

Consideraciones sobre la anestesia general en Odontología Pediátrica

ANA MIMOSO¹, INÉS ALMEIDA¹, SARA MAGALHÃES¹, INÉS CARDOSO MARTINS¹, ANA COELHO²,
PAULA FARIA MARQUES²

¹Universidade de Lisboa. Faculdade de Medicina Dentária. Lisboa, Portugal. Universidade de Lisboa. Faculdade de Medicina Dentária. Unidade de Investigação em Ciências Orais e Biomédicas (UICOB). Lisboa, Portugal

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión de la literatura actual sobre las indicaciones, planificación y principales beneficios del uso de la anestesia general para realizar tratamientos odontológicos en Odontopediatría. Se realizó una búsqueda en Google, y en varias bases de datos, como B-on y Medline/PubMed, y la consulta de guías relevantes. La anestesia general en Odontopediatría requiere la adopción de un abordaje adecuado a las especificidades de cada paciente, representando una opción de control de la conducta en pacientes pediátricos, lo que permite que los tratamientos dentales se realicen de forma segura, eficaz, rápida y menos traumática.

PALABRAS CLAVE: Anestesia general. Odontopediatría. Niños. Mortalidad. Neurotoxicidad.

ABSTRACT

The aim of this work was to carry out a review of the current literature on the indications, planning and main benefits of using general anesthesia to perform dental treatment in pediatric patients. A search was made using Google of various databases such as B-on, Medline/PubMed and the relevant guidelines were also consulted. General anesthesia in Pediatric Dentistry requires the adoption of an appropriate protocol adapted to the specificities of each patient. It is an option for controlling the behavior of pediatric patients that enables dental treatment to be performed quickly, safely, effectively, and to be better tolerated.

KEYWORDS: General anesthesia. Dentistry. Children. Mortality. Neurotoxicity.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el interés y la demanda de tratamientos dentales con anestesia general (AG) ha aumentado. Debido a esta demanda, es esencial informar a los médicos acerca del monitoreo y la intervención en pacientes antes, durante y después de los procedimientos anestésicos (1).

De acuerdo con la American Dental Association (ADA), la AG se define como una depresión de la consciencia, inducida por medicamentos, en la que el paciente no se despierta, incluso cuando se somete a estímulos dolorosos. La capacidad de mantener independientemente la función respiratoria se ve afectada, lo que requiere asistencia para mantener las vías respiratorias, y la función cardiovascular también pue-

de verse afectada (2). Este estado completo de inconsciencia proporciona un alivio total del miedo y la ansiedad, a menudo experimentado en la población pediátrica (3).

La AG se realiza en un entorno hospitalario donde hay medios adecuados para monitorear al paciente y está preparada para realizar soporte vital avanzado, si es necesario. Se

Recibido: 15/04/2021 • Aceptado: 26/05/2021

Mimoso A, Almeida I, Magalhães S, Cardoso Martins I, Coelho A, Marques PF. Consideraciones sobre la anestesia general en Odontología Pediátrica. *Odontol Pediátr* 2021;29(3):128-136

debe conocer la farmacocinética y farmacodinámica de los agentes anestésicos administrados en un procedimiento de anestesia general, así como sus posibles complicaciones y riesgos inherentes (1,4).

OBJETIVOS

El objetivo del artículo es revisar la literatura actual sobre las indicaciones, la planificación y los principales beneficios del uso de AG para tratamientos dentales en la población pediátrica.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para llevar a cabo el presente trabajo, se realizó una búsqueda de artículos científicos utilizando el motor de búsqueda de Google y las bases de datos electrónicas B-on y Medline/PubMed. Se usaron palabras clave “general anesthesia”, “deep sedation”, “dentistry” y “children”. La búsqueda se limitó a artículos publicados en inglés, español y portugués hasta el 31 de junio de 2020. Se consultaron las guías de la American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD), American Dental Association (ADA) y American Society of Anesthesiologists (ASA).

Los criterios de inclusión y de exclusión se pueden consultar en la tabla I. La búsqueda bibliográfica se ha detallado en forma de flujómetro en la figura 1.

**TABLA I.
CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y DE EXCLUSIÓN
DE PUBLICACIONES**

<i>Criterios de inclusión</i>	<i>Criterios de exclusión</i>
– Publicaciones hasta el 31 de junio de 2020	– Editoriales y cartas al editor
– Escritos en inglés, español y portugués	– Publicaciones cuya temática no se relaciona con el tema de la revisión

RESULTADOS

La AG está indicada en pacientes en edad preescolar en conjunto con otros factores ya que, debido a la edad, pueden no tener la capacidad de cooperar; pacientes con necesidades especiales donde las técnicas básicas de control de la conducta no fueron eficientes; pacientes con ansiedad extrema; pacientes con planes de tratamiento extensos; y en pacientes con condiciones médicas que representen un riesgo elevado para un abordaje convencional. Además, también se recomienda en pacientes en los que la anestesia local ha sido ineficaz y en pacientes con trauma dental y orofacial extenso (5,6).

