



**FACULTAD DE CIENCIAS DE TRABAJO Y COMPORTAMIENTO
HUMANO**

Trabajo de fin de Carrera titulado:

“Exposición a monóxido de carbono y afectación cardiovascular y neuropsicológica en los trabajadores de consorcios de revisión vehicular de la ciudad de Portoviejo”

Realizado por:

Rosa Angélica García Figueroa

Director del proyecto:

Dr. César José D Pool Fernández

Como requisito para la obtención del título de:

ESPECIALISTA EN TOXICOLOGÍA LABORAL

Quito, octubre del 2021

“Exposición a monóxido de carbono y afectación cardiovascular y neuropsicológica en los trabajadores de consorcios de revisión vehicular de la ciudad de Portoviejo”.

"Carbon monoxide exposure and cardiovascular and neuropsychological affectation in workers of vehicle inspection consortiums in the city of Portoviejo".

Resumen:

Objetivos: Evaluar la relación entre exposición a monóxido de carbono y afectación cardiovascular - neuropsicológica, así como el perfil sociolaboral de los trabajadores de centros de revisión vehicular en la ciudad de Portoviejo, 2021. **Método:** Se realizará un estudio cualitativo de alcance correlacional, tipo no experimental, transversal y analítico, en donde participarán 100 trabajadores a través de la aplicación de la batería de cribado neuropsicológico (CONSB) y exámenes cardiovasculares. **Resultados:** Se espera evidenciar afectaciones neuropsicológicas (percepción visual, la percepción viso-motora y la memoria inmediata); así como alteraciones cardiovasculares (hipotensión, arritmias, signos electrocardiográficos de crecimiento ventricular y descenso de segmento ST) en trabajadores operativos. **Implicaciones:** Presentará aportes significativos en el campo de la seguridad y salud ocupacional a través de información relevante sobre las afectaciones cardiovasculares y neuropsicológicas por exposición a monóxido de carbono. Proveerá bases estadísticas para proponer políticas públicas y mejorar la evaluación toxicológica beneficiando a los trabajadores, sus familias, organizaciones, así como a la sociedad en general. Dentro de las limitaciones, los elevados costos de las mediciones ambientales, además el pequeño tamaño de la población puede generar un sesgo e impiden resultados exactos. Como fortalezas de la investigación, será uno de los primeros en presentar la asociación entre el personal expuesto a monóxido de carbono y afectaciones cardiovasculares - neuropsicológicas en nuestra localidad, así también contará con tiempo prudente para su desarrollo.

Palabras clave: neuropsicológico, cardiovascular, monóxido de carbono, exposición, ocupacional ¹.

A b s t r a c t

Objective: To evaluate the relationship between exposure to carbon monoxide and cardiovascular and neuropsychological affectation, as well as the sociolaboral profile of workers in vehicle inspection centers in the city of Portoviejo, 2021. **Method:** A qualitative study of correlational scope, non-experimental, cross-sectional and analytical type will be carried out with the participation of 100 workers through the application of the neuropsychological screening battery (CONSB) and cardiovascular examinations. **Results:** Neuropsychological affectations (visual perception, visual-motor perception and immediate memory) are expected to be evidenced; as well as cardiovascular alterations (hypotension, arrhythmias, electrocardiographic signs of ventricular growth and ST-segment descent) in operative workers. **Implications:** It will present significant contributions in the field of occupational safety and health through relevant information on cardiovascular and neuropsychological affectations due to carbon monoxide exposure. It will provide statistical bases to propose public policies and improve toxicological evaluation, benefiting workers, their families, organizations, as well as society in general. Among the limitations, the high costs of environmental measurements, in addition to the small size of the population may generate a bias and prevent accurate results.

As strengths of the research, it will be one of the first to present the association between personnel exposed to carbon monoxide and cardiovascular - neuropsychological affectations in our locality, as well as it will have enough time for its development.

Key words: neuropsychological, cardiovascular, carbon monoxide, exposure, occupational ¹.

