



**Universidad de Valladolid**  
**Grado en Enfermería**  
**Facultad de Enfermería de Valladolid**

**UVa**

**Curso 2022-2023**  
**Trabajo de Fin de Grado**

**EL ÓXIDO NITROSO COMO  
SEDOANALGESIA EN LAS URGENCIAS  
PEDIÁTRICAS.  
UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**Noelia García Barriomirón**

**Tutora: Mar Valencia Pérez**

**Cotutora: Virginia Martín Prieto**

## RESUMEN

**Introducción:** El óxido nitroso es un gas utilizado para el manejo del dolor iatrogénico en el paciente pediátrico. Se emplea en concentraciones del 50% mezclado con oxígeno. Presenta propiedades sedoanalgésicas con un rápido inicio de acción.

**Objetivo:** se pretende dar a conocer la eficacia y seguridad del óxido nitroso en los diferentes procedimientos cortos llevados a cabo en las urgencias pediátricas, analizando los principales efectos secundarios, así como el grado de aceptación por profesionales, familiares y pacientes.

**Metodología:** revisión sistemática llevada a cabo entre los meses de diciembre de 2022 y mayo de 2023 empleando las siguientes bases de datos: PubMed, Dialnet, Scielo, Lilacs, BUVa y Google Academic. Se seleccionaron un total de 10 estudios cuyo nivel de evidencia fue demostrado.

**Resultados, discusión:** Los estudios muestran la efectividad por parte del óxido nitroso. En algunas técnicas esta es mayor cuando se asocia con anestésicos locales. Su grado de aceptación suele ser mayor cuando se trata de pacientes mayores de cinco años. Los efectos adversos son escasos y pueden resolverse en el propio servicio. Se abordan cuestiones como las distintas concentraciones del gas o el estado de ayuno.

**Conclusiones:** El óxido nitroso resulta efectivo en gran parte de procedimientos cortos. Su seguridad queda demostrada, siendo sus efectos adversos poco frecuentes y mayormente leves. Además, presenta un alto grado de satisfacción por parte de profesionales, familiares y pacientes.

**Palabras clave:** óxido nitroso; dolor; sedoanalgesia; procedimientos; pediatría; urgencias.

## ABSTRACT

**Introduction:** Nitrous oxide is a gas used for the management of iatrogenic pain in pediatric patients. It is used in concentrations of 50% mixed with oxygen. It has sedative and analgesic properties and a rapid onset of action.

**Objective:** The objective is to present the efficacy and safety of nitrous oxide in various short procedures carried out in pediatric emergencies, analyzing the main side effects, as well as the level of acceptance by professionals, family members and patients.

**Methodology:** A systematic review was carried out between December 2022 and May 2023, using the following databases: PubMed, Dialnet, Scielo, Lilacs, BUVa, and Google Academic. A total of 10 studies were selected with demonstrated levels of evidence.

**Results and Discussion:** The studies show the effectiveness of nitrous oxide. In some techniques, it is more effective when associated with local anesthetics. Its level of acceptance is generally higher when it comes to patients over the age of five. Adverse effects are scarce and can be resolved in the same service. Issues such as different gas concentrations or fasting status are addressed.

**Conclusions:** Nitrous oxide is effective in a large number of short procedures. Its safety is demonstrated, with adverse effects being infrequent and mostly mild. In addition, it has a high level of satisfaction among professionals, family members and patients.

**Keywords:** nitrous oxide; pain; analgesia; procedures; pediatrics; emergencies.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. CONCEPTO DEL DOLOR .....	1
1.2. DOLOR EN LAS URGENCIAS PEDIÁTRICAS .....	2
1.3. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL DEL ÓXIDO NITROSO..4	
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	4
<b>3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	5
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	6
<b>5. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	6
5.1. DISEÑO .....	6
5.2. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA .....	6
5.3. ESTRATEGIA DE SELECCIÓN .....	7
5.4. MATERIALES EMPLEADOS .....	8
5.5. HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA EVIDENCIA ....	8
<b>6. RESULTADOS</b> .....	9
<b>7. DISCUSIÓN</b> .....	20
7.1. IMPLICACIONES PARA LA PRÁCTICA CLÍNICA .....	23
7.2. LIMITACIONES .....	23
7.3. FORTALEZAS .....	24
7.4. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	24
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	25
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	26
<b>10. ANEXOS</b> .....	29
10.1. ANEXO 1 .....	29
10.2. ANEXO 2 .....	32
10.3. ANEXO 3 .....	33
10.4. ANEXO 4 .....	37
10.5. ANEXO 5 .....	38
10.6. ANEXO 6 .....	38
10.7. ANEXO 7 .....	39
10.8. ANEXO 8 .....	39
10.9. ANEXO 9 .....	40
10.10. ANEXO 10 .....	40

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1. Pregunta de investigación y esquema PICO .....	5
TABLA 2. DeCS y MeSH empleados en la búsqueda bibliográfica .....	7
TABLA 3. Extracción de datos de los artículos seleccionados .....	10
TABLA 4. Escala de comportamiento de Frankl .....	16
FIGURA 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección de artículos..	9

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AEP: Asociación Española de Pediatría
BUVa: Biblioteca de la Universidad de Valladolid
CASPe: Critical Appraisal Skills Programme español
DeCS: Descriptores en Ciencias de la Salud
ECA: Estudio Controlado Aleatorizado
GEEDP: Grupo Español para el Estudio del Dolor Pediátrico
GTAS: Grupo de Trabajo de Analgesia y Sedación
IASP: Asociación Internacional para el Estudio del Dolor
JBI: Joanna Briggs Institute
MeSH: Medical Subject Headings
PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses
RS: Revisión sistemática
SECIP: Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos
SEUP: Sociedad Española de Urgencias de Pediatría
STROBE: Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology
VVP: Vía Venosa Periférica

## 1. INTRODUCCIÓN

El alivio del dolor constituye un derecho fundamental del ser humano. A lo largo de la historia, su estudio y tratamiento han evolucionado considerablemente. Sin embargo, el tratamiento del dolor en los niños no siempre ha sido tenido en cuenta. Fue a partir de la década de 1980 cuando comenzó a prestarse atención al dolor de la población infantil mediante estudios de investigación y el empleo de opiáceos intraoperatorios <sup>(1)</sup>.

Actualmente, el Grupo Español para el Estudio del Dolor Pediátrico (GEEDP) de la Asociación Española de Pediatría (AEP), formado en 2017 por 10 pediatras, en coordinación con 16 profesionales más, considera el dolor como la quinta constante. De esta manera se realiza una valoración continua del mismo a lo largo de todo el proceso asistencial, pudiendo unificar criterios de actuación y evaluando el nivel del dolor al inicio, al alta, al menos una vez por turno y después de cada tratamiento analgésico <sup>(1)</sup>.

### 1.1 Concepto del dolor

Durante muchos años, la definición más aceptada del dolor fue la elaborada por la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP) en 1978, que lo describía como “una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con daño tisular real o potencial, o descrita en términos de dicho daño”. Sin embargo, esta definición fue criticada en numerosas ocasiones, debido a su difícil aplicación en personas con impedimentos para expresar el dolor, como neonatos o ancianos, y a la no inclusión de los componentes cognitivos y sociales del dolor <sup>(2)</sup>.

Actualmente, la IASP define el dolor como una “experiencia sensorial y emocional desagradable asociada o similar a la asociada a una lesión tisular real o potencial”. Esta definición ha sido revisada en 2020 y es la más ampliamente reconocida. En ella se han tenido en cuenta los aspectos psicológicos del dolor, como la percepción y la propia vivencia. Junto a la definición, el grupo de trabajo que la elaboró añadió una serie de anotaciones para complementarla. Entre ellas, aseguran que cualquier experiencia dolorosa deber ser respetada y considerada como algo real. Además, la descripción

verbal no es la única manera de expresar dolor, por tanto, una incapacidad en la comunicación, como la que puede estar presente total o parcialmente en niños y ancianos, no exime de la posibilidad de experimentar dolor. También informan de que, pese a la función adaptativa del dolor, este puede tener efectos desfavorables sobre nuestro bienestar psicológico y social <sup>(2)</sup>.

### 1.2 Dolor en las Urgencias Pediátricas

El dolor es una de las causas más habituales de consulta en los distintos servicios de pediatría. Un estudio realizado por el Grupo de Trabajo de Analgesia y Sedación de la Sociedad Española de Urgencias de Pediatría (GTAS-SEUP) en 2018, muestra que un 53% de los pacientes que acuden a las Urgencias Pediátricas presenta dolor. Dentro de este dolor clasifica al 25,38% en dolor leve, el 36,68% moderado y el 37,46% intenso <sup>(3)</sup>. Otros autores, afirman que el dolor representa entre el 30% y el 78% de las visitas, donde se suma el dolor asociado a enfermedades episódicas, lesiones agudas y exacerbación de situaciones crónicas <sup>(1)</sup>. Pese a las elevadas cifras, en muchas ocasiones estos pacientes reciben un tratamiento subóptimo, bien sea por una pauta inapropiada, una dosis insuficiente o fármacos inadecuados. Este fenómeno es conocido como “**oligoanalgesia**” <sup>(5)</sup>.

La evaluación del dolor sigue siendo un tema muy complejo, y más aún si se trata de pacientes pediátricos, en quienes su comunicación verbal está limitada y en ocasiones se niega o infravalora. Por lo tanto, es importante realizar una correcta valoración del dolor, individualizada, adecuada a la edad, utilizando la misma escala o instrumento en cada paciente y empleando el tiempo necesario <sup>(4)</sup>.

Muchas veces, el dolor es infradiagnosticado y no se realiza un buen manejo de él debido a varios factores. En primer lugar, la falta de protocolos para su diagnóstico efectivo, en ocasiones la falta de registro en la historia clínica, la insuficiente formación tanto acerca del mismo como de los diferentes tratamientos analgésicos y/o sedantes existentes y la habitual sobresaturación y carencia de personal en los servicios de Urgencias que tienen como consecuencia una falta de tiempo para su correcto tratamiento <sup>(3)</sup>.

