

Complejo Científico Ortopédico
Internacional "Frank País"
Ciudad de La Habana, Cuba

Manejo anestésico en la cirugía correctora de escoliosis

Dr. Gustavo Cerruela García,¹ Dr. Jorge Luis Illodo Hernández,² Dr. Angel Lázaro García Aristi,¹ Dr. Juan Carlos Puldón Lugo,¹ Dr. Reinol Nicolás Ferrer³ y Dr. José Burón de la Fuente⁴

Cerruela García G, Illodo Hernández JL, García Aristi AL, Puldón Lugo JC, Nicolás Ferrer R, Burón de la Fuente J. Manejo anestésico en la cirugía correctora de escoliosis. Rev Cubana Ortop Traumatol. 2005;19(2)

Resumen

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo en 43 pacientes con edades comprendidas entre 8 y 12 años, que fueron sometidos a cirugía correctora de escoliosis mediante la técnica de instrumentación posterior de Drummond modificada, de forma electiva, bajo anestesia general intravenosa con hipotensión controlada, entre octubre de 2003 y octubre de 2004, en el Complejo Científico Ortopédico Internacional "Frank País". Para la anestesia general se aplicó la técnica total intravenosa con fentanil, midazolam y atracurio y la hipotensión fue controlada con nitroglicerina. Los hallazgos fueron: pérdidas sanguíneas de 380+,-60 ml, con un despertar anestésico en la prueba de vigilia de 1,20+ 0,45 min y reversión de la anestesia en el 42 % de los pacientes. Las complicaciones posoperatorias más frecuentes fueron: dolor en el 44,4 % de los pacientes; oliguria en el 20 % y sangramiento en el 6,6 %. Se concluyó que con el uso de la anestesia total intravenosa aplicada en bajas dosis se obtuvo una recuperación anestésica breve durante la prueba de vigilia con la necesidad de revertirla en menos de la mitad de los pacientes y disminución de las pérdidas sanguíneas con el uso de la técnica de hipotensión controlada con nitroglicerina.

Palabras clave: escoliosis, cirugía, anestesia, hipotensión controlada, técnica total intravenosa.

La escoliosis es una afección que puede ser congénita o desarrollarse durante la adolescencia, la finalidad de su cirugía radica fundamentalmente en evitar la progresión de su curvatura, mantener la postura y prevenir el aumento de la disfunción pulmonar existente.¹

Existen evidencias clínicas de que los volúmenes pulmonares, la adaptabilidad de todo el sistema

respiratorio y de la caja torácica se correlacionan inversamente con la severidad de la curvatura. Probablemente uno de los factores más importantes que determinan el grado de disfunción pulmonar es la edad de inicio de la escoliosis. Se sabe que los pacientes que desarrollan la escoliosis antes de los 8 años de edad tienen mayor riesgo de complicaciones cardiorrespiratorias.^{2,3} Ello se explica porque existe un crecimiento continuo de los alvéolos pulmonares hasta los 8 años de vida, por lo tanto las escoliosis que se desarrollan posteriormente alteran en menor grado el desarrollo y la función pulmonar, lo que apoya la teoría de que el principal factor que disminuye la ventilación es una alteración del desarrollo y crecimiento pulmonar, más que la severidad o el tipo de malformación. Los cambios esperables en los volúmenes pulmonares de estos pacientes son: la disminución de la capacidad vital, de la capacidad pulmonar total y de la capacidad residual funcional. En los gases arteriales aparece una disminución de la paO_2 , un aumento de la diferencia alvéolo-arterial de O_2 ($A-aDO_2$) y un aumento de la relación espacio muerto/volumen corriente (VD/VT).⁴⁻⁵

La incidencia de foramen oval permeable en la población adulta es entre 15 y 25 %, cifra trascendente a causa de la microembolización cerebral paradójica, probablemente grasa, descrita durante la cirugía de escoliosis, y asociada a derivación de derecha a izquierda mediante foramen oval permeable.⁶ El aumento de presión de la aurícula derecha como resultado del decúbito prono y la ventilación a presión positiva parece ser suficiente para producir derivación de derecha a izquierda en un foramen oval permeable pequeño.^{7,8}

Establecer la existencia de daño neurológico secundario por la escoliosis antes de la cirugía es importante. El daño neurológico preoperatorio junto a la cifosis, la escoliosis congénita y las curvas severas, constituyen los factores de riesgo para el desarrollo de una paraplejía como complicación de la artrodesis de columna. En el tiempo, las cifras de lesiones medulares de esta cirugía correctiva han ido disminuyendo desde el 0,6 % descrito en los años 60 hasta el 0,3 % en estudios publicados en 1993.⁹

Por lo anteriormente señalado resulta difícil el manejo anestésico de los pacientes de referencia; si a ello se le adicionan las características de ser una cirugía con grandes pérdidas sanguíneas, la colocación del paciente en decúbito prono y la necesidad de realizar la prueba de despertar transoperatoria (*Test de Stagnara*) se deduce que se está en presencia de un paciente que debe manejarse con sumo cuidado.

