

Cáncer en el Paciente Pediátrico

y sus Implicaciones Anestésicas

Dr. Alejandro Villarroel Cruz
Unidad Médica de Alta Especialidad.
Centro Médico de Occidente, IMSS
Guadalajara, Jalisco. México
alexvillarroel@hotmail.com

Dra. Mónica P. Guitron Ocaranza
Unidad Médica de Alta Especialidad
Centro Médico de Occidente, IMSS
Guadalajara, Jalisco. México

Dr. Raúl Villarroel Cruz
Hospital General de la Secretaría de Salud
Guadalajara, Jalisco. México

Resumen

El paciente pediátrico tiene características psicológicas, anatómicas y fisiológicas diferentes, las cuales están en relación con su crecimiento y desarrollo. Esto lo hace diferente al adulto, y hace a la anestesiología pediátrica una subespecialidad. El manejo anestésico del niño con cáncer es un reto para el anestesiólogo, pero al mismo tiempo es una oportunidad para ejercer sus conocimientos y habilidades para ayudar a un niño que sufre. La mayoría de los pacientes pediátricos con cáncer son sometidos a muchos procedimientos diagnósticos invasivos, cirugías, sesiones de radioterapia y quimioterapia. Por lo tanto, el anestesiólogo debe ser cuidadoso con el manejo psicoafectivo del paciente y su entorno familiar en cada una de sus intervenciones. También debe realizar un abordaje clínico completo investigando la historia médica familiar y personal. Los que han recibido quimioterapia y radioterapia pueden desarrollar alteraciones cardíacas y pulmonares, por lo que el eco cardiograma es indispensable, al igual que la evaluación de la función pulmonar. Además se realizaran evaluaciones de la función renal y hepática, así como pruebas de coagulación. El manejo anestésico será diferente para cada niño, dependiendo del estado emocional, su diagnóstico, incluyendo tipo y sitio de la neoplasia, el estado actual de la enfermedad así como sus repercusiones anatómicas y fisiológicas, y los tratamientos previos. Los paciente con masas mediastinales anteriores, podrían desarrollar complicaciones desde el inicio del procedimiento anestésico, debido a obstrucción por la masa tumoral a los grandes vasos o a la vía aérea. Esto ocurre más frecuente con el uso de relajantes musculares.

Palabras clave: Cáncer, anestesia, pediatría

Abstract

Pediatric patients are, without doubts, someone with different physiologic, anatomic and psychological characteristics, depending of his growing or development stage; this makes them different from the adult patients, and it makes pediatric anesthesia a truly subspecialty. Anesthetic management of a child with cancer is a great challenge for the anesthesiologist, but it is also a great opportunity to use his knowledge and skills to help a suffering human being. Cancer is one of the main death causes during childhood. Something encouraging about cancer in children is the high rate of relief with the use of chemotherapy and radiotherapy. Almost all pediatric patients with cancer undergo too many invasive diagnostic procedures, surgeries, chemotherapy and radiotherapy sessions. So, the anesthesiology should be very careful with the psychological and emotional management of these patients and their families in each one of the interventions. The anesthesiologist should make a complete clinical approach; asking for family and personal medical history. Most of the patients have been treated with chemotherapy or radiotherapy before surgery, and it can lead to cardiac or pulmonary alterations. For this reason, approach before surgery should include a cardiology evaluation with echocardiogram. In some cases could be necessary pulmonary function evaluation. Otherwise coagulation test, hepatic and renal function evaluation should be made because they can also be affected with the treatment. Anesthetic management will be different for each children depending of the following aspects: emotional status, diagnosis, including type and site of the neoplasia, actual stage of the disease, anatomical and physiological repercussions, and previous treatments. Patients with anterior mediastinal masses should be able to develop serious complications since the beginning of the anesthetic procedure due to great vessels or airway obstructions by the mass. It occurs more frequently with the use of muscle relaxant.

Key words: Cancer, anesthesia, pediatrics

Introducción

El paciente pediátrico es sin lugar a dudas un individuo con características fisiológicas, anatómicas y psicológicas muy particulares de acuerdo a su etapa de crecimiento y desarrollo, características que lo diferencian de un adulto, y que hacen de la anestesia pediátrica una subespecialidad. El manejo anestésico del niño enfermo de cáncer representa un reto para el anestesiólogo, pero a su vez la gran oportunidad de ejercer sus conocimientos y capacidades en beneficio de un ser humano en sufrimiento, ya que no solo se enfrentan todas las circunstancias difíciles de un niño sano, sino que además se enfrenta la enfermedad oncológica, con todas las complicaciones que de ella se deriven así como las que aparecen como resultado del tratamiento del cáncer, ya sea quimioterapia, radioterapia o cirugía. Se considera útil iniciar esta revisión con la con la narración de dos complicaciones anestésicas de interés.

Casos clínicos

Paciente 1. Masculino de 6 años de edad, 18 Kg de peso, con tumoración mediastinal, programado para extirpación de dicha masa tumoral. No contaba con antecedentes alérgicos ni historia de asma bronquial, sin aparente compromiso cardiovascular. Fue monitorizado con cardioscopio, presión arterial no invasiva y oximetría de pulso. Se indujo con tiopental 100 mg, fentanyl 50 µg, atropina 200 µg, y pancuronio 2 mg endovenosos. Se intubó la tráquea sin complicaciones y se verificó la ventilación de ambos pulmones con un estetoscopio. La anestesia se mantuvo con halotano 2% con oxígeno al 98%. Se inició la ventilación asistida, la cual los primeros segundos fue fácil de llevar a cabo, pero muy pronto se encontró con resistencia para la introducción del aire, caída de la saturación de oxígeno. Se

sospechó de broncoespasmo, iniciándose tratamiento con aminofilina, salbutamol, hidrocortisona e incluso adrenalina sin mejoría alguna, por el contrario, empeoramiento del cuadro con disminución exagerada de la saturación así como hipotensión arterial y bradicardia severa, sin poder lograr la ventilación. Hasta que se sospechó que la obstrucción para la ventilación era secundaria a colapso de la misma por la masa tumoral, procediéndose a sentar al paciente e inclinarlo hacia delante, lográndose en ese momento ventilación adecuada de ambos hemitórax y compensación respiratoria y cardiovascular del paciente. Se mantuvo al paciente sentado, se revirtió el efecto del relajante muscular, recuperándose el automatismo ventilatorio. Se procedió a la extubación y vigilancia del paciente hasta su alta del quirófano. Posteriormente fue tratado con quimioterapia y vuelto a programar intubándose en esa nueva ocasión con ventilación espontánea y sin relajante muscular.

