

**DETERMINACIÓN DE NIVELES DE CARBOXIHEMOGLOBINA Y
EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN RESPIRATORIA EN MOTOTAXISTAS
EXPUESTOS A MONÓXIDO DE CARBONO EN SOLEDAD-ATLÁNTICO DE
JUNIO DE 2017 A JUNIO DE 2018**

MARGARET RUDAS ARRIETA – MD

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE MEDICINA
MAESTRIA EN TOXICOLOGIA
CARTAGENA DE INDIAS D. T. H. Y C.
2018**

**DETERMINACIÓN DE NIVELES DE CARBOXIHEMOGLOBINA Y
EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN RESPIRATORIA EN MOTOTAXISTAS
EXPUESTOS A MONÓXIDO DE CARBONO EN SOLEDAD-ATLÁNTICO DE
JUNIO DE 2017 A JUNIO DE 2018**

MARGARET RUDAS ARRIETA, M.D.
Trabajo de investigación para optar al título de
Magister en toxicología

Director

BORIS GABRIEL JOHNSON RESTREPO, Q.F., M.Sc., Ph.D.

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE MEDICINA
MAESTRIA EN TOXICOLOGIA
CARTAGENA DE INDIAS D. T. H. Y C.
2018**

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Cartagena, D. T y C., _____ mes de _____ de 2018

DEDICATORIA

A Dios, toda la gloria sea para Él.

Bendito sea Dios que no rechazó mi súplica ni me retiró su favor. (Salmo 66,20).

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la fortaleza para llevar a cabo este proyecto.

A mi amado esposo por su paciencia y apoyo incondicional, gracias por creer en mí.

A mis maravillosos padres y hermana por sus oportunas palabras de estímulo en momentos difíciles.

A mis amigos, que sin necesidad de nombrarlos saben que agradezco su colaboración.

A los mototaxistas de Soledad que voluntariamente aceptaron participar en el estudio.

A mi director de tesis, Dr. Boris Johnson R, por su orientación.

Al Dr. Enrique Ramos C, por su asesoría en el diseño metodológico.

A la Dra. Nancy Patiño y el personal del Laboratorio de Toxicología de la Universidad Nacional de Colombia, por realizar el procesamiento de las muestras de carboxihemoglobina.

A los docentes de la maestría en Toxicología de la Universidad de Cartagena, en especial al Dr. Guillermo González, por contribuir con mi formación profesional.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
1. MARCO TEÓRICO	11
1. 1. La atmosfera y fuentes de contaminación	11
1. 2. Fuentes de Monóxido de Carbono.	12
1. 2. 1. Fuentes Endógenas.....	13
1. 2. 2. Fuentes Exógenas.....	14
1. 3. Monóxido de Carbono	15
1. 3. 1. Mecanismo fisiopatológico del CO.....	16
1. 3. 2. Toxicocinética	20
1. 3. 3. Toxicidad	21
1. 3. 4. Intoxicación por CO	23
1. 4. Valoración de la función respiratoria	23
1. 4. 1. Principales parámetros espirométricos	26
2. METODOLOGÍA	28
2. 1. Diseño de investigación.....	28
2. 2. Población.....	28
2. 2. 1. Población marco o referencia	28
2. 2. 2. Población de estudio.....	28
2. 2. 3. Población sujeto de estudio	28
2. 2. 4. Muestra y muestreo	29
2. 2. 4. 1. Cálculo de muestra	29
2. 3. Operacionalización de variables.....	29
2. 4. Obtención de la información	34
2. 4. 1. Fuentes.....	34
2. 4. 2. Fases	34
2. 5. Análisis estadístico	38
2. 6. Aspectos éticos	38
3. RESULTADOS.....	39
4. DISCUSIÓN	45
5. CONCLUSIONES	48
ANEXOS	53

Anexo A. Formato de recolección de datos.....	53
Anexo B. Consentimiento informado	55
Anexo C. Autorización del comité de ética de la Universidad de Cartagena.	57

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades físicas del monóxido de carbono.....	16
Tabla 2. Concentración de carboxihemoglobina y correlación clínica.....	22
Tabla 3. Características generales de los mototaxistas estudiados.....	40
Tabla 4. Características del oficio, hábito tabáquico y sintomatología referida	42
Tabla 5. Cuantificación y cualificación del % de COHB y parámetros espirométricos.....	43
Tabla 6. Comparación de frecuencia de síntomas por alteración o no de la COHB	43
Tabla 7. Correlación Rho de Spearman entre los niveles de COHb y los parámetros espirométricos, CVF, VEF1 y cociente VEF1/CVF	44

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Formato de recolección de datos	53
Anexo B. Consentimiento informado.....	55
Anexo C. Autorización del comité de ética de la Universidad de Cartagena.....	57

RESUMEN

Introducción: El monóxido de carbono (CO) es un gas tóxico considerado uno de los mayores contaminantes de la atmósfera terrestre. La exposición puede ser accidental, ocupacional o suicida. La capacidad tóxica del CO depende, esencialmente, de su unión a dos moléculas que contienen el grupo heme: la hemoglobina y los citocromos de la cadena respiratoria mitocondrial. Diversos estudios han realizado determinación de carboxihemoglobina como marcador de la exposición a CO pero muy pocas investigaciones han evaluado el impacto de la contaminación del aire sobre la salud respiratoria.

Objetivo: Evaluar los niveles de carboxihemoglobina y la función respiratoria como parámetros de efectos negativos en la salud de mototaxistas altamente expuestos a la contaminación vehicular en Soledad, Atlántico.

Metodología: Estudio analítico de corte transversal que tomó como población 70 mototaxistas del municipio de Soledad. Se midieron variables sociodemográficas, del entorno laboral, sintomatología respiratoria, relacionada con la exposición a CO, se tomó muestra sanguínea para determinar los niveles de carboxihemoglobina (COHb) y se realizó espirometría para evaluar la función respiratoria. Las correlaciones se estimaron con el método Rho de Spearman, calculando sus respectivos intervalos de confianza al 95 % (IC 95 %) y el valor de p, para verificar su significación estadística.

Resultados: La mediana de COHB fue de 5,9 % (RIC: 3,23 – 9,07). El % COHB estuvo alterado en el 57,1 % de los mototaxistas. Los patrones espirométricos fueron normales en 71,4 %. Finalmente, no se encontró correlación entre los niveles de COHB y los parámetros espirométricos.

Conclusiones: El % de COHb de los mototaxistas, medido al final de la jornada laboral se encontró en niveles no aceptables en el mayor porcentaje de la población. El patrón espirométrico más frecuente en los mototaxistas fue el normal. La principal alteración espirométrica fue la restrictiva. No se encontró una correlación entre los niveles de COHb y los parámetros espirométricos.

ABSTRACT

Introduction: Carbon monoxide (CO) is a toxic gas considered one of the greatest pollutants in the Earth's atmosphere. Exposure can be accidental, occupational or suicidal. The toxic capacity of CO depends, essentially, on its binding to two molecules that contain the heme group: hemoglobin and the cytochromes of the mitochondrial respiratory chain. Several studies have carried out determination of carboxyhemoglobin as a marker of CO exposure, but very few researches have assessed the impact of air pollution on respiratory health.

Objective: To evaluate the levels of carboxyhemoglobin and respiratory function as parameters of negative effects on the health of mototaxidriviers highly exposed to vehicular contamination in Soledad, Atlántico.

Methodology: Cross-sectional analytical study which selected as a population 70 mototaxidriviers from Soledad. Sociodemographic variables, work environment, respiratory symptoms, related to CO exposure were measured, blood samples were taken to determine carboxyhemoglobin (COHb) levels and spirometry was performed to evaluate respiratory function. The correlations were estimated with Spearman's Rho method, calculating their respective 95 % confidence intervals (95% CI) and p value, to verify their statistical significance.

Results: The median COHB was 5.9 % (RIC: 3.23 - 9.07). The % COHB was altered in 57.1% of the mototaxidriviers. Spirometric patterns were normal in 71.4 %. Finally, there was no found connection between the COHB levels and the spirometric parameters.

Conclusions: The % COHb of the mototaxidriviers measured at the end of the working day was found at unacceptable levels in the highest percentage of the population. The spirometry pattern most common in motorists was normal. The main spirometric alteration was restrictive. No correlation was found between COHb levels and spirometric parameters.

INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire, primordialmente la que se origina en las grandes ciudades, influye sobre la salud, bienestar y calidad del vida de millones de individuos(1).

Las personas que desarrollan sus actividades “a cielo abierto” son más susceptibles a enfermedades que impactan negativamente su salud, siendo los sistemas respiratorio y cardiovascular los más afectados por estar íntimamente ligados al intercambio de gases (2). Los contaminantes contribuyen a la disminución de la función pulmonar, al aumento de la reactividad bronquial, entre otros efectos (3).

El ambiente de trabajo de los mototaxistas esta permeado por la polución ambiental, con altas emisiones de CO. Una manera de evaluar la afectación humana por un contaminante, es la determinación de un biomarcador. La COHb es un biomarcador que refleja la dosis interna de CO en sangre y no debe sobrepasar el 3,5 % recogida al final de la jornada laboral (4).

En el presente estudio participaron voluntariamente 70 mototaxistas del municipio de Soledad, a los que se les determinó niveles de COHb en sangre y se les realizó una espirometría para evaluar la función respiratoria, previa firma del consentimiento informado de participación en el estudio y diligenciamiento de una encuesta de caracterización. Los resultados del estudio permitieron valorar los perjuicios a la salud de estos trabajadores, y sirven de evidencia para que se tomen medidas para prevenir enfermedades a causa de la emisión de gases tóxicos.

1. MARCO TEÓRICO.

1. 1. La atmosfera y fuentes de contaminación

La atmósfera es una mezcla de gases transparentes de 640 kilómetros de espesor, que ha evolucionado a la composición actual durante millones de años, permitiendo el desarrollo de la vida. La mezcla de gases que conforman la atmósfera se compone aproximadamente por 78 % de nitrógeno (N_2) y 21 % de oxígeno (O_2). El 1 % restante se compone por gases traza, destacando los gases de efecto invernadero como vapor de agua, dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), ozono (O_3), entre otros, así como partículas volcánicas, polvos y humos (5).

La contaminación atmosférica se debe a la presencia de sustancias en la atmósfera que resultan de la actividad del ser humano o de procesos naturales que producen efectos negativos en el hombre y en el medio ambiente. Se considera como contaminante de la atmósfera a toda sustancia ajena a la composición normal atmosférica que se incorpora y permanece en ella durante un tiempo considerable (6).

El CO es un gas que se forma por la combustión incompleta de material orgánico, en presencia deficitaria de oxígeno. Es considerado uno de los mayores contaminantes de la atmósfera terrestre y uno de los mayores problemas ambientales de América Latina. Las principales fuentes productoras de este contaminante son los vehículos automotores que utilizan como combustible gasolina o diésel (7).

La Administración de Seguridad y Salud (OSHA) de los EE.UU. ha establecido un límite de exposición permisible (PEL) de 50 partes por millón (ppm) en el aire con

un tiempo promedio de exposición de 8 horas (4). El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) de los EE.UU. ha establecido un límite de exposición recomendado (REL) para monóxido de carbono de 35 ppm como un tiempo de 10 horas promedio ponderado (TWA) y 200 ppm como límite. Este límite se calculó con base en posibles efectos cardiovasculares. La Conferencia Americana de Higiene Industrial Gubernamental (ACGIH) ha asignado al monóxido de carbono un valor límite umbral (TLV) de 25 ppm como TWA de una jornada laboral de 8 horas y 40 horas semanales (8).