En el presente estudio para obtener una mayor estabilidad hemodinámica, ahorro de pérdidas sanguíneas y brindar una mayor comodidad al cirujano se utilizó la técnica total intravenosa con hipotensión controlada. Basándose en las características expuestas, se elaboró una guía de trabajo con el objetivo de unificar criterios en el manejo anestésico adecuado de los pacientes sometidos a cirugía de escoliosis y evaluar diferentes aspectos que puedan justificar el uso de esta técnica anestésica.

Métodos

Se realizó un estudio descriptivo de tipo retrospectivo en 43 pacientes de ambos sexos con edades comprendidas entre 9 y 12 años que fueron sometidos a cirugía correctora de escoliosis con la técnica de instrumentación posterior de Drummond modificada, de forma electiva, bajo anestesia general

intravenosa con hipotensión controlada, entre octubre de 2003 y octubre de 2004, en el Complejo Científico Ortopédico Internacional "Frank Pais".

Se hizo una evaluación preoperatoria minuciosa en sala de los pacientes, con énfasis en su estado respiratorio, cardiovascular y neurológico. Se indicó la realización a todos los pacientes de los exámenes complementarios siguientes: hemoglobina(Hb), hematocrito(Hto), grupo y factor, HIV, serología, proteínas totales, coagulograma (Tp, conteo de plaquetas, tiempo de coagulación (Tc), tiempo de sangramiento (Ts) y coágulo), pruebas funcionales respiratorias, radiografía de tórax y valoración cardiovascular (ecocardiografía y electrocardiograma).

En el preoperatorio inmediato se canalizaron 2 venas del mayor diámetro posible en ambos miembros superiores y se administraron para la premedicación midazolam 0,15 mg/kg. + atropina 0,01 mg/kg EV. Se realizó además la prueba de Allen para la canalización de la arteria radial.

Se aplicó en todos los pacientes el mismo plan anestésico que consistió en la monitorización mediante electrocardiograma (ECG), saturación parcial de oxígeno (SPO₂), frecuencia cardiaca (FC), tensión arterial media invasiva (TAM), diuresis horaria, presión venosa central (PVC) y control seriado (preoperatorio y cada 1 hora) de Hb,Hto, gases arteriales y electrolitos.

La inducción se realizó con midazolam (ámpula 2 ml = 10 mg) 0,3 mg/kg, atracurio (ámpula 2,5 ml= 25 mg) 0,5 mg/kg, fentanil (ámpula 3 ml= 150 mcg) 5mcg/kg, se canalizó además la vena yugular interna. En el mantenimiento se utilizó O₂ + N₂O (FiO₂ 40 %), la técnica total intravenosa (TIVA) con ayuda de la infusión continua de fentanil, atracurio y midazolam. Todo este esquema estuvo sujeto a cambios según la respuesta de cada paciente.

La técnica para el ahorro de sangre utilizada fue la hipotensión controlada y para inducir el estado hipotensivo se empleó la nitroglicerina en infusión continua que comenzó con dosis de 8 mcg/kg/min y fue elevándose según la respuesta hemodinámica para obtener una TAM entre 50 y 70 ml de mm/Hg.

La transfusión de glóbulos se valoró en dependencia de la cuantía del sangramiento y el estado clínico del paciente:

- Pérdidas menores del 20 % del volumen sanguíneo estimado no suelen ocasionar síntomas y la transfusión de hematíes no es necesaria, salvo en aquellos pacientes que previamente tenían niveles de Hb menores de 100 g/L o existía alguna enfermedad de base que determinara la aparición de trastornos cardiovasculares y síntomas de hipovolemia. Normalmente se repone la pérdida con cristaloides.
- Pérdidas mayores del 20 % del volumen sanguíneo estimado pueden ser sintomáticas y deben administrarse cristaloides y coloides para reponer el volumen sanguíneo, se utilizan glóbulos rojos si la capacidad de transporte de oxígeno está comprometida.
- Pérdidas mayores del 40 % del volumen sanguíneo se reponen glóbulos rojos y otros componentes de la sangre, que se administran según los resultados de los exámenes de

laboratorio.

