

Oxígeno hiperbárico para el envenenamiento con monóxido de carbono

Juurlink DN, Stanbrook MB, McGuigan MA

Esta revisión debe ser citada como: Juurlink DN, Stanbrook MB, McGuigan MA. Oxígeno hiperbárico para el envenenamiento con monóxido de carbono (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*, Issue 1, 2006. Oxford: Update Software.

A substantive amendment to this systematic review was last made on 17 Febrero 2000. Cochrane reviews are regularly checked and updated if necessary.

Resumen

Antecedentes: El envenenamiento con monóxido de carbono (CO) sigue siendo una causa importante de lesión accidental e intencional de ámbito mundial. Varios ensayos sin asignación al azar y sin enmascarar han sugerido que el uso de oxígeno hiperbárico (HBO) previene el desarrollo de secuelas neurológicas. Esto ha llevado al uso extendido del HBO para el manejo de pacientes con envenenamiento por monóxido de carbono.

Objetivos: Evaluar la efectividad del oxígeno hiperbárico (HBO) comparado con el oxígeno normobárico (NBO) para la prevención de síntomas neurológicos en pacientes con envenenamiento agudo por monóxido de carbono.

Estrategia de búsqueda: Nosotros realizamos búsquedas en MEDLINE (1966-hasta el presente), en EMBASE (1980-hasta el presente) y en el Registro de Ensayos Controlados de la Colaboración Cochrane (Cochrane Controlled Trials Register), complementadas por una búsqueda manual en bibliografías de artículos identificados y discusión con expertos reconocidos en el tema.

Criterio de selección: Se examinaron todos los ensayos controlados con asignación al azar que involucraran personas adultas, no embarazadas, envenenadas agudamente con monóxido de carbono, independientemente de la gravedad, con ocultación de la asignación adecuada o incierta. En el análisis primario se incluyeron los ensayos con una puntuación de 3 sobre 5 o más en el instrumento de validez de Jadad.

Recopilación y análisis de datos: Dos revisores extrajeron de forma independiente de cada ensayo la información sobre el número de pacientes asignados al azar, tipos de participantes, dosis y duración de la intervención, y la prevalencia de síntomas neurológicos durante el seguimiento. Se calcularon las odds ratio de conjunto (OR) para la presencia de síntomas neurológicos al mes de seguimiento usando un modelo de efectos aleatorios.

Resultados principales: Se identificaron seis ensayos controlados con asignación al azar. Los ensayos eran de calidad variable. En el análisis primario se incluyeron tres ensayos que emplearon diferentes dosis de NBO y HBO. La gravedad del envenenamiento con CO no era coherente entre los ensayos. A un mes de seguimiento después del tratamiento, había síntomas posiblemente relacionados con el envenenamiento por monóxido de carbono en 81 de 237 pacientes (34.2%) tratados con HBO, comparados con 81 de 218 pacientes (37.2%) tratados con NBO (OR para el beneficio con HBO 0.82; IC del 95% 0.41-1.66).

Conclusiones de los revisores: No hay ninguna evidencia de que el uso no selectivo de HBO para el tratamiento del envenenamiento agudo con CO reduzca la frecuencia de síntomas

neurológicos al mes. Sin embargo, la evidencia proveniente de los ensayos controlados con asignación al azar disponible es insuficiente para establecer pautas claras para la práctica. Es necesaria investigación adicional para definir mejor el papel de HBO, si es que existe, en el tratamiento del envenenamiento con monóxido de carbono. Esta pregunta de investigación debe ser contestada, idealmente, por un ensayo multicéntrico, con asignación al azar, controlado a doble ciego.

Antecedentes

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro, inodoro e insípido generado durante la combustión incompleta de compuestos carbonados. El envenenamiento con CO sigue siendo una causa importante de lesión accidental e intencionada en el ámbito mundial. Sólo en los Estados Unidos se produce un número estimado de 1000-2000 muertes accidentales debidas a la exposición al monóxido de carbono cada año, como resultado de un número estimado de 40,000 exposiciones anuales (Weaver 1999).