1. 2. Fuentes de Monóxido de Carbono.

La exposición a CO se debe a fuentes endógenas y exógenas. La principal fuente exógena es la emisión por los tubos de escape de los vehículos a motor que usan diesel o gasolina como medios de combustible (7, 9). Los escapes de vehículos motorizados que usan diesel o gasolina como medios de combustible emiten compuestos potencialmente tóxicos que incluyen: componentes gaseosos (CO, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles), partículas (carbón orgánico y elemental, sulfatos y metales), nitroarenos e hidrocarburos aromáticos policíclicos distribuidos entre los gases y las partículas. Desde una perspectiva de salud pública, el CO emitido por los vehículos es de importancia debido a que está entre los principales contaminantes ambientales alcanzando cifras superiores al 80 % en algunos países (10).

La concentración de CO en la atmósfera es menor de 0,001 %, pudiendo ser mayor en áreas urbanas. Un 60 % del CO está presente en el ambiente producto de la combustión de tabaco, biomasa y combustibles fósiles, el otro 40 % de forma natural (11).

1. 2. 1. Fuentes Endógenas.

El CO tiene diversas fuentes biológicas. Es producido de forma natural en el organismo humano principalmente como producto de la degradación del grupo hemo por la enzima hemoxigenasa (HO), que cataliza el paso limitante de hemo a biliverdina con liberación del ion ferroso (Fe^{2+}) y CO. La biliverdina se transforma posteriormente en bilirrubina mediante la acción de la enzima biliverdina reductasa, el hierro se recicla y el CO dada su gran afinidad por la hemoglobina, se une a ella. Otras fuentes de CO aunque con menor contribución son las no hemínicas, como pueden ser la peroxidación lipídica o el metabolismo del citocromo P450 dependiente de xenobióticos (12) (Figura 1). De esta manera, es normal que en un individuo sano exista una saturación de COHb del 1 al 2 % de la hemoglobina total (13).

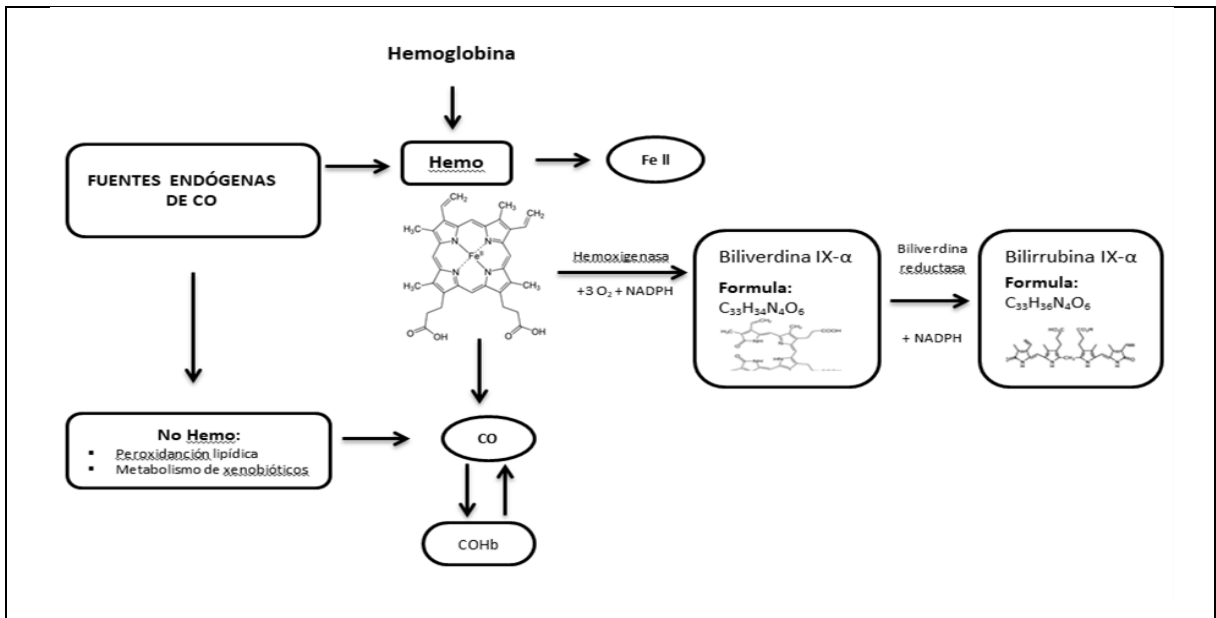


Figura 1. Fuentes endógenas de CO

Elaborada por la autora.

1. 2. 2. Fuentes Exógenas.

De forma exógena el CO se produce por la combustión incompleta de materiales con carbono en ambientes pobres en oxígeno (Figura 2).

A nivel doméstico la producción de CO se origina en los artefactos que queman gas, carbón, leña, querosén, alcohol, o cualquier otro combustible. El gas natural no contiene CO en su composición, pero su combustión incompleta es capaz de generarlo. Entre los artefactos que queman gas, los más frecuentemente involucrados en los eventos de intoxicación en las grandes ciudades son: calentadores de agua (72 %), cocinas, hornos y calefactores. Otras fuentes son las parrillas, las cocinas a leña o carbón y los faroles a gas. (13).



Figura 2. Fuentes exógenas de CO

Elaborada por la autora.

Entre las maquinarias de combustión interna, predominan los motores de vehículos como causa de contaminación ambiental. Se ha determinado que en una gran ciudad, en una hora pico, la concentración de CO en una calle muy

transitada puede alcanzar 115 partes por millón (ppm), superando ampliamente las 9 ppm recomendados por la OMS como el nivel guía de calidad de aire de exteriores como promedio para ocho horas de exposición. La industria contribuye con el 20 % de la producción total de CO. Los trabajadores más expuestos son los de la industria metalífera, mineros y mecánicos (13).

Los incendios continúan siendo una causa frecuente de muerte por intoxicación por CO. Durante un incendio se puede alcanzar una concentración de CO de unas 100.000 ppm (10 %). La inhalación de humo implica la exposición a gran cantidad de sustancias tóxicas que se producen por la combustión de los materiales involucrados, tales como gases corrosivos o el cianuro de hidrógeno resultante de la combustión de ciertos plásticos, sin olvidar que también se reduce la concentración de oxígeno en el aire respirable debido a su consumo durante el proceso de combustión (13) .

El humo de tabaco contiene aproximadamente 400 ppm de CO. Esto provoca que una persona que fuma 20 cigarrillos por día alcance un nivel de COHb de 5-10%. Lo mismo ocurre en fumadores pasivos cuando viven en ambientes con elevados niveles de humo de tabaco (13).

1. 3. Monóxido de Carbono

El CO es un gas tóxico, inodoro, incoloro e insípido, que se produce por la combustión incompleta de material orgánico y que produce hipoxia tisular (14). El CO tiene características que facilitan el proceso de intoxicación, pues no es irritante y por lo tanto no despierta fenómenos de alerta en el sistema respiratorio que permitan al paciente tener conciencia de la presencia del tóxico (15). En la Tabla 1 se detallan las propiedades físicas del CO.

Tabla 1. Propiedades físicas del monóxido de carbono

Propiedades	
Formula química	CO
Masa molecular	28.0 g/mol
Punto de ebullición	-191 °C
Punto de fusión	-205 °C
Solubilidad en agua, (ml/100 ml a 20° C)	2.3
Densidad relativa del gas (aire = 1)	0.97
Punto de inflamación	Gas inflamable.
Temperatura de autoignición	605 °C
Límites de explosividad (% en volumen en el aire)	12.5 - 74.2

Adaptada de Fichas internacionales de seguridad química (IPCS) y la Comisión Europea (CE) 2007.

1. 3. 1. Mecanismo fisiopatológico del CO.

La capacidad tóxica del CO depende, esencialmente, de su unión a dos moléculas que contienen el grupo heme: la hemoglobina (Hb), que como resultado causa hipoxia anóxica y la mayor parte de la sintomatología aguda; y los citocromos de la cadena respiratoria mitocondrial, con el consiguiente bloqueo de la respiración celular y a la que se atribuye la sintomatología diferida que se produce en algunos pacientes (16) (Figura 3).

El CO tiene una afinidad por la Hb 250 veces superior al O₂. Dentro del organismo, el CO compite con el O₂, se une al grupo hemo de la Hb, desplazando al O₂ de su sitio de unión, combinándose con ella de forma reversible formando la COHb (11) (Figura 4). La COHb es una forma alterada de la Hb que disminuye la capacidad

de la Hb para unirse al O₂ e impide la liberación de éste en los tejidos y células conllevando a una hipoxia celular. También interactúa con los átomos de hierro de las citocromos impidiendo la cadena respiratoria mitocondrial, lo que empeora el cuadro produciendo una hipoxia celular generalizada (7).

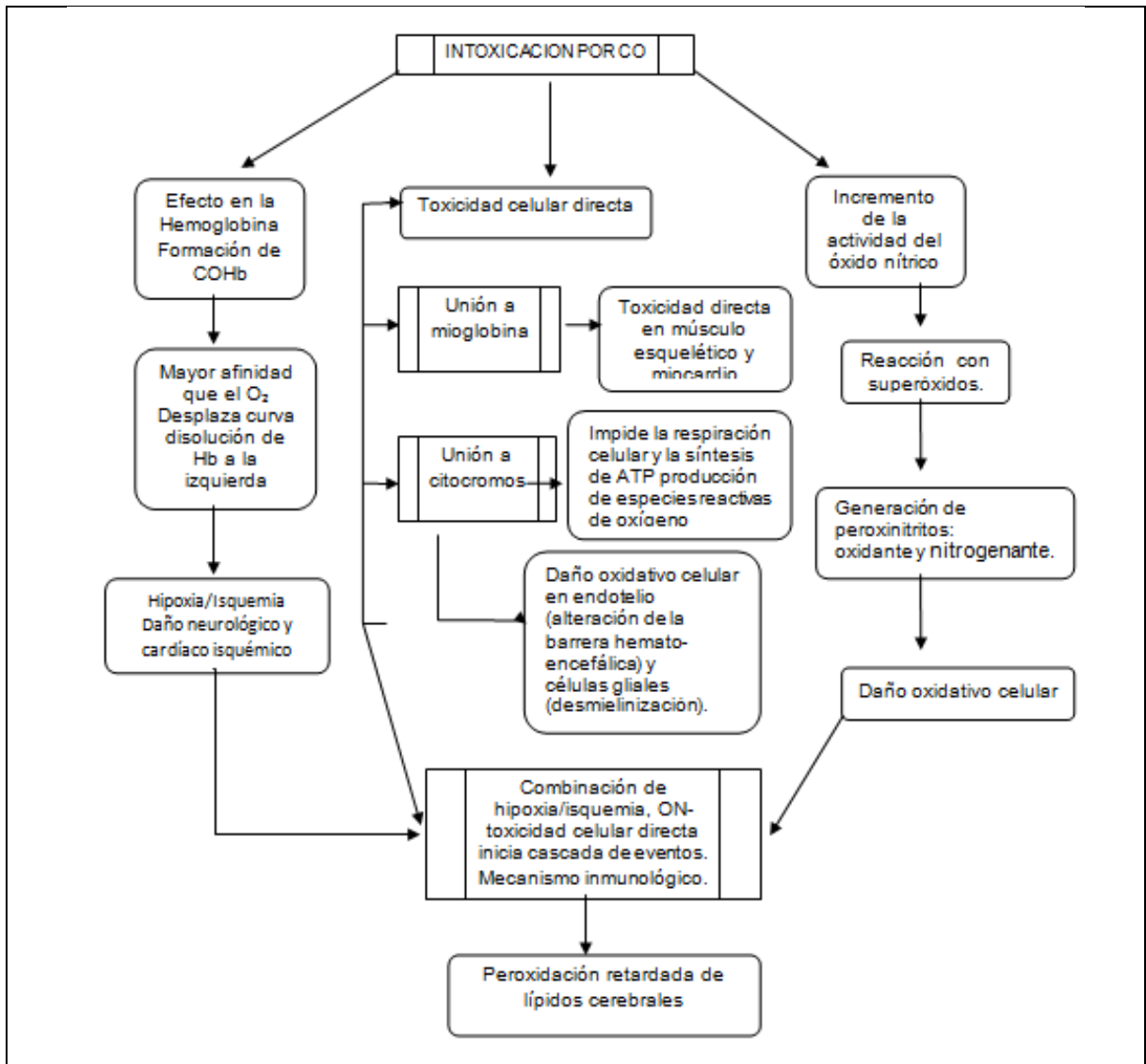


Figura 3. Fisiopatología de la intoxicación por CO

Adaptada de Vargas L. Toxicidad por Monóxido de carbono. Toxicología. VIII (83):582-6.