El manejo del dolor es una acción que se gestiona a diario en el servicio de Urgencias Pediátricas. Hoy en día quedan descartados todos los mitos y falsas ideas acerca de la inmadurez biológica de los niños, causante de hacerles sentir menos dolor. Por el contrario, la inmadurez del sistema nervioso central de los neonatos supone una mayor vulnerabilidad frente al estímulo doloroso. Esto es debido a que el sistema excitatorio ascendente nociceptivo está presente incluso en niños prematuros, mientras que el sistema inhibitorio descendente no es funcional hasta semanas o meses tras el nacimiento. Además, se sabe que si un estímulo doloroso se mantiene durante el período del desarrollo neural, se producen cambios neuroanatómicos que podrían ser definitivos, pudiendo ocasionar en el niño una disminución del umbral del dolor durante el resto de su vida, lo que es conocido como **hiperalgesia crónica** (1, 6).

Se debe, por tanto, controlar el dolor subyacente a una patología, pero sin olvidar aquel que es producido por los procedimientos diagnósticos y terapéuticos realizados por los profesionales. Este dolor causará rechazo por parte del niño, mostrándose tenso, en estado de alerta, o en constante movimiento, lo cual dificultará notablemente la técnica (3).

Existen diversos métodos, farmacológicos y no farmacológicos para tratar el dolor. Los métodos no farmacológicos son los más empleados para procedimientos poco dolorosos debido a su sencillez, seguridad y bajo coste. Entre ellos destacan las intervenciones cognitivo-conductuales, como son las técnicas de distracción, relajación o refuerzo positivo. En el paciente neonatal se puede emplear el método canguro, la lactancia materna, la succión no nutritiva o la administración de sacarosa al 24% (4).

Sin embargo, en procedimientos más invasivos resultan insuficientes, por lo que se hace necesaria la utilización de los métodos farmacológicos. Dentro de este grupo, se encuentra el óxido nitroso que, debido a sus múltiples ventajas y escasos efectos secundarios, está en auge durante los últimos años.

### 1.3 Antecedentes y situación actual del óxido nitroso

El óxido nitroso ( $N_2O$ ) es un gas incoloro, insípido y no inflamable que posee propiedades ansiolíticas y relajantes. Se comercializa bajo el nombre de Kalinox®, en concentraciones de 50% de oxígeno y 50% de óxido nitroso. Su administración es vía inhalatoria, por lo que resulta sencilla e indolora. Esta debe realizarse bajo personal de enfermería específicamente formado. Se utiliza en procedimientos cortos invasivos debido a su acción casi inmediata, se precisa escasa monitorización y tiene un rápido cese del efecto una vez finalizado el suministro <sup>(7)</sup>. El óxido nitroso se emplea también como anestésico básico combinado con otros anestésicos, inhalados o intravenosos, acelerando su tiempo de inducción.

Su descubrimiento se remonta a 1772, cuando un químico llamado Joseph Priestley lo aisló por primera vez. Años más tarde, en 1798, el químico Humphry Davy comenzó a realizar experimentos con él, describiendo así sus características y efectos analgésicos. Sin embargo, durante muchos años su uso fue esencialmente recreativo, dado los efectos lúdicos que producía en grandes cantidades. De ahí que también es conocido como “gas de la risa”. En 1844 el cirujano Horace Wells lo utilizó en la extracción de una pieza dental, pudiendo observar su efecto analgésico al no sentir ningún dolor. Pese a estos descubrimientos, no fue hasta años más tarde, en 1968, cuando el Dr. Langa describió el procedimiento y el equipo, siendo introducido así definitivamente en el campo de la medicina y odontología <sup>(8, 9)</sup>.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

La atención integral en el ámbito sanitario ha cobrado importancia en el tratamiento de las diferentes patologías a lo largo del tiempo. El objetivo ya no es únicamente poner fin a la enfermedad o al daño sufrido, sino que el proceso del tratamiento debe ser de calidad, realizarse de manera profesional, empática, humanizada y controlando aspectos como son el dolor y la ansiedad.

Desde un punto de vista ético, el alivio del dolor es una obligación moral y profesional de todo el personal sanitario. Según el principio de no maleficencia

de Beauchamp y Childress, que afirma el deber de no hacer daño, se debe valorar los beneficios y los riesgos de cada actuación terapéutica. Por lo tanto, para aquellos procedimientos invasivos en los que es posible minimizar el dolor se deben tomar las medidas adecuadas <sup>(10)</sup>. De esta manera se evita también que los episodios dolorosos a los que son sometidos los niños les ocasionen traumas en posteriores intervenciones.

Actualmente, se dispone de una gran variedad de fármacos para el correcto tratamiento del dolor iatrogénico. En el presente trabajo se busca realizar una investigación a partir de la bibliografía más reciente acerca de la utilización del óxido nitroso como método analgésico en los distintos tipos de procedimientos invasivos realizados a la población pediátrica. Se pretende dar a conocer la utilización de este gas incluyendo sus diferentes usos, aceptabilidad, y efectos secundarios más habituales.

### 3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Para la realización de esta revisión sistemática se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Es efectiva y segura la utilización del Óxido Nitroso en procedimientos invasivos cortos en las Urgencias Pediátricas para la disminución del dolor y ansiedad?

Se comprueba si es válida y clínicamente contestable a través del esquema PICO.

Tabla 1. Pregunta de investigación y esquema PICO. Fuente: elaboración propia.

<b>Pregunta de investigación:</b> ¿Es efectiva y segura la utilización del Óxido Nitroso en procedimientos invasivos cortos en las Urgencias Pediátricas para la disminución del dolor y ansiedad?	
<b>P (paciente)</b>	Pacientes pediátricos a los que se va a realizar procedimientos invasivos cortos en urgencias
<b>I (intervención)</b>	Utilización del Óxido Nitroso
<b>C (comparación)</b>	No procede
<b>O (outcome, resultado)</b>	Disminución del dolor y ansiedad de manera segura y efectiva.

## **4. OBJETIVOS**

### **Objetivo general:**

- Demostrar la efectividad y seguridad del óxido nitroso en su uso en pacientes pediátricos en el servicio de Urgencias de Pediatría.

### **Objetivos específicos:**

- Identificar las indicaciones y contraindicaciones de la utilización del óxido nitroso.
- Analizar los principales efectos secundarios.
- Considerar su aceptación por parte del paciente, acompañantes y profesionales.
- Detallar el procedimiento para su utilización.

## **5. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **5.1 Diseño**

Se basa en una revisión sistemática de trabajos de investigación con la que se pretende dar respuesta a la pregunta de investigación PICO, anteriormente propuesta. Se ha realizado según las directrices PRISMA para garantizar una mayor calidad.

### **5.2 Estrategia de búsqueda bibliográfica:**

Para desarrollar este trabajo se realizó una búsqueda bibliográfica durante los meses de Noviembre de 2022 a Febrero de 2023 en las siguientes bases de datos: PubMed, Dialnet, Scielo, Lilacs, BUVa (Biblioteca de la Universidad de Valladolid) y Google Academic. Se empleó también un protocolo acerca de la utilización del óxido nitroso, elaborado por la SECIP (Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos) y la ficha técnica del óxido nitroso en la elaboración de los resultados.

Para la búsqueda bibliográfica se utilizaron DeCS (Descriptor en Ciencias de la Salud) y sus correspondientes MeSH (Medical Subject Headings), obteniendo como resultados:

Tabla 2: DeCS y MeSH empleados en la búsqueda bibliográfica. Fuente: elaboración propia.

DeCS	MeSH
Óxido nitroso	Nitrous oxide
Pediatría	Pediatric
Urgencias	Emergency

Además, se hizo uso del operador booleano “AND” para encontrar artículos con ambos términos de búsqueda, y del truncador “\*”, para obtener varias palabras con la misma raíz (pediatr\*: pediatry, pediatric). Por lo tanto, las ecuaciones de búsqueda resultaron las siguientes: “nitrous oxide” AND “pediatr\*”, “nitrous oxide” AND “emergency”, “óxido nitroso” AND “pediatr\*” y “óxido nitroso” AND “urgencias”.

### 5.3 Estrategia de selección

Tras una primera búsqueda en las diferentes bases de datos, se encontraron un total de 2161 artículos. Tras aplicar los filtros de fecha (artículos publicados desde el 2012) y aquellos en los que estuviese disponible el texto completo, se descartaron 1766, quedando un total de 395. Tras este primer cribado, se procedió a leer el título, mediante el cual se descartaron 353, quedando un total de 42. Leyendo el resumen y aplicando los criterios de inclusión y exclusión, quedaron finalmente 10 artículos para la elaboración de esta revisión.

#### Criterios de inclusión:

- Pacientes pediátricos entre 0-18 años de edad.
- Utilización del óxido nitroso en urgencias.
- Utilización del óxido nitroso para procedimientos cortos dolorosos.
- Artículos publicados desde el 2012, a excepción de uno de ellos, publicado un año antes.
- Acceso al artículo completo.
- Artículo en idioma inglés, español y portugués.

### Criterios de exclusión:

- Artículos referidos a pacientes mayores de 18 años.
- Utilización del óxido nitroso en otras áreas, entre las que se incluyen procesos de odontología, el trabajo de parto, y el óxido nitroso como tratamiento para una patología subyacente.

### **5.4 Materiales empleados:**

Para organizar y seleccionar las diferentes referencias bibliográficas se hizo uso del gestor bibliográfico Zotero. En la redacción de este documento se utilizó Microsoft Word. En cuanto a la lectura en PDF de los diferentes artículos y entrega del presente trabajo se empleó Adobe Reader. Por otro lado, la presentación para la defensa se realizó con Canva.

### **5.5 Herramientas para la evaluación de la evidencia**

Para evaluar la calidad de los artículos seleccionados se utilizaron las siguientes herramientas de valoración según el diseño del estudio:

Respecto a la evaluación de los estudios observacionales se utilizó la herramienta STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) (Anexo 1), la cual cuenta con 22 ítems. Los artículos utilizados cuentan con una media total de 16 puntos sobre 22 posibles.

Para las revisiones sistemáticas se hizo uso de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (Anexo 3), cuya versión actualizada en el 2020 cuenta con 27 ítems. La media obtenida fue de 19 puntos sobre 27.