Las principales ventajas de la AG son el tratamiento en una sesión única, el control efectivo del dolor y la ansiedad, y la creación de un estado de amnesia. Además, la cooperación del niño asume menor importancia, hay una mayor calidad y durabilidad de los tratamientos y una mejora en la

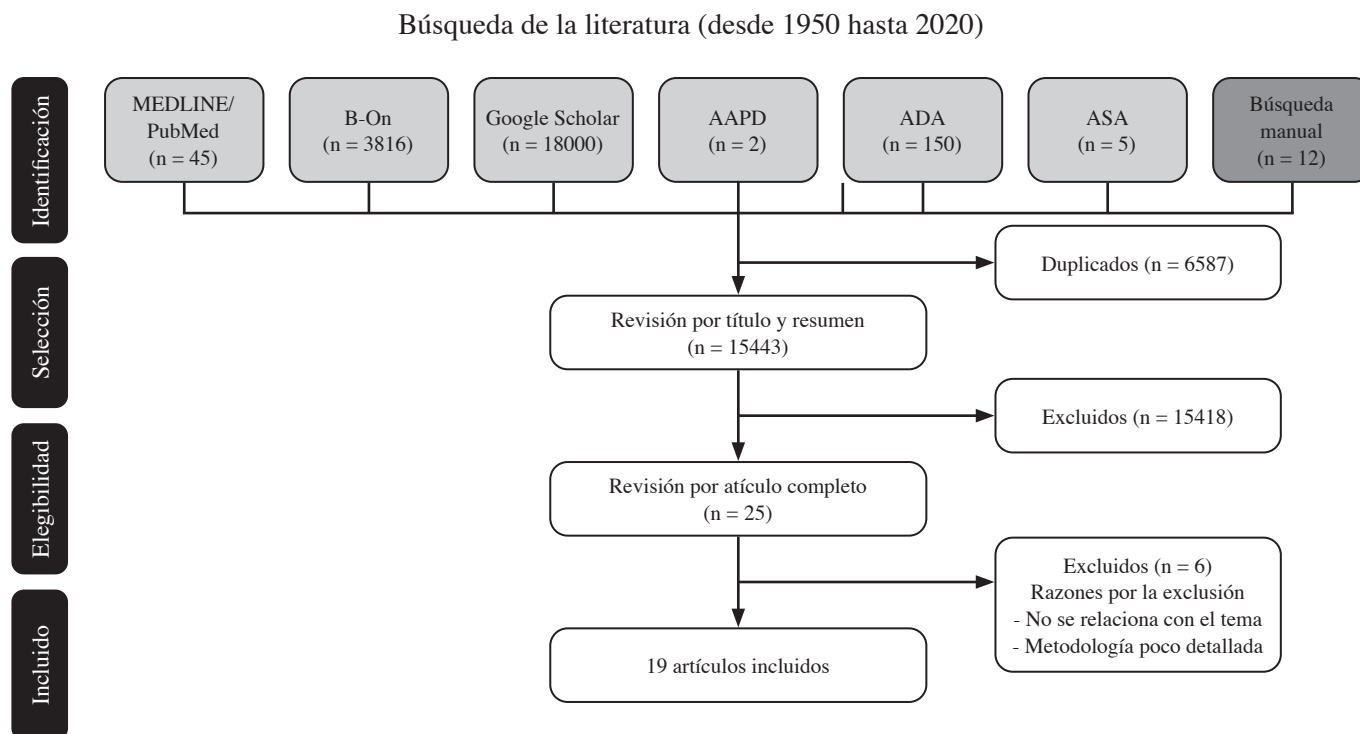


Figura 1. Flujómetro de metodología de investigación.

calidad de vida (3,5). Como desventajas, tiene un alto costo y riesgos asociados con los agentes anestésicos utilizados (5). También puede haber lesiones de los labios y tejidos blandos, así como traumas dentales debido a la laringoscopia, la intubación endotraqueal y el uso incorrecto o forzado de abridores bucales (5).

Además, la AG tiene complicaciones *mayor* y *menor* en Odontología Pediátrica. En un nivel *mayor* pueden producirse náuseas, vómitos, dolor de garganta, dolor de cabeza y temblores (5). En un nivel *menor* pueden ocurrir fluctuaciones fisiológicas, cardiovasculares e hipertermia maligna (5).

La muerte es una complicación de la AG en Odontología que preocupa a la mayoría de los padres/tutores legales/cuidadores y que se ha asociado con los procedimientos dentales desde 1955 (7,8). Probablemente, el motivo se relaciona con la administración de anestesia en condiciones precarias, la vigilancia, asistencia, equipo de reanimación y mala preparación para los procedimientos (8).

La literatura sugiere que los errores que conducen a esta complicación son más probables en entornos de consultorio dental que en entornos quirúrgicos y hospitalarios, posiblemente debido a la existencia de menos recursos y profesionales menos capacitados para controlar al paciente (7).

En un análisis de Mortazavi y cols. se revisaron 20 estudios que registraron un total de 218 muertes en 71, 435 y 282 pacientes, lo que corresponde a 3 muertes por 1.000.000 personas con una tasa de mortalidad de 1:327.684 (8).