Paciente 2. Masculino de 3 años de edad, peso de 12 Kg, con volumen circulante aproximado de 900 mL, con diagnóstico de hepatoblastoma, que había recibido quimioterapia y programado para resección de la tumoración. Fue manejado con anestesia general balanceada a base de atropina, fentanyl, halogenado y oxígeno, además de bloqueo caudal. Se monitorizó con cardioscopio, presión arterial no invasiva e invasiva, PVC, oximetría de pulso y sonda vesical. La cirugía duró 4 horas, y el sangrado fue de 2500 mL, reponiéndose con sangre 1500 mL, coloides 500 mL y cristaloides 500 mL. La presión arterial se mantuvo entre 10-15% de su basal, frecuencia cardiaca de 130 por min, saturación de 95-99 %, PVC de 5-10 cm agua y el gasto urinario promedio de 3 mL/Kg/hora. Al final de la cirugía cuando se cerraba aponeurosis el paciente presentó en forma súbita datos de edema agudo de pulmón; con caída de la saturación de oxígeno, salida de secreciones bronquiales a través del tubo endotraqueal

y elevación de PVC. Se inició manejo para el edema agudo de pulmón, pasó a terapia intensiva donde falleció horas más tarde. Este enfermo había ingresado a cirugía sin valoración cardiovascular ni ECO cardiaco, sospechando posteriormente como causa de la muerte falla cardiaca secundaria a cardiotoxicidad por la quimioterapia.

Generalidades

Los problemas que enfrentan los niños con cáncer y sus familias son cada vez mayores y complejos, y requieren también de nuevas y complejas estrategias. El cáncer en el niño tiene diferencias epidemiológicas con los adultos. Sin embargo, es una de las primeras causas de muerte en la infancia. Más importante es que el cáncer en la infancia tienen una tasa de curación considerablemente mayor con quimioterapia y radioterapia. Los avances en cirugía permiten una extirpación más completa de ciertas neoplasias malignas. Los niños con cáncer necesitan procedimientos diagnósticos y terapéuticos dolorosos, que provocan además temor y ansiedad.

El cáncer tiene la peculiaridad de que las células enfermas son singénicas con las otras células normales del huésped, y por lo tanto tienen la misma configuración genética y biológica. El cáncer se debe a mutación somática que puede ser inducida por diversos agentes, como químicos, físicos como la radiación, microbios, virus e inflamación crónica. Este proceso de conversión de una célula somática normal a una cancerosa requiere por lo menos de dos hechos, aunque con frecuencia participan más. Primero debe haber un suceso desencadenante que produce daño al DNA de las células, que no puede ser reparado con rapidez, y segundo un suceso promotor que da lugar al establecimiento del cáncer. Ambos sucesos son necesarios para que ocurra la transformación de una célula somática a una cancerosa, lo que se conoce ahora como "hipótesis de dos golpes". La consecuencia de esta hipótesis de dos golpes es una fuerte vinculación del riesgo de enfermedad maligna en todos los sistemas del cuerpo, con mayor tiempo de exposición, es decir, con el envejecimiento del huésped. Un raro grupo de tumores se presenta en el grupo de edad pediátrica, con un máximo de incidencia alrededor de los cuatro años de edad. Básicamente, estos tumores desaparecen en el momento de la pubertad. De los 20 años en adelante, el riesgo de neoplasia maligna evidente aumenta en forma exponencial con la edad.

La carcinogénesis puede ser por carcinógenos completos como humo de tabaco, que contiene una mezcla de químicos que pueden iniciar y promover el cáncer, ya sea en el sistema respiratorio, o en cualquier otro órgano al que se han aplicado de manera sistemática. En casi todos los cánceres puede demostrarse relación con un cambio importante en la composición genética molecular de la célula afectada. Estos cambios pueden ser definidos de dos maneras; primero como una expresión excesiva de genes que pueden provocar proliferación, es decir, "oncogenes"; y segundo como pérdida de genes que tienen función reguladora, es decir, los llamados genes "supresores del tumor". El caso del gen supresor del tumor mejor conocido es el del retinoblastoma

(RB), que se ha demostrado es fundamental en la regulación del ciclo celular en la célula humana en proliferación. El retinoblastoma se presenta en una forma genética en que el lactante hereda una pérdida del gen RB de ambos padres, por lo tanto es homocigoto. Los tumores aparecen en forma temprana, casi siempre son bilaterales, y el niño ve afectada toda su vida. La forma más común del RB sucede cuando el sujeto tiene pérdida del gen RB en un alelo, pero gen RB normal en el otro. Esta forma de enfermedad, el llamado RB heterocigoto, requiere un segundo suceso que da lugar a la pérdida de la heterocigocidad que luego provoca el tumor. En estos niños, las neoplasias tienden a presentarse en edad más avanzada y con frecuencia son unilaterales.

Los tumores que tienen una base genética en la que el defecto se hereda de uno o ambos padres, siguen los modelos de RB, pero los cánceres hereditarios constituyen solo una pequeña fracción de las neoplasias malignas identificadas en la actualidad. En la mayor parte de los tumores de adultos no es posible demostrar alguna anomalía somática que aumente la propensión a sufrir cáncer. De tal manera que la anomalía genética molecular está confinada a las células del tumor, mientras que el resto de las células huésped son normales.¹

Epidemiología

Las estimaciones de tasas de cáncer en la infancia se proyectan con base en datos de censos poblacionales que registran la incidencia del mismo en un área específica. Con base en el *Surveillance Epidemiology and End Results del Nacional Cancer Institute*, en 1992 la incidencia de cáncer en la infancia en niños menores de 15 años fue de 7,800 nuevos casos, lo que reflejó un incremento sostenido en la incidencia de alrededor de 0.7 % al año. La incidencia de cáncer durante los años de la adolescencia se ha incrementado más que en la infancia. Se diagnostica cáncer en alrededor de 1 de cada 475 niños menores de 15 años y aproximadamente en 1 de cada 333 menores de 20 años.²