La fisiopatología de la exposición a monóxido de carbono es mal conocida. Después de la exposición, el CO se une a la hemoglobina con una afinidad 210 veces superior a la del oxígeno, disminuyendo así la capacidad portadora de oxígeno de la sangre. Además de generar carboxihemoglobina, se ha demostrado que el monóxido de carbono causa daño por otros varios mecanismos, que incluyen el deterioro directo de los procesos oxidativos celulares, la unión a la mioglobina y a los citocromos hepáticos y la peroxidación de los lípidos cerebrales (Weaver 1999). Ambos efectos conducen a una hipoxia generalizada, a grados variables de lesión de órganos terminales y en ocasiones a la muerte. La gravedad del envenenamiento está en función de la duración de la exposición y de la concentración en el ambiente de CO y del estado de salud del individuo expuesto. Aunque es útil para el diagnóstico, el nivel de carboxihemoglobina inicial se correlaciona mal con el resultado final (Seeger 1994).

Se reconocen dos síndromes que ocurren después del envenenamiento agudo con CO:

Secuelas neurológicas persistentes (SNP) y secuelas neurológicas tardías (SNT) (Weaver 1999). El primero se caracteriza por síntomas y/o signos adjudicables al envenenamiento con CO, que pueden mejorar, (aunque no hasta el estado basal). El último se caracteriza por una recurrencia de los síntomas y/o signos adjudicables al envenenamiento por CO, que aparece después de un período transitorio de mejoría. En ambos casos, los síntomas son inespecíficos y las entidades pueden ser difíciles de distinguir entre sí.

El tratamiento estándar para el envenenamiento por CO incluye el alejamiento del sitio de exposición, administración de oxígeno suplementario y atención de apoyo general. La vida media de eliminación de la carboxihemoglobina (aproximadamente 320 minutos) se acorta aproximadamente cinco veces por la administración de oxígeno al 100% a presión atmosférica (oxígeno normobárico, NBO).

La administración de oxígeno al 100% a presiones más altas que la atmosférica (oxígeno hiperbárico, HBO) acelera aún más la eliminación de carboxihemoglobina (Jay 1997). Varios ensayos sin asignación al azar y sin enmascaramiento y series de casos sugieren que el uso de HBO previene el desarrollo de SNP y/o SNT. Estas observaciones han llevado al uso extendido de HBO para el manejo de pacientes seleccionados con envenenamiento por monóxido de carbono, aunque existe considerable variabilidad en la práctica clínica.

Debido a que el HBO sólo está disponible en ciertos hospitales grandes (lo que hace necesario el traslado de pacientes potencialmente inestables), es sustancialmente más caro que el NBO y ocasionalmente es complicado por el barotrauma y la claustrofobia, debe establecerse su superioridad con respecto al NBO en este ámbito. Esta revisión se llevó a cabo para examinar el efecto del HBO sobre el desarrollo de síntomas neurológicos adjudicables al envenenamiento con CO un mes después del tratamiento.

Objetivos

Examinar la efectividad del HBO para reducir la prevalencia de síntomas neurológicos aproximadamente un mes después del tratamiento de pacientes con envenenamiento agudo por CO.

Criterios de consideración

Tipos de estudios

El análisis se limitó a los ensayos controlados con asignación al azar, con o sin enmascaramiento. Los ensayos que usaron medidas de resultado diferentes, que no informaron la frecuencia de secuelas neurológicas o que no presentaron datos que permitieran el cálculo de la frecuencia de síntomas neurológicos al mes, se excluyeron del análisis.

Tipos de participantes

Todas las personas adultas, no embarazadas, agudamente envenenadas con monóxido de carbono. El diagnóstico de envenenamiento por monóxido de carbono debido a una historia de exposición al monóxido de carbono y un nivel elevado de carboxihemoglobina. La gravedad del envenenamiento con CO varió entre ensayos individuales. Un estudio estratificó la asignación al azar según si había o no una historia de pérdida de conciencia (Raphael 1989).

Otro ensayo incluyó a todos los pacientes con envenenamiento por CO independientemente de su gravedad (Scheinkestel 1999) y el tercer ensayo sólo incluyó los pacientes sin pérdida de conciencia y ausencia de inestabilidad cardiovascular (Thom 1995).

Tipos de intervenciones

Se incluyeron los estudios en que los pacientes con envenenamiento por CO fueron asignados al azar a recibir cualquier dosis de HBO. Cada investigador principal confirmó que virtualmente todos los pacientes recibieron tratamiento con oxígeno suplementario antes de la asignación al azar, lo que sería considerado la práctica estándar.