Por último, para la evaluación del resto de estudios, siendo revisiones y un estudio cuasi experimental, se empleó la herramienta CASPe (Critical Appraisal Skills Programme español) formada por 10 ítems (Anexo 5 y 7). Los artículos empleados cuentan con una media de 8,3 puntos sobre 10.

En los Anexos 2, 4, 6 y 8 se recogen la evaluación de cada uno de los artículos seleccionados. Se consideraron artículos de calidad todos aquellos que contienen más de la mitad de los ítems.

También se empleó la evaluación de calidad del Instituto de Joanna Briggs (JBI) para los niveles de evidencia (Anexo 9) y grados de recomendación (Anexo 10).

## 6. RESULTADOS

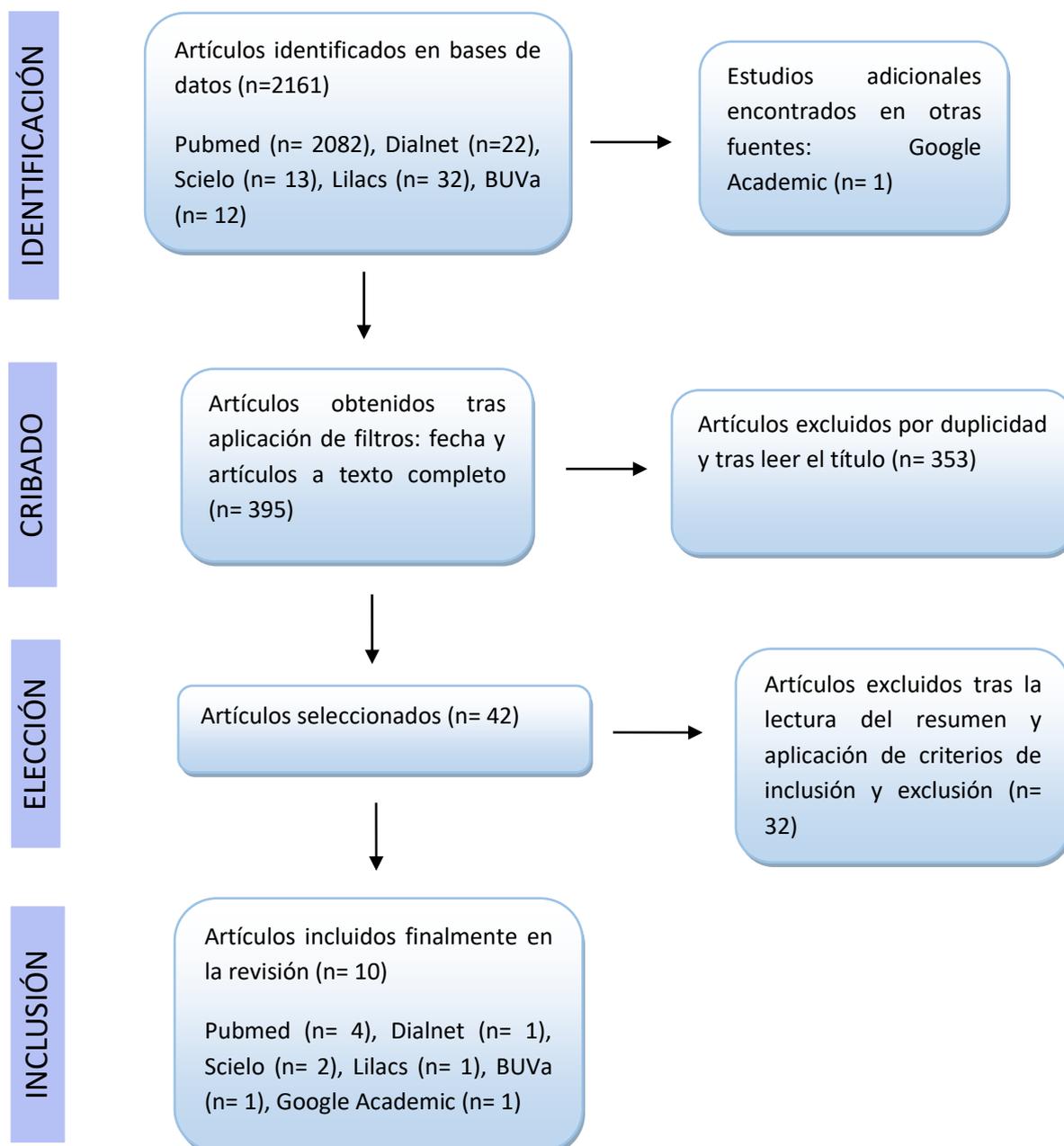


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección de artículos. Fuente: elaboración propia.

A continuación, se expone una tabla con la extracción de datos de los artículos seleccionados y los principales resultados obtenidos.

Tabla 3. Extracción de datos de los artículos seleccionados. Fuente: elaboración propia

<b>Autor y título</b>	<b>País y año</b>	<b>Diseño</b>	<b>Muestra</b>	<b>Resultados</b>	<b>Puntuación</b>	<b>NE</b>	<b>GR</b>
Olsen A. et al. Use of nitrous oxide in children (11).	Noruega. 2019	Estudio prospectivo	238 pacientes entre 4 y 17 años	El óxido nitroso resulta útil en procedimientos que requieren sedación. Su administración es sencilla y puede ser realizada por personal con una adecuada capacitación. Su uso disminuye el empleo de la anestesia general. Los efectos adversos son escasos y resulta efectivo en la mayoría de los procedimientos.	STROBE 17/22	4	A
Guisado MR. Seguridad en el uso de óxido nitroso en pediatría (12).	España. 2016	Estudio observacional transversal retrospectivo	40 pacientes entre 2 y 14 años	Para procedimientos cortos que producen dolor leve a moderado, el óxido nitroso se convierte en el fármaco de elección, especialmente en niños de edad igual o mayor a cinco años. En aquellos menores, sin un grado de comprensión y colaboración adecuado, genera angustia.	STROBE 11/22	4	A
Fernández-Cantejo J. et al. Resultados tras implantación de un protocolo de sedoanalgesia para	España. 2019	Estudio prospectivo cuasi experimental	279 sedoanalgesias en 260 pacientes entre 1 mes y 18 años. 62,7% con óxido nitroso	El protocolo de sedoanalgesia para procedimientos muestra una efectividad alta, ya que presenta una elevada satisfacción de pediatras, enfermeros, familiares y pacientes. Centrándonos en el óxido nitroso, este presenta una satisfacción igual a la ketamina, el hidrato de cloral, el fentanilo o el	CASPe: 8/11	2	A

procedimientos en ámbito hospitalario (13).				Propofol. Como efecto secundario, aparecieron vómitos en el 1,7% de pacientes a los que se les administró.			
Gómez B. et al. Efectividad y seguridad del uso de óxido nitroso para sedoanalgesia en urgencias (14).	España. 2011	Estudio prospectivo obsevacional	213 pacientes entre 2 y 18 años. (el 27,2% menores de 5 años)	El óxido nitroso es un agente que presenta una eficacia y seguridad comprobadas. La cifra de efectos adversos detectados no difiere a la de otras publicaciones, siendo en la mayoría de los casos vómitos y náuseas. Respecto a la eficacia, es mayor en pacientes con edades superiores a los cinco años, dada su mayor colaboración. Este método de sedación tiene un nivel muy alto de aceptación tanto por el equipo médico como por los acompañantes del paciente.	STROBE 20/22	4	A
Pedersen RS. et al. Nitrous oxide provides safe and effective analgesia for minor paediatric procedures – a systematic review (15).	Dinamarca. 2013	Revisión sistemática	Muestras elegidas de los estudios seleccionados para el artículo	Queda demostrada la efectividad del óxido nitroso para procedimientos dolorosos y cortos. Se destaca la importancia de monitorizar a los pacientes durante su administración para evitar posibles efectos adversos. Cuando el N <sub>2</sub> O se compara con el midazolam, presenta un tiempo de inducción, de procedimiento y de recuperación más corto. Sin embargo, el óxido nitroso no resulta igual de efectivo en todos los niños, por lo que se debe preparar otro método analgésico en caso de fracaso de este.	PRISMA: 15/27	1	A
Milagres C.	Brasil.	Revisión	Muestras	La mezcla equimolar de óxido nitroso con oxígeno	PRISMA:	1	A

Nitrous oxide 50% in oxygen for painful pediatric procedures used by non-anesthesiologists: a systematic review of the literatura (16).	2015	sistemática	elegidas de los estudios seleccionados para el artículo	resulta segura dados sus escasos efectos secundarios y la sedación leve-moderada que produce. Su empleo es eficaz en las inyecciones intramusculares, sin embargo, son necesarios más estudios sobre otros procedimientos con dolor leve a moderado para obtener conclusiones más precisas a la hora de poder recomendar el óxido nitroso de manera rutinaria en la práctica clínica.	23/27		
Huang C. Nitrous Oxide, From the Operating Room to the Emergency Department.(17).	Estados Unidos. 2016	Revisión bibliográfica	Muestras elegidas de los estudios seleccionados para el artículo	El óxido nitroso es una herramienta versátil y útil para el tratamiento del dolor y la ansiedad en procedimientos dolorosos, como la reducción de fracturas o la reparación de laceraciones. En ocasiones su uso como agente analgésico único está limitado, por lo que su combinación con otros agentes analgésicos/anestésicos resulta más efectiva. Sus efectos adversos, aunque escasos, aumentan con la duración del uso, el aumento de la dosis y el uso concurrente de otros medicamentos.	CASPe 8/10	4	A
Gupta N. et al. Current status of nitrous oxide use in pediatric patients (18).	India. 2022	Revisión bibliográfica	Muestras elegidas de los estudios seleccionados para el artículo	En concentraciones y duración clínicamente utilizadas, el óxido nitroso no parece estar relacionado con problemas hematológicos ni efectos neuroconductuales en el cerebro en desarrollo. Resulta efectivo en procedimientos de dolor leve a moderado, salvo en sus contraindicaciones bien	CASPe 8/10	4	A

				reconocidas. Las técnicas combinadas con otros anestésicos locales tópicos u otros sedantes son más efectivas que su empleo aislado.			
Teixeira L. et al. Nitrous oxide use in children (19).	Brasil. 2012	Revisión bibliográfica	Muestras elegidas de los estudios seleccionados para el artículo	El óxido nitroso, en combinación con anestésicos volátiles, reduce la aparición de hipotensión. De manera aislada, produce una sedación de profundidad leve, siendo efectiva en la reducción de fracturas óseas, en el cateterismo para cistografía, suturas de la piel (eficacia mayor que con el uso de midazolam oral) e inyecciones. Para la venopunción resulta más efectivo su uso combinado con la aplicación EMLA (lidocaína y prilocaína). Respecto a la posible neurotoxicidad en los cerebros en desarrollo, no hay evidencias para contraindicar su uso en pacientes pediátricos.	CASPe 9/10	4	A
Robert Pettignano Nitrous oxide (20).	Estados Unidos. 2021	Artículo de libro	Muestras elegidas de los estudios seleccionados para el artículo	Se ha demostrado que el N <sub>2</sub> O es un ansiolítico, amnésico y analgésico muy efectivo y con muy pocos efectos secundarios. Por esto, debe ser considerado como una parte rutinaria en el personal que administra sedación para procedimientos menores y de rutina, como son los procesos dentales, la canalización venosa, la punción lumbar y la cistouretrografía de evacuación.	No aplicable	1	A