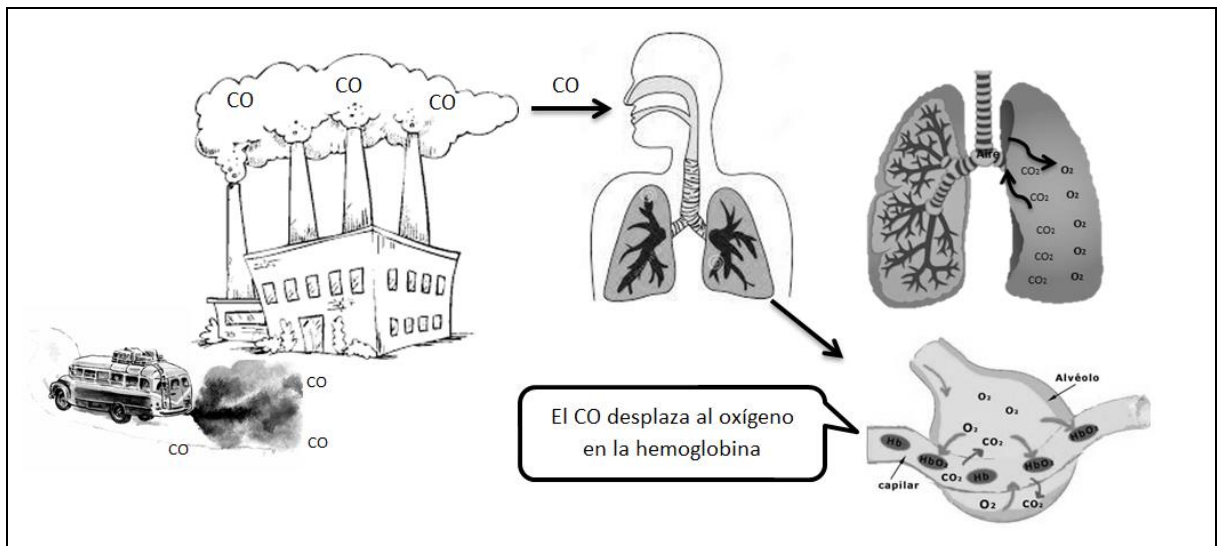


Figura 4. Efecto del monóxido de carbono en el organismo.

Elaborada por la autora.

La transformación de oxihemoglobina (O₂Hb) en COHb, es una reacción reversible y depende principalmente de la presión parcial de los gases y del pH sanguíneo. $\text{CO} + \text{O}_2\text{Hb} \rightarrow \text{COHb} + \text{O}_2$. La COHb es un componente sanguíneo habitual, ya que el CO es un producto del catabolismo de la Hb. En los individuos fumadores esta fracción aumenta, puesto que el CO es uno de los componentes del humo del tabaco (17).

La Hb dispone de cuatro sitios de unión con el oxígeno; cuando uno de estos sitios es ocupado por el CO, la Hb se altera de tal forma que impide que los otros sitios libres de esta molécula se unan al O₂ produciendo una desviación de la curva de disociación oxígeno-hemoglobina hacia la izquierda (18), esta alteración empeora la hipoxia tisular (7,16).

Se ha evidenciado que existe una afinidad del CO con la mioglobina encontrada en músculo cardíaco y esquelético, y se ha observado que la disociación de la O₂Hb es menor que la de COHb; esta condición puede generar lo que se

denomina “efecto rebote”, debido a que un retorno tardío del CO liberado desde la mioglobina, puede aumentar los niveles de COHb (9). Las células musculares claudican produciendo exceso de calcio intracelular, alterando sus membranas celulares y volcando sus componentes celulares (creatinquinasa, mioglobina y potasio) a la sangre. Debido al daño tubular secundario a la hipoxia y/o a la rabdomiólisis, puede desencadenarse una insuficiencia renal aguda (IRA), profundizando la gravedad del cuadro (13).

El daño producido al SNC puede explicarse por el carácter fuertemente ligante del CO que le permite unirse a los átomos de hierro de los citocromos, principalmente a los que intervienen en la cadena respiratoria mitocondrial (16), esto impide el adecuado uso de O₂ por los tejidos orgánicos, lo cual agrava la condición de hipoxia tisular por déficit de oxígeno (9) y causa la producción de especies reactivas de oxígeno, que llevan a la necrosis neuronal y a la apoptosis. La acumulación de ácido láctico, producto de la respiración anaeróbica, provoca una acidosis metabólica con anión GAP elevado (13). El CO también disminuye la actividad de la enzima arilsulfatasa A, la cual es esencial en el metabolismo de la mielina ya que impide la acumulación y degradación de grupos sulfatidos que son neurotóxicos (9). La vasodilatación compensadora resultante de la hipoxia, sumada a la mala perfusión existente, provocan pasaje de líquido al intersticio del tejido cerebral, dando origen a la formación de edema y la consecuente hipertensión endocraneana. La hipoxia celular desencadena liberación de óxido nítrico, lo que induce la formación de radicales libres en el SNC, generando alteraciones en la función mitocondrial, lesión en membrana neuronal y posterior lisis. Además existe un daño del endotelio capilar que contribuye a la formación de agregados plaquetarios y adhesión de neutrófilos, generando daño de la microvasculatura cerebral. La peroxidación lipídica secundaria a la generación del estrés oxidativo que se produce en esta intoxicación produce daños en zonas del SNC. Los lugares donde se deben buscar son los ganglios de la base, cuerpo estriado e hipocampo. Otros afectados por la apoptosis celular con zonas de

necrosis son la corteza frontal, el globo pálido y el cerebelo. Existen alteraciones inmunológicas que se encuentran en estudio debido a que se sospecha una alteración del reconocimiento de la proteína básica de la mielina (PBM). Se produce la degradación de la misma, pierde sus características catiónicas normales por su interacción con un producto de la peroxidación lipídica (13).

1. 3. 2. Toxicocinética

Por sus características gaseosas, la absorción del CO es exclusivamente inhalatoria; se une en un 80-85 % a la Hb y un 15-20 % a la mioglobina y a otras proteínas como la citocromo oxidasa y citocromo P450 (19).

El CO se difunde fácilmente por la membrana capilar pulmonar en los alvéolos y forma COHb, cuya concentración en la sangre dependerá de varios factores: concentración de CO y de O₂ inspirados, duración de la exposición, de la ventilación pulmonar, del ejercicio (que aumenta la cantidad de aire inhalado por unidad de tiempo), de la temperatura ambiente, del estado de salud, del metabolismo específico de la persona expuesta y la concentración de COHb originalmente presente antes de la inhalación del aire contaminado (19)

La eliminación del CO se realiza principalmente por vía respiratoria debido a que la COHb es totalmente dissociable y una vez que la exposición se ha terminado, el pigmento volverá a la O₂Hb (20). Sólo el 1% se metaboliza a nivel hepático donde se biotransforma a dióxido de carbono (CO₂). La vida media en personas sanas que respiran aire ambiente oscila entre 3 y 5 horas, disminuyendo conforme se aumenta la presión parcial de oxígeno en el aire inspirado (13, 21).

1. 3. 3. Toxicidad

En intoxicación crónica las manifestaciones clínicas pueden variar dependiendo del tiempo de exposición, las concentraciones del tóxico y la susceptibilidad individual (7).

El CO no se acumula en el organismo tras una exposición crónica, pero la anoxia persistente puede causar daños en sistema nervioso central (insomnio, alteraciones del comportamiento) y en el miocardio, incrementando potencialmente el riesgo de padecer una enfermedad isquémica del corazón, arritmias ventriculares y angina inducidas por el ejercicio (10). Las alteraciones cardiovasculares se caracterizan por incremento en los niveles de lípidos plasmáticos, facilita la adhesión y agregación plaquetaria, lo que favorece el proceso arterioesclerótico y aumenta la probabilidad de desarrollar hipertensión arterial sistémica y episodios de trombosis (7).

Las exposiciones leves a moderadas a CO pueden provocar cefalea, náuseas, mialgias y mareos; concentraciones mayores o por tiempo prolongado puede generar disnea, dolor torácico, desorientación, cansancio, cefalea pulsátil, vértigo, diplopía, apatía, adinamia, irritabilidad, somnolencia o insomnio, alteraciones de la memoria, confusión mental, depresión y en el electrocardiograma taquicardia sinusal, anormalidades de la onda T y segmento ST, fibrilación auricular, descenso de la presión diastólica, aumento de la agregación plaquetaria, disfunción de los músculos papilares, movilidad anormal de tabique ventricular y trastornos del sistema de conducción, coma e incluso, la muerte (14, 22), ver Tabla 2.

Tabla 2. Concentración de carboxihemoglobina y correlación clínica

Carboxihemoglobina %	Síntomas
5-9	Ninguno o cefalea leve.
10-19	Cefalea leve, disnea de grandes esfuerzos, vasodilatación cutánea, náuseas, dolor abdominal.
20-29	Cefalea pulsátil, visión borrosa, fatiga, irritabilidad, vómitos, disnea de moderados esfuerzos, dolor torácico
30-39	Cefalea severa, taquicardia, hipotensión, letargia, y puede presentarse arritmia cardíaca o IAM
40-49	Confusión mental, colapso, respiración de Cheyne-Stokes.
50-69	Coma, convulsiones, falla respiratoria y cardíaca.
70 o más	Muerte.

Adaptada de Myriam Gutiérrez MD, Intoxicación por monóxido de carbono. Guía para Manejo de Urgencias. Bogotá: FEPAFEM; 2008.

La mayoría de los pacientes presenta cefalea con sensación de pulsación de las arterias temporales, mareo, náuseas y vómitos. Pueden ocurrir fenómenos sensoriales auditivos y visuales. Los pacientes con enfermedad coronaria pueden presentar angina o infarto del miocardio. Sobrevivientes de serias intoxicaciones pueden sufrir numerosas secuelas neurológicas consistentes con daño hipóxico isquémico, tales como la encefalopatía retardada por monóxido de carbono (ERCO), cuadro clínico caracterizado por deterioro cognitivo, alteraciones de la marcha, incontinencia de esfínteres, mutismo, hiponimia, hipertonía y retropulsión (19, 23). Su patogenia se ha relacionado con disminución de la actividad de la enzima Arilsulfatasa, por debajo del 10 %, lo que permite la acumulación de grupos sulfatidos, que son considerados neurotóxicos al generar un cuadro de leucoencefalopatía (9).