El número de muertes asociadas con la AG ha disminuido considerablemente en las últimas décadas a medida que la técnica anestésica ha mejorado y han surgido nuevos avances en instrumentación, monitorización y fármacos anestésicos (9).

El clásico cuestionario realizado por Beecher y Todd mostró que, en 600.000 casos de anestesia, entre los años 1948 y 1952, la mortalidad resultó ser 1 en 2680 o 3,7 en 10.000 (10). Más recientemente, estudios británicos y australianos han mostrado tasas de mortalidad más bajas directamente atribuibles a la anestesia. Uno de estos estudios examinó específicamente la AG para casos de odontología durante un periodo de 5 años y determinó una tasa de mortalidad de 1 por 162.000 casos (9).

El-Mowafy y cols. también investigaron la prevalencia de la mortalidad y la morbilidad grave de los procedimientos dentales realizados en un entorno de anestesia general/sedación profunda realizados fuera del entorno hospitalario desde el año 1996 al año 2015. La prevalencia estimada de mortalidad durante un periodo de 20 años entre 1996 y 2015 fue de 3 muertes en 3.742.068 casos, con una tasa de mortalidad ajustada de 0,8 muertes por 1 millón de casos. La prevalencia estimada de morbilidad grave fue de 1 caso por 3.742.068 casos, con una tasa de morbilidad de 0,25 por 1 millón de casos (11).

La causa más común de muerte se asoció con hipoxia seguida de trastornos cardiovasculares, respiratorios y endocrinos, cirrosis hepática, septicemia y endocarditis bacteriana (8).

Aunque es poco común, la muerte después de un procedimiento de AG en Odontología se observa principalmente en pacientes con antecedentes médicos con compromiso sistémico (8).

Sobre todo, es necesaria una selección de casos adecuada, evaluando el estado de salud general del paciente, así como la técnica y el equipo disponible para reducir el riesgo de muerte durante o después del tratamiento (8).

Los registros de morbilidad y mortalidad surgidos a lo largo de los años son fundamentales ya que brindan información sobre los incidentes que causan daño al paciente y ayudan a identificar factores modificables, lo que permite aplicar mejoras en los procedimientos y aumentar su seguridad (11).

La neurotoxicidad también es una realidad subyacente a la AG. La evidencia en modelos animales sugiere que la exposición a varios fármacos anestésicos por una dosis superior durante un periodo crítico del desarrollo neurológico induce una apoptosis neuronal generalizada, lo que resulta en daño cerebral irreversible y secuelas neurológicas a largo plazo que persisten hasta la edad adulta (12,13). Aunque la relevancia de estos datos para la anestesia pediátrica aún no está clara y aún no se ha establecido un vínculo causal entre la exposición a AG y los déficits neurológicos subsiguientes, la U.S. Food and Drug Administration (FDA) publicó en 2016 una advertencia de que “el uso repetido o prolongado (más de tres horas) de anestésicos generales y sedantes durante cirugías o procedimientos en niños menores de 3 años o en mujeres embarazadas durante el tercer trimestre puede afectar el desarrollo cerebral del niño” (13,14).

Desde 2009 hay informes que sugieren que los niños expuestos a diversas intervenciones de AG en la primera infancia tienen más probabilidades de tener problemas de conducta, dificultades de aprendizaje y un mayor riesgo de trastorno por déficit de atención con hiperactividad en el futuro (12). La vulnerabilidad a la neurotoxicidad, que conduce a los problemas enumerados, es mayor durante el periodo de sinaptogénesis rápida y, presumiblemente, refleja la interrupción del equilibrio normal entre la excitación y la inhibición durante este periodo crítico del desarrollo cerebral (12). En los seres humanos, el periodo de rápido crecimiento neuronal se extiende desde el final de la gestación hasta los 3-4 años de vida, pero el pico de sinaptogénesis ocurre desde el final de la gestación hasta los 12-24 meses (13). Por lo tanto, aunque la susceptibilidad humana puede entenderse desde el periodo prenatal hasta el cuarto año de vida, los recién nacidos y los bebés pueden ser más susceptibles a la toxicidad por AG (12,13).

También existe la preocupación de que los episodios de AG a edades muy tempranas puedan estar asociados con neurotoxicidad, resultados adversos en el desarrollo neurológico y problemas de aprendizaje diagnosticados formalmente (12,15). Todavía, la mayoría de los estudios son retrospectivos, sujetos a muchos factores con potencial de confusión, que, por lo tanto, solo permiten evaluar la asociación, pero no la causalidad.

La evidencia reciente de trabajos prospectivos -estudios GAS (*General Anesthesia Compared to Spinal Anesthesia*) y PANDA (*Pediatric Anesthesia NeuroDevelopment Assessment*)- proporciona cierta seguridad de que la exposición única y corta (menos de una hora) a agentes anestésicos puede no resultar en deterioro cognitivo persistente en humanos a los 5 años en comparación con la anestesia regional,

con el paciente despierto, en una población predominantemente masculina (13-15). Todavía no hay evidencia para las intervenciones de AG en más de una hora, que es, en la mayoría de los casos, el caso de las intervenciones dentales.