La duración, momento y dosis de administración de HBO y de NBO varió entre los estudios. Un estudio (Raphael 1989) usó un tratamiento activo de HBO a 2 atmósferas absolutas (ATA) durante dos horas, seguido por oxígeno 100% a presión atmosférica durante cuatro horas, mientras el grupo control recibió oxígeno 100% durante seis horas. Thom 1995 varió la intensidad del HBO en el grupo de tratamiento activo y usó 2.8 ATA durante 0.5 horas, seguido de 2 ATA durante 1.5 horas. En este ensayo el grupo control recibió oxígeno 100% a 1 ATA durante un tiempo variable (promedio = 4.2 horas).

El tratamiento en el ensayo de Scheinkestel (Scheinkestel 1999) fue sustancialmente diferente de los ensayos anteriores. Los pacientes asignados al azar al tratamiento activo recibieron HBO a 2.8 ATA durante 60 minutos, seguido de oxígeno 100% por máscara facial durante 40 minutos. Luego se les administró oxígeno de alto flujo durante el resto del día. Esta secuencia se repitió diariamente durante un total de tres días. Un 28% adicional recibió tres tratamientos más porque se consideró que tenían malos resultados. El grupo control se trató con oxígeno 100% durante 100 minutos, seguido por oxígeno de alto flujo, repetido diariamente durante tres días. Después de esto, el 15% recibió nuevamente el mismo régimen de tres días porque se consideró que tenían malos resultados.

Tipos de medidas de resultados

La principal medida de resultado de interés fue la prevalencia de síntomas persistentes durante el seguimiento (aproximadamente un mes) después de la asignación al azar. No existe ningún criterio universalmente aceptado para el diagnóstico de secuelas neurológicas persistentes (SNP) o de secuelas neurológicas tardías (SNT) y éstos fueron definidos y de forma diferente en cada estudio. Por consiguiente, para los propósitos de esta revisión, se hizo caso omiso de la definición de los autores para cada una de ellas y la presencia o ausencia de síntomas al mes de seguimiento se usó como medida de resultado primario. Estos síntomas eran inespecíficos e incluyen dolor de cabeza, confusión, dificultad de concentración y perturbaciones del sueño. En los casos en que esta información no pudiera obtenerse a partir de los datos publicados, se estableció contacto con el autor principal para obtener aclaraciones.

Estrategia de búsqueda para identificación de los estudios

See: [Cochrane Injuries Group](#) search strategy

Ver: Estrategia de búsqueda del Grupo Colaborador de Revisión (Collaborative Review Group).

Los ensayos controlados con asignación al azar, sin restricciones de idioma, fueron identificados por medio de una búsqueda en la base de datos MEDLINE (1966 - hasta el presente) y EMBASE, complementada con búsquedas manuales en las listas de referencias de los documentos recuperados. La búsqueda en el Registro Cochrane de Ensayos Controlados (Cochrane Controlled Trials Register) se realizó con la ayuda de un estrategia de búsquedas del Grupo de Revisión de Lesiones (Injuries Review Group). Se solicitaron referencias adicionales a expertos que han publicado ampliamente sobre el tema, así como a los autores principales de todos los ensayos incluidos, cada uno de los cuales fue contactado por un revisor (DJ).

La estrategia de búsqueda electrónica fue la siguiente:

OID MEDLINE (1966-Abril 1999):

1. exp carbon monoxide/ 2. exp CO/ 3. monoxide.tw. 4. 1 or 2 or 3 5. exp hyperbaric oxygen/ 6. hyperbaric.tw. 7. 4 and 6 8. clinical trial.pt. 9. 7 and 8

La búsqueda en EMBASE (enero de 1980 - abril de 1999) se realizó con la estrategia siguiente:

1. monox* (in ti, ab, kwds) 2. CO (in ti, ab, kwds) 3. or /1-2 4. hyperbar* (in ti, ab, kwds) 5. HBO (in ti, ab, kwds) 6. or /4-5 7. 3 and 6 8. controlled trial (in kmajor,kminor) 9. 7 and 8

Se encontraron dos resúmenes adicionales no identificados usando las estrategias de búsqueda descritas más arriba (Mathieu 1996, Weaver 1995) por búsqueda manual en las referencias de los otros estudios. También se identificaron dos resúmenes publicados de análisis interinos de dos ensayos (Thom 1995, Scheinkestel 1999).