1. 3. 4. Intoxicación por CO

1. 3. 4. 1. Diagnóstico

La intoxicación por CO es un problema frecuente, muchas veces no diagnosticado. El conocimiento de las manifestaciones clínicas inducidas por la inhalación de este peligroso gas y la posibilidad de determinar la presencia de COHb en sangre, junto a otros estudios complementarios, son elementos esenciales para su correcto diagnóstico y tratamiento (13).

Cuando existe indicio de exposición a CO es necesario sospechar la intoxicación, clínicamente se le conoce como el gran simulador, debido a que los variables signos y síntomas que ocasiona pueden confundirse con otras entidades clínicas. COHb es el marcador diagnóstico de la intoxicación por este compuesto (14). La concentración de COHb en sangre es un biomarcador de exposición de alta especificidad, refleja la dosis interna de CO en sangre. En general se considera que valores inferiores al 5 % no presentan sintomatología. Para exposición ocupacional la ACGIH fija el valor biológico tolerable en 3.5% (4, 7). Los valores de referencia para COHb en población que no ha estado expuesta a fuentes de CO son: hasta 3 % en no fumadores y hasta 10 % en fumadores. Valores superiores indican exposición a una fuente de CO (13, 16, 24, 25) .

1. 4. Valoración de la función respiratoria

Dado que la vía de intoxicación por CO es la pulmonar, no sobra destacar la importancia que tiene el pulmón como órgano que presenta una gran superficie de absorción de los tóxicos. El pulmón es el único órgano interno que tiene contacto

directo con el medio externo, lo cual facilita el proceso de intoxicación por vía inhalatoria (15).

La espirometría es la prueba más accesible y reproducible para evaluar la mecánica de la respiración (26). Es la principal prueba de función pulmonar, y resulta imprescindible para la evaluación y el seguimiento de las enfermedades respiratorias (27). Desde su invención por parte de John Hutchinson en el año 1844, y a raíz del desarrollo de aparatos de fácil manejo y cómoda interpretación, la espirometría se ha convertido en pieza básica en el diagnóstico y seguimiento de las patologías respiratorias, así como en la valoración del riesgo preoperatorio de estos pacientes, evaluación de la incapacidad laboral o screening de neumopatías en población de riesgo tales como fumadores, expuestos a sustancias tóxicas, etc (28). En la actualidad, los espirómetros más utilizados corresponden a los denominados sistemas abiertos, por carecer de campana o recipiente para recoger el aire. Estos equipos miden directamente el flujo aéreo e integrando la señal, calculan el volumen (27).

La espirometría mide flujos y volúmenes de aire exhalado desde una inspiración forzada (29). La medición de los volúmenes y de los flujos ventilatorios es un enfoque integrativo. Las magnitudes dependen de las propiedades pasivas de los bronquios, del parénquima pulmonar y de la pared torácica, así como de las propiedades activas de los músculos y de su control. El volumen de gas contenido en los pulmones a un nivel determinado se define por un volumen estático o por una capacidad, es decir, la suma de varios volúmenes estáticos (30). En ausencia de contracción muscular, el volumen de los pulmones corresponde al volumen de relajación. Éste expresa el equilibrio entre las fuerzas opuestas de retracción elástica de los pulmones y de la pared torácica. En una persona normal, el volumen de relajación es igual a la capacidad residual funcional (CRF), que corresponde también al volumen de fin de espiración. La CRF es la suma del volumen de reserva espiratorio (VRE) y del volumen residual (VR). El VRE es el

volumen máximo que puede espirarse a partir de la CRF y suele disminuir en decúbito. El VR es el volumen de gas que queda en los pulmones al final de una espiración forzada. Por lo tanto, se trata de un volumen no movilizable, ya que no puede medirse directamente en la boca. Sin embargo, como hay técnicas para medir la CRF, el VR se calcula restando el VRE a la CRF. El volumen corriente (VC) corresponde al volumen de gas movilizado entre una inspiración y espiración normal (30). El volumen de reserva inspiratorio (VRI) es el que se obtiene con una inspiración máxima tras una inspiración normal. La capacidad inspiratoria (CI) se define como la suma del VC y del VRI. La capacidad vital (CV) es la suma de la CI y del VRE. La capacidad pulmonar total (CPT) es el volumen total de gas que pueden contener los pulmones al final de una inspiración máxima. Corresponde a la suma de la CRF y de la CI (30) (Figura 5).

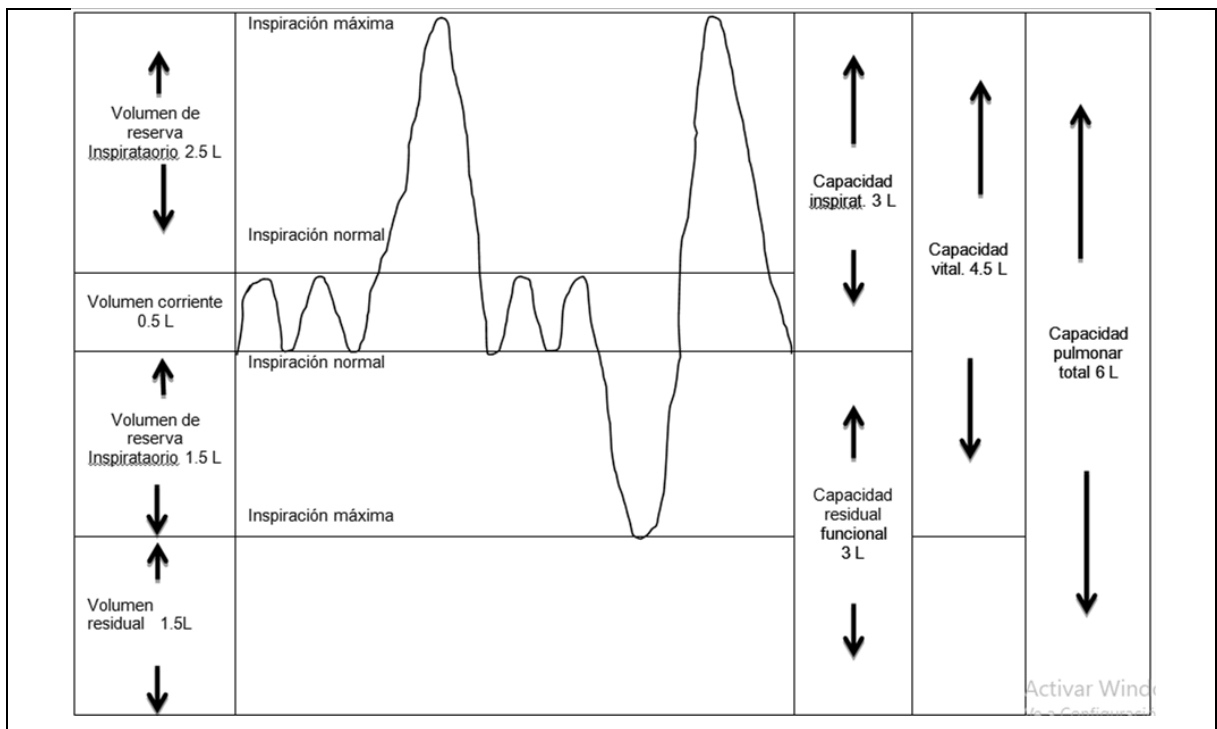


Figura 5. Volúmenes y capacidades pulmonares

Adaptada de Treguares J, Villanúa M, Calderón A, Anatomía y fisiología humana. 2009, (3) 183.

1. 4. 1. Principales parámetros espirométricos

La espirometría nos permite medir volúmenes y flujos que se generan en el curso de una maniobra voluntaria de espiración forzada (31). Las principales variables de la espirometría forzada son la capacidad vital forzada (CVF) y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF_1). La CVF representa el volumen máximo de aire exhalado en una maniobra espiratoria de esfuerzo máximo, iniciada tras una maniobra de inspiración máxima expresado en litros. El VEF_1 corresponde al volumen máximo de aire exhalado en el primer segundo de la maniobra de CVF, también expresado en litros. A su vez, el cociente VEF_1/CVF muestra la relación entre ambos parámetros (27).

Existen unos criterios básicos para analizar la calidad de una espirometría. Los criterios de aceptabilidad hacen referencia a que la maniobra tenga un inicio súbito, se inscriba el flujo-pico y exista un descenso gradual hasta la línea de base. La duración de la espiración forzada debe de ser al menos de 6 segundos, deberá alcanzar una meseta (variaciones de < 25 mL en el volumen espirado) al menos de un segundo y no debe de haber artefactos tales como esfuerzo variable, tos, cierre glótico, entre otros. La aceptabilidad de la maniobra se documenta en la curva flujo-volumen (permite evaluar principalmente el inicio de la maniobra) y la curva volumen-tiempo (evalúa especialmente el final de la maniobra) (26).

En una espirometría pueden identificarse tres patrones funcionales: normal, obstructivo y sugestivo de restricción. Una vez que analizamos la calidad de la prueba, debemos enfocarnos en el cociente VEF_1/CVF dado que es este parámetro el que permite identificar si existe un proceso obstructivo. El criterio más popular de un patrón obstructivo es cuando el cociente VEF_1/CVF es menor a 70 %, punto de corte internacionalmente aceptado (26). La obstrucción del flujo aéreo provoca una disminución desproporcionada de los flujos a bajos volúmenes que se refleja en una forma cóncava en la curva flujo-volumen (27). La gravedad

de la obstrucción debe valorarse mediante el VEF_1 expresado como porcentaje del esperado (26). Así, se habla de obstrucción leve cuando el VEF_1 es superior al 70 % de su valor predicho, moderada entre el 60-69%, moderadamente grave entre el 50- 59 %, grave entre el 35-49 % y muy grave cuando el VEF_1 es inferior al 35 % (30).

Se debe sospechar un trastorno restrictivo cuando la CVF esté por debajo del límite inferior de la normalidad (LIN), la relación VEF_1/CVF supere su LIN y la curva flujo-volumen presente una morfología convexa (27). En la práctica, esta disminución se considera significativa cuando la CVF es inferior al 80 % del valor predicho (30).

2. METODOLOGÍA

2. 1. Diseño de investigación

Investigación aplicada: Enfoque cuantitativo.

Tipos de diseño epidemiológico: Estudio observacional analítico de corte transversal.

2. 2. Población

2. 2. 1. Población marco o referencia

Todos los mototaxistas que laboran en la costa Atlántica.

2. 2. 2. Población de estudio

Los mototaxistas del municipio de Soledad.

2. 2. 3. Población sujeto de estudio

Los mototaxistas activos laboralmente en el periodo de junio de 2017 a junio de 2018 que cumplan los siguientes criterios de selección:

Inclusión: Hombre con edad entre 18 y 65 años, ejercer exclusivamente la actividad de mototaxista desde hace al menos un año, laborar en el municipio de Soledad, estar trabajando sin haber suspendido la actividad durante los últimos dos meses y haber laborado desde el inicio de la semana y el día en que serán realizadas la entrevista y la recolección de sangre.

Exclusión: Que cada sujeto refiera antecedentes de enfermedades cardíacas, respiratorias o anemias que haya requerido manejo médico o especializado.