Introducción

Los trabajadores a menudo se encuentran expuestos a una variedad de sustancias químicas presentes en el ambiente y muchas de estas, bien sea, por sus características físicas o químicas son capaces de pasar desapercibidas ocasionando afectaciones en su salud. Uno de los agentes químicos que desencadena gran preocupación a las organizaciones internacionales (OIT, OMS) es el monóxido de carbono, ya que el entorno laboral en donde los niveles de este gas exceden los límites permisibles, se convierte en un importante escenario de exposición y representa potenciales daños para la salud del personal ². Las actividades industriales que usan compuestos de carbono, así como, los vehículos que emplean gasolina o diésel, son responsables de la producción de este gas; de manera que, las ocupaciones relacionadas directamente con estos procesos aumentan el riesgo de exposición, por ejemplo, los trabajadores de mantenimiento automotriz, revisión vehicular, choferes, manipuladores de hornos, entre otros ³.

El 80 % de la producción de monóxido de carbono (CO) es causada por los vehículos automotores, reconociéndose como principal responsable de su emisión. El aumento del número de automotores actualmente bordea los 60 millones en los últimos años principalmente en países en vías de desarrollo lo cual equivaldría a mayor cantidad de emisiones tóxicas. Al mismo tiempo en Latinoamérica, la creciente demanda de automotores que acuden a los centros de revisión técnica vehicular, es preocupante desde el enfoque de seguridad y salud, no solo por el personal expuesto o las consecuencias ambientales que traen consigo, sino también, para las empresas que se dedican a estas actividades, así como las comunidades aledañas ⁴.

Conocido como “el asesino silencioso”, el monóxido de carbono es considerado como un gas con notoria peligrosidad debido a los elevados índices de mortalidad asociados a exposiciones agudas, de acuerdo al CDC (Centro para Control y Prevención de Enfermedades) anualmente 430 personas fallecen en Estados Unidos a causa de intoxicación accidental por monóxido de carbono y de éstas el 10% es de tipo ocupacional ⁵.

Desafortunadamente, el personal que labora en los centros de revisión vehicular muestra mayor riesgo de exposición a CO, debido a la acumulación de este gas en las áreas de trabajo, poniendo en riesgo su salud y a la vez producen afectaciones a corto y largo plazo, por

mencionar algunos como: dolor de cabeza, alucinaciones, convulsiones e incluso llegan producir coma y muerte ^{6,7}.

Reportes afirman que en condiciones donde existen bajas concentraciones de monóxido de carbono y exposición prolongada los trabajadores presentan afectaciones más extensas principalmente a nivel del sistema cardiovascular y nervioso, debido a que estos sistemas tienen alta afinidad a este gas; esta predisposición aumenta en aquellos que presentan problemas de salud subyacentes tales como cardiopatías, anemia, enfermedades respiratorias, por lo que se convierte en un problema de gran impacto en el ámbito de salud ocupacional ^{8,9}.

En definitiva, esta situación es muy preocupante porque vulnera el estado de salud de los trabajadores, bien sea por las condiciones de trabajo, la duración de exposición, por esto se debe sumar esfuerzos para estudiar sus afectaciones. En Ecuador, diversas investigaciones han realizado mediciones de monóxido de carbono a nivel del ambiente ocupacional, sin embargo, no se ha establecido la relación entre la exposición ambiental y los sistemas afectados en los trabajadores; considerando que, los ambientes laborales presentan más de un agente químico, en base a la literatura y estudios de los sistemas afectados bajo el concepto de exposición prolongada y reducidas concentraciones, surge la siguiente hipótesis: los trabajadores de los centros de revisión vehicular presentan afectaciones cardiovasculares y neuropsicológicas asociadas a exposición de bajas concentraciones de CO en el ambiente laboral.

Las repercusiones en los sistemas cardiovascular y neuropsicológico asociadas a exposición por monóxido de carbono han sido objeto de estudio en diversas investigaciones en los últimos años, documentándose en mediciones ambientales de CO menores a 25 ppm ¹⁰.

Así mismo, en el año 2018 según el estudio de Oğuzhan Bol et al.¹¹, sobre monóxido de carbono una intoxicación oculta, menciona el elevado riesgo de exposición a emisiones de CO en trabajadores según el desarrollo de sus actividades, a través de empleo de equipos y herramientas que queman combustible en edificios o espacios semicerrados. Además, reveló que la exposición a niveles bajos podría provocar enfermedad de las arterias coronarias y algunas complicaciones neurológicas.

Por otro lado, Burroughs Peña et al.¹², en su investigación sobre exposiciones ambientales y enfermedades cardiovasculares indica que entre las alteraciones en este sistema se encuentran: palpitaciones, hipotensión, arritmias cardíacas, signos electrocardiográficos de isquemia y paro cardíaco.