Métodos de revisión

Todos los ensayos identificados con esta estrategia de búsqueda han sido considerados para su inclusión en esta revisión. Varios ensayos de HBO con objetivos distintos al tratamiento del envenenamiento con monóxido de carbono se excluyeron sin evaluación adicional. Un revisor (DJ) examinó los resultados de la búsqueda electrónica para seleccionar ensayos que fueran posiblemente pertinentes y estos artículos fueron recuperados en sus versiones completas.

La calidad de cada ensayo fue evaluada de forma independiente por ambos críticos según el método de Jadad (Jadad 1996). Para ser incluido en el análisis primario, se requirió una puntuación de tres o más (sobre cinco posibles) en esta escala.

Como existe evidencia de que la calidad de la ocultación de la asignación afecta los resultados de los estudios (Schulz 1995), ambos revisores evaluaron de forma independiente la calidad de cada ensayo según el método de Schulz (Schulz 1995) como se describe a continuación:

A = ensayos en los que se consideró que se habían tomado las medidas adecuadas para ocultar la asignación (es decir, asignación al azar centralizada; botellas o recipientes numerados o codificados; sobres sellados opacos, numerados consecutivamente, etc.)

B = ensayos en los que los autores no informaron un procedimiento de ocultación de la asignación en absoluto, o informaron un procedimiento que no corresponde a ninguna de las otras categorías.

C = ensayos en los que la ocultación era inadecuada (como alternación o referencia a los números de historia clínica o a las fechas de nacimiento)

En los casos en que el método de ocultación de la asignación no fue informado, o en los casos en que se necesitó información adicional para evaluar apropiadamente la calidad del estudio, se estableció contacto con los autores principales de estos ensayos para solicitarles aclaraciones. Sin embargo, las respuestas no siempre aclararon estas dudas.

En las ocasiones en que los dos revisores discreparon acerca de la puntuación de calidad o de la suficiencia de la ocultación de la asignación, se llegó a un acuerdo a través de la discusión de cada caso. Un revisor (DJ) extrajo los datos de cada ensayo, incluyendo información sobre los participantes (distribución de edades y sexos, modo de envenenamiento, niveles de carboxihemoglobina en el momento de la asignación al azar y antecedentes de pérdida de la conciencia), las intervenciones (duración y dosis de NBO y HBO) y la prevalencia de signos y síntomas durante el seguimiento.

No había datos suficientes disponibles para examinar el efecto del HBO en ningún subgrupo de pacientes.

Se calculó la odds ratio (OR) de conjunto para el resultado dicotómico de síntomas al mes de seguimiento, usando un modelo de efectos aleatorios.

Descripción de los estudios

Se identificaron seis ensayos potencialmente pertinentes. Un ensayo fue excluido debido a la inadecuada ocultación de la asignación y al uso de medidas de resultado substitutas (Ducasse 1995). Otro ensayo publicado en forma de resumen (Mathieu 1996) fue incluido en un análisis de sensibilidad. Se identificó un resumen publicado de un ECC aleatorio a doble ciego (Weaver 1995), pero el análisis interino fue a ciegas, lo que impidió la incorporación de los resultados en el análisis de sensibilidad. Se espera que los resultados de estos ensayos (Mathieu 1996, Weaver 1995) se incorporen al análisis primario en versiones futuras de esta revisión.

Se incluyeron tres ensayos en el análisis primario (Raphael 1989, Thom 1995, Scheinkestel 1999). La gravedad del envenenamiento con CO varió en los ensayos individuales. Un estudio estratificó la asignación al azar según si había o no una historia de pérdida de conciencia (Raphael 1989). Un ensayo incluyó a todos los pacientes con envenenamiento por CO sin tener en cuenta su gravedad (Scheinkestel 1999) y el tercer ensayo incluyó sólo pacientes sin pérdida de conciencia y ausencia de inestabilidad cardiovascular (Thom 1995).

En la sección características de los estudios incluidos se proporciona una descripción más detallada de estos estudios.