Los cánceres en la infancia son diferentes de los más comunes de adultos. Aproximadamente el 92% se originan en la capa germinativa mesodérmica, que en el embrión se convierte en tejido conectivo, hueso cartílago, músculo, sangre, órganos sexuales, riñón y tejido linfático. Por lo

Tabla 1. Cáncer en pacientes menores de 15 años.³

Tipo de neoplasias	Porcentaje
Leucemia linfoblástica aguda	23.3
Tumores del SNC	20.7
Neuroblastoma	7.3
Linfoma no Hodgkin	6.3
Tumor de Wilms	6.1
Linfoma Hodgkin	5.0
Leucemia mieloide aguda	4.2
Rabdomiosarcoma	3.4
Retinoblastoma	2.9
Osteosarcoma	2.6
Sarcoma de Swing	2.1
Otros tumores	16.0

común los cánceres resultantes son de tejido embrionario primitivo: sarcomas, leucemias o linfomas. Otras neoplasias se originan del tejido neuroectodérmico, lo que produce tumores del sistema nervioso central. En el adulto los más frecuentes son de origen epitelial (87%), carcinomas, los cuales son raros en los niños. Por desgracia las neoplasias en la infancia se originan en tejidos más profundos, lo cual hace su diagnóstico temprano difícil ya que no hay cambios anatómicos iniciales fácil de ver, palpar o con cambios funcionales. Las manifestaciones clínicas son tardías, y suelen presentarse hasta que los tumores alcanzan tamaños más grandes o existe enfermedad metastásica. Esto ocurre en un 80 % de los casos. La tabla enlista la distribución de cáncer en niños menores de 15 años de edad según el diagnóstico.³

Diagnóstico

Debido a que el cáncer en la infancia es una colección de diferentes enfermedades que afectan varios órganos y tejidos, las manifestaciones clínicas son numerosas. Estas expresiones clínicas están dadas por cualquiera de los siguientes mecanismos: 1) Compresión, infiltración y obstrucción causadas por las lesiones que ocupan espacio, 2) Cambios en la producción de células sanguíneas causado por la enfermedad, y 3) Alteraciones metabólicas, electrolíticas, hormonales o inmunitarias secundarias al metabolismo tumoral o muerte celular. El diagnóstico del cáncer en pediatría con frecuencia es tardío, a pesar de que el niño sea llevado frecuentemente a consultas con su pediatra por otras causas. Lo que más ayuda para llevarlo a cabo es que los médicos lo tengan en mente y se busquen sus manifestaciones en la revisión clínica, ya que no hay síntomas clásicos universales del cáncer en niños. Una vez sospechada la posibilidad de la existencia de un cáncer después de un buen interrogatorio, exploración física y exámenes de laboratorio, entonces se hará una investigación apoyada en otros estudios para su corroboración.

Los estudios de diagnóstico por imagen ayudan a definir y delinear el tumor primario y a examinar sitios regionales y distantes en busca de metástasis. También son indispensables para el seguimiento con el objetivo de valorar la respuesta al tratamiento. Los estudios de diagnóstico por imagen pueden dividirse en cuatro categorías generales:

1. Estudios radiográficos.
2. Resonancia magnética.
3. Estudios de medicina nuclear.
4. Ultrasonografía.

La valoración con estudios de diagnóstico por imagen que se recomiendan para enfermedad metastásica se incluyen en la tabla 2. Las figuras 1 a 4 muestran algunos ejemplos imagenológicos de neoplasias en pacientes en edad pediátrica.

Valoración preoperatoria

La gran mayoría de los pacientes pediátricos con cáncer son sometidos a varios procedimientos diagnósticos invasivos, así como a diversas intervenciones quirúrgicas, sesiones de

Tabla 2. Estudios de imagen en el diagnóstico del niño con cáncer.^{4,5}

Órgano o sistema por estudiar	Estudio recomendado
Sistema nervioso central	Resonancia magnética
Pulmones y mediastino	Tomografía axial computada simple o contrastada
Hígado	Tomografía axial computada simple o contrastada. Seguimiento con ultrasonido
Linfáticos retroperitoneales	Linfangiografía para enfermedad de Hodgkin y tomografía axial para otras
Esqueleto	Gamagrama óseo con radionúclidos y placas simples de áreas positivas en el gamagrama

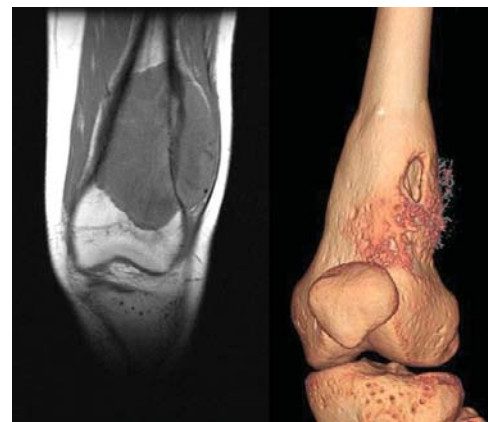


Figura 1. RNM y su reconstrucción que muestran un sarcoma en tercio distal del fémur

