

Intoxicación aguda con monóxido de carbono (ICO) secundaria a pipa de agua (Narguile). Reporte de un caso. Carbon monoxide poisoning caused by water pipe smoking (Narghile). A case report.

Cortez, Analia^{1,2}; Del Valle, Juan Pablo^{1,2}; Alba Abregu, Maria Sol¹; Di Biasi, Beatriz^{1,2}; Damin, Carlos Fabián^{1,2}

¹División Toxicología, Hospital "J.A. Fernández". CABA. ²Cátedra 1 de Toxicología, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, CABA.

*acortez@fmed.uba.ar

Recibido: 23 de octubre de 2021.

Aceptado: 29 de diciembre de 2021.

Resumen. Dentro de las formas alternativas de consumo de tabaco, se describe el uso de pipas de agua (también llamadas hookah, shisha o narguile) como implementos de uso. Esta forma de uso es una forma emergente en nuestro medio, con uso en estudiantes universitarios y secundarios. Debido a que utiliza carbón para quemar el tabaco, junto a largos períodos de uso, presenta riesgo de intoxicación por monóxido de carbono, especialmente si se utiliza en ambientes cerrados. En este artículo presentamos el caso de una paciente femenina de 19 años, quién fue traída al hospital con una intoxicación grave por monóxido de carbono secundaria a uso de pipa de agua, requiriendo tratamiento con oxígeno en cámara hiperbárica. Realizamos una revisión de la bibliografía.

Palabras claves: Narguile; Monóxido de Carbono; Gases Tóxicos.

Abstract. Amongst the alternative ways of tobacco use, water pipes (also called hookah, shisha or narghile) have been used as implements. This type of use is an emergent one in our environment, being used by high school and college students. Due to the use of charcoal as a way to burn the tobacco, and the long using times it presents, the users are at risk of being poisoned by carbon monoxide, especially if they smoke in enclosed spaces. In this paper, we present the case of a 19-year-old female patient, who was brought to the hospital with a severe case of carbon monoxide poisoning, requiring treatment with oxygen in a hyperbaric chamber. We make a review of the literature.

Keywords: Narghile; Carbon Monoxide; Toxic Gases.

Introduction

Se presenta el caso clínico de una paciente joven que presentó un cuadro de intoxicación aguda con monóxido de carbono (ICO) grave, con síntomas neurológicos, requerimiento de oxigenoterapia hiperbárica y buena evolución con el tratamiento instaurado.

Caso clínico

Se trata de una paciente de 19 años de sexo femenino, que presenta antecedentes de asma, consumo ocasional de alcohol y marihuana. Refirió consumo de tabaco en pipa de agua por períodos de 4 horas con frecuencia semanal (de 1 a 2 veces por semana) desde los 16 años. Ingresó a la guardia del Departamento de Urgencias presentando un cuadro de deterioro del sensorio y temblor generalizado, al que se agregan al interrogatorio dirigido cefalea y palpitations. Las personas acompañantes refieren haber consumido de manera grupal tabaco fumado en pipa de agua (narguile) en un ambiente cerrado durante por lo

menos 5 horas. La paciente ingresa con un tiempo de latencia de 6 hs. Al examen físico se constatan signos vitales: TA 130/80 mmHg, FC 130 lpm, FR 24 pm, T° 36,5 °C; saturación de oxígeno: 98% con una FIO₂ al 0,21%. Al ingreso la paciente se encontraba sin foco motor, signos meníngeos, sin náuseas ni vómitos, con temblor fino, globalmente orientada, bradipsíquica, con pupilas isocóricas y reactivas, refiriendo intensa cefalea. En el laboratorio se observó una Carboxihemoglobinemia (COHb%): 24,4%; PH 7,39; PCO₂: 41,7 mmHg; PO₂: 28 mmHg; HCO₃: 25 mg/dl; lactato: 1,69 mg/dl. Hematocrito: 34,5%; Hb: 11,5 g/dl; recuento de plaquetas: 228.000; Bilirrubina Total: 0,3 mg/dl; GOT: 20 mg/dl; GPT: 14 mg/dl; FAL: 88 mg/dl; glucemia: 106 mg/dl; Urea: 23 mg/dl; Creatinina: 0,2 mg/dl; Sodio: 143 meq/l; Potasio: 3,4 meq/l; Cloro: 104 meq/l; Creatinfosfokinasa (CPK) total: 62 mg/dl. Se realizó Alcholeemia y screening de drogas en orina con resultados negativos para las sustancias dosables, además un test de embarazo