En el libro de Perfil Toxicológico de Monóxido de Carbono ¹³, se muestra los resultados de un estudio clínico controlado en sujetos sanos, revelando la exposición aguda a CO en concentraciones que producen niveles de carboxihemoglobina de 3.35 y 20.5% se obtuvo respuestas cardiovasculares compensatorias, bajo rendimiento en el ejercicio consistente y reducción de la facultad para transportar oxígeno en la sangre inducida por carboxihemoglobina.

Así también otra investigación de 2018 realizada por Barn et al. ¹⁴, indicó: frente a la exposición a CO aumenta el riesgo de sufrir una parada cardiorrespiratoria, con asociación a factores intrínsecos del trabajador, como edad avanzada, patologías de base, enfermedad cerebrovascular, cardiopatías crónicas como la insuficiencia cardíaca.

En Colombia de acuerdo Fajardo et al. ¹⁵, a través de su estudio comparativo en grupo expuesto y no expuesto a CO, concluye que existe más riesgo de presentar alteraciones cardiovasculares y del trazado electrocardiográfico del segmento ST en el personal expuesto a CO ambiental. Al mismo tiempo, también se debe considerar el impacto que tiene en la salud mental y neuropsicológica la exposición ocupacional de CO, pues en sus inicios dichas modificaciones pueden pasar desapercibidas lo cual resta importancia a este problema. En este aspecto, para el año 2020 en el trabajo investigativo de Thilakaratne et. al. ¹⁶, señalan que las alteraciones neuropsicológicas frecuentemente asociadas a exposición prolongada a bajas concentraciones de CO ambiental son: alteraciones del estado emocional, déficit en memoria y atención, otros con depresión, e inclusive intentos autolíticos que llegan a las salas de emergencias con autolesiones.

En corroboración a esta última investigación, Díaz López et al. ¹⁷, demostró en su estudio disminución en el desempeño, codificación, percepción visual, percepción visomotora y memoria inmediata en un grupo de trabajadores expuestos a monóxido de carbono. Inclusive otras investigaciones, se reportan a largo plazo alteraciones afectivas, disminución de la memoria, fatiga crónica, alteraciones afectivas, alteraciones del sueño, neuropatía, parestesias, vértigo ¹⁸.

En Ecuador para el 2015 el número de automotores ascendió a 57% en 5 años; notoria diferencia, en comparativa al 2019 con un incremento de 39 % en relación con el último año, situando a Manabí como la tercera provincia con mayor cantidad de vehículos¹⁹. Por consecuencia se establece mayor demanda de los procesos de revisión técnica vehicular y

referente a los trabajadores de estas empresas existe limitada información, y las investigaciones realizadas se enfocan a revelar las concentraciones ambientales, pero no se aborda la aparición de afectaciones en el personal que labora en estas áreas. El último estudio realizado se efectuó en una empresa de Quito, el cual indicó niveles que no sobrepasan el límite permisible de 25 ppm para el CO²⁰.

En efecto, se debe ampliar las investigaciones tanto en ámbito de las matrices biológicas como las repercusiones en la salud de los trabajadores, para luego sobre la base de estos realizar estudios más profundos sobre intoxicaciones tanto agudas como crónicas.

Por este motivo es necesario investigar a las poblaciones ocupacionalmente expuestas ya que probablemente no conocen las consecuencias a corto o largo plazo, inadecuado uso de equipos de protección para reducir su contacto, esto sumado a las condiciones climáticas y de comodidad, dificultan realizar sus actividades con las precauciones adecuadas. En razón de lo antes expuesto, se justifica la selección de los trabajadores de las empresas de revisión vehicular de la ciudad de Portoviejo como población de estudio, ya que, corren el riesgo de presentar daños a nivel cardiovascular y neuropsicológico por exposición a CO.

El aporte de este estudio principalmente será proveer bases estadísticas que se tomen como referencia para proponer políticas públicas a corto o a largo plazo, promover la creación y/o actualización de medidas preventivas, y que los empleadores (sean públicos o privados) provean de todos los medios de bioseguridad necesarios, cumpliendo las normativas, asegurando la salud de su personal. Por lo tanto, los beneficiarios serán todos los trabajadores que laboran en estas áreas; incluso se beneficiarán los empleadores, pues de esta manera se reducirán los costos por daños irreparables en la salud de su personal.