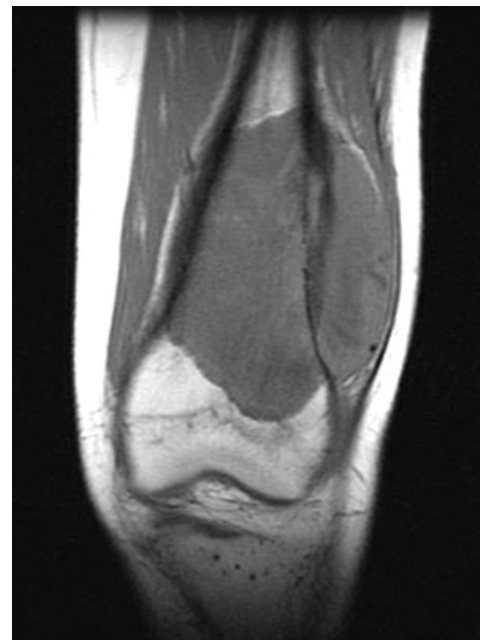


Figura 2. Reconstrucción en RNM de un craneofaringeoma

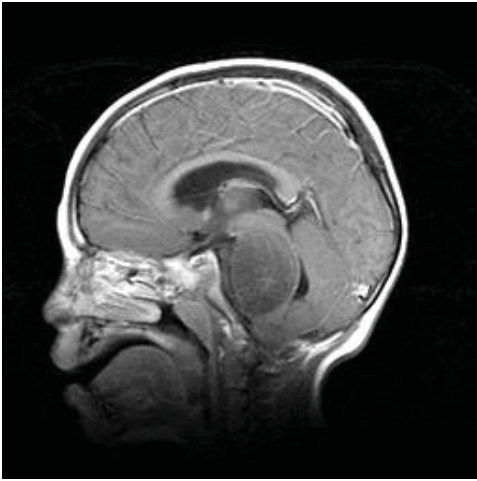


Figura 3. Tumor de fosa posterior

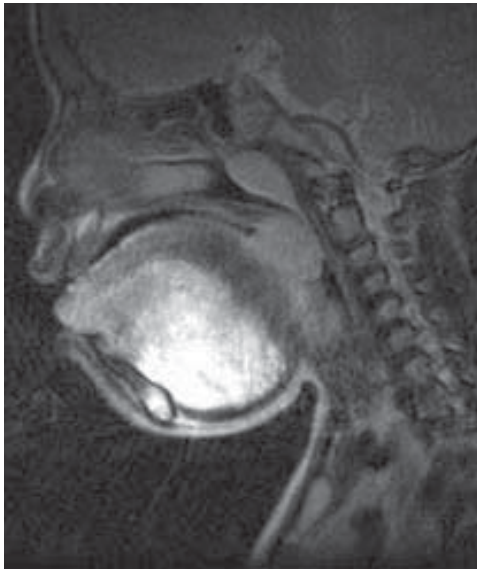


Figura 4. RNM que muestra un tumor de lengua

quimioterapia y radioterapia como parte de su tratamiento, por lo que el anestesiólogo debe tener cuidados extremos en el manejo integral del paciente, incluyendo de forma importante los aspectos psicológico y afectivos del niño y su medio familiar en cada una de sus intervenciones. Deben de tomarse en cuenta todos sus antecedentes familiares y personales para descartar problemas congénitos, alergias, enfermedad bronco espástica, hipertermia maligna, trastornos hemorrágicos, etc. En los niños con cáncer son frecuentes las alteraciones de células sanguíneas por lo que hay que tener cuidado en valorar anemias y defectos de la coagulación. De la misma manera, recordar que muchos niños están inmunodeprimidos debido a su enfermedad o a su tratamiento, deben investigarse infecciones o problemas de cicatrización de heridas.⁶ Muchos de estos pacientes ya han sido tratados con quimioterapia o radiación antes de la cirugía por lo que pueden tener alteraciones cardíacas o pulmonares resultantes. Los antibióticos del tipo antraciclina están entre los agentes antitumorales más importantes usados en quimioterapia, y que además de su eficacia como anticanceroso, pueden provocar cardiotoxicidad grave. La doxorubicina (adriamicina) es el prototipo de estos fármacos. Otras de uso común y que pueden tener

menor cardiotoxicidad son la daunorrubicina, idarrubicina, epirubicina, y la antraquinona sintética mitoxantrona. En los niños puede ocurrir cardiotoxicidad aguda que se puede presentar como miocarditis y/o pericarditis, y puede manifestarse con insuficiencia cardíaca congestiva aguda después de una a tres dosis de doxorubicina, y se caracteriza por evolución variable que puede producir recuperación completa o terminar en insuficiencia cardíaca congestiva y choque cardiogénico. Si estos pacientes se recuperan, no deben volver a recibir antraciclina. La cardiotoxicidad crónica puede presentarse como una cardiomiopatía, resultado de un fenómeno acumulativo relacionado con la dosis. Hay varios factores de riesgo que incrementan la posibilidad de los pacientes a sufrir cardiotoxicidad: extremos de edad, hipertensión arterial, radiación concomitante del tórax, cardiopatía isquémica y valvulopatía. Se ha propuesto la existencia de cardiotoxicidad tardía por doxorubicina. El mayor número de sobrevivientes de cáncer que recibieron doxorubicina muchos años antes, al parecer se relaciona con más alta incidencia de anomalías ecocardiográficas e insuficiencia cardíaca congestiva de inicio tardío. Esta población incluye pacientes pediátricos que recibieron quimioterapia cuando niños y que en la adolescencia presentaron disminución de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo. Se ha postulado que la doxorubicina puede causar lesión miocárdica subclínica en los años de la preadolescencia.^{7,8,9}

El daño pulmonar producido por el tratamiento contra el cáncer se ha ampliado en la medida en que se han instaurado regímenes cada vez más enérgicos. Tanto la quimioterapia como la radioterapia se ven con frecuencia limitadas por la aparición de complicaciones pulmonares graves. Todos los tejidos del organismo son susceptibles de sufrir lesión por esa terapéutica, sin embargo, los pulmones son especialmente vulnerables. Se han identificado dos complicaciones mortales de daño pulmonar inducido por citotoxinas y radiación: neumonitis intersticial y fibrosis pulmonar. También se han identificado otros síndromes clínicos como lipoproteínosis alveolar, enfermedad veno oclusiva pulmonar, neumonitis por hipersensibilidad, edema pulmonar no cardiogénico, bronquiolitis obliterante y enfermedades pleurales. Las interacciones sinérgicas entre radiación y ciertos tipos de quimioterapia, limitan aun más la utilidad de esos agentes o bien las complicaciones pulmonares. La hiperoxia complica aún más la aparición de lesión pulmonar, sobre todo en pacientes expuestos a bleomicina, por lo que la anestesia y ventilación mecánica constituyen problemas especiales en estos pacientes. No se han definido con claridad situaciones referentes a la dosis umbral de oxígeno, duración de la oxigenoterapia e intervalos seguros entre quimioterapia e hiperoxia, por lo que hay que conservar el oxígeno complementario a la dosis más baja necesaria para establecer el grado de saturación aceptable de oxígeno.¹⁰⁻¹⁴ Por lo anterior, se debe de hacer una valoración cardiológica contando con el apoyo de un eco cardiograma, y estar preparados con el apoyo de inotrópicos. En los pacientes radiados o que recibieron fármacos que afectan el estado pulmonar, se necesita realizarles pruebas de función pulmonar. Es prudente evaluar la vía aérea alrededor de obstrucción o enfermedad incluyendo la presencia de