Metodología de calidad

En cada uno de los tres estudios incluidos, la ocultación de asignación fue posiblemente adecuada, pero esto no podría asegurarse (puntuación B). Los tres ensayos usaron sobres sellados, pero en ninguno estaban numerados secuencialmente. No puede excluirse la posibilidad de sesgo de selección.

Tres ensayos cumplieron los criterios de inclusión preespecificados y fueron incluidos en el análisis primario (Raphael 1989, Thom 1995 y Scheinkestel 1999). Los ensayos de Raphael y Thom obtuvieron una puntuación de calidad de 3/5 en la escala de Jadad (Jadad 1996); en ninguno de los dos fue posible el doble ciego, ya que los pacientes control no entraron en una cámara hiperbárica. La posibilidad de sesgo del observador en estos ensayos es particularmente fuerte. El estudio realizado por Scheinkestel (Scheinkestel 1999) en el que el doble ciego fue realizado apropiadamente, recibió una puntuación de calidad de 5/5. Los asesores de resultado en este ensayo ignoraban la asignación al tratamiento.

Todos los estudios definieron adecuadamente los números de pacientes perdidos durante el seguimiento y las razones para ello.

Resultados

En el análisis se incluyen tres ensayos que emplearon diferentes dosis de NBO y HBO. La severidad del envenenamiento con CO era diferente entre los ensayos. En estos ensayos, se asignaron al azar un total de 599 pacientes a tratamiento con regímenes diferentes de NBO y HBO. Se dispuso de datos de resultados para 455 de estos pacientes.

Al mes de seguimiento, 81 de 237 pacientes (34.1%) tratados con HBO presentaban síntomas, comparados con 81 de 218 pacientes (37.2%) tratados con NBO (OR para el beneficio con HBO 0.82 (IC del 95% 0.41-1.66)).

El análisis de sensibilidad fue realizado incorporando los resultados publicados en forma de resumen por Mathieu (Mathieu 1996). Cuando se combinaron los cuatro estudios, un total de 150 de 536 pacientes (28%) asignados al azar a HBO informó síntomas al mes, comparado con 154 de 494 pacientes (31.1%) asignados al azar a NBO (OR para beneficio 0.68 (IC del 95% 0.40-1.16)).

Discusiones

Esta revisión sistemática identificó tres ensayos controlados con asignación al azar terminados de HBO versus NBO para el tratamiento del envenenamiento agudo con monóxido de carbono cuya metodología y datos disponibles permite a los médicos extraer conclusiones acerca de la efectividad del tratamiento. Estos ensayos incluyeron pacientes con envenenamiento por monóxido de carbono de gravedad variable y emplearon diferentes regímenes de oxígeno hiperbárico y normobárico. Sólo un ensayo incluido (Scheinkestel 1999) se realizó a doble ciego.

El análisis de conjunto no demostró ninguna diferencia significativa en la frecuencia de síntomas neurológicos un mes después del tratamiento entre los pacientes tratados con oxígeno normobárico o hiperbárico.

La variabilidad de la gravedad del envenenamiento en estos ensayos, los diferentes regímenes de tratamiento y la colección incoherente de datos al mes de seguimiento plantean una amenaza a la validez de estas conclusiones. La magnitud de esta amenaza es incierta. Sin embargo, los resultados no proporcionan ninguna evidencia de que el uso no selectivo de oxígeno hiperbárico para el tratamiento del envenenamiento agudo con CO reduzca la frecuencia de síntomas neurológicos al mes. Es incierto si esta conclusión se aplica a

subgrupos específicos de pacientes (como los que tienen envenenamiento leve versus severo, coma, etc.). Es de esperar que los ensayos controlados con asignación al azar en marcha de HBO versus NBO ayuden a definir el papel, si es que existe, del oxígeno hiperbárico en el tratamiento del envenenamiento agudo con monóxido de carbono.

Conclusiones

Implicaciones para práctica

Los resultados de ensayos controlados con asignación al azar existentes de HBO versus NBO para el tratamiento de adultos (hombres y mujeres no embarazadas) con envenenamiento agudo por CO no demuestran una reducción significativa en la prevalencia de síntomas neurológicos un mes después del tratamiento con HBO.

