noviembre del 2016). Disponible en <http://apps.who.int/iris/handle/10665/37336>.
5. Plan de acción global para la salud de los trabajadores 2015-2025. Organización Mundial de la Salud. (Citado el 28 de mayo del 2017). Disponible en http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=1523%3Aworkers-health-mandates-strategies&catid=1475%3Aabout&Itemid=1504&lang=es
6. Pearson K. The causes and incidence of occupational accidents and ill-health across the globe. British Safety Council, 2009.
7. Análisis de las causas de los accidentes de trabajo mortales en España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2010.
8. Benavides F, Delclos J, Benach J y Serra C. Lesiones por accidentes de trabajo. Rev Esp Salud Pública 2006; 80: 553-565.
9. Anderson J, Govada M, Steffen T, Thorne C, Varvarigou V, Kales S, Burks S. Health Behavior and Accident Risk: Obesity Is Associated with the Future Risk of Heavy Truck Crashes among Newly Recruited Commercial Drivers. Discussion Paper. IZA DP N° 6408, 2012.
10. Benavides F; Delclos J; Benach J; Serra C. Lesiones por accidentes de trabajo, una prioridad en salud pública. Revista Española de Salud Pública 2016; 80 (5): 553-565.

11. Schaafsma F, Mahmud N, Reneman M, Fassier J, Jungbauer F. Pre-employment examinations for preventing injury, disease and sick leave in workers. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016.
12. ECRI. Diabetes and Commercial Motor Vehicle Safety (Federal Motor Carrier Safety Administration). June 2011 Update. Plymouth Meeting, Pennsylvania, ECRI, 2011.
13. Mejía CR, Chacón JI, Caveró M, Orihuela R, Orihuela E. Factores sociolaborales asociados al riesgo cardiovascular según el score de Framingham en trabajadores de Lima, 2015. 2016; 53(3): 84-89.
14. American Diabetes Association. Diabetes and Driving. *Diabetes Care*, 2014; 37 (1): S97-103.
15. Benton D, Parker P, Donohoe R. The supply of glucose to the brain and cognitive functioning. *J Biosoc Sci* 1996. Oct; 28(4): 463-479.
16. Almoutaz A. Hypoglycemia and Safe Driving. *Oman Med J*, 2010; 25(3): 242-245.
17. Germán M, Zevallos C, Lazo M, Huayanay C. Elevada frecuencia de dislipidemia y glucemia basal alterada en una población peruana de altura. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 2010; 27(4): 557-61.
18. Assessing fitness to drive - a guide for medical professionals. Driver & Vehicle Licensing Agency, 2017. (Citado el 16/08/2017). Disponible en www.gov.uk/dvla/fitnessstodrive.
19. Klein E, José das Neves V, Costa R, Sanches A, Sousa T, Costa M, Tanno A and Casarini D. Dyslipidemia Induced by Stress, Dyslipidemia - From Prevention to Treatment; Prof. Roya Kelishadi (Ed.), 2012. Disponible en: <http://www.intechopen.com/books/dyslipidemia-from-prevention-totreatment/dyslipidemia-induced-by-stress>.
20. Mejía C, Quiñones D, Cruzalegui C, Arriola I, Pérez L, Gomero R. Edad como factor de riesgo para desarrollar síndrome metabólico en trabajadores mineros a gran altura. *Rev Argent Endocrinol Metab*. 2016; 53(1): 29-35.
21. Mejía C, Espejo R, Zevallos K, Castro T, Vargas A, Millan G. Factores asociados al riesgo cardiovascular según Framingham en taxistas de una empresa de Huancayo, Perú. *Rev Asoc Esp Espec Med Trab*. 2016; 15: 19-25.
22. Norton L, Harrison JE. Obesity and injury: a review of the literature. *Injury research and statistics series no. 60*. Pointer S & Lathlean T, 2011.
23. Finkelstein EA, Chen H, Prabhu M, Trogdon JG & Corso PS 2007. The relationship between obesity and injuries among U.S. adults. *American Journal of Health Promotion* 21: 460-8.