Por lo tanto, las preocupaciones relacionadas con el riesgo poco conocido de exposición a la anestesia en el desarrollo cerebral del niño deben sopesarse contra el posible daño asociado con la cancelación o el aplazamiento de un procedimiento necesario, con cada niño evaluado individualmente (16).

Cuando un paciente pediátrico está indicado para AG, es necesario llevar a cabo una planificación detallada, y evaluar ciertos parámetros antes, durante y después de la AG.

PLANIFICACIÓN DE LA ANESTESIA GENERAL

Es imperativo desarrollar un plan de tratamiento en el que se deben seleccionar tratamientos más invasivos a fin de reducir la probabilidad de complicaciones, recaídas y la necesidad de exponer al paciente a una nueva AG (5).

Se debe realizar una evaluación preanestésica del paciente mediante una consulta con el anesthesiólogo para evaluar el historial médico y prescribir las pruebas de diagnóstico necesarias. Los pacientes ASA III y IV deben consultar a su médico tratante (2,17).

Las instrucciones de ayuno preoperatorio deben proporcionarse por escrito y verbalmente a los padres/tutores legales/cuidadores (1). La tabla II muestra en detalle qué productos deben incluirse en el periodo de ayuno preoperatorio y cuál es el periodo de ayuno mínimo (1).

CUIDADOS A TENER DURANTE LA ANESTESIA GENERAL

Primero es necesario explicar y obtener el consentimiento informado para la AG por parte de los padres/tutores legales/

cuidadores. Luego, comienza la preparación preoperatoria, lo que implica una reevaluación del paciente antes de la inducción, para la evaluación de los signos vitales, y después se establece un acceso intravenoso (IV) (2,17).

En el quirófano, la presencia de al menos un dentista y dos personas más capacitadas en soporte vital avanzado (SVA) son cruciales. También debe haber equipo hospitalario apropiado, monitoreado, con un sistema de escape y capaz de realizar SVA (1,2).

En pacientes pediátricos, por el miedo de la inyección, la inducción generalmente es inhalatoria y se realiza a través de sevoflurano. Seguidamente se hace una intubación orotraqueal o nasotraqueal y taponamiento orofaríngeo (5). Debido a que el campo operatorio está en la cavidad oral, la intubación debe ser preferentemente nasotraqueal (3).

Después de la inducción comienzan los tratamientos dentales, que requieren un monitoreo continuo del nivel de oxigenación, ventilación, circulación (frecuencia cardíaca, oximetría, presión arterial) y temperatura corporal (2,18).

Cuando finalizan todos los tratamientos dentales deben revisarse y debe realizarse una inspección de la cavidad bucal, buscando rollos de algodón, cuñas y/o compresas que puedan haber pasado desapercibidas durante el tratamiento.

Es extremadamente importante documentar los anestésicos y medicamentos administrados, los parámetros fisiológicos monitoreados, los procedimientos dentales realizados y las complicaciones que ocurrieron (2,5).

DESPUÉS DE LA ANESTESIA GENERAL

En la recuperación, el paciente es monitoreado por un equipo de enfermería especializado y un equipo que permite una recuperación posanestésica segura (17,19).

Cuando se cumplen los criterios médicos estables establecidos por el departamento de anestesiología se puede dar de alta al hospital (2,17).

**TABLA II.
AYUNO PREOPERATORIO**

	<i>Periodo mínimo de ayuno (h)</i>
Líquidos claros: agua, jugos de frutas sin pulpa, bebidas gaseosas, té, café	2
Leche materna	4
Fórmulas infantiles	6
Leche no materna: dado que el tiempo de vaciado gástrico de la leche no humana es similar al de los alimentos sólidos, se debe considerar la cantidad ingerida	6
Comida ligera: tostadas y líquidos claros. Las comidas que incluyen alimentos fritos, alimentos grasos o carne pueden prolongar el tiempo de vaciado gástrico. Se debe considerar tanto la cantidad como el tipo de alimentos consumidos	6

Adaptado de: AAPD – Guidelines for Monitoring and Management of Pediatric Patients Before, During and After Sedation for Diagnostic and Therapeutic Procedures (1).

Es extremadamente importante proporcionar instrucciones y cuidados posoperatorios verbales y escritos a los padres/tutores legales/cuidadores, así como la prescripción de los medicamentos necesarios para los días siguientes (2,17). Se debe programar una cita de seguimiento la semana después de la AG para observar los tratamientos dentales realizados y la recuperación del paciente en general (5,17).

CONCLUSIÓN

La AG en Odontología Pediátrica requiere la adopción de un enfoque apropiado para las especificidades de cada paciente. Los riesgos/beneficios de cada intervención deben ser evaluados por el médico y el médico tratante.

El monitoreo del paciente sujeto a AG no solo se realiza durante el procedimiento dental sino también antes y después de la intervención quirúrgica. Todas las personas que intervienen deben poder actuar en cada situación y detectar cambios en el nivel de sedación del paciente.

IMPLICACIONES CLÍNICAS

En condiciones especiales, la AG representa una opción para controlar el comportamiento, permitiendo que los tratamientos dentales se lleven a cabo de manera segura, efectiva, rápida y menos traumática.