2. 2. 4. Muestra y muestreo

2. 2. 4. 1. Cálculo de muestra

No se realizará cálculo de muestra porque se tuvo acceso a un grupo de mototaxistas en Soledad que incluyó a 70 trabajadores dispuestos a participar en el estudio.

2. 2. 4. 2. Técnica de muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia.

2. 3. Operacionalización de variables

Código	Variable	Definición	Tipo	Categoría	Rango
Edad	Edad	Tiempo de vida en años de cada trabajador teniendo en cuenta la fecha de nacimiento	Cuantitativa continua	No aplica	18-65
E. Civil	Estado civil	Tipo de unión conyugal	Cualitativa nominal categórica	1. Soltero 2. Casado 3. Unión libre 4. Viudo 5. Separado 6. Divorciado	1-6
Escolaridad	Escolaridad	Grado escolar más alto alcanzado	Cualitativa ordinal	1. Ninguno 2. Primaria completa 3. Primaria incompleta	NA

Código	Variable	Definición	Tipo	Categoría	Rango
				4. Secundaria completa 5. Secundaria incompleta 6. Técnica completa 7. Técnica incompleta 8. Universitaria completa 9. Universitaria incompleta	
Residencia	Residencia	Barrio en el cual vive el trabajador	Cualitativa nominal categórica	Depende de los hallazgos de la encuesta	NA
Estrato	Estrato	Nivel socioeconómico de la zona de residencia	Cualitativa nominal categórica	1. Uno 2. Dos 3. Tres 4. Cuatro	1-4
S.Social	Seguridad Social	Régimen de seguridad social del trabajador	Cualitativa nominal categórica	1. Contributivo 2. Subsidiado 3. Vinculado 4. Ninguno	1-4
Tiempo en el oficio	Años de mototaxista	Tiempo en años desde el inicio de su actividad como mototaxista	Cuantitativa continua	No aplica	≥1 año
Horas laboradas	Horas laboradas	Tiempo en horas desde el inicio hasta el final de su jornada laboral	Cuantitativa continua	No aplica	NA
Días laborados	Días laborados	Número de días a la semana que labora	Cuantitativa continua	No aplica	NA
Elementos de protección	Elementos de protección respiratoria	Uso de elementos de protección respiratoria	Cualitativa Nominal	No aplica	NA

Código	Variable	Definición	Tipo	Categoría	Rango
Cooperativa	Cooperativa	Nombre de la asociación de mototaxistas a la que pertenece	Cualitativa Nominal	Depende de los hallazgos de la encuesta	NA
Tos frecuente	Tos frecuente	Episodios de tos > 4 veces/día o > 4 días/semana	Cualitativa Nominal	No aplica	NA
Expectoración	Expectoración	Presencia de expectoración > 2 veces/día o > 4 días/semana	Cualitativa Nominal	No aplica	NA
Sibilancias	Sibilancias	Presencia de silbido en el pecho	Cualitativa Nominal	No aplica	NA
Disnea G.E	Disnea de grandes esfuerzos	Dificultad respirar actividad con física fuerte	Cualitativa Nominal	No aplica	NA
Disnea M.E	Disnea de medianos esfuerzos	Dificultad para respirar caminando rápido	Cualitativa Nominal	No aplica	NA
Disnea P.E	Disnea de pequeños esfuerzos	Dificultad respirar caminando en lo plano a su propio paso	Cualitativa Nominal	No aplica	NA
Rinitis Alérgica	Rinitis Alérgica	Presencia de Irritación, congestión nasal, estornudo y/o lagrimeo	Cualitativa Nominal	No aplica	NA

Código	Variable	Definición	Tipo	Categoría	Rango
Irritación dérmica	Irritación en la piel	Presencia de enrojecimiento, prurito en alguna parte de su cuerpo	Cualitativa Nominal	No aplica	NA
Irritabilidad	Irritabilidad	Cambio del estado de ánimo	Cualitativa Nominal	No aplica	NA
Fatiga	Fatiga	Cansancio	Cualitativa Nominal	No aplica	NA
Insomnio	Insomnio	Dificultad para conciliar o mantener el sueño	Cualitativa Nominal	No aplica	NA
Visión borrosa	Visión borrosa	Disminución de la percepción visual	Cualitativa Nominal	No aplica	NA
Cefalea frecuente	Cefalea frecuente	Dolor de cabeza, > 1 vez/semana o > 4veces/mes	Cualitativa Nominal	No aplica	NA
Antecedente de Tabaquismo	Hábito de fumar en el pasado	Consumo frecuente de cigarrillos en el pasado	Cualitativa nominal	No aplica	NA
Tabaquismo actual	Hábito de fumar en la actualidad	Consumo frecuente de cigarrillos en la actualidad	Cualitativa nominal	No aplica	NA
Cigarrillos/día	Consumo de cigarrillos por día	Número de cigarrillos que fuma al día en la actualidad	Cuantitativa continua	1. 1-5 cigarrillos 2. 5-10 cigarrillos 3. 10-15 cigarrillos 4. 15-20 cigarrillos 5. Más de 20	1-5

Código	Variable	Definición	Tipo	Categoría	Rango
Tiempo de consumo de cigarrillo	Tiempo de consumo de cigarrillo	Número de años desde que inició hasta que finalizó el consumo de cigarrillo o hasta la actualidad si es el caso	Cuantitativa continua	1. 1-5 años 2. 5-10 años 3. 10-15 años 4. 15-20 años 5. Más de 20 años	5
Hábito de ejercicio	Hábito de ejercicio	Realización de ejercicio de forma cotidiana	Cualitativa Nominal	No aplica	NA
Carboxihemoglobina	Niveles de Carboxihemoglobina	Valores en sangre de la proteína resultante de la unión de la hemoglobina con el monóxido de carbono	Cuantitativa Continua	No aplica	NA
VEF 1	Volumen espiratorio forzado en 1 segundo	Volumen máximo de aire espirado en el primer segundo. Se mide en litros/segundo.	Cuantitativa Continua	No aplica	NA
CVF	Capacidad vital forzada	Volumen de aire expulsado durante la maniobra de espiración forzada, se expresa en litros	Cuantitativa Continua	No aplica	NA
VEF1/ CVF	Cociente VEF1/ CVF	Parámetro que permite identificar obstrucción	Cuantitativa Continua	1. Menor a 70% 2. Mayor de 70%	NA

2. 4. Obtención de la información

2. 4. 1. Fuentes

Todos los datos del estudio se obtuvieron por fuentes primarias mediante entrevista directa a los mototaxistas, toma de muestra para determinación de COHb y realización de espirometría para valoración de la función respiratoria.

2. 4. 2. Fases

Fase 1 Captación de los sujetos de estudio: En visita directa a la estación de la Calle 30 con Carrera 30 de Soledad, se procedió a la explicación del proyecto de investigación y sus objetivos, posterior a lo cual el trabajador aceptó la participación en el mismo mediante la firma de formato de consentimiento informado que fue previamente aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Cartagena. (Anexo A).

Fase 2 Entrevista inicial: posterior a la fase 1 se procedió a realizar entrevista directa a cada trabajador con el diligenciamiento del formato de recolección de datos para identificar sus características sociodemográficas, sintomatología respiratoria y relacionada a la exposición a monóxido de carbono, hábitos y aspectos laborales relevantes.

Fase 3 Toma de muestras: la toma de muestras fue llevada a cabo por un auxiliar de enfermería y un bacteriólogo, se realizó en una unidad portátil compuesto por carpa, mesa y sillas para garantizar la comodidad de los participantes. Para la determinación de carboxihemoglobina se tomaron 4 cc de sangre venosa a cada participante en tubos vacutainer con EDTA y refrigeradas hasta su transporte al laboratorio. Las muestras fueron enviadas al Laboratorio de

Toxicología de la Universidad Nacional de Colombia a través de una empresa especializada en el traslado de muestras biológicas, donde fueron entregadas en un tiempo no mayor a 48 horas desde la finalización de la toma de muestras para su análisis.

Posterior a la recolección de la muestra de sangre, a cada participante se le realizó la espirometría forzada para valoración de la función respiratoria. Las espirometrías fueron tomadas por dos técnicos entrenados. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Procedimiento para la realización de espirometría



MATERIALES		
<p>Espirómetro debidamente calibrado</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Espirómetro: Spirobank G 2. Boquillas desechables. 3. Computador portátil. 	<p>Software</p> 
PROCEDIMIENTO		
<ol style="list-style-type: none"> 1- Antes de iniciar la exploración se explicó la prueba al paciente, resaltando la importancia de su colaboración. 2- Verificar la abstención de fumar y de realizar ejercicio en las 4 horas previas a la prueba. 3- Dar instrucciones precisas, claras y concisas con una demostración de la realización de la maniobra de espiración forzada. 4- Se le pide a cada participante la realización de la maniobra de espiración forzada. 5- Se verifican criterios de aceptabilidad y repetibilidad. 6- El técnico verifica la selección de los mejores resultados para su posterior interpretación. 		
<p>Elaborado por la autora.</p>		

Fase 4 Análisis: Para evaluar la exposición a CO se determinó COHB en sangre total. Esta medida es relevante para las investigaciones de la intoxicación aguda, accidental o deliberada y de la exposición crónica en un lugar de trabajo o el medio ambiente. La carboxihemoglobina es un biomarcador de exposición de alta especificidad, refleja la dosis interna de monóxido de carbono en sangre (7)

La técnica espectrofotométrica para el análisis de carboxihemoglobina mediante el método de reducción con ditionito de sodio (17, 32) según descripción de Ernest Beutler y Carol West está ampliamente descrita y evaluada por su sencillez, confiabilidad y bajo costo frente a técnicas como la cromatografía de gases; además requiere poca cantidad de muestra (20 uL) de sangre y los resultados pueden obtenerse en corto tiempo (33). El principio del método indica que cuando se agrega ditionito de sodio como agente reductor a la sangre tanto la oxihemoglobina como la metahemoglobina pasan a la forma reducida, dando un espectro característico, mientras que la mayor afinidad por el oxígeno que tiene la carboxihemoglobina, evita que esta sea reducida, generando dos picos en diferente longitud de onda (32) (Cuadro 2).

FASE 5 Tabulación: toda la información fue tabulada en una base de datos de Excel editada con validación de datos para minimizar los errores en la tabulación y su posterior análisis.

Cuadro 2. Procedimiento para la determinación de carboxihemoglobina en sangre total por técnica espectrofotométrica con reducción con ditionito de sodio.