En base a los estudios y al protocolo seleccionados se elaboraron los siguientes resultados, agrupados en los distintos puntos:

### Método de administración

Se debe explicar la técnica a realizar al paciente y familiares. La colaboración por parte del paciente resulta fundamental para su administración. La enfermera que lo administre debe mantener contacto verbal con el paciente en todo momento. Es necesario la monitorización con pulsioximetría durante el procedimiento. La presencia de una mujer embarazada en el primer trimestre queda prohibida debido al riesgo de teratogenicidad <sup>(21)</sup>.

El equipo para la administración está formado por la botella con la mezcla del óxido nitroso y oxígeno, la máscara facial con el tamaño adecuado para asegurar el sellado, la boquilla, el filtro antibacteriano de exhalación y el tubo de conexión. Se debe contar también con una fuente de oxígeno y aspiración, una mascarilla reservorio y sondas de aspiración <sup>(21)</sup>.

Existen dos sistemas de administración: Por un lado, el sistema a demanda, en el que se requiere que el paciente haga una presión negativa en la inspiración de 2 a 5 cm de H<sub>2</sub>O. Con este sistema la contaminación ambiental es mucho menor. El otro sistema es con flujo continuo, donde la administración es pasiva y no se requiere de una presión negativa inspiratoria. Este sistema tiene más riesgo de contaminación ambiental si el sellado no es adecuado <sup>(21)</sup>.

En algunos servicios, se dispone de bálsamos con olores que se frota en la máscara para hacer más agradable el procedimiento. <sup>(11, 17, 20)</sup>

La administración debe comenzar al menos 3 minutos previos al procedimiento doloroso, y ha de tener una duración máxima de 60 minutos. El flujo viene determinado por la ventilación espontánea del paciente. <sup>(14, 21)</sup>

Una vez finalizada la administración, algunos autores recomiendan el suministro de oxígeno durante 3 a 5 minutos para evitar la hipoxia por difusión. Esto se explica porque tras el cese del N<sub>2</sub>O, rápidamente difunde desde la sangre al alveolo. La rápida difusión de la sangre al alveolo diluye la concentración de oxígeno en el pulmón, pudiendo dar lugar a este fenómeno

(17, 20). No obstante, en otros artículos no se hace referencia al suministro de oxígeno tras el cese del óxido nitroso, dejando su administración según valoración médica.

### Contraindicaciones

Su solubilidad en sangre es entre 30 y 35 veces mayor que la del nitrógeno. (17, 18). Este hecho supone una difusión rápida en los espacios llenos de aire, más de lo que se puede reabsorber el nitrógeno en el torrente sanguíneo. En las cavidades cerradas del cuerpo, el gas puede expandirse y causar lesiones por el aumento de presión. Por lo tanto, situaciones de enfermedad pulmonar obstructiva crónica u otra enfermedad pulmonar ampollosa o enfisematosa, como fibrosis quística, neumotórax, neumocéfalo, burbujas de aire intraoculares, efusiones del oído medio, embolia gaseosa, obstrucción intestinal y enfermedad por descompresión suponen una contraindicación en su empleo.

Se ha demostrado que el óxido nitroso puede duplicar el volumen de un neumotórax en diez minutos y triplicarlo en media hora debido al alto flujo de sangre en los pulmones. Los manguitos con aire de los tubos endotraqueales pueden expandirse también y provocar isquemia de la mucosa circundante. (18)

Otras de las contraindicaciones reconocidas son: disminución del nivel de conciencia, hipertensión intracraneal, trauma facial en la zona donde se coloca la mascarilla o que pueda afectar a la permeabilidad de la vía aérea, pacientes en los que esté indicada la ventilación con oxígeno al 100%, primer trimestre de embarazo y deficiencia de vitamina B12 (21, 22).

### Efectividad y satisfacción

Diversos estudios demuestran un alto grado de satisfacción y efectividad en el uso del óxido nitroso en diferentes escenarios.

En un estudio llevado a cabo por Olsen A. et al. (11), donde se realizaron un total de 311 procedimientos en pacientes de entre 4 y 17 años, se hizo una calificación de la efectividad por parte de los niños y las enfermeras: Los niños lo hicieron mediante una escala de dolor de 0 al 10, donde 0 representaba ningún dolor y 10 el peor dolor imaginable. A su vez, esta escala de dolor se

ajustó según la edad (la Escala de dolor de caras revisada para niños de 4 -7 años y la Escala de calificación numérica para niños mayores de 7 años). Por otro lado, la enfermera calificó la efectividad como “buena”, “moderada” o “ninguna”, basándose en sus observaciones acerca del dolor percibido en el niño, el llanto, las expresiones faciales, la ansiedad, la finalización del procedimiento y la experiencia de sus familiares o tutores. La enfermera calificó la efectividad como “buena” en 247 de 304 procedimientos (81%), y la mediana de la puntuación dada por el niño fue de 2, existiendo una concordancia entre las dos puntuaciones. No se encontraron diferencias respecto a la eficacia según los grupos de edad.

El otro estudio llevado a cabo por Guisado MR <sup>(12)</sup>, con una muestra de 40 niños con edades comprendidas entre los 2 y 14 años, se valoró la conducta del niño mediante la escala Frankl (Tabla 4). En niños mayores de 5 años fue levemente positiva - definitivamente positiva en el 83% frente al 68% en los menores de 5 años.

Tabla 4. S. Frankl. Escala de comportamiento de Frankl.

Grado 1: Definitivamente negativo	Grado 2: Levemente negativo	Grado 3: Levemente positivo	Grado 4: Definitivamente positivo
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechaza el tratamiento</li> <li>- Llanto intenso</li> <li>- Movimientos fuertes de las extremidades</li> <li>- No es posible la comunicación verbal</li> <li>- Comportamiento agresivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechaza el tratamiento</li> <li>- Movimientos leves de las extremidades</li> <li>- Comportamiento tímido, bloquea la comunicación</li> <li>- Acepta y acata algunas órdenes</li> <li>- Llanto monotónico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acepta tratamiento de manera cautelosa</li> <li>- Llanto esporádico</li> <li>- Es reservado</li> <li>- Se puede establecer comunicación verbal</li> <li>- Fluctúa fácilmente entre levemente negativo y levemente positivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cooperación</li> <li>- Buena comunicación</li> <li>- Motivación e interés por el tratamiento</li> <li>- Relajación y control de las extremidades</li> </ul>

En otro de los estudios analizados en esta RS, llevado a cabo por Fernández-Cantalejo J. et al. <sup>(13)</sup> se realizan procedimientos dolorosos con diferentes fármacos. Un total de 279 sedoanalgesias fueron realizadas, de las cuales 151 de ellas fueron con óxido nitroso, presentando un grado elevado de satisfacción. Los pediatras resultaron satisfechos en el 93,7% de los procedimientos, las enfermeras en el 96%, los familiares en el 97,1% y los pacientes en el 94,7% (solo pudieron valorar la satisfacción aquellos pacientes mayores de 3 años). A su vez, concluyó que la satisfacción fue igual con el óxido nitroso, la ketamina, el hidrato de cloral, el fentanilo o el propofol.

El estudio llevado a cabo por Gómez B. et al. <sup>(14)</sup> incluyó a 213 pacientes entre 2 y 18 años a los que se realizó un total de 20 procedimientos distintos, siendo los más frecuentes la reparación de heridas (24,4%), reducción de fracturas o luxaciones (19,7%) y la realización de punciones lumbares (18,3%). En 119 sedoanalgesias se asoció anestesia tópica o local, en 11 un analgésico mayor (cloruro mórfico o fentanilo) y en 2 midazolam como segundo fármaco sedante. La duración de los procedimientos fue igual o menor a 15 minutos en el 78% de los casos. Se valoró la conducta del paciente con la escala Frankl, resultando levemente positiva – definitivamente positiva en el 79,9% de los casos. La aceptación por parte del equipo médico fue positiva en el 96,6% de los casos y por parte de pacientes (o de representante legal si se trató de menores de 12 años) en el 92,8%, lo cual supone que repetirían la experiencia en condiciones idénticas. También se valoró el grado de ansiedad, clasificando al 82,6% como no ansioso ni agitado.

### Efectos adversos

En el estudio de Olsen et al. <sup>(11)</sup> se informaron 110 efectos adversos de 311 procedimientos (35%). Dentro de los efectos adversos menores, aparecieron mareos en 66 de 311 procedimientos realizados (21%), ansiedad/euforia en 25 de 311 (8%) y náuseas y/o vómitos en 12 de 311 (4%). Los efectos adversos mayores se registraron en 7 de 311 (2%), y fueron dificultad respiratoria, sedación profunda, bradicardia, disminución de la saturación de oxígeno y convulsiones.