- Pérdidas mayores del 75% del volumen sanguíneo requieren valorar además de lo anteriormente expuesto el transfundir plaquetas (una unidad por cada 10 kg) y plasma (5 - 10 ml por cada kg).

Para la prueba de vigilia se tuvo en cuenta la farmacocinética de los medicamentos utilizados, se suspendió la administración de atracurio y fentanil a los ± 30 min y de midazolam a los ± 15 min del posible comienzo de esta prueba. Se comenzó a medir el tiempo de recuperación anestésica a partir de la suspensión del óxido nítrico. En los pacientes en que no hubo respuesta motora se valoró la reversión anestésica con (flumazenil 0,2-0,3 mg IV + 0,1 mg/min hasta 1 mg, neostigmina 0,04 - 0,06 mg/kg + atropina 0,1 mg/kg, naloxona 0,2 mg IV cada 2 - 3 min). Culminando la prueba de despertar debe inducirse la anestesia con diprivan 1 % 2 mg/kg IV y fentanil 2,5 mcg/kg IV y el mantenimiento con diprivan 1 % de 9 a 15 mg/kg/h, N₂O + O₂ (FiO₂ 0,4).

Se mantuvo el estado hemodinámico dentro de parámetros normales y se realizaron los pasos acostumbrados para la recuperación anestésica.

Todos los pacientes fueron extubados teniendo en cuenta los criterios para su recuperación en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y se valoraron conjuntamente con el intensivista, las complicaciones en el posoperatorio.

Resultados

En el grupo estudiado hubo prevalencia del sexo femenino con el 68%. El peso promedio fue de 16,8 \pm 2,63 kg diferencia "no significativa".

Las dosis de los anestésicos utilizados fentanil, midazolam y atracurio fueron bajas y no tuvieron variación significativa en la dosificación (tabla 1).

Tabla 1. Dosis de infusión de los medicamentos utilizados durante el transoperatorio

Medicamentos	Dosis media	Desviación estándar
Fentanil	2,5 (mcg/kg/h)	0,27
Atracurio	0,3 (mg/kg/h)	0,02
Midazolam	0,3 (mg/kg/h)	0,03
Nitroglicerina	12 (mcg/min)	2,14

La pérdidas sanguíneas incluidas compresas y aspiración durante el transoperatorio fueron de 380 \pm 60 ml, por ello y siguiendo los criterios mencionados hubo necesidad de transfundir con glóbulos solamente a 12 pacientes, lo que correspondió al 26,6 % del total de los pacientes incluidos en el estudio.

Unos de los problemas que se pueden presentar en la anestesia de los pacientes sometidos a cirugía de escoliosis es el despertar anestésico para la valoración neurológica en la prueba de vigilia. En 19 pacientes (42,2 %) hubo la necesidad de revertir la anestesia (tabla 2). Se observó un tiempo de despertar después de la suspensión de los anestésicos utilizados de 1,20+- 0,45 min .

Tabla 2. Comportamiento de los medicamentos de reversión anestésica en la prueba de vigilia

Neostigmina		Flumazenil		Naloxona	
No.	%	No.	%	No.	%
20	44,4	7	15,5	2	4,4

n= 43

En todos los pacientes extubados y enviados a la UCI se observaron diferentes complicaciones en el posoperatorio (tabla 3).

Tabla 3. Complicaciones posoperatorias

Complicaciones	Frecuencia	%
Oliguria	9	20,0
Sangramiento	3	6,6
Neumotórax	1	2,2
Dolor	20	44,4

Discusión

Las escoliosis en el estudio realizado se encontró más frecuentemente en el sexo femenino. La proporción entre varones y hembras varía en diferentes países.

Se utilizó como agente inductor y de mantenimiento, el midazolam, ya que es una imidobenzodiazepina de vida media corta, que tiene como antagonista el flumazenil, y se aplica en la actualidad en técnicas para sedación o en asociación con otros fármacos fijos (analgésicos, relajantes musculares) en la denominada anestesia intravenosa total. ¹⁰

La hipotensión controlada se usó como técnica ahorradora de sangre. Esta técnica introducida en 1950, tomó 16 años antes de establecerse científicamente mediante los trabajos de *Eikenhoff* y *Rich*¹¹ que realizaron estudios controlados y demostraron que las pérdidas sanguíneas podrían disminuir hasta el 50 %. Últimamente se ha considerado un método eficaz la utilización de vasodilatadores (nitroglicerina o nitroprusiato de sodio).