Así el trabajo investigativo tiene como objetivo evaluar la relación existente entre exposición a monóxido de carbono y afectación cardiovascular - neuropsicológica y el perfil sociolaboral de los trabajadores de los centros de revisión vehicular en Portoviejo.

Lo anteriormente expuesto, se logrará mediante: descripción de las características sociodemográficas (edad, sexo, escolaridad, ocupación, antigüedad) y la cantidad de personal expuesto a monóxido de carbono; seguido de la valoración del estado neuropsicológico y cardiovascular de los trabajadores a través de la aplicación de screening neuropsicológicos y exámenes cardiológicos; para finalmente proceder a medir la asociación entre exposición a monóxido de carbono y afectación cardiovascular – neuropsicológica.

Material y Método

El plan de investigación considerará un estudio transversal, analítico de tipo no experimental, de alcance correlacional donde se medirá la asociación que existe entre la exposición a monóxido de carbono y las afectaciones cardiovasculares y neuropsicológicas en los trabajadores de consorcios de revisión vehicular de la ciudad de Portoviejo.

Población – muestra

Con una población de 120 de trabajadores de consorcios de revisión vehicular la ciudad de Portoviejo; y tomando en consideración los criterios de exclusión, se llegaría a una muestra final de 100.

Criterios de inclusión. – personal administrativo y operativo de personal administrativo y operativo de 20 a 55 años de edad en centros de revisión vehicular, voluntarios en la participación del estudio.

Criterios de exclusión. – trabajadores con antecedentes: hábitos tabáquicos, enfermedades cardiovasculares, neuropsicológicas y/o discapacidades previas a su contratación.

Fuentes de información

Fuentes primarias. – serán los trabajadores, quienes aportarán información necesaria a los instrumentos validados para la recolección de datos, exámenes cardiovasculares y último registro de medición ambiental de monóxido de carbono del servicio de salud ocupacional de las empresas.

Fuente secundaria. – serán estudios y/o artículos científicos similares, que aporten con información importante para su respectiva comparativa con la realidad local.

Instrumentos de medición

Los instrumentos utilizados serán:

Último registro de mediciones ambientales de monóxido de carbono del servicio de salud ocupacional de las empresas de revisión vehicular de la ciudad de Portoviejo: de acuerdo a los Valores límite ambientales (VLA) y Valor Umbral Límite - Media Ponderada en el Tiempo (TLV- TWA) promedio 8 horas para valorar los respectivos índices de peligros ^{21, 22}.

Registro de pruebas médicas de salud cardiovascular: reporte de estudio electrocardiográfico y medición de tensión arterial, frecuencia cardiaca.

Batería neuropsicológica, diseñada particularmente para monóxido de carbono, por sus siglas en ingles toma el nombre de CONSB (Carbon Monoxide Neuropsychological Screening Battery), misma que se compone de los siguientes test ²³:

El primero, el Test de Aprendizaje Auditivo Verbal de Rey, el cual valora la memoria a inmediata, de evocación, capacidad de aprendizaje verbal a través de la repetición de 15 palabras que son leídas y deben ser recordadas en 5 intentos consecutivos, luego de media hora se realiza una sexta repetición ^{24,25};

El segundo, el Test de Retención de Dígitos, mide la capacidad de atención, memoria verbal inmediata (memoria de trabajo) mediante la repetición de números en orden ascendente y descendente, cada uno con dos intentos y ante la falla de en ambas situaciones se suspende la prueba e inicia con el orden inverso ²⁶;

Tercero, el Test de Dígitos y Símbolos - SDMT, evalúa la percepción visual, el reconocimiento de estímulos y codificación, además la atención selectiva y sostenida, mediante la transformación de símbolos con variedad de formas en números, presenta 120 estímulos organizados en 8 filas. Se debe obtener la mayor cantidad de asociación correcta de números con el símbolo indicado, tiempo total de la prueba 5 minutos ^{27 28};

Cuarto, el Test Senderos, mide las funciones ejecutivas principalmente planificación, valora la percepción visual-motora. Cuenta con una duración de 30 minutos y 2 partes, A (unión ascendente de números) y B (unión ascendente de números y letras) ²⁹;

Quinto, el Test de Wechsler, valora la memoria visual inmediata mediante la observación de figuras geométricas por diez segundos para luego graficarla ^{30,31}; y

El sexto, el Test de Cubos, valora el procesamiento visual abstracto y la resolución de problemas, mediante la construcción de diseños con el uso de cubos de colores ³².