broncoespasmo. La figura 5 muestra una gran masa linfóide mediastínica que afectaba la vía aérea inferior y que dificultó la extubación postanestésica. También debe de valorarse el estado de la coagulación, prefiriéndose un número de plaquetas por arriba de 30-50 mil. A los niños con recuento notoriamente alto de leucocitos debido a leucemia aguda se les hace leucofresis o exanguineotransfusión antes de la intervención quirúrgica. Hay que valorar el funcionamiento hepático y renal ya que muchos agentes afectan la función de dichos órganos. Debe valorarse en forma sistemática las concentraciones de calcio, fósforo y otros electrolitos. Los tumores intrabdominales y hepáticos grandes pueden afectar el vaciamiento gástrico o dar lugar a obstrucción parcial del intestino delgado. Al preparar al enfermo hay que considerar los efectos cardiorrespiratorios del propio tumor y la posibilidad de pérdida profusa de sangre y líquidos así como los efectos endocrinológicos del tumor.

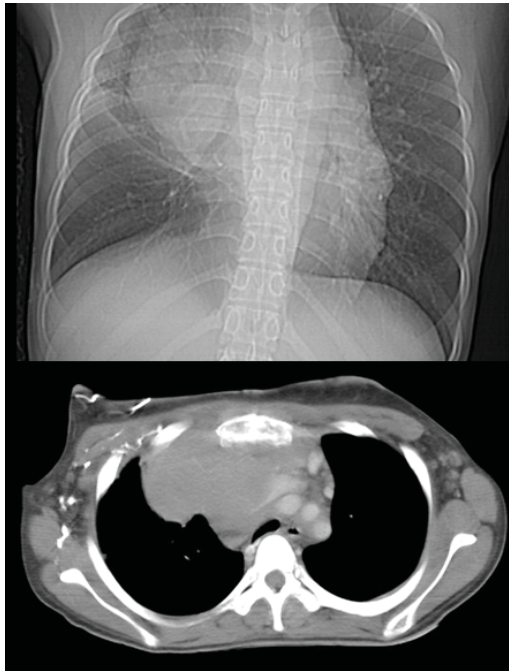


Figura 5. La imagen superior muestra una gran masa mediastinal, que en la imagen inferior demuestra compresión y desviación traqueal.

Manejo anestésico

El manejo anestésico debe realizarse en forma individualizada, tomando en cuenta desde el estado emocional del niño, su diagnóstico, estado actual de la enfermedad, naturaleza y localización de la neoplasia y repercusiones anatómicas y fisiológicas de la misma, el tratamiento recibido y sus repercusiones, sus antecedentes importantes y patologías agregadas.

Con frecuencia el acceso venoso es difícil por lo que la inducción inhalada puede ser la adecuada, especialmente con sevoflorano, sin olvidar la posible depresión miocárdica en especial en niños tratados con doxorubicina, o bien las complicaciones pulmonares en los manejados con bleomicina. En el manejo de anestésicos endovenosos deberá tomarse en cuenta la hipoproteïnemia con la que cursan estos pacientes lo que permite mayor fármaco libre

en plasma y un efecto de sobredosificación, con depresión sobre el miocardio. La acción de los relajantes musculares puede verse incrementada en niños con síndromes paraneoplásicos que afectan la unión neuromuscular; su uso está contraindicado en caso de masas mediastinales por el riesgo de colapso de la vía aérea al caer la masa tumoral sobre ella por la relajación muscular, como el paciente ilustrado en la figura 2. Debe evitarse la anestesia regional en pacientes con metástasis cerebral, hipertensión intracraneal, metástasis medular y coagulopatía, sin embargo es de gran utilidad en los casos que no haya contraindicación, para la analgesia transoperatoria y para el control del dolor postoperatorio. Debe también tomarse en cuenta la hipoproteïnemia, para utilizar las dosis más bajas de anestésicos locales y de preferencia los de menor cardiotoxicidad como la ropivacaína. Los pacientes con linfomas, teratomas o neuroblastomas pueden presentar grandes tumores en el mediastino anterior. La anestesia para obtención de biopsias o extirpación de masas mediastinales conlleva un elevado peligro de originar obstrucción intensa de vías respiratorias, deterioro hemodinámico y muerte por la compresión extrínseca de la tráquea o de los bronquios por acción de la masa tumoral en la porción anterior del mediastino.

El mediastino va del estrecho torácico superior al diafragma y está limitado en sentido lateral por dos espacios pleurales parietales, el esternón hacia delante y la columna vertebral en sentido posterior. El mediastino se puede dividir en cuatro compartimentos para su estudio: superior, anterior, medio y posterior. Algunos consideran las porciones superior y anterior como un solo compartimiento. La porción anterosuperior está limitada en sentido superior por el estrecho torácico, en el plano anterior por el esternón, en sentido posterior por las primeras cuatro vértebras torácicas y en su porción inferior está delimitado por el corazón, los grandes vasos y el diafragma. El contenido de esta zona incluye al timo, a veces a las paratiroides, la porción inferior de la tráquea y superior del esófago, el cayado aórtico y sus ramas, las venas cava superior y ácigos, linfáticos, grasa y tejido conectivo. El mediastino medio se delimita por arriba por la reflexión pericárdica, hacia atrás por el borde anterior de la columna y hacia abajo por el diafragma. Contiene el corazón, la carina y los bronquios principales, el hilio de ambos pulmones y ganglios y conductos linfáticos. La vena cava termina en dicho compartimiento. El mediastino posterior se halla detrás del corazón e incorpora las acanaladuras costovertebrales, en que están las raíces nerviosas, los nervios intercostales y neumogástricos, la cadena simpática, el esófago la aorta descendente, la vena ácigos y el conducto torácico y sus ganglios linfáticos. Cada una de estas estructuras anatómicas se puede ver comprometida por los tumores intratorácicos, en especial las masas mediastinales, y con frecuencia son más de dos estructuras las que se ven comprometidas. La distribución anatómica de las masas primarias en mediastino varía con la edad. En los adultos, casi siempre se sitúan en la porción anterosuperior, en tanto que en los niños surgen predominantemente en el compartimiento posterior. En los adultos predominan los tumores del timo, los linfomas y las neoplasias de células germinales, en tanto que pocas veces se detectan tumores neurógenos. En niños de corta edad