CORRESPONDENCIA:

Ana Mimoso
Universidade de Lisboa
Faculdade de Medicina Dentária
Rua Professora Teresa Ambrósio
1600-277 Lisboa, Portugal
e-mail: ana.mimoso@edu.ulisboa.pt

BIBLIOGRAFÍA

- Coté CJ, Wilson S; American Academy of Pediatrics; American Academy of Pediatric Dentistry. Guidelines for Monitoring and Management of Pediatric Patients Before, During, and After Sedation for Diagnostic and Therapeutic Procedures. *Pediatrics* 2019;143(6):e20191000.
- American Dental Association. Guidelines for the Use of Sedation and General Anesthesia by Dentists (adopted by the October 2016, ADA House of Delegates).
- ADA - Policy Statement: The Use of Sedation and General Anesthesia by Dentists. Adopted by the ADA House of Delegates; 2007.
- Malamed S. Conscious sedation and general anesthesia techniques and drugs used in dentistry. *Anesth Prog* 1986;33(4):176-8.
- Ramazani N. Different Aspects of General Anesthesia in Pediatric Dentistry: A Review. *Iran J Pediatric* 2016;26(2):e2613.
- Sharma A, et al. General Anesthesia in Pediatric Dentistry. *Biomedical & Pharmacology Journal* 2015;8(Spl. Edn.):189-94.
- Lee HH, Milgrom P, Starks H, Burke W. Trends in death associated with pediatric dental sedation and general anesthesia. *Paediatr Anaesth* 2013;23(8):741-6.
- Mortazavi H, Baharvand M, Safi Y. Death Rate of Dental Anaesthesia. *J Clin Diagn Res* 2017;11(6):ZE07-ZE09.
- Lee J, Roberts M. Mortality risks associated with pediatric dental care using general anesthesia in a hospital setting. *J Clin Pediatr Dent* 2003;27(4).
- Beecher H, Todd D. A study of the deaths associated with anesthesia and surgery. *Ann Surg* 1954;140(1).
- El-Mowafy A, Yarascavitch C, Haji H, Quinonez C, Haas D. Mortality and Morbidity in Office-Based General Anesthesia for Dentistry in Ontario. *Anesth Prog* 2019;66:141-50.
- Bong CL, Allen JC, Kim JT. The effects of exposure to general anesthesia in infancy on academic performance at age 12. *Anesth Analg* 2013;117(6):1419-28.
- Graham M. Clinical update regarding general anesthesia-associated neurotoxicity in infants and children. *Curr Opin Anesthesiol* 2017;30:682-7.
- Kamat P, Kudchadkar S, Simon H. Sedative and Anesthetic Neurotoxicity in Infants and Young Children: Not Just an Operating Room Concern. *J Pediatr* 2019;204:285-90.
- McCann ME, de Graaff JC, Dorris L, et al. Neurodevelopmental outcome at 5 years of age after general anaesthesia or awake-regional anaesthesia in infancy (GAS): an international, multicentre, randomised, controlled equivalence trial [published correction appears in *Lancet*. 2019 Aug 24;394(10199):638]. *Lancet* 2019;393(10172):664-77.
- Sun LS. Anesthesia and Neurodevelopment in Children: Many Important Questions Remain Unanswered. *J Neurosurg Anesthesiol* 2019;31(1):4-6.
- ASA. Guidelines for Patient Care in Anesthesiology Committee of Origin: Surgical Anesthesia. Approved by the ASA House of Delegates on October 1967 and last amended on October 2016.
- ASA. Standards For Basic Anesthetic Monitoring Committee of Origin: Standards and Practice Parameters (Approved by the ASA House of Delegates on October 21, 1986, last amended on October 20, 2010, and last affirmed on October 28, 2015).
- Practice Guidelines for Moderate Procedural Sedation and Analgesia 2018: A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Moderate Procedural Sedation and Analgesia, the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, American College of Radiology, American Dental Association, American Society of Dentist Anesthesiologists, and Society of Interventional Radiology. *Anesthesiology* 2018;128(3):437-79.

Observations regarding general anesthesia in Pediatric Dentistry

ANA MIMOSO¹, INÊS ALMEIDA¹, SARA MAGALHÃES¹, INÊS CARDOSO MARTINS¹, ANA COELHO²,
PAULA FARIA MARQUES²

¹Universidade de Lisboa. Faculdade de Medicina Dentária. Lisboa, Portugal. ²Universidade de Lisboa. Faculdade de Medicina Dentária. Unidade de Investigação em Ciências Orais e Biomédicas (UICOB). Lisboa, Portugal

ABSTRACT

The aim of this work was to carry out a review of the current literature on the indications, planning and main benefits of using general anesthesia to perform dental treatment in pediatric patients. A search was made using Google of various databases such as B-on, Medline/PubMed and the relevant guidelines were also consulted. General anesthesia in Pediatric Dentistry requires the adoption of an appropriate protocol adapted to the specificities of each patient. It is an option for controlling the behavior of pediatric patients that enables dental treatment to be performed quickly, safely, effectively, and to be better tolerated.

KEYWORDS: General anesthesia. Dentistry. Children. Mortality. Neurotoxicity.