en sangre negativo. Se realizó un electrocardiograma de 12 derivaciones sin particularidades. La paciente se interna en guardia y se inicia oxígeno terapia al 100% por máscara con reservorio recirculante. Debido a un cuadro clínico de intoxicación grave por monóxido de carbono, se realiza una sesión de oxígeno en cámara hiperbárica sin complicaciones y con mejoría de las manifestaciones clínicas. Laboratorio posterior: COHb%: 1%, PH: 7,35; PCO₂: 43,6 mmHg; HCO₃⁻: 24 mg/dl; CPK: 57 mg/dl. La paciente se retira de alta con buena evolución, continúa el control por consultorios externos, no habiéndose observado secuelas hasta el mes de seguimiento.

Discusión

En Argentina según el Ministerio de Salud de la Nación mueren alrededor de 200 personas anualmente por ICO (Ministerio de Salud 2016). En Argentina se ha reportado que un 27,21% de los estudiantes encuestados había probado esta forma de consumo de tabaco (Cabeza 2018; Verra *et al.* 2002).

En países como España y Estados Unidos, las intoxicaciones con ICO por consumo de tabaco en pipas de agua también se encuentran en lento aumento presentando también cuadros (Clarke *et al.* 2012).

El CO se genera a partir de la mala combustión del oxígeno, su acumulación y exposición en espacios cerrados y confinados (Ministerio de Salud 2016; Facultad de Medicina 2019).

Sin embargo, hacen referencia a las intoxicaciones provocadas por fuentes que son en su mayor porcentaje hogareñas tales como calefón, braseiros y estufas con mal funcionamiento o equipos defectuosos (Facultad de Medicina 2019).

Además de estas fuentes se reportan intoxicaciones producto de incendios a partir del humo generado en los mismos, en estos casos se producen exposiciones que tienen consecuencias graves como el Síndrome de Inhalación con Humo (SIH), secundarias a las altas temperaturas de los vapores y gases tóxicos presentes en el humo (Neira *et al.* 2005).

Pipas de agua

En diferentes series de casos se observaron características similares presentadas por los pacientes, como niveles de COHb% elevados y cuadros graves de intoxicación con indicación de tratamiento con oxígeno hiperbárico (Clarke *et al.* 2012; Nguyen *et al.* 2020).

Las pipas de agua son conocidas como “narguiles” o “shishas” (Figura 1) y se utilizan como medio

para fumar el tabaco junto a otros compuestos que pueden ser aromatizadores filtrado por agua. En su utilización se aplica un carbón que a través de un tubo genera el humo que se inhala (WHO 2015). En nuestro medio, su uso por parte de adolescentes se ha popularizado por su accesibilidad en diferentes medios de venta, la falsa percepción de bajo riesgo en su utilización, y su uso como medio para socializar (Othman *et al.* 2019). Sin embargo, existen numerosos estudios comparativos comparando el humo de pipas de agua, tanto de primera como de segunda mano y el humo de cigarrillo (Losardo 2016). La composición del humo es compleja, fundamentalmente son partículas del carbón y gases tóxicos que junto a las altas temperaturas provocan daño e intoxicación por monóxido. Además, en su composición, se reportaron alrededor de 300 compuestos químicos y 27 xenobióticos cancerígenos, tal como es de esperar con el cigarrillo se encuentran presentes: hidrocarburos poli aromáticos, compuestos heterocíclicos, componentes fenólicos, propilenglicol, metales pesados (níquel, cadmio, plomo, etc.) y nitrosaminas (Shihadeh *et al.* 2015). Sin dejar



Figure 1. Fotografía de una pipa de agua. Fuente: Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hookah_Portrait.png)

de lado la nicotina, el componente que genera la adicción y perpetúa el consumo en todas las formas de tabaco. Luego de ser inhalada pasa al torrente sanguíneo y llega al sistema nervioso central donde produce el refuerzo positivo, con liberación de neurotransmisores que producen gratificación ante el consumo. Es un potente estimulante y la sustancia que produce una de las adicciones más complejas de tratamiento y las más altas tasas de recaída.