Variables de estudio

Variable independiente: exposición a monóxido de carbono, variable cualitativa nominal.

Variable dependiente: afectaciones neuropsicológicas y cardiovasculares, son variables cualitativas nominales.

Variables sociodemográficas y laborales: edad, sexo, escolaridad, ocupación, antigüedad de sus labores.

Análisis estadístico

Se recolectará información mediante cuestionarios de test, registros de datos sociolaborales y exámenes cardiovasculares, clasificando a los trabajadores en grupo expuesto y control, los datos serán tabulados en el programa IBM SPSS Statistics versión 27, se emplearán medidas de asociación obteniendo las razones de prevalencia con sus intervalos de confianza del 95% y se representarán a través de tablas estadísticas, para ser transcritos al programa Microsoft Word 2019 y realizar sus respectivos análisis y discusión de resultados.

Principios Éticos

El trabajo investigativo se regirá bajo los principios éticos de investigación vinculada al área de medicina de Helsinki:

Cuidará la salud de los trabajadores y protegerá sus derechos; todas las actividades en el proceso de investigación estarán sujetas a las normas éticas vigentes a nivel nacional e internacional; manteniendo confidencialidad, así como la socialización y firma de documento escrito de consentimiento informado para todos los participantes; tomando en consideración que toda la información obtenida será en beneficio de los trabajadores ³³.

Resultados:

De acuerdo con varios estudios realizados en Latinoamérica, se espera evidenciar afectaciones neuropsicológicas en la percepción viso-motora y la memoria inmediata, por menor rendimiento en las pruebas de retención de dígitos, símbolos y dígitos, test de aprendizaje de Rey, test de memoria visual de Wechsler y test de construcción con cubos, principalmente en la población trabajadora con cargo operativo expuestas a monóxido de carbono (17). Asimismo, estos últimos resultarán con alteraciones en las pruebas de control cardiovascular teniendo como hallazgos hipotensión arterial, bradicardia, signos de electrocardiográficos de crecimiento ventricular y descenso de segmento ST (15).

Los resultados se describirán de la siguiente manera: tratando de caracterizar la población trabajadora de los centros de revisión técnica y vehicular de la ciudad de Portoviejo distribuidos en dos grupos expuestos (operativos) y no expuesto (administrativos), la tabla N°1

será empleada para describir las variables edad, sexo, escolaridad, ocupación, antigüedad de sus labores.

Tabla N° 1.
Asociación de características de los trabajadores y exposición a CO de centros de revisión vehicular.

	Expuestos	%	No expuestos	%
Edad				
20 – 30				
31 – 40				
> 55 años				
Sexo				
Masculino				
Femenino				
Nivel de instrucción				
Primaria				
Secundaria				
Superior				
Antigüedad laboral				
< 2 años				
> 2 años				

Mientras que la tabla N°2 expresará la Asociación de afectaciones neuropsicológicas-cardiovasculares y exposición a CO de centros de revisión vehicular en los grupos expuestos y control respectivamente.

Tabla N° 2.
Asociación de afectaciones neuropsicológicas-cardiovasculares y exposición a CO de centros de revisión vehicular.

	Expuestos	%	No expuestos	%
Sujetos con afectaciones neuropsicológicas				
Test de Rey				
Retención de dígitos				
Dígitos y símbolos				
Test de memoria visual de				
Weschler				
Test de construcción de cubos				
Sujetos con afectaciones cardiovasculares				
Frecuencia cardíaca				
Tensión arterial				
Estudio electrocardiográfico				

Implicaciones:

Este estudio ofrece una importante contribución en el ámbito de salud ocupacional así como a la sociedad en general, ya que proporciona información relevante para la comprensión de los efectos en la salud específicamente a nivel de los sistemas cardiovascular y neuropsicológico

sobre la población trabajadora tras la exposición a monóxido de carbono durante el desempeño de sus actividades, ampliando el abordaje de toxicología laboral a nivel nacional con aportes significativos tanto para los trabajadores, sus familias y organizaciones, ya que se establece una notoria diferencia entre el inadecuado control y los efectos generados a causa de este agente (alteraciones de la memoria, arritmias, síndromes coronarios y muerte).