INTRODUCTION

In recent decades, the interest and demand for dental treatment with general anesthesia (GA) has increased. Given to this demand, it is essential that doctors are informed about patient monitoring and intervention before, during, and after anesthetic procedures (1).

According to the American Dental Association (ADA), GA is defined as a drug-induced depression of consciousness during which the patient is not arousable, even when subjected to painful stimulation. The ability to independently maintain respiratory function is affected, requiring assistance to maintain the airway, and cardiovascular function may also be affected (2). This complete state of unconsciousness provides

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión de la literatura actual sobre las indicaciones, planificación y principales beneficios del uso de la anestesia general para realizar tratamientos odontológicos en Odontopediatría. Se realizó una búsqueda en Google, y en varias bases de datos, como B-on y Medline/PubMed, y la consulta de guías relevantes. La anestesia general en Odontopediatría requiere la adopción de un abordaje adecuado a las especificidades de cada paciente, representando una opción de control de la conducta en pacientes pediátricos, lo que permite que los tratamientos dentales se realicen de forma segura, eficaz, rápida y menos traumática.

PALABRAS CLAVE: Anestesia general. Odontopediatría. Niños. Mortalidad. Neurotoxicidad.

complete relief from the fear and anxiety often experienced in the pediatric population (3).

GA is performed in hospital settings with adequate means to monitor the patient and where advanced life support can be performed, if necessary. The pharmacokinetics and pharmacodynamics of the anesthetic agents administered in a general anesthesia procedure must be known, as well as the possible complications and inherent risks (1,4).

OBJECTIVES

To review the current literature on the indications, planning and main benefits of using GA for dental treatment in the pediatric population.

INVESTIGATION METHODOLOGY

To carry out the present work, a search of scientific articles was carried out using Google and the electronic databases B-On and Medline/PubMed. The keywords “general anesthesia”, “deep sedation”, “dentistry” and “children” were used. The search was limited to articles published in English, Spanish and Portuguese until June 31st, 2020. The guidelines of the American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD), American Dental Association (ADA) and American Society of Anesthesiologists (ASA) were consulted.

The inclusion and exclusion criteria can be consulted in table I. The literature search is provided in the form of a flow-meter in figure 1.

TABLE I.
INCLUSION AND EXCLUSION CRITERIA OF THE PUBLICATIONS

<i>Inclusion criteria</i>	<i>Exclusion criteria</i>
– Publications until 31 st June 2020	– Editorials and letters to the editor
– Written in English, Spanish and Portuguese	– Publications on subjects not related to the subject under investigation

RESULTS

GA is indicated for preschool-age patients in conjunction with other factors since, because of their age, they may not have the ability to cooperate; for patients with special needs where basic behavior control techniques were not efficient, for patients with extreme anxiety, for patients with extensive treatment plans and for patients with medical conditions who are at increased risk with a conventional approach. Furthermore, GA is also recommended for patients when local anesthesia has been ineffective and for patients with extensive dental and orofacial trauma (5,6).

The main advantages of GA are single session treatment, the effective control of pain and anxiety and the creation of a state of amnesia. In addition, the cooperation of the child is of importance, there is a greater quality and durability of the treatments and an improvement in the quality of life of the child (3,5). The disadvantages are the high cost and risks associated with the anesthetic agents used (5). There may also be lip and soft tissue injuries and dental trauma due to laryngoscopy, endotracheal intubation, or the incorrect or forced use of mouth openers (5).

Moreover, GA has major and minor complications in Pediatric Dentistry. The minor complications include, vomiting, sore throat, headache, and shaking (5). The major complications include cardiovascular physiological fluctuations and malignant hyperthermia (5).