Se observó también que el uso de pipa de agua emite una concentración 4 veces mayor de estos hidrocarburos aromáticos carcinogénicos y aldehídos volátiles, 30 veces mayor de CO y 3 veces mayor de fenoles que el cigarrillo (López *et al.* 2012; El-Zaatari *et al.* 2015).

La mayor parte tanto del CO como de los otros componentes tóxicos son productos de la combustión del carbón utilizado. Además, su utilización es más prolongada en el tiempo, las sesiones duran aproximadamente entre 30 a 45 minutos (en comparación con los 5 – 10 minutos que puede durar 1 cigarrillo) por lo que los volúmenes totales del humo son mayores. Una sesión habitual equivale a 100- 200 inhalaciones, durante un tiempo aproximado de 30-60 minutos; mientras que un tabaquista severo puede fumar hasta 30 – 40 cigarrillos con 20 inhalaciones por cada cigarrillo en 24 horas (Lee *et al.* 2013; WHO 2005). El volumen total es subestimado por el tiempo en el que se inhala, en el caso del narguile se realiza en corto tiempo, lo que podría simular una intoxicación aguda.

Mecanismo de acción del CO

El deterioro del sensorio, síncope y coma son formas de presentación de los cuadros graves por ICO. La afectación del sistema nervioso central tiene su fundamento en la hipoxia anémica e histotóxica generada por el CO (Weaver 2009; Ministerio de Salud 2016). El mecanismo de acción del CO provoca daño por combinación del gas con la hemoglobina, desplazando el oxígeno disponible y evitando la unión de nuevas moléculas a la proteína (Ministerio de Salud 2016; Facultad de Medicina 2019). Esto provoca una hipoxia anémica que genera daño en los tejidos hipoperfundidos. Además, el CO genera daño a través de otros mecanismos tales como la liberación de óxido nítrico, con la consecuente vasodilatación secundaria que lleva a la hipertensión endocraneana. Asimismo, se produce la generación de especies reactivas de oxígeno que provocan daño celular directo con apoptosis celular y la falta de reconocimiento de la proteína

básica de la mielina, que genera daño de la vaina que recubre los nervios a nivel central y periférico (Weaver 2009; Ministerio de Salud 2016; Facultad de Medicina 2019). Otro de los mecanismos implicados es la unión a la mioglobina cardíaca, generando la cardiotoxicidad característica. Existe además aumento del ácido láctico con acidosis metabólica y anión gap aumentado (Alonso *et al.* 2003; Ministerio de Salud 2016; Facultad de Medicina 2019).

Cuadro clínico de la ICO

Las formas de presentación de esta intoxicación son variadas, en general se las clasifica en formas leves, moderadas y graves (Ministerio de Salud 2016; Facultad de Medicina 2019). En las formas leves se presentan síntomas como cefalea holocraneana pulsátil, náuseas y vómitos. En las presentaciones moderadas a los síntomas previos se agregan palpitaciones, síncope, dolores musculares. Cuando los niveles de exposición son elevados o los tiempos de exposición prolongados, en algunos casos de pacientes con antecedentes de enfermedades preexistentes se pueden ver cuadros graves con deterioro del sensorio, que puede presentarse desde estupor hasta el coma, infarto agudo de miocardio, inestabilidad hemodinámica, paro cardiorrespiratorio (Bartolomé Navarro *et al.* 2010; Nelson *et al.* 2011). En el caso de las intoxicaciones informadas con pipa de agua, la mayoría de las series de casos presentan síntomas de intoxicaciones graves (Arziman *et al.* 2011; Von Rappard *et al.* 2014; Supervía *et al.* 2021).