El registro de estos datos proveerá bases estadísticas que se tomen como referencia para posteriormente se puedan replicar estudios similares a escala nacional, de esta manera proponer políticas públicas a corto o largo plazo permitiendo el menor grado de exposición a este gas tóxico. Además de realizar mayor énfasis en la evaluación toxicológica y herramientas necesarias para la conservación del estado de salud del personal que labora en las áreas de revisión vehicular, así mismo que sus facultades no se vean limitadas e interfieran en el desempeño de sus actividades de vida diaria e interacción con la comunidad.

Por lo tanto, los beneficiarios serán todos los trabajadores y empleadores, pues de esta manera se reducirán los costos por daños irreparables en la salud del personal, favoreciendo al desarrollo de planes de mejoras a nivel de las empresas para que promuevan mayor protección con equipos de seguridad, protocolos, instrumentos necesarios para conservar el adecuado estado de salud y bienestar en los trabajadores de las instituciones que ofertan este servicio y a la vez permiten mejorar su ambiente laboral.

Limitaciones

Como limitaciones de este estudio serán: el tamaño de la población es pequeño, el personal de los centros de revisión vehicular está expuesto a una variedad de compuestos químicos adicionales al monóxido de carbono, factores que pueden dar un sesgo e impide resultados exactos.

Poco interés por parte de los empleadores en relación al abordaje de la toxicología en el ámbito ocupacional.

Elevados costos de las mediciones ambientales y dificultades en la accesibilidad de técnicas de estudio, impiden realizar las mediciones respectivas.

Probablemente la falta de colaboración por parte de algunos trabajadores que proporcionen información imprecisa y poco clara.

Fortalezas

Aunque existen estudios previos que han demostrado las afectaciones en la salud específicamente cardiovascular y neuropsicológicas en trabajadores expuestos a monóxido de carbono, a nivel nacional son pocos los que han dedicado sus esfuerzos en estudiar este tipo de afectaciones en los trabajadores de centros de revisión vehicular por lo que no se cuenta con información disponible sobre la problemática, por ende este trabajo investigativo será pionero en presentar desde el ámbito de toxicología laboral dicha asociación.

Además, será de rápida aplicabilidad una vez que se obtengan los recursos materiales necesarios; así también contará en un periodo de tiempo prudente para establecer la asociación necesaria entre la exposición laboral de este gas y las afectaciones cardiovasculares y neuropsicológicas.

Referencias bibliográficas:

1. DeCS BIREME, OMS, OPS, Centro Latinoamericano y del Caribe de información en ciencias de la salud. DeCS Server - List Terms [Internet]. 2020 [cited 2021 Sep 10]. Available from: <http://decs2020.bvsalud.org/cgi-bin/wxis1660.exe/decsserver/>
2. Organización Iberoamericana de seguridad y salud ocupacional (OISS). Metodología para la identificación, evaluación y control de la exposición a contaminantes químicos Estándares OISS de Seguridad y Salud en el Trabajo. Estándares OISS Segur y Salud en el Trab [Internet]. 2016 Apr 18 [cited 2021 Aug 25];2(9):4–10. Available from: <https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/11/2-EOSyS-09-v2.pdf>
3. safe work australia. Documentación estándar de exposición monóxido de carbono [Internet]. Sistema de información sobre sustancias químicas peligrosas (HCIS). 2015 [cited 2021 Aug 26]. Available from: <http://hcis.safeworkaustralia.gov.au/ExposureStandards/Document?exposureStandardID=111>
4. Galván Zacarías Antonio, Melo Álvares Olimpio, Alcantara de Vasconcellos Eduardo. Serie de cuadernos de investigación Inspección técnica vehicular en América Latina. Ser Cuad del Obs Movil urbana para América Lat N°1/2014 [Internet]. 2015 Aug 26 [cited 2021 Aug 26];1:14–6. Available from: <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/793/InspeccionTecnicaVehicular>