En el análisis de Guisado MR <sup>(12)</sup>, se objetivaron vómitos en el 7,5% de los procedimientos y mareos en el 5%.

La investigación de Fernández-Cantalejo J. et al. <sup>(13)</sup> obtuvo como resultado 3 efectos adversos de los 151 procedimientos llevados a cabo con óxido nitroso, lo que supone el 1,7% de los pacientes. Estos fueron vómitos en los tres casos y no requirieron ningún tratamiento.

En el estudio llevado a cabo por Gómez B. et al. <sup>(14)</sup> se produjeron 17 efectos adversos, lo que supuso una tasa del 7,9%. De todos ellos, los más frecuentes fueron mareos y cefalea, con 10 casos (4,7%). Los demás restantes fueron: 3 casos de vómitos (uno de ellos fue en un paciente que presentaba vómitos previos a la inhalación), una sobresedación (fue resuelta tras la parada transitoria de la sedación), una crisis parcial (en un paciente con epilepsia conocida), un caso de angustia y otro de euforia. Los pacientes fueron clasificados en mayores y menores de cinco años, y no hubo diferencias significativas de los efectos adversos según la edad.

Otra de las preocupaciones es acerca de sus efectos sobre el desarrollo neurológico. Estudios en animales han establecido una relación entre el óxido nitroso y otros anestésicos con la aceleración de apoptosis en el cerebro durante su desarrollo. Sin embargo, en la actualidad no existe ningún estudio en humanos que afirme neurotoxicidad en el cerebro en desarrollo. <sup>(18, 19)</sup>

### Óxido nitroso en diferentes técnicas

Varios estudios han utilizado óxido nitroso en la **canulación de una vía venosa periférica** con éxito. En uno de los estudios analizados en la RS de Pedersen RS et al. <sup>(15)</sup> se comparó el midazolam con la mezcla de óxido nitroso, resultando este más eficiente, con un menor tiempo de duración para el procedimiento y un mayor número de vías colocadas con éxito. <sup>(15, 20)</sup>. En la revisión de Huang C. et al <sup>(17)</sup> se considera efectivo de manera aislada y en combinación con cremas analgésicas tópicas, aunque se muestra un estudio en el que la inyección de chorro sin aguja de lidocaína tuvo una mejor relación costo-efectividad que el óxido nitroso. Por otro lado, en la RS de Teixeira L. et al <sup>(19)</sup> se concluye con que la disminución del dolor asociado a la canalización

de la VVP es mayor cuando se combina el óxido nitroso con anestésicos locales.

En la **reparación de laceraciones** resulta efectivo el óxido nitroso incluso más que el midazolam oral o la ketamina intravenosa, gracias a su rápido tiempo de inducción y de recuperación. Además, tiene menos efectos adversos, como náuseas y vómitos, en comparación con el midazolam oral o la ketamina intravenosa <sup>(17, 19)</sup>

Uno de los procedimientos más dolorosos realizados en las urgencias de pediatría es la **reducción de fracturas**. Algunos autores manifiestan la escasez de datos suficientes para indicar o contraindicar el uso de óxido nitroso en la reducción de fracturas. <sup>(19)</sup>. No obstante, otros autores sostienen que el óxido nitroso resulta menos eficaz como agente único para la analgesia. Un estudio comparó óxido nitroso y bloqueo de hematoma con ketamina y midazolam. Se demostró que la combinación del óxido nitroso con el bloqueo de hematoma tiene menos efectos adversos y un tiempo de recuperación más rápido <sup>(17)</sup>.

Otra técnica muy habitual es la **inyección intramuscular**, donde ha demostrado ser eficaz <sup>(18, 19)</sup>. Pese a la existencia de numerosos y grandes estudios en los que el óxido nitroso ha sido utilizado con éxito, Pedersen RS et al sostiene que su eficacia solo ha sido descrita de manera más específica en estudios más pequeños <sup>(15.)</sup>

En los **procedimientos urológicos** resulta efectivo de igual manera. En la RS de Teixeira L. et al <sup>(19)</sup> se analiza un estudio donde la eficacia del óxido nitroso resulta similar a la del midazolam oral en procedimientos de uretrocistografía en niños mayores de 3 años, aunque el óxido nitroso aporta la ventaja de proporcionar un inicio de acción más rápido y una recuperación más corta.

**Otras de las técnicas habituales** realizadas en urgencias de pediatría en las que se ha demostrado eficacia con su empleo son inyecciones intraarticulares, quemaduras limitadas, sutura y retiro de suturas, cambio de sonda de gastrostomía, aspiración de líquido sinovial, drenaje de abscesos, extracción de

cuerpos extraños, cateterismo urinario, examen de heridas y procedimientos otorrinolaringológicos <sup>(17-19)</sup>.

Respecto a la **punción lumbar**, en un estudio analizado en la revisión de Pettignano R. <sup>(20)</sup> que contó con 78 pacientes oncológicos en los que se realizaron 350 punciones, 344 finalizaron de manera exitosa. No obstante, señala la escasez de estudios llevados a cabo en esta técnica que confirmen su efectividad. De manera paralela, Pedersen RS <sup>(15)</sup> indica que algunos de los estudios analizados en su revisión mostraban un alivio ineficaz del dolor.

En relación con la **extracción del drenaje torácico**, Milagres C. et al <sup>(16)</sup> expone en su revisión que el óxido nitroso al 50% no tiene buena acción analgésica.

## 7. DISCUSIÓN

El análisis de los estudios expuestos en esta revisión ha permitido comparar y afirmar la eficacia y seguridad del óxido nitroso en diferentes técnicas, así como analizar los efectos secundarios producidos.

Por un lado, se debe destacar que el **grado de colaboración** resulta esencial para conseguir una alta efectividad. Pese a estar demostrada la seguridad del óxido nitroso en lactantes, no hay demasiados estudios que los incluyan dentro de sus muestras. No obstante, en un estudio controlado aleatorizado (ECA) recogido en algunas de las revisiones de este estudio, se utilizaron 55 lactantes entre dos y doce meses de vida. Se les realizó inyecciones intramusculares de Palivizumav, una técnica considerada dolorosa, y se observó una disminución del dolor en el grupo de pacientes a los que se les administró óxido nitroso + anestesia local, frente a aquellos que recibieron únicamente anestesia local u óxido nitroso. <sup>(16, 18, 19)</sup>

En otro ensayo de cohorte prospectivo mencionado en el artículo de Gupta N. et al <sup>(18)</sup>, también se empleó una muestra de lactantes. En este caso se trató de bebés prematuros, a los que se les administró de manera efectiva óxido nitroso

para la sedación durante la intubación endotraqueal a fin de proporcionarles terapia con surfactante.

A pesar de estos resultados, se ha demostrado en otros estudios que la edad influye en el grado de satisfacción. En el estudio de Guisado MR <sup>(12)</sup> se objetiva una efectividad más alta en niños mayores de 5 años. A su vez, en el estudio de Gómez B et al <sup>(14)</sup> también es mayor el porcentaje de pacientes con una conducta buena/muy buena en mayores de cinco años (un 84,9% frente a un 66,7% en menores de 5 años). La RS realizada por Pedersen RS et al. <sup>(15)</sup> establece la edad preferente en mayores de cuatro años.

El estudio elaborado por Olsen et al. <sup>(11)</sup> no encontró diferencias significativas en la efectividad respecto a la edad. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la muestra incluida se trataba de pacientes de entre 4 y 17 años, edades en las que el grado de colaboración es elevado.

De igual manera, en el estudio de Fernández-Cantalejo et al. <sup>(13)</sup> la satisfacción por parte de los pacientes resultó ser alta. Sin embargo, es importante remarcar que solo pudieron responder a la pregunta aquellos pacientes mayores de 3 años, por lo que no pudo tenerse en cuenta la satisfacción de los pacientes menores, con menor grado de colaboración y en los que habitualmente la satisfacción es menor.

Respecto a los **efectos adversos**, tienen una incidencia de entre el 4-8%, siendo los más habituales náuseas y vómitos. Este efecto emético parece deberse al aumento de volumen y presión que produce en el oído medio y en el tubo digestivo <sup>(14)</sup>. Otros efectos habituales son la euforia, mareos, dolor de cabeza y hormigueo. Por otro lado, los efectos considerados graves ocurren raramente, en menos del 0,5% de los pacientes. Se consideran graves aquellos que podrían progresar a estridor, laringoespasma, obstrucción de las vías respiratorias, sibilancias o apnea <sup>(15, 17)</sup>. Los escasos efectos secundarios graves ocurridos en el estudio de Olsen et al. <sup>(11)</sup> fueron todos ellos resueltos por la enfermera y el médico allí presentes, sin la necesidad de la presencia del anestesiista.

Habitualmente, la tasa de los efectos adversos importantes está condicionada por la edad y el uso de medicamentos coadyuvantes como las benzodiazepinas (17)

Respecto a las crisis convulsivas, un efecto secundario que puede preocupar, en la mayoría de los estudios internacionales no ha habido reporte de ellos. En el estudio más amplio de la RS de Pedersen R. et al. (15) que incluyó a 35.828 niños, solo ocurrieron ataques epilépticos en dos casos.

Pese a que la mayoría de las guías relacionadas con la anestesia recomiendan un **ayuno** de 2 horas con líquidos claros antes de la sedación con óxido nítrico, este no se ha relacionado con una tasa menor de efectos adversos. El estado de ayuno antes del procedimiento no parece tener un efecto significativo sobre la tasa de efectos adversos (17, 18)

El estudio llevado a cabo por Gómez B. et al (14) afirma esta teoría, donde no hubo diferencias en los efectos secundarios respecto a estar o no en ayunas, ya que de los tres pacientes que presentaron vómitos, uno se encontraba en situación de ayuno.

Existen controversias respecto a la **concentración de los gases**:

Algunos autores sostienen que la concentración del gas en concentraciones del 50% en lugar del 70% logra una sedación acertada con un número inferior de efectos secundarios y menor incidencia de sedación profunda (14, 15).