son más frecuentes los tumores neurogénicos, en particular los neuroblastomas, mientras que en los adolescentes predominan los linfomas que nacen de la porción anterior del mediastino. En niños, los tumores de células germinales ocupan el segundo lugar entre las masas de la porción anterior (66% de ellas son teratomas benignos). Pocas veces se identifican lesiones del timo. Las lesiones que predominan en la porción media del mediastino son quistes en especial broncogénicos, cuyo origen es pericardio o intestinal. Casi todos los tumores del mediastino en adultos no generan síntomas (aproximadamente 40%), u ocasionan molestias imprecisas como dolor retroesternal, disnea o tos. En niños es mayor la incidencia de lesiones sintomáticas (70%). La aparición de síntomas por lo general sugiere la presencia de un cáncer o de una enfermedad invasora. Las manifestaciones iniciales de compresión de vías respiratorias incluyen tos, disnea, infecciones pulmonares recurrentes o hemoptisis, en tanto que la compresión del esófago puede originar disfagia. La compresión intensa del infundíbulo de salida del ventrículo derecho origina disnea y síncope. La ronquera denota la afección del nervio laríngeo recurrente, y el síndrome de Horner significa afectación de los ganglios simpáticos. Las manifestaciones iniciales de la afección del nervio frénico incluyen elevación de un hemidiafragma, y la obstrucción de la vena cava superior recibe el nombre del síndrome del mismo nombre.

Los síntomas y signos de obstrucción de la tráquea varían con el tamaño y el sitio donde está la masa tumoral, así como de si el paciente es niño o adulto. Los síntomas en niños pueden semejarse a los de infecciones de vías respiratorias: tos, estridor, sibilancias, disnea e hiperpirexia. Los menores casi siempre presentan síntomas en fechas más tempranas que los adultos porque cualquier disminución por pequeña que sea en el diámetro de la tráquea hace que disminuya en mayor proporción el área transversal y aumente la resistencia de las vías respiratorias. Los datos de la exploración física por lo regular no son importantes o puede escucharse disminución de la intensidad de los ruidos respiratorios o la presencia de roncus en la auscultación, taquipnea, prolongación de la fase espiratoria, uso de los músculos accesorios de la respiración o cianosis. El síndrome de la vena cava superior es un conjunto perfectamente definido de síntomas y signos causados por obstrucción de dicho vaso, acompañado por la obstrucción de la vena ácigos o sin esta última. Los cánceres constituyen la causa fundamental en 90% de los casos. Casi todos los datos extrínsecos causales comienzan en el espacio para traqueal derecho o el hilio pulmonar de ese mismo lado. La hipertensión venosa de la mitad superior del cuerpo entorpece el drenaje linfático y suele ocasionar linfedema o quilo tórax. Los síntomas más comunes son disnea y cefalea. Los signos físicos corrientes son hinchazón de la cara, del cuello y los brazos. A menudo se advierte dilatación de vénulas y a pesar de que aumenta las presiones venosas, a veces se advierte que el edema y la plétora son más intensos que la dilatación de grandes venas superficiales. Los cambios psíquicos preceden al comienzo de edema cerebral; las modificaciones de la voz o la aparición de estridor sugieren edema de laringe o lesión del nervio laríngeo recurrente, que en ocasiones requiere descompresión de urgencia. Las medidas temporales de apoyo como elevación de la cabeza,

administración de oxígeno, diuréticos y corticoesteroides pueden mejorar los síntomas antes de la operación. Se utilizan quimioterapia o radioterapia para disminuir el volumen del tumor y los síntomas.^{15,16}

Los pacientes con tumores en mediastino anterior pueden presentar complicaciones graves desde el inicio de la anestesia por obstrucción de los grandes vasos o de la vía aérea por la masa tumoral, principalmente con el uso de relajantes musculares, como se ha mencionado. Los síntomas de compresión de la vía aérea incluyen taquipnea, ortopnea y posiciones limitadas para el sueño profundo. Algunas maniobras pueden sugerir angostamiento traqueal; como colocar al niño en decúbito dorsal o elevar ambos brazos por encima de la cabeza, maniobras que pueden provocar compresión de la vía respiratoria. La evaluación del aparato cardiovascular debe orientarse a manifestaciones de restricción del gasto cardíaco y del retorno venoso. Por medio del interrogatorio y exploración física se obtienen pruebas de la intensidad de la afección cardiovascular por la presencia de ortopnea, pulso paradójico, cianosis y síndrome de vena cava superior. En todos los pacientes con tumores mediastínicos grandes debe evaluarse el área de corte transversal de la tráquea por tomografía computarizada y pruebas de función pulmonar, así como un eco cardiograma bidimensional transtorácico antes de administrar anestesia general. Se ha sugerido que cuando el diámetro transversal de la tráquea disminuye 50% o más, surgirá obstrucción de ella durante la anestesia general. Se recomiendan las siguientes medidas de seguridad:

1. Conservar la ventilación espontánea.
2. Realizar la inducción en decúbito dorsal si no presenta manifestaciones de colapso cardiorrespiratorio, de lo contrario realizarla en decúbito lateral o posición sedente.
3. Asegurar acceso venoso en extremidad inferior.
4. Estar preparado para cambiar la posición del paciente en caso de afección cardiovascular o respiratoria.
5. Contar con broncoscopio rígido.¹⁷⁻²⁰

Por otra parte hay que mencionar que es muy frecuente se solicite la participación del anestesiólogo en áreas fuera del quirófano para realizar pruebas diagnósticas o tratamiento en el niño con cáncer. Estos sitios deben contar con monitoreo apropiado tomando en cuenta los lineamientos de la *American Academy of Pediatrics*, y de *Nonoperating Room Anesthetizing Locations*, aprobados en 1994 por la ASA.²¹

1. Consentimiento y compañía de los padres.
2. Anamnesis y exploración física.
3. Ayuno.
4. Disponibilidad de sistema de administración de oxígeno y un aparato de urgencias.
5. Monitoreo y registro de signos vitales.
6. Registro de sedación y otros medicamentos.
7. Proveedores adiestrados y competentes.