2015-26ago.pdf?sequence=1

5. CDC C para el control y la prevención de enfermedades. Prevención de intoxicación por monóxido de carbono (CO) - Especiales CDC - CDC en Español [Internet]. 2021 [cited 2021 Jun 12]. Available from: <https://www.cdc.gov/spanish/nceh/especiales/envenenamientoco/index.html>
6. Chen Rong, Lee Yu, Chen Tzu, Chen Yu. Carbon monoxide-triggered health effects: the important role of the inflammasome and its possible crosstalk with autophagy and exosomes. Arch Toxicol [Internet]. 2021 Apr 1 [cited 2021 Aug 8];95(4):1141–59. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33554280/>
7. Centers for Disease Control and Prevention. Carbon Monoxide | Tracking | NCEH | CDC [Internet]. Carbon Monoxide. 2020 [cited 2021 Jul 5]. Available from: <https://www.cdc.gov/nceh/tracking/topics/CarbonMonoxide.htm>
8. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). Resumen de Salud Pública: Monóxido de Carbono (Carbon Monoxide) | PHS | ATSDR [Internet]. ToxFAQs™ - Monóxido de Carbono (Carbon Monoxide). 2016 [cited 2021 Jul 5]. Available from: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs201.html
9. Buchelli Ramirez H, Fernández Alvarez R, Rubinos Cuadrado G, Martinez Gonzalez C, Rodriguez Jerez F, Casan Clara P. Niveles elevados de carboxihemoglobina: fuentes de exposición a monóxido de carbono. Arch Bronconeumol [Internet]. 2015 Nov [cited 2021 Jul 6];50(11):465–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4103039/>
10. Lee G-W, Bae M-J, Yang J-Y, Son J-W, Cho J-L, Lee S-G, et al. Decreased blood pressure associated with in-vehicle exposure to carbon monoxide in Korean volunteers. Environ Heal Prev Med 2017 221 [Internet]. 2017 Apr 5 [cited 2021 Jul 22];22(1):1–8. Available from: <https://environhealthprevmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12199-017-0622-y>
11. Oğuzhan Bol, Serhat Koyuncu, Nurullah Günay. Prevalence of hidden carbon monoxide poisoning in auto service workers; a prospective cohort study. J Occup Med Toxicol [Internet]. 2018 Nov 6 [cited 2021 Aug 26];13(1):3–6. Available from:

/pmc/articles/PMC6219102/

12. Burroughs Peña M, Rollins A. Environmental Exposures and Cardiovascular Disease: A Challenge for Health and Development in Low-and Middle-Income Countries. *Cardiol Clin* [Internet]. 2018 [cited 2021 Aug 26];35:3–4. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5129872/pdf/nihms825291.pdf>
13. Wilbur S, Williams M, Williams R, Scinicariello F, Klotzbach J, Diamond G, et al. Toxicological profile for carbon monoxide [Internet]. U.S. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (US); 2012 [cited 2021 Jul 5]. 1–347 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK153693/>
14. Barn P, Giles L, Héroux M, Kosatsky T. A review of the experimental evidence on the toxicokinetics of carbon monoxide: the potential role of pathophysiology among susceptible groups. *Environ Heal* [Internet]. 2018 [cited 2021 Aug 26];17(13):2–11. Available from: <https://ehjournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12940-018-0357-2.pdf>
15. Fajardo Álvaro, Rodríguez Alba, Tellez Jairo, Mora Guillermo. Estudio comparativo del comportamiento clínico cardiovascular y electrocardiográfico en dos poblaciones expuestas a monóxido de carbono. *Rev Fac Medicina* [Internet]. 2012 [cited 2021 Aug 7];60(4):303–10. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v60n4/v60n4a06.pdf>
16. Thilakaratne RA, Malig BJ, Basu R. Examining the relationship between ambient carbon monoxide, nitrogen dioxide, and mental health-related emergency department visits in California, USA. *Sci Total Environ*. 2020 Dec;746:140915.
17. Díaz-López LF, Haro-García LC, Juárez-Pérez CA, Aguilar-Madrid G. Alteraciones neuropsicológicas por exposición crónica a concentraciones bajas de monóxido de carbono en trabajadores de autopista de peaje de México. *Salud Ment* [Internet]. 2015 [cited 2021 Jun 12];38(5):353–9. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252015000500353&lng=es&nrm=iso&tlng=es