Diagnóstico

El diagnóstico de esta intoxicación requiere una alta sospecha del profesional, asociando el cuadro clínico, el tipo de exposición y los resultados de laboratorio específicos. La confirmación siempre se realiza con el valor de la carboxihemoglobina en muestra de sangre venosa o arterial determinada por cooxímetro en jeringa con heparina sin cámara de aire (3 ml de sangre entera) (Ministerio de Salud 2016; Facultad de Medicina 2019). En algunos centros de urgencias cuando se encuentre disponible, se podrá realizar la cooximetría portátil, con equipos que detectan el porcentaje de COHb en el sitio donde se encuentra el intoxicado y permiten estimar el grado de intoxicación mientras se realiza el triage y posterior traslado del paciente al centro para recibir la atención correspondiente. Una vez ingresado en la urgencia y luego de realizar la evaluación inicial de la vía aérea y signos vitales; se colocará una vía periférica

y se tomarán los laboratorios complementarios: hemograma (leucocitosis), función renal (urea y creatinina), creatin fosfoquinasa (CPK) total y su fracción MB, enzimas hepáticas (GOT, GPT), amilasa, Troponinas, glucemia, ionograma, estado ácido base y ácido láctico. Además, se requiere realizar un electrocardiograma y radiografía de tórax complementaria en casos que requieran oxígeno hiperbárico y siempre en los casos de SIH. Deberían también realizarse imágenes de cerebro (TAC o RMN) cuando el cuadro lo amerite, en casos de signos de foco neurológico o cambios del sensorio (Weaver 2009; Ministerio de Salud 2016; Facultad de Medicina 2019). En pacientes con antecedentes de tabaquismo, como puede ser en los fumadores de narguiles, se debe considerar que presentan exposiciones crónicas al tabaco, con niveles que pueden rondar entre 7 - 10% de COHb% habitualmente (Ministerio de Salud 2016; Facultad de Medicina 2019).

Tratamiento

Con respecto al tratamiento, la ICO requiere un rápido aporte de oxígeno de forma normobárica o hiperbárica que dependerá del cuadro clínico y niveles de COHb%. En el caso de cuadros de intoxicaciones leves, siempre administrar Oxígeno Normobárico, de manera rápida y continua, lo más cercano a una FIO₂ 100%, si hay disponibilidad de máscara no recirculante con reservorio a alto flujo (10 - 12 l/min), durante por lo menos 6 horas (Weaver 2009; Nelson *et al.* 2011; Ministerio de Salud 2016; Facultad de Medicina 2019).

En el caso de intoxicaciones moderadas y graves deberá valorarse la indicación de Oxigenoterapia Hiperbárica (OHB) a través de una sesión de cámara hiperbárica. En la misma, recibe oxígeno al 100% con presión absoluta mayor de 1,4 atmósferas, por un periodo de 90 - 120 minutos de duración (Weaver 2009; Ministerio de Salud 2016; Facultad de Medicina 2019). Actualmente se indica por consenso una sesión en intoxicaciones agudas pudiendo en segunda instancia, luego de evaluar el cuadro y en intoxicaciones crónicas, realizarse más sesiones (Ministerio de Salud 2016; Facultad de Medicina 2019). Se deberá considerar la disponibilidad del centro y traslado del paciente en estos casos. Las indicaciones se encuentran establecidas en estudios previos. La Guía de prevención, diagnóstico, tratamiento y vigilancia epidemiológica de las intoxicaciones por monóxido de carbono (Ministerio de Salud 2016) refiere como indicaciones de OHB: niveles de carboxihemoglobina mayores al 25%, síncope, cardiopatía, trastornos neurológicos como pérdida

transitoria o prolongada de la conciencia, hasta el coma, convulsiones y signos focales. En esto concuerda con Weaver *et al.* (2000; 2002) y Thom (2008). Además, está indicada si se observa una exploración cardiovascular o neurológica claramente anormal y/o acidosis grave, si el paciente presenta una exposición ≥ 24 horas (incluyendo la exposición intermitente) o un nivel de COHb ≥ 25 % (Ministerio de Salud 2016).