Sin embargo, pese a existir menos estudios de concentraciones diferentes al 50%, hay evidencia sobre la seguridad de su uso en concentraciones variables entre el 20 y el 70%, incluso en niños menores de 3 años (18, 19). Huang C. et al. (17) afirma que no existen diferencias significativas en la tasa de efectos adversos entre las concentraciones del 50% y del 70%. Ambas concentraciones son seguras y más efectivas que la del 30%. Por estos motivos no debería limitarse su uso de manera generalizada a la concentración del 50%.

En la RS de Pedersen RS et al. (15) se incluye un estudio con 5779 pacientes en el que se llega a la conclusión de que no existen diferencias en los efectos

adversos según la concentración del gas. Sin embargo, fue empleada una máscara nasal, en lugar de una facial, por lo que el aire de la sala pudo haber entrado, alterando la concentración de la mezcla de gases.

Pese a estar permitida su administración hasta los 60 minutos, algunos autores establecen el **tiempo límite** en 15 minutos. A partir de ese tiempo la tasa de efectos adversos es mayor <sup>(15, 17)</sup>. En procedimientos que se prevén que puedan ser más largos, como la inserción de una vía venosa central, la mezcla intravenosa de fentanilo y Propofol puede ser más efectiva, dado que el tiempo de sedación óptimo con Propofol se alcanza gradualmente y el fentanilo posee un potente efecto de sedación con un tiempo de recuperación prolongado. <sup>(13)</sup>

### 7.1 Implicaciones para la práctica clínica

Dada la importancia de la disminución del dolor iatrogénico, resulta imprescindible el conocimiento exhaustivo de este gas para extender su uso en el campo de la pediatría.

Este gas es administrado por personal de enfermería, lo que supone una alta formación por parte de este. Es necesario que el equipo esté correctamente capacitado para ello. El conocimiento del protocolo de administración, su eficacia, indicaciones y efectos adversos es fundamental para un mayor grado de satisfacción por parte de todas las personas implicadas, incluyendo pacientes, familiares y profesionales de la salud.

### 7.2 Limitaciones

Entre las principales limitaciones de la presente revisión destaca la escasez de artículos recientes centrados en el uso del gas en procedimientos llevados a cabo en las urgencias pediátricas. Muchos de ellos se centran en procedimientos odontológicos, un campo donde su uso está más extendido. Otros estudios encontrados tampoco dan respuesta a los objetivos planteados, haciendo uso del gas como coadyuvante de algunos anestésicos y analgésicos en procedimientos mayores. Todo ello tuvo que llevar a la ampliación del rango en la fecha de publicación.

### 7.3 Fortalezas

En todos los estudios ha sido analizada su evidencia, considerándose en general alta. Además, se han incluido artículos de diferentes países y en tres idiomas distintos, presentando tamaños muestrales muy variados entre sí. Todo ello permite una visión global y un mayor grado de comparativa.

### 7.4 Futuras líneas de investigación

Pese a que la concentración más habitual del gas es del 50% y es por tanto del que más estudios se han elaborado, existe aún cierta controversia entre la efectividad según distintas concentraciones de los gases, por lo que sería conveniente la realización de más estudios con óxido nitroso en concentraciones diferentes al 50%.

Por otro lado, sería aconsejable la realización de estudios llevados a cabo por parte del personal de enfermería, estando este correctamente cualificado en la administración del gas y siendo conocedor de los efectos adversos para su detención ante la notificación de uno de ellos.

A su vez, también se propone la realización de estudios donde el objetivo principal del gas sea su efecto ansiolítico, es decir, su uso en procedimientos que puedan provocar ansiedad en el paciente pediátrico, como algunas pruebas de diagnóstico por imagen o exámenes oftalmológicos.

Por último, estudios futuros podrían utilizar el óxido nitroso en las urgencias de adultos. Esto podría mejorar la experiencia global del paciente disminuyendo así su ansiedad y estrés asociados a este tipo de situaciones de urgencia médica de manera rápida y segura.

## 8. CONCLUSIONES

El óxido nitroso ha demostrado ser un gas seguro para los pacientes pediátricos. Queda comprobada su efectividad en numerosos procedimientos de corta duración, entre los que destacan la reparación de laceraciones, inyección intramuscular, procedimientos urológicos, quemaduras limitadas, suturas, manipulación de sonda de gastrostomía, drenaje de abscesos, extracción de cuerpos extraños, examen de heridas y procedimientos otorrinolaringológicos. En otras técnicas, como la canalización de una vía venosa periférica resulta más efectivo combinado con un anestésico local. No obstante, existen algunos procedimientos, como la reducción de fracturas o la punción lumbar, en las que el óxido nitroso proporciona un alivio ineficaz del dolor, por lo que es preferible el uso de otro analgésico.

Aunque se considera un gas seguro, deben tenerse en cuenta sus contraindicaciones bien reconocidas, en las que su administración puede ser problemática. Entre las más importantes se incluyen pacientes con enfermedades respiratorias crónicas graves, neumotórax, otitis media, obstrucción intestinal, alteración del nivel de conciencia o traumatismo facial, entre otras. Es por ello imprescindible evaluar la condición de cada paciente antes de su administración a fin de minimizar cualquier posible riesgo.

Entre sus efectos secundarios más habituales, siendo considerados leves, se encuentran las náuseas, vómitos, euforia, cefalea, mareo y hormigueo. Estos se producen con mayor frecuencia cuando se asocia a otros fármacos, como las benzodiazepinas. El estado de ayuno no se ha asociado a un menor número de efectos adversos.

El grado de satisfacción tanto por los profesionales que llevan a cabo la técnica como por los familiares que acompañan a los pacientes es elevado. La edad constituye un factor determinante, siendo la aceptación mayor en pacientes con edades superiores a cinco años.

Respecto a la forma de administración, resulta sencilla siempre que se sigan unos protocolos establecidos y el personal de enfermería que lo administre esté correctamente formado y capacitado.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Leyva Carmona M, Torres Luna R, Ortiz San Román L, Marsinyach Ros I, Navarro Marchena L, Mangudo Paredes A.B, et al. Documento de posicionamiento del Grupo Español para el Estudio del Dolor Pediátrico (GEEDP) de la Asociación Española de Pediatría sobre el registro del dolor como quinta constante. An Pediatr (Barc) [Internet] 2019; 91(1) [Citado el 30 de diciembre de 2022]. Disponible en <https://www.analesdepediatria.org/es-documento-posicionamiento-del-grupo-espanol-articulo-S1695403319301924>
2. Vidal Fuentes J. Versión actualizada de la definición de dolor de la IASP: un paso adelante o un paso atrás. RESED. [Internet] 2020;27;(4):232-233. Disponible en [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-80462020000400003](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462020000400003)
3. Guerrero Márquez G, Miguel Navarro MC, Sánchez García I, Plana Fernández M, Ramón Llácer M. Protocolo del manejo del dolor en urgencias pediátricas. SEUP [Internet]. 2019 [Citado el 11 de diciembre de 2022] Disponible en: [https://seup.org/pdf\\_public/pub/protocolos/28\\_Dolor\\_urgencia.pdf](https://seup.org/pdf_public/pub/protocolos/28_Dolor_urgencia.pdf)
4. Tarraga Marcos M.L, Romero de Avila Montoya M, Salmerón Ríos R, Tárraga López P.J. Abordaje no farmacológico del dolor en pediatría desde la perspectiva de enfermería: Aplicación de materiales audiovisuales y buzzy ®. JONNPR [Internet] 2020; 6(7): 951-967. [Citado el 29 de diciembre de 2022]. Disponible en <https://revistas.proeditio.com/jonnpr/article/view/3997>
5. Míñquez Masó S, Hermes Puig R, Arbonés Aran E, Roqueta Guillén C, Farriols Danés C, Riu Camps M, et al. Prevalencia y enfoque terapéutico del dolor en el servicio de urgencias de un hospital universitario. Rev. Soc. Esp. Dolor [Internet]. 2014; 21 (4). [Citado el 1 de febrero de 2023]. Disponible en [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-80462014000400004](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462014000400004)
6. El Dolor en niños: Así ha Cambiado La Percepción de los pediatras SEPEAP [Internet] 2018. [citado el 11 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://sepeap.org/el-dolor-en-ninos-asi-ha-cambiado-la-percepcion-de-los-pediatras/>
7. Guisado Fernández MR. Seguridad en el uso de óxido nitroso en pediatría. 7º Congreso Internacional Virtual de Enfermería y Fisioterapia. 2016;2:(316) [Internet]. [Citado el 11 de diciembre de 2022]. Disponible en <http://congreso-enfermeria.es/libros/2016/sala6/3449.pdf>
8. Ferreruela Lanza R. Óxido nitroso: sedación segura en procedimientos pediátricos. Rev. Electrónica de Portales Médicos. [Internet] 2022;17;(2): 93. Disponible en

<https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/oxido-nitroso-sedacion-segura-en-procedimientos-pediatricos/>