MATERIALES Y REACTIVOS		
<p>Espectrofotómetro UV-Visible con celdas de cuarzo</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Espectrofotómetro UV-Vis, con celdas de cuarzo. 2. Balanza analítica 3. Micropipetas 4. Balones aforados 5. Hidróxido de amonio (NH₄OH) al 0.6% 6. Ditionito de sodio (Na₂S₂O₄) 7. Estándares de COHB. 	<p>Software</p> 
PROCEDIMIENTO		
<ol style="list-style-type: none"> 1- Preparar una solución de amoníaco o hidróxido de amonio 0.6%. 2- Rotular balones volumétricos de 5 ml con la identificación de cada una de las muestras y un blanco de reactivos. 3- Adicionar 2.5 ml de solución de amoníaco 0.6% en cada uno de los balones 4- Tomar 50 uL de muestra y adicionarla al respectivo balón volumétrico. 5- Tapar el balón e invertirlo un par de veces para homogeneizar la sangre. 	<ol style="list-style-type: none"> 6. Completar volumen con solución de amoníaco al 0.6%. 7- Adicionar aproximadamente 10 mg de ditionito de sodio. 8- Homogeneizar. 9- Dejar reposar 5-10 minutos. 10- Cargar en el software el método para la determinación de carboxihemoglobina con reducción de ditionito de sodio que determina la absorbancia de la carboxihemoglobina y la hemoglobina reducida a 540 nm y 555 nm respectivamente. 	<ol style="list-style-type: none"> 11- Leer el blanco de reactivos y cada una de las muestras a las longitudes de onda de 540 y 555 nm. 12- Sacar una relación de las absorbancias a 540 y 555 nm. 13- Aplicar la ecuación de la recta para $y = 0.0038x + 0.7997$ 14- Determinar la concentración de % de saturación de carboxihemoglobina.
<p>Elaborado por la autora. Fuente: Laboratorio de Toxicología de la Universidad Nacional de Colombia.</p>		

2. 5. Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo en variables cualitativas mediante el cálculo de frecuencias absolutas y relativas; para las cuantitativas se utilizaron medidas de tendencia central promedio (\bar{X}) o mediana (Me) con sus respectivas medidas de dispersión desviación estándar (DE) o rango intercuartílico (RIC), según los resultados de la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov. Las correlaciones se estimaron con el método Rho de Spearman, calculando sus respectivos intervalos de confianza al 95% (IC 95%) y el valor de p, para verificar su significación estadística.

2. 6. Aspectos éticos

Con este proyecto se pretende contribuir al conocimiento sobre los efectos de la contaminación atmosférica en trabajadores expuestos a monóxido de carbono, se siguieron los lineamientos establecidos en la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia y los reglamentos de ética de la Universidad de Cartagena. Las personas que realizaron la donación de sus muestras para el desarrollo del proyecto fueron previamente informadas del propósito del estudio y el destino de sus muestras, se realizó una declaración escrita de consentimiento por parte de cada uno de los individuos (Anexo B).

3. RESULTADOS

En total se incluyeron 70 mototaxistas hombres con una mediana de edad de 31 años (RIC: 26 y 41), de estos el 91,4 % residía en el municipio de Soledad y 4,3 % en Barranquilla. El 90 % eran de estrato 1 y 2 con estado civil unión libre en 57,1 % y soltero en 24,3 %. El nivel de escolaridad más frecuente fue el bachillerato en 65,7 % seguido de estudios técnicos en 20 %, el régimen de seguridad en salud en el 71,4 % de la población fue subsidiado, seguida de SISBEN o vinculado en 14,3 %. Como aspectos clínicos relevantes se encontró una mediana de IMC de 26,40 (RIC: 23,04 – 30,85), encontrando al estado nutricional normopeso como el más frecuente con 38,6% seguido del sobrepeso con 32,8 %, la tensión arterial fue normal en el 70 % de la muestra, lectura elevada en 24,3 % y hubo antecedente de hipertensión en 5,7 %. (Tabla 3).

Dentro de las características del oficio se encontró una mediana de tiempo en el mototaxismo de 4 años (RIC: 3 – 10), siendo entre 1 y 5 años en el 60 %, y entre 6 y 10 años en el 25,7 %, solo el 20 % de la muestra refirió estar vinculado a alguna cooperativa. El promedio diario de horas trabajadas fue de 11,4 (DE=3,2), encontrándose que el 52,9 % labora 10 horas o menos; por otra parte el promedio de días trabajados fue de 5 (DE=1). Dentro de los hábitos se encontró el ejercicio periódico en 35,7 %, el tabaquismo actual en el 27,1 % de la muestra, correspondiente a 19 mototaxistas con un rango de consumo de cigarrillos diarios entre 1 y 5 en el 17,1 %, los rangos entre 6 y 10, 11 y 15, y 16 y 20 tuvieron una frecuencia de 2,9 % cada uno. El número de años en el consumo de tabaco osciló entre 6 y 15 años en el 20 % de la población, ningún de los encuestados refirió usar algún elemento de protección respiratoria.

Tabla 3. Características generales de los mototaxistas estudiados

	N	%
Edad Me (RIC)	31 (26 - 41)	
Localidad de residencia		
Soledad	64	91.4
Barranquilla	3	4.3
Concord	2	2.9
Malambo	1	1.4
Estrato		
1	41	58.6
2	22	31.4
3	7	10.0
Estado civil		
Unión libre	40	57.1
Soltero	17	24.3
Casado	13	18.6
Escolaridad		
Sin escolaridad	1	1.4
Primaria	8	11.4
Bachillerato	46	65.7
Técnico	14	20.0
Universitario	1	1.4
RSSS		
Subsidiado	50	71.4
SISBEN/Vinculado	10	14.3
Ninguna	8	11.4
Contributivo	2	2.9
IMC Me (RIC)	26,40 (23,04 – 30,85)	
Infrapeso	1	1.4
Normopeso	27	38.6
Sobrepeso	23	32.9
Obesidad I	11	15.7
Obesidad II	8	11.4
Tensión arterial		
Normal	49	70.0
Elevada	17	24.3
Hipertenso Dx	4	5.7

Al indagar por las frecuencia de síntomas respiratorios se encontró como principal síntoma la tos frecuente con 55,7 % seguido de la disnea con 45,7 % siendo predominantemente de grandes esfuerzos en 32,9 % y de medianos esfuerzos en 12,9 %, también se encontró expectoración en 35,7 % y en menor proporción sibilancias.

Dentro de los síntomas atribuidos a la exposición de COHB se encontró la fatiga con 44,3 % seguido de visión borrosa con 37,1 %, cefalea frecuente 31,4 %, irritabilidad 24,3 % e insomnio en 11,4 %; otros síntomas generales referidos fueron la presencia de rinitis alérgica en 42,9 % y de irritación cutánea en 20 %. (Tabla 4).

La mediana de COHB fue de 5,9 % (RIC: 3,23 – 9,07), por su parte la espirometría mostró una mediana de CVF de 91 (RIC: 79,104), de VEF1 de 90 (82 - 100) y cociente VEF1/CVF de 101 (RIC: 94 - 107). El porcentaje de COHB estuvo alterado en el 57,1 % de los mototaxistas siendo el 4,3 % fumadores y el 52.9 % no fumadores, y los patrones espirométricos fueron normales en 71,4 %, restrictivos en 25,7 % y obstructivos en 2,9 % (Tabla 5).

Al comparar la presencia de síntomas por alteración de los valores de COHB no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los estratos comparados (Tabla 6).

Tabla 4. Características del oficio, hábito tabáquico y sintomatología referida

	N	%
Años en el mototaxismo Me (RIC)	4 (3 - 10)	
1 - 5	42	60.0
6 - 10	18	25.7
11 - 15	10	14.3
Vinculado a cooperativa	14	20.0
Horas diarias laboradas $\bar{X} \pm DE$	11,4 \pm 3,2	
10 horas o menos	37	52.9
Más de 10 horas	33	47.1
Días Laborados $\bar{X} \pm DE$	5,3 \pm 1,3	
Hábito de ejercicio	25	35.7
Fuma actualmente	19	27.1
Protección respiratoria	0	0.0
No Cigarrillos día		
1 - 5	12	17.1
6 - 10	2	2.9
11 - 15	2	2.9
16 - 20	2	2.9
> 20	1	1.4
Años fumando		
1 - 5	3	4.3
6 - 10	7	10.0
11 - 15	7	10.0
16 - 20	0	0.0
> 20	2	2.9
Síntomas respiratorios		
Tos frecuente	39	55.7
Expectoración	25	35.7
Sibilancias	7	10.0
Disnea	32	45.7
Grandes esfuerzos	23	32.9
Medianos esfuerzos	9	12.9
Pequeños esfuerzos	0	0.0
Síntomas por exposición a COHB		
Fatiga	31	44.3
Visión borrosa	26	37.1
Cefalea frecuente	22	31.4
Irritabilidad	17	24.3
Insomnio	8	11.4
Otros Síntomas		
Rinitis alérgica	30	42.9
Irritación cutánea	14	20.0

Tabla 5. Cuantificación y cualificación del % de COHB y parámetros espirométricos

	N	%
COHB % Me (RIC)	5,90 (3,23 – 9,07)	
COHB Alterado	40	57.1
Fumadores	3	4.3
No fumadores	37	52.9
CVF	91 (79 - 104)	
VEF1	90 (82 - 100)	
VEF1/CVF	101 (94 - 107)	
Patrón espirométrico		
Normal	50	71.43
Restrictivo	18	25.71
Obstrutivo	2	2.86

Tabla 6. Comparación de frecuencia de síntomas por alteración o no de la COHB

	COHB Alterada N=40	COHB Normal N=30	Valor p
Síntomas respiratorios			
Tos frecuente	22 (55,0)	17 (56,7)	0,8895
Expectoración	14 (25,0)	11 (36,7)	0,8854
Sibilancias	3 (7,5)	4 (13,3)	0,4517
Disnea			
Grandes esfuerzos	15 (37,5)	8 (26,7)	0,3395
Medianos esfuerzos	6 (15,0)	3 (10,0)	0,7227
Pequeños esfuerzos	0 (0,0)	0 (0,0)	--
Síntomas por exposición de COHB			
Irritabilidad	11 (27,5)	6 (20,0)	0,4689
Fatiga	21 (52,5)	10 (33,3)	0,1101
Insomnio	6 (15,0)	2 (6,7)	0,4517
Visión borrosa	15 (37,5)	11 (36,7)	0,9430
Cefalea frecuente	16 (40,0)	6 (20,0)	0,0744
Otros Síntomas			
Rinitis alérgica	21 (52,5)	11 (36,7)	0,1881
Irritación cutánea	8 (20,0)	6 (20,0)	

Finalmente las correlaciones Rho de Spearman entre los niveles de COHB y los parámetros espirométricos mostraron para la CVF un Rho=-0,162 (IC 95 %: -0,383 a 0,075), en el VEF1 Rho=-0,052 (IC 95 %: -0,284 a 0,185) y en el cociente

VEF1/CVF un $Rho=0,101$ (IC 95 %: $-0,137$ a $0,328$), con valor $p >0,05$ en todos los casos (Tabla 7).

Tabla 7. Correlación Rho de Spearman entre los niveles de COHb y los parámetros espirométricos, CVF, VEF1 y cociente VEF1/CVF

	Rho	IC 95%	Valor p
CVF	-0,162	-0,383 a 0,075	0,1772
VEF1	-0,052	-0,284 a 0,185	0,6634
VEF1/CVF	0,101	-0,137 a 0,328	0,4005

A pesar de no haber correlación se observó que los patrones restrictivos fueron más frecuentes en los mototaxistas con sobrepeso y obesidad.

4. DISCUSIÓN

La intoxicación por monóxido de carbono (ICO) es la más frecuente como consecuencia del contacto con gases tóxicos (16). Es una de las principales exposiciones ocupacionales que se ha descrito, encontrándose que el 10 % de las ICO ocurren en el entorno laboral (24).

Determinadas ocupaciones llevan consigo un riesgo mayor de exposición a concentraciones elevadas de CO como los conductores, empleados de parqueaderos, mecánicos y policías de tránsito, entre otros (34). Debido al auge del mototaxismo en nuestra sociedad, se presentó la necesidad de la evaluación de la exposición a CO, encontrando una frecuencia elevada de niveles no aceptables de COHb en más del 50 % de los participantes, comparado con el estudio realizado en mototaxistas de Brasil donde solo el 16.3 % revelaron niveles no aceptables (2).