Una nueva revisión del 2019 de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires, recomienda OHB con un nivel de COHb ≥ 20 % (Facultad de Medicina 2019). La paciente de este caso tenía indicación de OHB según los criterios de ambas guías.

Consumo asociado con otras sustancias psicoactivas

El uso de tabaco se combina en ocasiones con otras sustancias, en pacientes con trastorno por consumo de sustancias psicoactivas, pueden incorporarse marihuana, cocaína, opiáceos y el alcohol (Von Rappard *et al.* 2014; Leavens *et al.* 2020). En tales casos se debe tener en cuenta que estas sustancias pueden generar deterioro del sensorio potenciando el cuadro de intoxicación. Además, estas sustancias pueden ser causa de errores diagnósticos. Se deberá tener en cuenta esto para optimizar las medidas de diagnóstico y tratamiento implementadas en la urgencia. Así como los tratamientos específicos si los hubiera. Entre las recomendaciones de la Guía del Ministerio de Salud (Ministerio de Salud 2016) y Universitaria (Facultad de Medicina 2019) se menciona además realizar alcoholemia, screening de sustancias y dosaje de psicofármacos, para descartar la asociación con alcohol, benzodiacepinas y otros psicofármacos, además de realizar una interconsulta con el equipo de salud mental (Ministerio de Salud 2016; Facultad de Medicina 2019).

Otros daños que provoca

El humo de segunda mano que provoca esta forma de exposición puede afectar a los acompañantes y a personas que se expongan laboralmente en los salones o bares (Akl *et al.* 2010; Zhou *et al.* 2017). El consumo de tabaco con pipa de agua se asocia con enfermedades respiratorias, cardiovasculares y periodontales, cáncer de pulmón, cáncer urogenital, cáncer de tracto gastrointestinal y bajo peso al nacer en hijos de madres expuestas (Montazeri *et al.* 2017).

Medidas de prevención

En 2012 el CDC (Center for Disease Control and

Prevention) emitió algunas pautas sobre las medidas de prevención del consumo de tabaco con pipa de agua en los jóvenes. Dichas medidas requieren de políticas que puedan incluir las ya utilizadas para el cigarrillo, tales como el cambio en el etiquetado y venta teniendo en cuenta la publicidad como fuente de subvaloración del riesgo. Medidas de tipo impositivas con aumento de costos, adecuado etiquetado de los productos, control sobre los saborizantes del tabaco, iguales condiciones de reglamentación para su uso en espacios como lugares cerrados y espacios comunes y control en las ventas de estos productos (CDC 2012; Morris *et al.* 2012).

Conclusiones

Consideramos que esta fuente de intoxicación debe ser incluida en cuadros de sospecha diagnóstica de los cuadros con deterioro del sensorio y uso recreativo de pipas de agua. Las concentraciones plasmáticas de COHb% son elevadas en los pacientes expuestos y presentan en la mayoría de las series manifestaciones clínicas compatibles con cuadros graves. El tratamiento específico de estos casos debe ser el aislamiento de la fuente, administración de oxigenoterapia con máscara de reservorio y considerar la oxigenoterapia hiperbárica en casos que presentan concentraciones elevadas de COHb% asociadas o no al deterioro del sensorio, otros síntomas neurológicos como el síncope, coma y trastornos cardiovasculares siempre que se encuentre disponible. Las secuelas reportadas en otros cuadros de ICO pueden presentarse en los usuarios de pipa de agua, por lo que el rápido diagnóstico y tratamiento puede evitar el síndrome neurológico tardío. Existen riesgos secundarios al consumo de tabaco en pipa de agua asociados a los hidrocarburos y otros compuestos altamente tóxicos. El personal de salud debe incorporar la sospecha de ICO en los pacientes atendidos en la urgencia. Consideramos importante incluir en las campañas de prevención de tabaco esta modalidad de consumo en aumento.