Implicaciones para búsqueda

Es necesaria investigación adicional para definir más el papel, si es que existe, del oxígeno hiperbárico en el tratamiento del envenenamiento por monóxido de carbono en diferentes subconjuntos de pacientes. Para eliminar varias fuentes de sesgo, los estudios futuros deben emplear una técnica a doble ciego usando ingresos simulados en una cámara hiperbárica para los sujetos control. Se recomienda el uso de resultados clínicos significativos, minimizando las comprobaciones de hipótesis múltiples y las "miradas múltiples" de los datos, a menos que los autores estén dispuestos a hacer las correcciones apropiadas al nivel de corte del error tipo I.

Como no existe ninguna evidencia concluyente de beneficio para los pacientes con envenenamiento grave por CO, su exclusión de los ensayos futuros de HBO es difícil de justificar. El potencial para demostrar efectos del tratamiento es más grande en esta población.

El envenenamiento por monóxido de carbono es un problema grave y frecuente de salud pública. La investigación acerca de la efectividad del tratamiento sería apropiadamente realizada en un ensayo multicéntrico con asignación al azar.

Aceptación

Los autores agradecen los comentarios de los Dres. Lindell Weaver, Arne Ohlsson, Nicholas Buckley y Michael Bennett durante la preparación de esta revisión.

Conflictos de interés

Tablas de revisiones

Características de inclusión

Study	Raphael 1989
Methods	Prospective, randomized, unblinded trial. Randomization stratified according to history of loss of consciousness. Allocation by sealed opaque envelopes, not sequentially numbered. Only those with no history of LOC randomized to HBO vs. NBO; more severe patients randomized to different regimens of HBO. Jadad score 3/5.
Participants	629 adults admitted within 12 hours of termination of CO exposure.

	Inclusion: age > 15 y, admitted within 12 h, COHb > 10% (smoker) or 5% (nonsmoker) Exclusion: other intoxication, pregnancy, CV collapse, pulmonary edema, non-feasible HBO (technical problems etc.), difficulty in stratifying into groups A or B (by LOC), refusal by patient.
Interventions	Only those without history of loss of consciousness randomized to HBO vs. NBO. A0 - 100% oxygen x 6h - other patients randomized to HBO x 1 vs. HBO x 2; not included in analysis. A1 - HBO x 2h followed by 100% oxygen x 4h HBO regimen: 2 hrs total, including 30 mins compression & decompression, flanking 60 mins at 2.0 ATA
Outcomes	Intention to treat analysis. Outcome measures included self-assessment questionnaire and physical examination by neurologist (unblinded) at one month. No difference in outcome in patients without history of LOC (NBO 50/158 symptomatic vs. HBO 51/159 symptomatic)
Notes	
Quality	B
Study	Scheinkestel 1999
Methods	Prospective double-blind RCT of HBO vs. NBO. Cluster randomization for patients presenting simultaneously. Allocation through sealed opaque envelopes, not sequentially numbered. Patients and outcome assessor blind to allocation, technicians and nurses not. Stratified by vent/non-vent and suicide vs. accidental exposure. Jadad score 5/5.
Participants	230 patients sequentially referred to single center in Australia. Inclusion: all referred. Excluded (n=39): children, burn victims, pregnant. Two groups similar for all important variables. 89% male, coma in 50.6%, average COHb 21%. Large number of suicide attempts (69%), co-intoxication (44%), and severe poisonings (73%).
Interventions	All patients given high-flow O2 prior to randomization. Daily treatment (x3) of HBO (100 minutes; 60 minutes at 2.8 ATA) OR NBO (100 minutes of 100% O2 at 1 ATA) as a sham dive. After third treatment, patients with deficits were treated again, with high-flow oxygen in between. 3 additional courses of original therapy given to 28% HBO and 15% NBO because of "poor outcome".
Outcomes	191 randomized (104 HBO NBO 87, discrepancy due to cluster) No mortality difference at discharge. Poor follow-up attendance (46%) at one month. 34/52 symptomatic in HBO arm vs. 20/34 symptomatic in NBO arm (NS).
Notes	Several other conclusions in text, based upon repeated neuropsychologic testing. However, no adjustment for multiple comparisons; high likelihood of spurious statistical significance.
Quality	B
Study	Thom 1995
Methods	Prospective, randomized, unblinded trial of HBO vs. NBO. Treatment allocation by computer-generated random numbers within sealed opaque envelopes, not sequentially numbered. Jadad score 3/5
Participants	65 patients referred from local emergency departments, within 6 hours of