9. Pérez Prieto P. Sedación en Odontología: Sedación inhalatoria con óxido nitroso. Gaceta Dental. [Internet] 2017. (295): 154-160. Disponible en [295 CIENCIA SedacionOdontologia.pdf \(gacetadental.com\)](https://www.gacetadental.com/295-CIENCIA-SedacionOdontologia.pdf)
10. Martínez Caballero C, Collado Collado F, Rodríguez Quintosa J, Moya Riera J. El alivio del dolor: un derecho humano universal. Rev. Soc. Esp. Dolor [Internet]. 2015; 22(5): 224-230. [Citado el 30 de diciembre de 2022]. Disponible en [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-80462015000500007](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462015000500007)
11. Olsen A, Iversen C, Stordal K. Use of nitrous oxide in children. Tidsskr Nor Laegeforen [Internet]. 2019; 139 (12). [Citado el 4 de abril de 2023]. Disponible en <https://tidsskriftet.no/en/2019/09/originalartikkel/use-nitrous-oxide-children>
12. Guisado Fernández MR. Seguridad en el uso de óxido nitroso en pediatría. 7º Congreso Int Virtual de enfermería y fisioterapia. 2016; 316(2). [Citado el 4 de abril de 2023]. Disponible en <http://congreso-enfermeria.es/libros/2016/sala6/3449.pdf>
13. Fernández-Cantalejo J, Heras E, Hernández B, Jiménez AB, Martínez A, López-Herce J et al. Resultados tras implantación de un protocolo de sedoanalgesia para procedimientos en ámbito hospitalario. Rev. chil. pediatr. [Internet]. 2019; 90(6):649-656 [Citado el 4 de abril de 2023]. Disponible en [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-41062019000600649](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062019000600649)
14. Gómez B, Capapé S, Benito FJ, Landa J, Fernández Y, Luaces C, et al. Efectividad y seguridad del uso de óxido nitroso para sedoanalgesia en urgencias. An Pediatr (Barc). [Internet]. 2011;75(2):96-102 [Citado el 4 de abril de 2023]. Disponible en <https://www.analesdepediatria.org/es-efectividad-seguridad-del-uso-oxido-articulo-S1695403311000324>
15. Pedersen R, Bayat A, Phaff N, Bouchy ML. Nitrous oxide provides safe and effective analgesia for minor paediatric procedures – a systematic review. Dan Med J. [Internet]. 2013; 60(6). [Citado el 4 de abril de 2023]. Disponible en [https://content.ugeskriftet.dk/sites/default/files/scientific\\_article\\_files/2018-12/a4627.pdf](https://content.ugeskriftet.dk/sites/default/files/scientific_article_files/2018-12/a4627.pdf)
16. Milagres C, de Oliveira BM, Pereira Y. Nitrous oxide 50% in oxygen for painful pediatric procedures used by non-anesthesiologists: a systematic review of the literatura. RMMG [Internet]. 2015; 25(4). [Citado el 4 de abril de 2023]. Disponible en <https://rmmg.org/artigo/detalhes/1792>

17. Huang C, Johnson N. Nitrous Oxide, From the Operating Room to the Emergency Department. *Curr Emerg Hosp Med Rep* [Internet]. 2016; 4(1):11-18. [Citado el 4 de abril de 2023]. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4819505/>
18. Gupta N, Gupta A, Narayanan V. Current status of nitrous oxide use in pediatric patients. *World J Clin Pediatr* [Internet]. 2022;11(2): 93-104. [Citado el 4 de abril de 2023]. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8985494/>
19. Teixeira L, Duval Neto GF, Fernandes F. Nitrous oxide use in children. *Rev Bras Anesthesiol* [Internet]. 2012; 62(3): 451-467. [Citado el 4 de abril de 2023]. Disponible en <https://www.scielo.br/j/rba/a/s3Jskz77m5y7RHnHZXvJ9rg/?lang=es>
20. Pettignano R. Nitrous Oxide. En: Kamat PP, Berkenbosch JW. *Sedation and Analgesia for the Pediatric Intensivist. A Clinical Guide*. [Internet]. 2021; 8(3): 443-450. [Citado el 4 de abril de 2023].
21. Palacios A, Vázquez A, Portero FJ. Sedoanalgesia con óxido nitroso en Cuidados Intensivos Pediátricos. SECIP. *Protoc diagn ter pediatr* [Internet]. 2021; 1:1-7. [Citado el 4 de abril de 2023]. Disponible en [https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/09\\_sedoanalgesia\\_oxido\\_nitroso.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/09_sedoanalgesia_oxido_nitroso.pdf)
22. Ficha técnica: óxido nitroso. Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. 2020. [Citado el 4 de abril de 2023]. Disponible en [https://cima.aemps.es/cima/pdfs/es/ft/67444/67444\\_ft.pdf](https://cima.aemps.es/cima/pdfs/es/ft/67444/67444_ft.pdf)

## 10. ANEXOS

### ANEXO 1: Ítems de la valoración según STROBE

TÍTULO Y RESUMEN	PUNTO	RECOMENDACIÓN
	1	(a) Indique, en el título o en el resumen, el diseño del estudio con un término habitual (b) Proporcione en el resumen una sinopsis informativa y equilibrada de lo que se ha hecho y lo que se ha encontrado
<b>Introducción</b>		
Contexto/ fundamentos	2	Explique las razones y el fundamento científicos de la investigación que se comunica
Objetivos	3	Indique los objetivos específicos, incluida cualquier hipótesis preespecificada
<b>Métodos</b>		
Diseño del estudio	4	Presente al principio del documento los elementos clave del diseño del estudio
Contexto	5	Describa el marco, los lugares y las fechas relevantes, incluido los períodos de reclutamiento, exposición, seguimiento y recogida de datos
Participantes	6	(a) Estudios de cohortes: proporcione los criterios de elegibilidad, así como las fuentes y el método de selección de los participantes. Especifique los métodos de seguimiento Estudios de casos y controles: proporcione los criterios de elegibilidad así como las fuentes y el proceso diagnóstico de los casos y el de selección de los controles. Proporcione las razones para la elección de casos y controles Estudios transversales: proporcione los criterios de elegibilidad y las fuentes y métodos de selección de los participantes (b) Estudios de cohortes: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de parejas y el número de participantes con y sin exposición Estudios de casos y controles: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de las parejas y el número de controles por cada caso
Variables	7	Defina claramente todas las variables: de respuesta, exposiciones, predictoras, confusoras y modificadoras del

		efecto. Si procede, proporcione los criterios diagnósticos
Fuentes de datos/ medidas	8	Para cada variable de interés, proporcione las fuentes de datos y los detalles de los métodos de valoración (medida). Si hubiera más de un grupo, especifique la comparabilidad de los procesos de medida
Sesgos	9	Especifique todas las medidas adoptadas para afrontar fuentes potenciales de sesgo
Tamaño muestral	10	Explique cómo se determinó el tamaño muestra
Variables cuantitativas	11	Explique cómo se trataron las variables cuantitativas en el análisis. Si procede, explique qué grupos se definieron y por qué
Métodos estadísticos	12	(a) Especifique todos los métodos estadísticos, incluidos los empleados para controlar los factores de confusión (b) Especifique todos los métodos utilizados para analizar subgrupos e interacciones (c) Explique el tratamiento de los datos ausentes (missing data) (d) Estudio de cohortes: si procede, explique cómo se afrontan las pérdidas en el seguimiento Estudios de casos y controles: si procede, explique cómo se aparearon casos y controles Estudios transversales: si procede, especifique cómo se tiene en cuenta en el análisis la estrategia de muestreo (e) Describa los análisis de sensibilidad
<b>Resultados</b>		
Participantes	13	(a) Describa el número de participantes en cada fase del estudio; por ejemplo: cifras de los participantes potencialmente elegibles, los analizados para ser incluidos, los confirmados elegibles, los incluidos en el estudio, los que tuvieron un seguimiento completo y los analizados (b) Describa las razones de la pérdida de participantes en cada fase (c) Considere el uso de un diagrama de flujo
Datos descriptivos	14	(a) Describa las características de los participantes en el estudio (p. ej., demográficas, clínicas, sociales) y la información sobre las exposiciones y los posibles factores de confusión (b) Indique el número de participantes con datos ausentes en cada variable de interés (c) Estudios de cohortes: resuma el período de seguimiento

		(p. ej., promedio y total)
Datos de las variables de resultado	15	Estudios de cohortes: describa el número de eventos resultado, o bien proporcione medidas resumen a lo largo del tiempo Estudios de casos y controles: describa el número de participantes en cada categoría de exposición, o bien proporcione medidas resumen de exposición Estudios transversales: describa el número de eventos resultado, o bien proporcione medidas resumen
Resultados principales	16	(a) Proporcione estimaciones no ajustadas y, si procede, ajustadas por factores de confusión, así como su precisión (p. ej., intervalos de confianza del 95%). Especifique los factores de confusión por los que se ajusta y las razones para incluirlos (b) Si categoriza variables continuas, describa los límites de los intervalos (c) Si fuera pertinente, valore acompañar las estimaciones del riesgo relativo con estimaciones del riesgo absoluto para un período de tiempo relevante
Otros análisis	17	Describa otros análisis efectuados (de subgrupos, interacciones o sensibilidad)
<b>Discusión</b>		
Resultados clave	18	Resuma los resultados principales de los objetivos del estudio
Limitaciones	19	Discuta las limitaciones del estudio, teniendo en cuenta posibles fuentes de sesgo o de imprecisión. Razone tanto sobre la dirección como sobre la magnitud de cualquier posible sesgo
Interpretación	20	Proporcione una interpretación global prudente de los resultados considerando objetivos, limitaciones, multiplicidad de análisis, resultados de estudios similares y otras pruebas empíricas relevantes
Generabilidad	21	Discuta la posibilidad de generalizar los resultados (validez externa)
<b>Otra información</b>		
Financiación	22	Especifique la financiación y el papel de los patrocinadores del estudio y, si procede, del estudio previo en el que se basa el presente artículo

ANEXO 2: Resultados de la valoración según STROBE. Fuente: elaboración propia.