Bibliografía

Akl EA, Gaddam S, Gunukula SK, Honeine R, Jaoude PA, Irani J. 2010. The effects of waterpipe tobacco smoking on health outcomes: a systematic review. *Int J Epidemiol.* 39(3):834-57.

Alonso JR, Cardellach F, López S, Casademont J, Miró O. 2003. Carbon monoxide specifically inhibits cytochrome c oxidase of human mitochondrial respiratory chain. *Pharmacol Toxicol.* 93(3):142-146.

Arziman I, Acar YA, Yıldırım, AO, Cinar O, Cevik E, Eyi YE, Kaldırım U. 2011. Five Cases of Carbon Monoxide Poisoning Due to Narghile (Shisha). *Hong Kong Journal of Emergency Medicine* 18:254-257.

Bartolomé Navarro MT, Valenciano Amores P, Cuesta Vizcaíno E, Gallego Giménez N. 2010. Intoxicación por Monóxido de Carbono. *Rev Clín Med Fam.* 3(3):220-222.

Cabeza MA. 2018. Pipa de agua y tabaquismo. *Revista de la Asociación Médica Argentina* 131(1): 32-36.

CDC (Centros de Control y Prevención de Enfermedades). 2012. Prevención del consumo de tabaco entre jóvenes y adultos jóvenes: un informe del Cirujano General. Atlanta (GA): Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU.

Clarke SF, Stephens C, Farhan M, Ward P, Keshishian C, Murray V, Zenner D. 2012. Multiple patients with carbon monoxide toxicity from water-pipe smoking. *Prehosp Disaster Med.* 27:612-614.

El-Zaatari ZM, Chami HA, Zaatari GS. 2015. Health effects associated with waterpipe smoking. *Tob Control* 24 (Suppl 1):i31-i43. <https://doi.org/10.1136/tobaccocontrol-2014-051908>.

Facultad de Medicina. 2019. Consenso Universitario de Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de Intoxicaciones por Monóxido de Carbono. 2019. [Internet]. [citado el 1 de diciembre de 2021]. Disponible en: https://www.fmed.uba.ar/sites/default/files/2019-08/C%C3%A1mara%20hiperb%C3%A1rica%202019_actualizacion%20agosto%202019.pdf

Leavens ELS, Morgan TL, Brett EI, Patzkowsky K, Son J, Molina N, Eissenberg T, Shihadeh A, Leffingwell TR, Wagener TL. 2020. Concurrent Alcohol Use and Waterpipe Tobacco Smoking: Smoking Topography, Toxicant Exposure, and Abuse Liability. *Nicotine Tob Res.* 6 22(2):280-287. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntz032>.

Lee YO, Mukherjea A, Grana R. 2013. Hookah steam stones: smoking vapour expands from electronic cigarettes to water pipes. *Tobacco Control* 22(2):136-137.

López JR, Somsamouth K, Mounivong B, Sinclair R, Singh PN. 2012. Carbon monoxide levels in

water pipe smokers in rural Laos PDR. *Tob Control* 21(5):517-518.

Losardo RJ. 2016. Tabaquismo: adicción y enfermedades. Un desafío mundial y nacional. *Rev. Asociación Médica Argentina* 129(4):36-38.

Ministerio de Salud de la Nación. 2016. Guía de prevención, diagnóstico, tratamiento y vigilancia epidemiológica de las intoxicaciones por monóxido de carbono. Ministerio de Salud de la Nación. Programa Nacional de Prevención y Control de las Intoxicaciones [Internet]. Disponible en: <https://www.mendoza.gov.ar/salud/wp-content/uploads/sites/16/2016/01/Gu%C3%ADa-Mon%C3%B3xido-de-Carbono-2016.pdf>

Montazeri Z, Nyiraneza C, El-Katerji H, Little J. 2016. Waterpipe smoking and cancer: systematic review and meta-analysis. *Tob Control* 26(1):92-97.