En este aspecto hay que recordar que los objetivos de la sedación pediátrica son la seguridad óptima del paciente reduciendo al mínimo las complicaciones a través de: 1) Proteger la seguridad y bienestar del paciente, 2) Minimizar las molestias físicas, 3) Reducir al mínimo respuestas psicológicas negativas al tratamiento al proporcionar

analgesia y ansiolisis y maximizar la posibilidad de amnesia, 4) Controlar la conducta y 5) Regresar al niño a un estado en el cual es posible su alta con seguridad.

Las definiciones y estándares recientes de *Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations* sobre sedación se basan en recomendaciones de la ASA. Los estándares incluyen el lenguaje sobre la definición de la sedación y analgesia. Las definiciones de los cuatro niveles de sedación y analgesia son:

1. Sedación mínima (ansiolisis). Un estado inducido por fármacos durante el cual los pacientes responden de modo normal a instrucciones verbales. Aunque es posible que se deterioren la función cognoscitiva y la coordinación, no se afectan las funciones ventilatoria ni cardiovascular. Este nivel de sedación suele ser inadecuado para llevar a cabo procedimientos diagnósticos o terapéuticos en niños.
2. Sedación o analgesia moderada (sedación consciente). Una depresión de la conciencia inducida por fármacos durante la cual el paciente responde a propósito a instrucciones verbales, solas o acompañadas de estimulación táctil ligera. No se requieren intervenciones para conservar una vía respiratoria permeable y es adecuada la ventilación espontánea. Suele conservarse la función cardiovascular.
3. Sedación y analgesia profundas. Una depresión de la conciencia inducida por un fármaco durante la cual no es posible despertar con facilidad al paciente pero responde de manera intencional después de una estimulación repetida o dolorosa. Es posible que se deteriore la capacidad para conservar de manera independiente la función ventilatoria. Los pacientes pueden requerir ayuda para conservar una vía respiratoria permeable y puede ser inadecuada la ventilación espontánea. Suele conservarse la función cardiovascular.
4. Anestesia. La anestesia general es una pérdida de la conciencia inducida por un fármaco durante la cual no es factible despertar a los pacientes, incluso mediante estimulación dolorosa. Con frecuencia está deteriorada la capacidad para mantener de manera independiente la función ventilatoria. Los pacientes suelen requerir ayuda para conservar una vía respiratoria permeable y quizá se requiera ventilación con presión positiva por depresión de la ventilación espontánea o de la función neuromuscular inducida por el fármaco. Puede deteriorarse la función cardiovascular.²²

Manejo del dolor

Las consideraciones postoperatorias son similares a las de los pacientes pediátricos sin cáncer; sin embargo debe incluirse un plan para la analgesia. A quienes han recibido opioides en el preoperatorio, debe administrárseles su dosis diaria calculada, y ésta se usará como referencia, a la que se añaden opioides adicionales para control del dolor postoperatorio. Por lo común se utilizan opioides, sobre todo después de

procedimientos mayores. Las dosis intravenosas tienen inicio rápido, y la venoclisis continua proporciona dosificación ajustada, biodisponibilidad, completo efecto constante. Las velocidades de goteo intravenoso de morfina por lo común comienzan en cifras de 30-40 µg/kg/hora después de los primeros tres meses de vida.

Durante el último decenio ha habido adelantos considerables en el tratamiento del dolor postoperatorio en niños. Se comprobó que la prevención y el tratamiento del dolor pediátrico pueden reducir la morbimortalidad en el perioperatorio. La analgesia controlada por el paciente (PCA) es la principal modalidad para el tratamiento postoperatorio del dolor moderado a intenso en niños mayores y adolescentes en los Estados Unidos de Norteamérica. Se ha encontrado que las administraciones continuas de opioides se reservan en gran parte para recién nacidos, lactantes y algunos niños mayores que carecer de capacidades físicas y cognitivas para utilizar dispositivos de analgesia controlada por el paciente. En niños que utilizan PCA se alivia mejor el dolor, con menor sedación, y se muestran más satisfechos que quienes reciben dosis intermitentes de morfina por vía intravenosa. El consumo de morfina puede ser más alto en los que utilizan PCA. El médico debe programar el dispositivo computarizado de PCA con la cantidad del opioide, el número de dosis que se permite por hora y los intervalos entre las dosis. Cuando los niños sienten que controlan su dolor, suelen tener menos ansiedad. No siempre se requiere de sedantes y ansiolíticos adicionales. Alrededor del nivel de escuela primaria y en ocasiones desde los cuatro años de edad, los niños tienen capacidad cognoscitiva y la destreza física para utilizar dispositivos de analgesia controlada por el paciente. En algunos centros efectúan con regularidad la administración continua de respaldo, además de la PCA. Entre los efectos adversos más comunes de quienes usan PCA con morfina, se encuentran náusea, vómito, retención urinaria y prurito. La complicación más temible es la depresión respiratoria. Se han observado índices respiratorios y saturaciones de oxígeno más bajos con PCA pediátrica. Pero es muy rara la depresión respiratoria clínicamente importante.²³⁻²⁵ En nuestra experiencia ha resultado también útil el empleo de buprenorfina subcutánea 1-3 µg/kg de peso cada 6 a 8 horas. Incluso en prematuros nunca hemos visto paro respiratorio alguno, en lapso de 14 años. Se recomienda su combinación con analgésicos no opioides según la edad, estado físico y necesidades del paciente.