En cuanto a las variables sociodemográficas, en el presente estudio se encontró que la mediana de edad estaba en la tercera década de la vida, lo que difiere con el estudio sobre discapacidad y mototaxismo en Cartagena, Colombia donde el 50,4 % tenían edades entre 22 a 27 años (35). Por otro lado, el promedio de edad fue 41 años en el estudio realizado en mototaxistas Africanos (36).

El mototaxismo es el tipo de trabajo informal más común en las ciudades de la Costa Atlántica Colombiana, donde se ha incrementado el uso de la motocicleta como instrumento de trabajo producto del desempleo y la baja escolaridad entre los jóvenes (35). Dentro de otras variables demográficas de la muestra se encontró que todos los participantes fueron en su totalidad del sexo masculino, la escolaridad más frecuente fue bachiller y con estado civil unión libre, hallazgos que son consistentes con el estudio sobre condiciones de trabajo y salud de

mototaxistas de Cartagena donde el 97.9 % fueron hombres, el 46.3 % bachilleres, el 53.7 % viven en unión libre (37). En este último estudio también fueron descritas las características del oficio, tales como el promedio de tiempo desempeñándose como mototaxista que fue de 39 meses, similar al presente estudio pero a diferencia de éste, se encontró que la mediana de horas de trabajo fue menor, descrita en 10 horas; el número de días laborados por semana fue de 6 y el 53.7 % aseguró no tener ningún tipo de afiliación a seguridad social.

En los mototaxistas de Soledad se encontró el estado nutricional saludable como el más frecuente a diferencia de los de Palmira, Colombia donde la población fue en general propensa al sobrepeso con peso corporal que fluctuó entre los 54-177 kg y una estatura promedio de 1,69 cm (38). Además, se detectó hipertensión en el 4,8 % y hábito de fumar en el 16.9 % de los participantes cifras que están por debajo de los hallazgos del presente estudio. Por otra parte los participantes del estudio de Palmira estaban asociados a 12 de las 20 oficinas disponibles y en cuanto al uso de elementos de protección personal observaron toda la población de mototaxistas utilizaba casco, el 70 % chaleco y el 60 % gafas, lo cual demostró que existía una evidente preocupación por el autocuidado, resaltando que no indagaron sobre el uso de elementos de protección respiratoria; lo anterior contrasta con lo encontrado en Soledad donde un bajo porcentaje estaba afiliado a cooperativas y ninguno refirió utilizar éstos últimos elementos de protección. Se debe incentivar la afiliación a cooperativas para que el mototaxismo no solo sea una solución al problema de movilidad dentro del municipio sino para tener una correcta identificación de éstos trabajadores y velar por la seguridad de los usuarios de este medio de transporte informal y de los dedicados al oficio.

En Brasil se realizó una investigación para verificar la asociación entre accidentes de trabajo y los niveles de COHb de los mototaxistas, concluyendo que la COHb puede ser un indicador de exposición y está relacionada con accidentes de trabajo como contusiones, escoriaciones y fracturas cerradas. También ellos describieron

que los niveles de COHb evaluados entre los trabajadores mostraron la predominancia de niveles no aceptables entre los fumadores (9 %) con respecto a los no fumadores (7.3 %), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$); comportamiento que puede explicarse por doble exposición de estos sujetos al CO, tanto por el hábito tabáquico como por la polución del aire. Sin embargo, en el presente estudio la diferencia de niveles de carboxihemoglobina por hábito tabáquico no fue hallada en los participantes, similar a lo encontrado en el estudio realizado en policías de tránsito de Tacna Perú donde los valores de carboxihemoglobina fueron los siguientes: fumadores: entre 2,7 % – 4,4 % y no fumadores: entre 1,9 % – 4,4 % y los niveles de carboxihemoglobina no tuvieron relación con la edad, género, años de servicio y tiempo de exposición (39).

Los síntomas relacionados con la exposición a monóxido de carbono fueron en orden de frecuencia fatiga, visión borrosa, cefalea frecuente e irritabilidad, similar al estudio Brasileiro realizado con 152 mototaxistas en Uberlandia, donde los síntomas predominantes fueron irritabilidad, reducción de la percepción visual y fatiga, pero a diferencia del presente estudio éstos síntomas fueron descritos con mayor frecuencia entre los fumadores ($p < 0,05$) (40).

En el estudio realizado en mototaxistas de Benín, África la prevalencia de síntomas respiratorios fue en general baja en comparación al presente estudio; también ellos describieron que no hubo diferencias al comparar los síntomas respiratorios o la función pulmonar de los mototaxistas (N= 85) con un grupo control, sugiriendo que el seguimiento de la población de estudio con una muestra más grande pudiera proporcionar una conclusión más sólida (35). En el presente estudio también se tiene como limitación, el pequeño tamaño de la muestra y la ausencia de seguimiento para verificar la variación de los niveles de COHb; sin embargo, esta es la primera aproximación de la evaluación exposicional al CO que induce cambios fisiológicos detectables con sintomatología inespecíficos.

5. CONCLUSIONES

En el estudio participaron 70 mototaxistas del municipio de Soledad cuyos niveles de COHb medidos al final de la jornada laboral, resultaron no aceptables en el mayor porcentaje de la población, corroborando la información contemplada en la literatura científica sobre la exposición laboral a CO en las zonas de alto tráfico vehicular. Se recomienda que nuevas investigaciones puedan evaluar los niveles de CO en el ambiente con la finalidad de ampliar el conocimiento y mostrar la necesidad de realizar control ambiental como medida de protección de la población y de los trabajadores.

El patrón espirométrico más frecuente en los mototaxistas fue el normal lo que demuestra que el tiempo y la magnitud de la exposición no han sido suficientes para producir alteraciones en la función respiratoria de los participantes y que incentivar el uso de elementos de protección respiratoria podrían contribuir a prevenir efectos negativos en la salud respiratoria de estos trabajadores.

La principal alteración espirométrica fue el patrón restrictivo que podría estar relacionado al sobrepeso, obesidad y la falta de actividad física por lo que se debe incentivar la práctica de hábitos saludables.

No se encontró una correlación entre los niveles de COHb y los parámetros espirométricos. Se recomienda realizar estudios prospectivos que permitan realizar seguimiento del comportamiento de éstos valores en función del tiempo de exposición tomando un mayor tamaño de la muestra.

BIBLIOGRAFÍA

1. Huertas JA. Propuesta para establecer un sistema de vigilancia de contaminantes ambientales en Colombia. *Biomédica*. 2015;35:8–19.
2. Silva LA, Robazzi MLCC TF. Asociación entre accidentes de trabajo y los niveles de carboxihemoglobina en trabajadores moto-taxistas. *Rev Latino-Am Enferm*. 2013;21(5).
3. Oyarzún M. Contaminación aérea y sus efectos en la salud *. *Rev Chil Enf Respir*. 2010;26:16–25.
4. Caamaño, A J. Toxicidades por oxígeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono. *Med Subacuática*. 2008;(y II):23–30.
5. SEMARNAT. Calidad del aire: una práctica de vida. Cent Educ y Capacit para el Desarro Sustentable [Internet]. 2013;17–28. Available from: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001593.pdf>
6. Miranda-mejía JR. Diagnóstico de contaminación atmosférica por emisiones diésel en la zona metropolitana de San Salvador y Santa Tecla. *Rev entorno, Univ Tecnológica El Salvador*. 2016;61:7–16.
7. Téllez J, Rodríguez A, Fajardo Á. Contaminación por Monóxido de Carbono: un Problema de Salud Ambiental Ensayo/Essay. *Rev salud pública* [Internet]. 2006;8(1):108–17. Available from: <http://www.scielosp.org/pdf/rsap/v8n1/v8n1a10.pdf>
8. Theses G, Hicks K, Hicks K. Portable heater use in ice fishing shelters and the potential for carbón monoxide exposure. *Grad These Non- Theses*. 2015;62:1–61.
9. Luis J, Buitrago B, Riaño MV. Análisis de riesgo ocupacional asociado a la presencia de monóxido de carbono mediante un sistema gráfico. *J Technol*. 2014;13:132–8.
10. Rosas R, Ochoa A, Morillo D, García N. Exposición a Monóxido de Carbono en trabajadores de control vehicular-Cuenca : estudio exploratorio. *Rev la Fac Ciencias Químicas*. 2015;12:75–93.
11. Buchelli Ramirez H, Fernandez Alvarez, Ramón 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*. 2014;50(11):465–8.

12. Piazza, S. M., & del Valle M. Monóxido de Carbono producido endógenamente : Mediador Bioquímico. Revisión bibliográfica, Univ Sevilla. 2016;1–37.
13. Garcia SI. Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica de las Intoxicaciones por Monóxido de Carbono. 2a ed. Buenos Aires; 2016. 62 p.
14. Vargas-mart A, Rodr F, Law FL. Intoxicación ocupacional por monóxido de carbono. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2014;52(1):44–9.
15. Córdoba D, Ramos JI. Monóxido de carbono. In: Toxicología. 2006. p. 371–3.
16. Oliu GE, Nogué SA, Miró ÒS. Intoxicación por monóxido de carbono : claves fisiopatológicas para un buen tratamiento. Emergencias. 2010;451–9.
17. Mora LC, Carrillo KC, Castillejo P. carboxihemoglobina y su aplicación en grupos vulnerables de Quito (Ecuador) Validation of a method to determine levels of carboxihemoglobin and Its assessment on the vulnerable groups in Quito (Ecuador). Hig y Sanid Ambient. 2016;16(4):1477–82.
18. Mir Villamayor R. “ Oxigenoterapia en neonato ” un problema aun no resuelto. Pediatría (Asunción). 2016;4:237–45.
19. Téllez JA. Monóxido de carbono. Guía para el Manejo Emergencias Toxicológicas. 2017;444–56.
20. Bejarano, M. Pietro F. Estudio de la intoxicación por monóxido de carbono y otros gases en Colombia notificados al SIVIGILA en los años 2010 y 2011. UDCA. 2014;1–77.
21. Vargas L. Toxicidad por Monóxido de carbono. Toxicología. VIII(83):582–6.
22. Guillermo J, Tuñón P, Ivonne M, Albíter B, García LM. Síndrome coronario agudo secundario a intoxicación por monóxido de carbono y respuesta al tratamiento con oxígeno hiperbárico. Acta médica Grup Angeles. 2017;15(3):230–3.
23. Arroyave C, Gallego H, Tellez J, Rodriguez J et al. Guías para el Manejo de Urgencias Toxicológicas. Minist Protección Soc. 2008;25–347.
24. Guerrero R. Perfil epidemiológico de las intoxicaciones por monóxido de carbono en España. Trab Fin Máster en Análisis y Gestión Emerg y Desastr. 2016;1–29.
25. Orobio A, Berrouet M. Intoxicación por monóxido de carbono : un evento a sospechar en el servicio de urgencias. Rev Fac Ciencias la Salud Univ del Cauca. 2016;18(1):18–24.