<b>Artículos (autores)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>Total</b>
Olsen A. et al.	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	No	17/22												
Guisado MR.	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	No	11/22
Gómez B. et al.	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	20/22									

### ANEXO 3: Ítems de la valoración según PRISMA

SECCIÓN/ TEMA	ÍTEM	ÍTEM DE LA LISTA DE VERIFICACIÓN
<b>Título</b>		
Título	1	Identifique la publicación como una revisión sistemática.
<b>Resumen</b>		
Resumen estructurado	2	Vea la lista de verificación para resúmenes estructurados de la declaración PRISMA 2020
<b>Introducción</b>		
Justificación	3	Describa la justificación de la revisión en el contexto del conocimiento existente.
Objetivos	4	Proporcione una declaración explícita de los objetivos o las preguntas que aborda la revisión.
<b>Métodos</b>		
Criterios de elegibilidad	5	Especifique los criterios de inclusión y exclusión de la revisión y cómo se agruparon los estudios para la síntesis.
Fuentes de información	6	Especifique todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencias y otros recursos de búsqueda o consulta para identificar los estudios. Especifique la fecha en la que cada recurso se buscó o consultó por última vez.
Estrategia de búsqueda	7	Presente las estrategias de búsqueda completas de todas las bases de datos, registros y sitios web, incluyendo cualquier filtro y los límites utilizados.
Proceso de selección de los estudios	8	Especifique los métodos utilizados para decidir si un estudio cumple con los criterios de inclusión de la revisión, incluyendo cuántos autores de la revisión cribaron cada registro y cada publicación recuperada, si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.
Proceso de extracción de los datos	9	Indique los métodos utilizados para extraer los datos de los informes o publicaciones, incluyendo cuántos revisores recopilaron datos de cada publicación, si trabajaron de manera independiente, los procesos para obtener o confirmar los datos por parte de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.
Lista de los datos	10a	Enumere y defina todos los desenlaces para los que se buscaron los datos. Especifique si se buscaron todos los resultados compatibles con cada dominio del desenlace (por ejemplo, para

		todas las escalas de medida, puntos temporales, análisis) y, de no ser así, los métodos utilizados para decidir los resultados que se debían recoger.
	10b	Enumere y defina todas las demás variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, características de los participantes y de la intervención, fuentes de financiación). Describa todos los supuestos formulados sobre cualquier información ausente (missing) o incierta.
Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales	11	Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos, incluyendo detalles de las herramientas utilizadas, cuántos autores de la revisión evaluaron cada estudio y si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.
Medidas del efecto	12	Especifique, para cada desenlace, las medidas del efecto (por ejemplo, razón de riesgos, diferencia de medias) utilizadas en la síntesis o presentación de los resultados.
Métodos de síntesis	13a	Describa el proceso utilizado para decidir qué estudios eran elegibles para cada síntesis (por ejemplo, tabulando las características de los estudios de intervención y comparándolas con los grupos previstos para cada síntesis (ítem n.º 5).
	13b	Describa cualquier método requerido para preparar los datos para su presentación o síntesis, tales como el manejo de los datos perdidos en los estadísticos de resumen o las conversiones de datos.
	13c	Describa los métodos utilizados para tabular o presentar visualmente los resultados de los estudios individuales y su síntesis.
	13d	Describa los métodos utilizados para sintetizar los resultados y justifique sus elecciones. Si se ha realizado un metanálisis, describa los modelos, los métodos para identificar la presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística, y los programas informáticos utilizados.
	13e	Describa los métodos utilizados para explorar las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios (por ejemplo, análisis de subgrupos, metarregresión).
	13f	Describa los análisis de sensibilidad que se hayan realizado para evaluar la robustez de los resultados de la síntesis.
Evaluación del sesgo en la publicación	14	Describa los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo debido a resultados faltantes en una síntesis (derivados de los sesgos en las publicaciones).

Evaluación de la certeza de la evidencia	15	Describa los métodos utilizados para evaluar la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace.
<b>Resultados</b>		
Selección de los estudios	16a	Describa los resultados de los procesos de búsqueda y selección, desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios incluidos en la revisión, idealmente utilizando un diagrama de flujo (ver figura 1).
	16b	Cite los estudios que aparentemente cumplían con los criterios de inclusión, pero que fueron excluidos, y explique por qué fueron excluidos.
Características de los estudios	17	Cite cada estudio incluido y presente sus características.
Riesgo de sesgo de los estudios individuales	18	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo para cada uno de los estudios incluidos.
Resultados de los estudios individuales	19	Presente, para todos los desenlaces y para cada estudio: a) los estadísticos de resumen para cada grupo (si procede) y b) la estimación del efecto y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza), idealmente utilizando tablas estructuradas o gráficos.
Resultados de la síntesis	20a	Para cada síntesis, resuma brevemente las características y el riesgo de sesgo entre los estudios contribuyentes.
	20b	Presente los resultados de todas las síntesis estadísticas realizadas. Si se ha realizado un metanálisis, presente para cada uno de ellos el estimador de resumen y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza) y las medidas de heterogeneidad estadística. Si se comparan grupos, describa la dirección del efecto.
	20c	Presente los resultados de todas las investigaciones sobre las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios.
	20d	Presente los resultados de todos los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la robustez de los resultados sintetizados.
Sesgos en la publicación	21	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo debido a resultados faltantes (derivados de los sesgos de en las publicaciones) para cada síntesis evaluada.
Certeza de la evidencia	22	Presente las evaluaciones de la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace evaluado.
<b>Discusión</b>		

Discusión	23a	Proporcione una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias.
	23b	Argumente las limitaciones de la evidencia incluida en la revisión.
	23c	Argumente las limitaciones de los procesos de revisión utilizados.
	23d	Argumente las implicaciones de los resultados para la práctica, las políticas y las futuras investigaciones.
<b>Otra información</b>		
Registro y protocolo	24a	Proporcione la información del registro de la revisión, incluyendo el nombre y el número de registro, o declare que la revisión no ha sido registrada.
	24b	Indique dónde se puede acceder al protocolo, o declare que no se ha redactado ningún protocolo.
	24c	Describa y explique cualquier enmienda a la información proporcionada en el registro o en el protocolo.
Financiación	25	Describa las fuentes de apoyo financiero o no financiero para la revisión y el papel de los financiadores o patrocinadores en la revisión.
Conflicto de intereses	26	Declare los conflictos de intereses de los autores de la revisión.
Disponibilidad de datos, códigos y otros materiales	27	Especifique qué elementos de los que se indican a continuación están disponibles al público y dónde se pueden encontrar: plantillas de formularios de extracción de datos, datos extraídos de los estudios incluidos, datos utilizados para todos los análisis, código de análisis, cualquier otro material utilizado en la revisión.

ANEXO 4: Resultados de la valoración según PRISMA. Fuente: elaboración propia

<b>Artículo (autores)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>Total</b>	
Pedersen RS. et al.	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	15/27	
Milagres C.	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	23/27																					

## ANEXO 5: Listado de recomendaciones para revisiones según la guía CASPe

ÍTEM	PREGUNTAS
<b>Preguntas de eliminación</b>	
1	¿Se hizo la revisión sobre un tema claramente definido?
2	¿Buscaron los autores el tipo de artículos adecuado?
<b>Preguntas detalladas</b>	
3	¿Crees que estaban incluidos los estudios importantes y pertinentes?
4	¿Crees que los autores de la revisión han hecho suficiente esfuerzo para valorar la calidad de los estudios incluidos?
5	Si los resultados de los diferentes estudios han sido mezclados para obtener un resultado "combinado", ¿era razonable hacer eso?
<b>Preguntas sobre resultados</b>	
6	¿Cuál es el resultado global de la revisión?
7	¿Cuál es la precisión del resultado/s?
<b>Aplicabilidad de resultados</b>	
8	¿Se pueden aplicar los resultados en tu medio?
9	¿Se han considerado todos los resultados importantes para tomar la decisión?
10	¿Los beneficios merecen la pena frente a los perjuicios y costes?

ANEXO 6: Resultados de la valoración de revisiones según CASPe. Fuente: elaboración propia.

Artículo (autores)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Huang C. et al.	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Ver anexo	NA	Sí	Sí	Sí	8/10
Gupta N. et al.	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Ver anexo	NA	Sí	Sí	Sí	8/10
Teixeira L. et al.	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Ver anexo	NA	Sí	Sí	Sí	9/10

ANEXO 7: Listado de recomendaciones para la Evaluación de la evidencia de los Ensayos Clínicos según CASPe

ÍTEM	PREGUNTAS
1	¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?
2	¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?
3	¿Fueron adecuadamente considerados hasta el final del estudio todos los pacientes que entraron en él?
4	¿Se mantuvo el cegamiento a pacientes, clínicos y personal del estudio?
5	¿Fueron similares los grupos al comienzo del ensayo?
6	¿Al margen de la intervención en estudio los grupos fueron tratados de igual modo?
7	¿Es muy grande el efecto del tratamiento?
8	¿Cuál es la precisión de este efecto?
9	¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?
10	¿Se tuvieron en cuenta todos los resultados de importancia clínica?
11	¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?

ANEXO 8: Resultados de la valoración según CASPe. Fuente: elaboración propia.

Artículo (autores)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Fernández C J. et al.	Sí	No Sé	Sí	No sé	Sí	Sí	Sí	No sé	Sí	Sí	Sí	8/11

## ANEXO 9: Niveles de evidencia JBI

<b>Nivel 1: Diseños Experimentales</b>	Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados (ECAs)
	Revisión sistemática de ECAs y otros diseños
	ECA
	Pseudo-ECA
<b>Nivel 2: Diseños Cuaxiexperimentales</b>	Revisión sistemática de estudios cuaxi-experimentales
	Revisión sistemática de estudios cuaxi-experimentales y otros estudios de baja calidad
	Estudio prospectivo controlado cuaxi-experimental
	Estudio pre-test – post-test o grupo control histórico/ restrospectivo
<b>Nivel 3: Diseños Analíticos – Observacionales</b>	Revisión sistemática de comparación de estudios cohortes
	Revisión sistemática de comparación de estudios cohortes y otros estudios de baja calidad
	Estudio cohorte con grupo control
	Estudio caso - control
	Estudio observación sin un grupo control
<b>Nivel 4: Estudios Observacionales – Descriptivos</b>	Revisión sistemática de estudios descriptivos
	Estudios transversales
	Series de casos
	Estudio de caso
<b>Nivel 5: Opinión de expertos y banco de investigación</b>	Revisión sistemática de opinión de expertos
	Consenso de expertos
	Banco de investigación/ única opinión de experto

## ANEXO 10: Grados de recomendación JBI

<b>Grado A</b>	Una recomendación "fuerte" para una determinada estrategia de gestión de la salud en la que (1) está claro que los efectos deseables superan los efectos indeseables de la estrategia; (2) cuando exista evidencia de calidad adecuada que respalde su uso; (3) hay un beneficio o ningún impacto en el uso de los recursos, y (4) se han tenido en cuenta los valores, las preferencias y la experiencia del paciente.
<b>Grado B</b>	Una recomendación "débil" para una determinada estrategia de gestión de la salud donde (1) los efectos deseables parecen superar los indeseables aunque esto no es tan claro; (2) cuando exista evidencia que respalde su uso, aunque ésta no sea de alta calidad; (3) hay un beneficio, ningún impacto o un impacto mínimo en el uso de recursos, y (4) los valores, las preferencias y la experiencia del paciente pueden o no haberse tenido en cuenta.