	removal from exposure. Inclusion criteria: history of acute exposure, elevated COHb, symptoms consistent with CO poisoning. Exclusion criteria: history of LOC, active ischemia. Two groups largely similar (higher average COHb in HBO group 24.6% vs. 20.0%)
Interventions	All patients in HBO arm given 100% O2 until HBO initiated. HBO begun within 6 h of end of exposure. HBO @ 2.8 ATA for 30 minutes, then 2.0 ATA x 90 minutes. NBO 100% O2 until all symptoms resolved (mean 4.2 +/- 0.3 h). After intervention, neuropsychologic baseline testing (6 tests) performed (some up to 12 hrs. post-Rx). Occurrence of DNS self-reported as (1) recurrent symptoms or (2) new symptom consistent with DNS, plus deterioration in 1 or more subtest upon retesting.
Outcomes	Outcome assessors not blind to treatment allocation. 5 patients lost to follow up (2 control, 3 HBO). 8/30 patients in control arm had symptoms consistent with DNS vs. 0/30 patients in HBO arm.
Notes	
Quality	B

Características de exclusión

Study	Reason for exclusion
Ducasse 1995	Surrogate outcomes (EEG, cerebral blood flow reactivity to acetazolamide) examined rather than symptoms of DNS.

Estudios en andamiento

Study	Trial name or title	Participants	Interventions	Outcomes	Starting date	Contact information	Notes
Mathieu 1996	Carbon monoxide poisoning: randomized prospective study comparing the effect of HBO vs. 12 hour NBO in non-comatose patients.	575 noncomatose patients with CO poisoning	HBO at 2.5 ATA for 90 minutes (plus 15 minutes compression and 15 minutes decompression) vs. 12 hour NBO.	Neuropsychological testing at 1 month, 3 months, 6 months and 1 year.	1996	Dr D Mathieu, Service d'urgence respiratoire, de reanimation Medicale et de Medecine Hyperbare, CHRU de Lille, 59037 France	
Weaver 1995	Double-blind, controlled, prospective,	Nonpregnant patients 16 years old or greater with	HBO or oxygen at 2.2 psig, repeated two additional	Repeated neuropsychological testing immediately after treatments and	1992	Dr Lindell Weaver. Hyperbaric Medicine,	

	randomized clinical trial (RCT) in patients with acute carbon monoxide (CO) poisoning: outcome of patients treated with normobaric or hyperbaric oxygen (HB02) -an interim report.	acute CO poisoning.	times at 6-12 hour intervals.	at 2 and 6 weeks.		LDS Hospital, Salt Lake City, Utah 84143, USA.	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------	-------------------------------	-------------------	--	------------------------------------------------	--

Citaciones

Citaciones incluídas

Raphael 1989

Raphael JC, Elkharrat D, Jars-Guinestre M-C, Chastang C, Chasles V, Vercken J-B, Gajdos P, Ducasse JL, Celsis P, Marc-Vergnes JP. Trial of Normobaric and Hyperbaric Oxygen for Acute Carbon Monoxide Intoxication. Lancet 1989;2:414-9.

Scheinkestel 1999

Scheinkestel CD, Bailey M, Myles PS, Jones K, Cooper JD, Millar IL, Tuxen DV. Hyperbaric or Normobaric Oxygen for Acute Carbon Monoxide Posioning: A Randomised Controlled Clinical Trial. Med J Aust 1999;170:203-210.

Thom 1995

Thom SR, Taber RL, Mendiguren II, Clark JM, Hardy KR, Fisher AB. Delayed Neurologic Sequelae after Carbon Monoxide Poisoning: Prevention by Treatment with Hyperbaric Oxygen. Ann Emerg Med 1995;25:474-80.

** Indica la publicación principal para el estudio*

Citaciones excluídas

Ducasse 1995

Ducasse JL, Celsis P, Marc-Vergnes JP. [Non-comatose patients with acute carbon monoxide poisoning: hyperbaric or normobaric oxygenation?]. Undersea Hyperb Med 1995;22:9-15.

Estudios en andamiento

Mathieu 1996

Dr D Mathieu, Service d'urgence respiratoire, de reanimation Medicale et de Medecine Hyperbare, CHRU de Lille, 59037 France. Carbon monoxide poisoning: randomized prospective study comparing the effect of HBO vs. 12 hour NBO in non-comatose patients.. Ongoing study 1996.