26. Vargas-Domínguez C, Gochicoa-Rangel L, Velázquez-Uncal M, Vázquez-García JC, Pérez-padilla R, Torre-bouscoulet L. Pruebas de función respiratoria, ¿cuál y a quién? NCT. 2011;70(2):101–17.
27. García F, Calle M, Burgos F, Casan P, Del Campo F, Galdiz JB, et al. Spirometry. Arch Bronconeumol. 2013;49(9):388–401.
28. Romero G, Cabezón DÁ, Rey JG, Estévez CR, Timiraos R, Angélica M, et al. Las 4 reglas de la espirometría. Cad Atención Primaria. 2013;20:7–50.
29. Benítez-pérez RE, Torre-bouscoulet L, Villca-alá N, Del-río-hidalgo RF, Pérez-padilla R, Vázquez-garcía JC, et al. Espirometría : recomendaciones y procedimiento. 2016;75(2):173–90.
30. Dubé B, Straus C, Laveneziana P. Exploraciones funcionales respiratorias. Colloids Surfaces A Physicochem Eng Asp [Internet] [Internet]. 2017;21(1):1–10. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1636-5410\(16\)81799-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1636-5410(16)81799-7)
31. Bercedo A, Juliá J, Úbeda M, Praena M, AEPap G de las vías respiratorias de la. Espirometría. AEPap ed Curso Actual Pediatría 2015. 2015;371–82.
32. Diaz DSR. Validación Del Método Para Determinación De Carboxihemoglobina En Sangre Total Por Técnica Espectrofotométrica Con Reducción Con Ditionito De Sodio. 2011;63.
33. Beutler E, West C. Simplified determination of carboxyhemoglobin. Clin Chem. 1984;30(6):871–4.
34. Medina E, Hernández L. Protocolo De La Vigilancia Epidemiologica , Y Ambiental De La Intoxicacion Aguda Por Monoxido De Carbono. Secr Dist Salud Plan Interv Colect. 2012;1–67.
35. Herazo J, Dominguez R, Olarte S QL. Discapacidad y mototaxismo en Cartagena , Colombia Disability and motorcycle taxi drivers in Cartagena , Colombia. Rev Fac Nac Salud Pública. 2011;29(4):469–73.
36. Lawin H, Agodokpessi G, Ayelo P, Kagima J, Sonoukon R, Mbatchou Ngahane BH, et al. A cross-sectional study with an improved methodology to assess occupational air pollution exposure and respiratory health in motorcycle taxi driving. Sci Total Environ [Internet]. 2016;550:1–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.068>
37. Castillo Avila I, Galarza Herrera B, Palomino Gómez H. Condiciones de trabajo y salud de mototaxistas Cartagena - Colombia. Salud Uninorte. 2013;29(3):514–24.
38. Hinestroza-filigrana ML, Toro-mayor ML. Condiciones de Salud y Trabajo de

los Mototaxistas en Palmira , Colombia (2014). Rev Colomb Salud Ocup. 2015;5(1):19–26.

39. Quispe SV. Determinación de los niveles de carboxihemoglobina en los policas de tránsito de la ciudad de Tacna, Julio a Septiembre del 2016. Tesis. 2016;
40. Silva L da, Robazzi M, Dalri R. Occupational characteristics of workers motorcycle taxis. J Nurs UFPE line. 2014;8(10):3377–85.

ANEXOS

Anexo A. Formato de recolección de datos

Nombres y Apellidos											
Identificación											
Edad (Años)											
Peso y Talla		Kg		M							
Estado civil	Soltero		Casado		Unión libre		Divorciado		Viudo		
Lugar de nacimiento											
Dirección y Barrio de residencia											
Estrato	1		2		3		4				
Teléfono y celular											
Seguridad social	Contributivo		Subsidiado		Vinculado		Ninguno				
Escolaridad	Primaria		Bachillerato		Técnico		Universitario		Sin escolaridad		
Número de años de Mototaxista											
Número de horas diarias que labora											
Número de días a la semana que labora											
Cooperativa a la que pertenece											

	SI	NO
Utiliza diariamente elementos de protección respiratoria?		
SINTOMAS EN LOS ULTIMOS 3 MESES:		
Tos frecuente (> 4 veces/día ó > 4 días/semana)		
Expectoración (> 2 veces/día ó > 4 días/semana)		
Sibilancias (Apretazón)		
Disnea de grandes esfuerzos (actividad física fuerte, correr)		
Disnea de medianos esfuerzos (caminando rápido)		
Disnea de pequeños esfuerzos (caminando en lo plano a su propio paso)		
Rinitis Alérgica (Irritación, congestión nasal, estornudo y/o lagrimeo)		
Irritación en la piel (Rasquiña, enrojecimiento)		
Irritabilidad		
Fatiga		

Insomnio		
Visión borrosa		
Cefalea frecuente (dolor de cabeza, > 1 vez/semana ó > 4veces/mes)		
FUENTES DE EXPOCISION		
Fumó en el pasado?		
Fuma en la actualidad?		
Al día fuma entre 1-5 cigarrillos?		
Al día fuma entre 5-10 cigarrillos?		
Al día fuma entre 10-15 cigarrillos?		
Al día fuma entre 15-20 cigarrillos?		
Al día fuma más de 20 cigarrillos?		
Ha fumado por un periodo entre 1-5 años?		
Ha fumado por un periodo entre 5-10 años?		
Ha fumado por un periodo entre 10-15 años?		
Ha fumado por más de 20 años?		
Ha habido algún fumador en su casa?		
Estuvo o ha estado expuesto al humo del cigarrillo en su casa entre 1-5 años?		
Estuvo o ha estado expuesto al humo del cigarrillo en su casa entre 5-10 años?		
Estuvo o ha estado expuesto al humo del cigarrillo en su casa por un entre 10-15 años?		
Estuvo o ha estado expuesto al humo del cigarrillo en su casa por más de 20 años?		
En su casa cocinan con gas natural?		
En su casa cocinan con leña?		
En su casa cocinan con carbón mineral?		
En su casa cocinan con gasolina?		
En su casa cocinan con kerosene?		
EXPOCISION LABORAL PREVIA		
Ha tenido exposición laboral previa a monóxido de carbono?		
Estuvo expuesto entre 1-5 años?		
Estuvo expuesto entre 5-10 años?		
Estuvo expuesto entre 10-15 años?		
Estuvo expuesto por más de 20 años?		
HABITO DE EJERCICIO		
Realiza ejercicio?		
Frecuencia de ejercicio 1 vez por semana?		
Frecuencia de ejercicio entre 2-4 veces por semana?		
Frecuencia de ejercicio entre 5 y 7 veces por semana?		
La duración del ejercicio es 1 hora?		
La duración del ejercicio son 2 horas o más?		

Anexo B. Consentimiento informado

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

Grupo de Investigación Química y Medio Ambiente



Consentimiento Informado

No. _____

Título de la Investigación:

“Determinación de niveles de Carboxihemoglobina y evaluación de la función respiratoria en mototaxistas expuestos a monóxido de carbono en Soledad-Atlántico”

Estimado participante:

Lo invitamos a formar parte de este estudio, el cual no tiene costo alguno y puede ayudar a evitar posteriormente enfermedades. Lea cuidadosamente este documento o solicite a una persona encargada del muestreo que se lo lea completamente en voz alta. Usted puede realizar todas las preguntas que considere pertinentes relacionadas con el estudio.

1. Consideraciones generales del estudio.

- Este documento que usted está leyendo es el consentimiento informado basado en la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y explica en forma escrita el propósito, beneficio y riesgo de este estudio.
- Esta investigación es realizada con el objetivo de determinar si la salud de los mototaxistas de Soledad - Atlántico se ve afectada por la exposición a monóxido de carbono.
- Usted es libre de participar en este estudio y su participación es voluntaria.

2. Importancia de este estudio.

Un importante número de hombres en la Costa Caribe laboran como mototaxistas, actividad en la cual están expuestos a la polución ambiental ocasionada por la exposición a contaminantes como el monóxido de carbono. El objetivo principal del estudio es evaluar los niveles de carboxihemoglobina y la función respiratoria como parámetros de efectos negativos en la salud de mototaxistas altamente expuestos a la contaminación vehicular en el municipio de Soledad Atlántico.

3. Investigadores encargados de este estudio

El trabajo de investigación cuyo título aparece en el encabezado de este documento está siendo realizado por Margaret Rudas, estudiante de la Maestría en Toxicología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Cartagena y dirigido por el Dr. Boris Johnson, quien es el investigador principal del Grupo de Química y Medio Ambiente de la Universidad y trabaja en asociación con otros investigadores.

4. Descripción del Estudio

Si usted está de acuerdo con ser voluntario en este estudio, nosotros realizaremos una encuesta para indagar sobre información sociodemográfica (edad, peso, antecedentes médicos y laborales, hábito tabáquico etc.) y sintomatología relacionada a la exposición a monóxido de carbono. A usted se le solicita donar una muestra de sangre de 4 ml extraída por venopunción y realizarse una espirometría para evaluar su función respiratoria.

5. Riesgos y posible inconformidad de los participantes

De acuerdo al artículo 11 de la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud corresponde a una investigación con riesgo mínimo por la extracción de sangre por punción venosa. Después de coleccionar la muestra de sangre, no hay ningún riesgo asociado con este procedimiento o con la realización de la espirometría. Las muestras serán tomadas por personal calificado y entrenado.

6. Beneficios

Los resultados de este estudio son de vital importancia para obtener información de la asociación entre la exposición a monóxido de carbono y el oficio de mototaxista. Además, proporcionarán información relevante para las autoridades competentes de salud para que tomen las medidas pertinentes. Las personas participantes no recibirán un beneficio directo de los resultados de este estudio. Los datos serán entregados por personal médico y autoridades de salud.

7. Participación voluntaria

No hay penalidad o pérdida de beneficios si en cualquier fase del estudio usted decide retirarse de participar como voluntario. Usted puede realizar cualquier pregunta a los investigadores asociados de este estudio cuando considere conveniente.

8. Confidencialidad

Ningún tercero puede tener acceso a los registros de este estudio que relacione la identidad de cualquier participante. Por lo tanto no hay nombre en el consentimiento informado. La muestra solo debe de estar unida al cuestionario. En estos términos, la confidencialidad de los datos debe estar asegurada.

9. Consentimiento del participante

Yo estoy de acuerdo en participar en esta investigación.

Firma

Su firma abajo significa que usted leyó o fue informado mediante lectura por un tercero, tiene pleno conocimiento de los procedimientos, beneficios y riesgos y que usted accede libremente a participar en este estudio.

Firma: _____

Fecha: _____

Anexo C. Autorización del comité de ética de la Universidad de Cartagena.



EL PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

HACE CONSTAR

Que, el proyecto titulado “**DETERMINACION DE NIVELES DE CARBOXIHEMOGLOBINA Y EVALUACION DE LA FUNCION RESPIRATORIA EN MOTOTAXISTAS EN EL MUNICIPIO DE SOLEDAD-ATLÁNTICO**”, presentado por **Boris Johnson Restrepo**, docente adscrito **(a) a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Cartagena**, se ajusta a los requerimientos de los referentes éticos contemplados en la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y por no tratarse de un proyecto relacionado con ensayos clínicos farmacológicos, se omite el requerimiento contemplado en la resolución 2378 de 2008.

El presente proyecto requiere de Consentimiento Informado, de acuerdo al riesgo inherente, según la interpretación del artículo 11 de la resolución 08430 de 1993, tal como consta en el Acta N° 109 del Comité de Ética en Investigaciones con fecha 15/05/2018.

Para constancia se firma en la ciudad de Cartagena, el quince (15) de mayo del año dos mil dieciocho (2018).

ALVARO OLIVERA DÍAZ, MD.
PRESIDENTE



Vicerrectoría de Investigaciones
Centro – Cra. 4 No. 38-40, Claustro de la Merced Telefax 6642663
E-mail: comitedeetica@unicartagena.edu.co
web: www.unicartagena.edu.co
Cartagena de Indias, D.T. y C. – Colombia