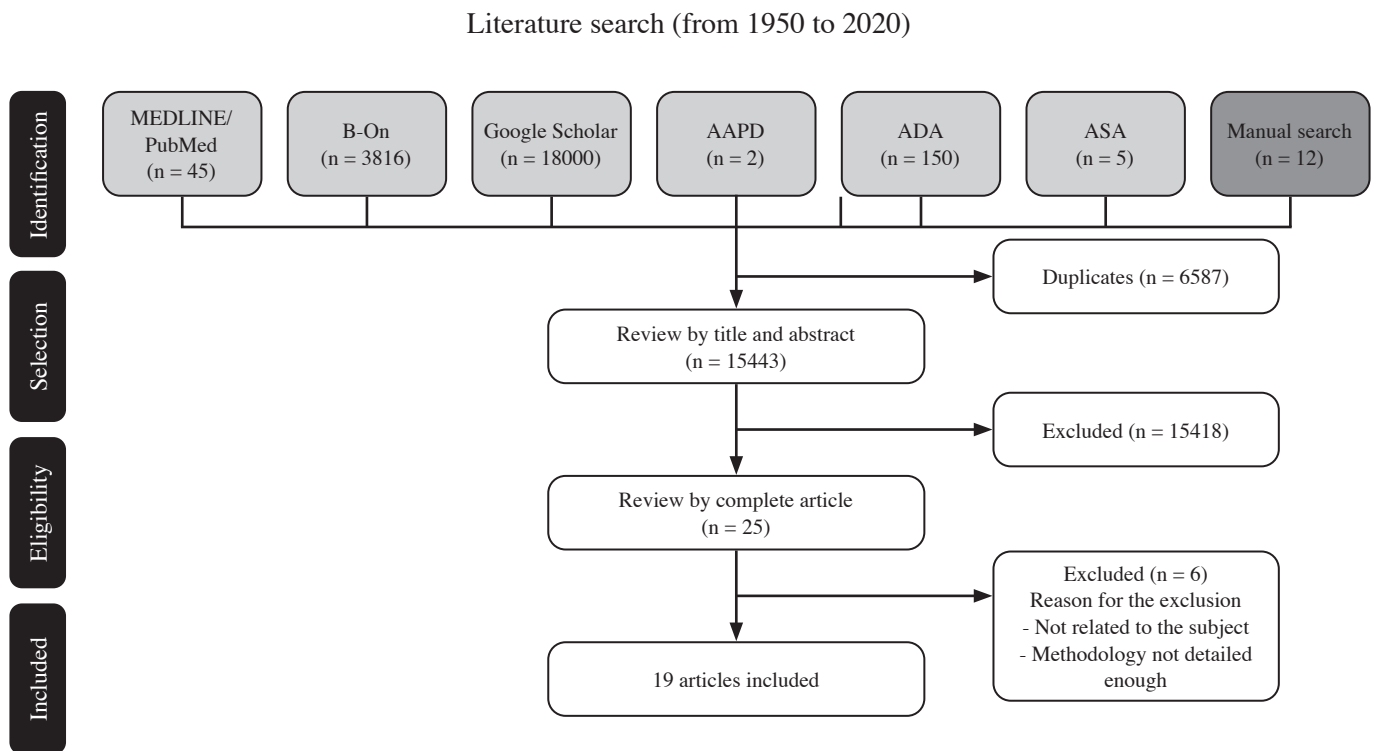


Figure 1. Flowmeter with research methodology.

Death is a complication of GA in Dentistry that worries most parents/legal guardians/caregivers and it has been associated with dental procedures since 1955 (7,8). The reason is probably related to the administration of anesthesia in poor conditions, surveillance, care, resuscitation equipment and poor preparation for procedures (8).

The literature suggests that errors leading to these complications are more likely in dental office settings than in surgical and hospital settings, possibly due to fewer resources and less training of professionals in patient monitoring (7).

In an analysis by Mortazavi et al., 20 studies were reviewed that recorded a total of 218 deaths in 71,435,282 patients, or 3 deaths per 1,000,000 people and a mortality rate of 1:327,684 (8).

The number of deaths associated with GA has decreased considerably in recent decades as anesthetic techniques have improved and there have been new advances in instrumentation, monitoring, and new anesthetic drugs have emerged (9).

The classic questionnaire carried out by Beecher and Todd showed that, out of 600,000 cases of anesthesia between the years 1948 and 1952, the mortality rate was found to be 1 in 2,680 or 3.7 in 10,000 (10). More recently, British and Australian studies have shown lower mortality rates directly attributable to anesthesia. One of these studies specifically examined GA for dental cases over a five-year period and found a mortality rate of 1 in 162,000 cases (9).

El-Mowafy et al. also investigated the prevalence of mortality and serious morbidity from dental procedures performed in general anesthesia/deep sedation settings outside the hospital environment from 1996 to 2015. The estimated prevalence of mortality over a period of 20 years between 1996 and 2015 was 3 deaths in 3,742,068 cases, and an adjusted mortality rate of 0.8 deaths per 1 million cases. The estimated prevalence of serious morbidity was one case per 3,742,068 cases, which adjusts to a serious morbidity rate of 0.25 per 1 million cases (11).

The most common cause of death was associated with hypoxia followed by cardiovascular, respiratory, and endocrine disorders, liver cirrhosis, septicemia, and bacterial endocarditis (8). Although uncommon, death after a GA procedure in dentistry is seen primarily in patients with a medical history of systemic disease (8).

Above all, an adequate selection of cases is necessary. The general health status of the patient, as well as the technique and equipment available should be assessed in order to reduce the risk of death during or after treatment (8).

The morbidity and mortality data that have emerged over the years are essential given that they provide information on incidents that harm patients and help to identify modifiable factors, allowing improvements in procedures and increasing their safety (11).

Neurotoxicity is also a reality underlying GA. Evidence in animal models suggests that exposure to various anesthetic drugs at a higher dose during a critical period of neurodevelopment leads to generalized neuronal apoptosis, resulting in irreversible brain damage and long-term neurological sequelae that persist into adulthood (12,13). Although the

relevance of this data to pediatric anesthesia is not yet clear, and a causal link between GA exposure and subsequent neurological deficits has not yet been established. The U.S. Food and Drug Administration (FDA) published in 2016 a warning that "repeated or prolonged use (more than three hours) of general anesthesia and sedatives during surgeries or procedures in children under 3 years of age or in pregnant women during the third trimester can affect a child's brain development" (13,14).