18. Dubey A, Dubey S. Current treatment options for carbon monoxide-induced neurological dysfunction. *Eur Res J* [Internet]. 2019 [cited 2021 Jul 6];5(3):557–5615. Available from: <http://dergipark.gov.tr/eurj>
19. Instituto nacional de estadísticas y censos (INEC). El parque automotor de Ecuador creció 57% en cinco años | [Internet]. *Estadísticas de Transporte*. 2015 [cited 2021 Aug 26]. Available from: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/el-parque-automotor-de-ecuador-crecio-57-en-cinco-anos/>
20. Ruth Rosas, Angélica Ochoa, Diana Morillo, Nancy García, Susana Andrade. Vista de Exposición a Monóxido de Carbono en trabajadores de control vehicular-Cuenca: estudio exploratorio. *Rev la Fac Ciencias Químicas* [Internet]. 2015 May [cited 2021 Jul 6];12:76. Available from: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/view/530/454>
21. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). Límites de exposición profesional para agentes químicos en España. 2021. 2021;141–2. Available from: <http://www.insst.es/catalogo-de-publicaciones>
22. ACGIH Defining the Science of Occupational and Environmental Health. TLVs and BEIs Based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices [Internet]. 2021. 39–40 p. Available from: acgih.org/foundation/donate
23. Díaz-López LF, Haro-García LC, Juárez-Pérez CA, Aguilar-Madrid G. Neuropsychological alterations in highway workers chronically exposed to low concentrations of carbon monoxide in Mexico. *Salud Ment* [Internet]. 2015 [cited 2021 Jul 5];38(5):353–9. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252015000500353&lng=es&nrm=iso&tlng=es
24. Miranda J, Valencia R. Sciences Hispanic Journal of Behavioral Versus Spoken-Duration Effects English and Spanish Versions of a Memory Test: Word-Length Effects. *Hisp J Behav Sci* [Internet]. 2014 Apr 25 [cited 2021 Aug 26];19(2):179. Available from: <http://hjb.sagepub.com/http://hjb.sagepub.com/content/19/2/171http://www.sagepubli>

cations.com

25. Scantron corporation. Rey auditory verbal learning test [Internet]. 2009 [cited 2021 Aug 26]. Available from:
https://statepi.jhsph.edu/mac/Questionnaires/Form_08/v51_f08.pdf
26. Weschler D, Corral S, Arribas D, Santamaría P, Sueiro MJ, Pereña J. RESUMEN DE LA VALORACIÓN DEL TEST Descripción general Características Descripción Nombre del test Autor de la adaptación española. Cons Gen colegios Of psicólogos [Internet]. 2015 [cited 2021 Aug 8]; Available from:
<https://www.cop.es/uploads/PDF/WISC-IV.pdf>
27. Jaeger J. Digit Symbol Substitution Test The Case for Sensitivity Over Specificity in Neuropsychological Testing. J Clin Psychopharmacol [Internet]. 2018 Oct 1 [cited 2021 Aug 26];38(5):513–9. Available from: www.psychopharmacology.com
28. Ramos-Galarza C, Acosta-Rodas P, Jadán-Guerrero J, Guevara-Maldonado CB, Zapata-Rodríguez M, Apolo-Buenaño D. ARTÍCULO ORIGINAL Evaluación Neuropsicológica de la Atención: Test de Símbolos y Dígitos. Neuropsychological Assessment of Attention: Symbols And Digits Test. Rev Ecuat Neurol. 2018;27(1).
29. Portellano J, Arias R. Test de los senderos para evaluar las funciones ejecutivas [Internet]. 2014 [cited 2021 Aug 26]. 85–90 p. Available from:
www.teaediciones.com
30. Leijds MM, Esser A, Amann PM, Schettgen T, Gube M, Merk HF, et al. Hyperpigmentation and higher incidence of cutaneous malignancies in moderate-high PCB- and dioxin exposed individuals. Environ Res. 2018 Jul;164:221–8.
31. Valentine Thomas, Bloque Cady, Eversole Kara, Boley Laura. (PDF) Wechsler Adult Intelligence Scale-IV (WAIS-IV) [Internet]. 2020 [cited 2021 Aug 27]. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/320735194_Wechsler_Adult_Intelligence_Scale-IV_WAIS-IV
32. Puerta Lopera IC, Dussán Lubert C, Montoya Londoño DM, Landínez Martínez D. Standardization of a protocol of neuropsychological tests for the assessment of

attention in college students. Rev CES Psicol [Internet]. 2019 [cited 2021 Aug 27];12(1):17–31. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/331995032_Standardization_of_a_Protocol_of_Neuropsychological_Tests_for_the_Assessment_of_Attention_in_College_Students

33. Barrios Osuna DI, Vivianne D, Escobar A, Morera Pérez M. Declaración de Helsinki: cambios y exégesis Helsinki Declaration: changes and interpretation. Rev Cuba Salud Pública [Internet]. 2016 [cited 2021 Jul 24];42(1):132–42. Available from:
<http://scielo.sld.cu>