Morris DS, Fiala SC, Pawlak R. 2012. Opportunities for Policy Interventions to Reduce Youth Hookah Smoking in the United States. *Prev Chronic Dis.* 9: E165. <https://doi.org/10.5888/pcd9.120082>

Neira J, Ceraso D, San Vito N, Aguilera S, Peralta H, San Martín G, Ferrero J, Triantafilo H, García H. 2005. Grupo de consenso científico intersocietario para el asesoramiento, la evaluación y la respuesta médica en situaciones de víctimas en masa - Síndrome de lesión por inhalación de humo (SLIH) Parte I – [Internet]. [citado el 1 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.toxicologia.org.ar/wp-content/uploads/2016/05/HUMO-vicmasa.pdf>

Nelson LS, Lewin NA, Howland MA, Hoffman RS, Goldfrank LR, Flomenbaum NE. 2011. *Goldfrank's Toxicologic Emergencies*. 9 ed. Mc Graw-Hill Companies.

Nguyen V, Salama M, Fernández D, Sperling JD, Regina A, Rivera R, Wang J, Friedman BW, Smith SW. 2020. Comparison between carbon monoxide poisoning from hookah smoking versus other sources. *Clin Toxicol (Phila)* 58(12):1320-1325.

Othman M, Aghamohammadi N, Nik Farid ND. 2019. Determinants of shisha use among secondary school students in Sudan. *BMC Public Health* 19(1):1390. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7748-3>.

Shihadeh A, Schubert J, Klaiany J, El Sabban

M, Luch A, Saliba NA. 2015. Toxicant content, physical properties and biological activity of waterpipe tobacco smoke and its tobacco-free alternatives. *Tobacco Control* 24:i22-i30. http://tobaccocontrol.bmj.com/content/24/Suppl_1/i22.

Supervía A, De La Paz Picornell R, Córdoba F, Gallardo P, Pallás O, Cirera I. 2021. Intoxicación por monóxido de carbono en usuarios de pipas de agua. *Emergencias* 33:320-324.

Thom SR. 2008 Carbon monoxide pathophysiology and treatment. In: Neuman T, Thom S.R, editors. *Physiology and Medicine of Hyperbaric Oxygen Therapy*. Saunders Elsevier, Philadelphia, PA. p. 321-347.

Verra F, Zabert G, Ferrante D, Morello P, Virgolini M. 2009. Consumo de tabaco en estudiantes de educación secundaria de Argentina. *Rev Panam Salud Pública*. 25(3):227-333.

Von Rappard J., Schönenberger M, Bärlocher L. 2014. Carbon monoxide poisoning following use of a water pipe/hookah. *Deutsches Arzteblatt International* 111(40):674-679.

Weaver LK. 2009. Carbon Monoxide Poisoning. *The New England Journal of Medicine* 360:1217-1225.

Weaver LK, Hopkins RO, Chan KJ, Churchill S, Elliott CG, Clemmer TP, Orme JF Jr, Thomas FO, Morris AH. 2002. Hyperbaric oxygen for acute carbon monoxide poisoning. *N Engl J Med*. 347(14):1057-1067.

Weaver LK, Howe S, Hopkins R, Chan KJ. 2000. Carboxyhemoglobin half-life in carbon monoxide-poisoned patients treated with 100% oxygen at atmospheric pressure. *Chest*. 117(3):801-808.

WHO (World Health Organization). 2005. Tobacco Regulation Advisory Note. Waterpipe Tobacco Smoking: Health Effects, Research Needs and Recommended Actions by Regulators. Tobacco Free Initiative. Geneva (CH): World Health Organization [internet]. [citado el 15 de febrero de 2022]; Disponible en: <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/717347/retrieve>

Zhou S, Behrooz L, Weitzman M, Pan G, Vilcasim R, Mirowsky JE, Breysee P, Rule A, Gordon T. 2017. Secondhand hookah smoke: an occupational hazard for hookah bar employees. *Tob Control* 26(1):40-45.