Since 2009, there have been reports suggesting that children exposed to various interventions with GA in early childhood are more likely to have behavioral problems, learning difficulties, and an increased risk of attention deficit hyperactivity disorder later in life (12). The vulnerability to neurotoxicity, which leads to the problems listed, is greatest during the period of rapid synaptogenesis and presumably reflects the disruption of the normal balance between arousal and inhibition during this critical period of brain development (12). In humans, the period of rapid neuronal growth extends from the end of the gestation to 3-4 years of life, but the peak of synaptogenesis occurs from the end of the gestation to 12-24 months (13). Therefore, although human susceptibility can be understood to be from the prenatal period to the fourth year of life, newborns and infants may be more susceptible to AG toxicity (12,13).

There is also concern that very early GA episodes may be associated with neurotoxicity, adverse neurodevelopmental outcomes, and formally diagnosed learning disabilities (12,15). However, most studies are retrospective, subject to many potentially confounding factors, which therefore only allow an assessment of association, but not of causality.

Recent evidence from prospective studies -GAS (General Anesthesia Compared to Spinal Anesthesia) and PANDA (Pediatric Anesthesia NeuroDevelopment Assessment)- provides some assurance that a short (less than one hour), single exposure to anesthetic agents may not result in persistent cognitive impairment in humans at 5 years compared to regional anesthesia with the patient conscious, in a predominantly male population (13-15). There is still no evidence for GA interventions of more than one hour, which is generally the case for dental interventions.

Therefore, concerns related to the little-known risk of exposure to anesthesia on the child's brain development must be weighed up against the possible harm associated with canceling or postponing a necessary procedure, and each child should be assessed individually (16).

When a pediatric patient is scheduled for GA, detailed planning should be carried out, certain parameters assessed before, during and after GA.

GENERAL ANESTHESIA PLANNING

It is imperative to develop a treatment plan with more invasive treatment, in order to reduce the probability of complications, relapses and the need to expose the patient to more GA (5).

TABLE II.
ADAPTED PREOPERATIVE FASTING

	<i>Minimum fasting period (h)</i>
Clear liquids: water, fruit juice without pulp, carbonated beverages, tea, coffee	2
Breast milk	4
Infant formula	6
Non-human milk: given that the gastric emptying of non-human milk is similar to solid food, the amount ingested should be taken into account	6
Light meal: toast and clear liquids. Food that includes fried food, greasy food or meat can increase gastric emptying time. Both the quantity and the type of food consumed should be taken into account	6

From: AAPD – Guidelines for Monitoring and Management of Pediatric Patients Before, During and After Sedation for Diagnostic and Therapeutic Procedures (1).

A pre-anesthesia evaluation should be performed by means of a consultation with the anesthesiologist to assess the patient's medical history and prescribe the necessary diagnostic tests. ASA III and IV patients should consult their treating physician (2,17).

Preoperative fasting instructions must be provided in writing and verbally to parents/legal guardians/caregivers (1). Table II shows in detail which products should be included in the preoperative fasting period (1).

PRECAUTIONS THAT SHOULD BE TAKEN DURING GENERAL ANESTHESIA

First, it is necessary to explain and obtain informed consent for GA from parents/legal guardians/caregivers. Then, preoperative preparation can begin, which implies a reassessment of the patient before induction, to assess vital signs. After this intravenous (IV) access can be obtained (2,17).

In the operating room, the presence of at least one dentist and two more people trained in advanced life support (ALS) is crucial. There must also be an appropriate hospital team, monitoring, an escape system, and there must ALS providers (1,2).

In pediatric patients, because of the fear of injections, induction is generally inhalational and is done using sevoflurane. Next, orotracheal or nasotracheal intubation and an oropharyngeal tamponade are performed (5). Because the operative field is in the oral cavity, intubation should preferably be nasotracheal (3).

After induction, the dental treatment begins, which requires continuous monitoring of the level of oxygenation, ventilation, circulation (heart rate, oximetry, blood pressure) and body temperature (2,18).

After completion of the dental treatment, they should be reviewed and an inspection of the oral cavity should be performed, looking for cotton rolls, wedges and/or pads that may have gone unnoticed during the treatment. It is extremely important to record the anesthetics and medications adminis-

tered, the physiological parameters monitored, the dental procedures performed, and the complications that occurred (2,5).

AFTER GENERAL ANESTHESIA

In recovery, the patient is monitored by a specialized nursing team and a team that will allow a safe post-anesthetic recovery (17,19).

When stable medical criteria established by the anesthesiology department are met, the patient can be discharged to the hospital wing (2,17).

It is extremely important to provide verbal and written instructions and postoperative care to parents/legal guardians/caregivers, as well as the prescription of the medication necessary for the following days (2,17). A follow-up appointment should be scheduled the week after GA to observe the dental treatment performed and the patient's overall recovery (5,17).

CONCLUSION

GA in Pediatric Dentistry requires adopting an approach that is specific to each patient. The risks/benefits of each intervention must be evaluated by the physician and the treating physician.

Monitoring of the patient subject to GA is not only carried out during the dental procedure but also before and after the surgical intervention. All the people involved must be able to act in each situation and detect changes in the patient's sedation level.

CLINICAL IMPLICATIONS

In special situations, GA represents an option for controlling behavior, allowing dental treatment to be carried out safely, effectively, quickly and in a less traumatic manner.