La analgesia peridural principalmente por vía cauda es una técnica también muy utilizada para el control del dolor trans y postoperatorio. Los analgésicos epidurales durante la intervención disminuyen la necesidad de fármacos por inhalación y de opioides. Suele proporcionar analgesia excelente en el postoperatorio sin sedación importante. En nuestro centro de trabajo se ha utilizado como método transoperatorio y usamos catéteres peridurales para el postoperatorio con bupivacaína al 0.1%, y en los últimos 6 años con ropivacaína al 0.1% a volúmenes de 0.2 mL/kg/hora. En algunas ocasiones con fentanyl a velocidad de 0.5 µg/kg/hora. Con este último se ve aumentado la náusea y el vómito, así como la retención urinaria.

Conclusiones

El cáncer es una enfermedad que afecta a los niños, y su frecuencia es cada vez mayor. Una de sus características importante en esta etapa de la vida, es que la tasa de curación es considerablemente mayor que en los adultos. En cualquier momento de nuestra práctica clínica nos ha tocado atender a un niño con algún tipo de cáncer, ya sea en el quirófano o fuera de él, en diferentes etapas del tratamiento, diagnóstico, o en el posoperatorio para tratamiento del dolor agudo. De vital importancia es evitar una complicación inherente al proceso anestésico, ya que los pacientes con tumores en mediastino anterior, tanto benignos como malignos, pueden presentar complicaciones graves y serias, que pueden llevar a la muerte del paciente, desde el inicio de la anestesia, por obstrucción de los grandes vasos, o de la vía aérea por la masa tumoral. La vía aérea puede estar comprimida, o tener complicaciones pulmonares derivadas de la quimioterapia. Estos eventos y otros muchos constituyen un desafío importante para los anestesiólogos, reto que se debe de valorar en todo el periodo perianestésico.

Referencias

1. Freireich E.J. Generalidades sobre el cáncer: Temas moleculares, genéticos e inmunitarios de interés para la anestesia. *El paciente con cáncer. Clin Anesthesiol Norteamérica* 1998;3:533-538.
2. Gurney JG, Stevenson RK, Davis S et al. Incidence of cancer in children in the United States: Sex, race and age specific rates by histologic type. *Cancer* 1995;75:2186.
3. Mooney KH. Biologic basis of childhood cancer, In Foley GV, Fochtman D, Mooney (eds): *Nursing care of the child with cancer*, ed 2. Philadelphia. WB Saunders, 1993.
4. Osborn IP. Neoplasias malignas y anestesia del paciente pediátrico. *El paciente con cáncer. Clin Anesthesiol Norteamérica* 1998;3:709-721.
5. Andrassy RJ, Hays DM. General principles of surgery. In Pizzo PA, Poplack DG. (Ed): *Principles and Practice of Pediatric Oncology*, ed 2. Philadelphia, Lippincott-Raven. 1997; 274-277.
6. McClay EF, Beller RE. Preoperative evaluation of the oncology patient. *Med Clin North Am* 1987;71:529.
7. Swafford J, Gibs H. Complicaciones cardíacas en el tratamiento del cáncer. *Clin Anesthesiol Norteamérica* 1998;3:627-634.
8. Ali M, EwerM, Gibs H, et al. Late doxorubicin-associated carditoxicity in children. The possible role of intercurrent viral infection. *Cancer* 1994;74:182-186.
9. Steinherz LJ, Steinherz PG. Cardiac toxicity 4 to 20 years after completing

- antracycline therapy. *JAMA* 1991;266:1672-1673.
10. Vickie RS, Kristen JP. Complicaciones pulmonares en el tratamiento del cáncer. *Clin Anesthesiol Norteamérica* 1998;3:593-616.
11. Cooper JJ: Drug-induced lung disease. *Adv Intern Med* 1997;42:231-268.
12. Goldiner P, Carlon G, Cvitkovic E. Factors influencing post-operative morbidity and mortality in patients treated with bleomycin. *Br Med J* 1978;1:1644-1667.
13. Goldiner P, Rooney S. In defense of restricting oxygen in bleomycin-treated surgical patients. *Anesthesiology* 1984;61:225-227.
14. Goldiner P, Schweizer O. The hazards of anesthesia and surgery in bleomycin-treated patients. *Semin Oncol* 1979;6:121-124
15. Narang S, Harte B, Body S: Anestesia en pacientes con una masa mediastínica. *Clin Anesthesiol Norteamérica* 2001;3:523-542
16. Azarow KS, Peral RH, Zurcher R et al. Primary mediastinal masses: A comparison of adult and pediatric populations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993;106:67-72
17. Azizkhan RG, Dudgeon DL, Buck JR, et al. Life-threatening airway obstruction as a complication to the management of mediastinal masses in children. *J Pediatr Surg* 1985;20:816-819.
18. Ferrari LR, Bedford RF. General anesthesia prior to treatment of anterior mediastinal masses in pediatric cancer patients. *Anesthesiology* 1990;72:991-995.
19. Schamberger RC, Holzman RS, Griscom NT, et al. CT quantitation of tracheal cross-sectional areas as a guide to the surgical and anesthetic management of children with anterior mediastinal masses. *J Pediatr Surg* 1991;26:138-142.
20. Shirley LW, Jerrold L. Masas mediastínicas y anestesia. *Clin Anesthesiol Norteamérica* 1988;4:931-949.
21. American Academy of Pediatrics Committee on Drugs: Section on Anesthesiology. Guidelines for elective use of conscious, deep sedation, and general anesthesia in pediatric patients. *Pediatrics* 1992;89:1110-1115.
22. Kaplan R, Yang CH. Sedación y analgesia en pacientes pediátricos para procedimientos fuera del quirófano. *Clin Anesthesiol Norteamérica* 2002;1:167-179.
23. Berde CB, Lehn BM, YeeJD et al. Patient-controlled analgesia in children and adolescents: A randomized, prospective comparison with intramuscular administration of morphine for postoperative analgesia. *J Pediatr* 1991;118:460-466.
24. Kost-Byerly S. Conceptos recientes en el tratamiento del dolor postoperatorio agudo y prolongado en niños. *Clin Anesthesiol Norteamérica* 2002;1:107-125.
25. Tyler DC, Woodham M, Stocks J, et al. Oxygen saturation in children in the postoperative period. *Anesth Analg* 1991;72:120-124.

Nota. Las imágenes 1 a 4 son propiedad editorial del Dr. Carlos Segovia García y la imagen 5 de www.anestesia-dolor.org