Weaver 1995

Dr Lindell Weaver. Hyperbaric Medicine, LDS Hospital, Salt Lake City, Utah 84143, USA.. Double-blind, controlled, prospective, randomized clinical trial (RCT) in patients with acute carbon monoxide (CO) poisoning: outcome of patients treated with normobaric or hyperbaric oxygen (HB02) -an interim report.. Ongoing study 1992.

Citaciones adicionales

Ginsberg 1985

Ginsberg MD. Carbon Monoxide Intoxication: Clinical Features, Neuropathology, and Mechanisms of Injury. Clin Toxicol 1985;23:281-288.

Jadad 1996

Jadad AR, Moore A, Carroll D et al. Assessing the quality of randomized clinical trials: Is blinding necessary?. Controlled Clin Trials 1996;17:1-12.

Jay 1997

Jay GD, McKindley DS. Alterations in Pharmacokinetics of Carboxyhaemoglobin Produced by Oxygen under Pressure. Undersea Hyperb Med 1997;24:165-74.

Schulz 1995

Schulz KF, Chalmers I, Hayes RJ, Altman DG. Empirical Evidence of Bias. Dimensions of Methodological Quality Associated with Estimates of Treatment Effects in Controlled Trials. JAMA 1995;273:408-12.

Seger 1994

Seger D, Welch L. Carbon Monoxide Controversies: Neuropsychologic Testing, Mechanism of Toxicity, and Hyperbaric Oxygen. Ann Emerg Med 1994;24:242-8.

Weaver 1999

Weaver LK. Carbon Monoxide Poisoning. Crit Care Clin 1999;15:297-317.

Gráficos

Metaview graphs

[Gráfico de Metanálise](#)

Gráficos y tablas

Para ver una tabla o gráfico clicar en el índice el título de la tabla

01 Hyperbaric Oxygen (HBO) vs. Normobaric Oxygen (NBO)				
Título del resultado	Número de estudios	Número de participantes	Métodos estadísticos	Efecto del tamaño
01 Incidence of symptoms or signs at 1-month follow up.	3	455	Peto OR [95% CI]	0.83 [0.56, 1.25]

Carátula

Oxígeno hiperbárico para el envenenamiento con monóxido de carbono

Revisores de la revisión	Juurlink DN, Stanbrook MB, McGuigan MA
Contribuciones de los revisores(s)	DJ screened citations for eligibility, obtained references, contacted authors, extracted data, entered data and wrote the review. MS screened citations for eligibility, extracted data and helped to write the review. MM obtained references and helped to write the review.
Número do protocolo primeramente publicado	Información no ofrecida por el revisor
Número de revisión primeramente publicada	Información no ofrecida por el revisor
Fecha de enmienda menor más reciente	Información no ofrecida por el revisor
Fecha de enmienda significativa más reciente	17 Febrero 2000
Cambios más recientes	Información no ofrecida por el revisor
Fecha de los nuevos estudios procurados y no encontrados	Información no ofrecida por el revisor
Fecha de los nuevos estudios encontrado y no incluidos/excluidos	Información no ofrecida por el revisor
Fecha de los nuevos estudios encontrado y incluidos/excluidos	Información no ofrecida por el revisor
Fecha de las conclusiones retificadas	Información no ofrecida por el revisor
Dirección para contacto	Dr David Juurlink Institute for Clinical Evaluative Sciences G-106

Sunnybrook and Women's College Health Sciences centre
2075 Bayview Avenue
Toronto
Ontario
CANADA
M4N 3M5
Teléfono +1 416 480 6100
Facsimile: +1 416 480 6048
E-mail: david.juurlink@ices.on.ca

**Número de la Biblioteca
Cochrane** CD002041-ES

Grupo editorial [Cochrane Injuries Group](#)

**Código del Grupo
Editorial** INJ

Fuentes de financiación

Fuentes externas de financiación

- The Canadian Society for Clinical Pharmacology CANADA

Fuentes internas de financiación

- Sin fuentes de financiación

Sinopsis

Palabras claves

Human; Carbon Monoxide Poisoning[*therapy]; *Hyperbaric Oxygenation