En el presente estudio se logró mantener en todos los pacientes la TAM en cifras que oscilaban entre 55 y 64 mmhg utilizando nitroglicerina como agente hipotensor, en dosis que se encontraban entre 8,3 y 16,7 mcg/min. En 2 pacientes (4,4m %) fue necesario utilizar dosis superiores que llegaron en algún momento hasta 25mcg/min y en 10 pacientes (22,2 %) pudo observarse aumento de la frecuencia cardiaca cuando se elevaron las dosis de nitroglicerina por encima de 16,7mcg/min.

Es necesario destacar que el nitroprusiato de sodio es empleado en ocasiones como agente para la hipotensión controlada, pero se decidió utilizar la nitroglicerina porque su rápido comienzo y corta duración es menos tóxica y produce menos hipertensión de rebote que el nitroprusiato, aunque se plantea que hace más difícil el control estricto de la presión sanguínea por ser menos potente. Sin embargo, en el estudio realizado se logró mantener el estado hipotensivo sin dificultad.¹²

Las pérdidas sanguíneas en la mayoría de los pacientes, con una media de 380+-60ml, fueron escasas si se comparan con el pronóstico de pérdidas sanguíneas (entre 500 y 1200 ml) que refiere la literatura, lo que señala una diferencia relevante.¹³

Se transfundieron 12 pacientes con 2 unidades de concentrado de hematíes cada uno, sin tener necesidad de llegar a emplear otros componentes de la sangre (26,6 % del total). Influyó en este resultado favorable primeramente, la técnica de hipotensión controlada utilizada y en segundo término, el cumplimiento cabal de la política transfusional trazada en la guía de trabajo elaborada.

Es necesario enfatizar que la transfusión perioperatoria y posoperatoria en la práctica de la anestesia quirúrgica estuvo guiada por la consideración de que un valor de Hb menor de 100 g/L o un hematocrito menor del 30 % es una indicación para la transfusión. Actualmente estos criterios son discutidos y se señala con insistencia que en lugar de corregir un valor de laboratorio, deben tomarse en consideración múltiples factores, como la duración de la anemia, el volumen intravascular, la extensión de la cirugía, la probabilidad de una pérdida masiva de sangre y otras condiciones coexistentes, como el deterioro de la función respiratoria, el gasto cardíaco inadecuado, la isquemia miocárdica o cerebrovascular y la enfermedad vascular periférica. Es importante destacar que no constituyen indicaciones de transfusión de hematíes, la promoción de la cicatrización de heridas, la prevención de infecciones o la corrección del tiempo de sangría prolongado.

La prueba de vigilia o de despertar que se realiza en el CCOI fue descrita por *Stagnara* en 1973, consiste en que previa coordinación con el cirujano, el paciente debe responder a órdenes verbales movilizándolo manos y pies transoperatoriamente. Durante su realización se necesita un tiempo de despertar 1,20+-0,45 min después de la suspensión de los anestésicos utilizados. Podría ser un complemento ideal para esta prueba, la medición de la profundidad de la hipnosis mediante el índice biespectral del electroencefalograma (BIS).

Aunque hubo necesidad de revertir la anestesia en 19 pacientes (42,2 %) no existió ninguna complicación, pero debe tenerse en cuenta que puede conllevar un despertar con gran excitación,

extubación, hipertensión, taquicardia, sangramiento y complicaciones quirúrgicas.

En la literatura se describe la utilización de los potenciales evocados somatosensoriales (PESS) en el período intraoperatorio; sin embargo, cabe remarcar que los PESS no monitorizan la vía motora (sólo detecta la disfunción de médula espinal posterior) por lo que no es utilizada esta técnica en la actualidad.

14

Idealmente, los pacientes deben ser extubados en el quirófano, lo que ocurrió en el 100 % de los casos objeto de estudio, ello es de gran utilidad para permitir una evaluación neurológica precoz y pesquisar de inmediato un daño neurológico que pudiera requerir tratamiento quirúrgico a causa de hematoma o ganchos o tornillos mal ubicados.

Uno de los problemas que más incidencia tuvo en el posoperatorio fue la presencia de dolor (44,4 %). En el 100 % de los pacientes se utilizó dipirona en dosis de 10 mg/kg. Se aplicó terapia con opioides endovenosos en los afectados. Diferentes métodos de analgesia posoperatoria han sido descritos:

- Opiáceos endovenosos (método utilizado en el CCOI), los pacientes requieren infusión continua de morfina (0,05-0,08 mg/kg/h) y bolos de rescate durante al menos 24 y a veces 48 horas, para seguir luego solamente con bolos.
- Opiáceos intratecales, se emplea morfina intratecal (20 mcg/kg) antes del inicio de la cirugía o durante ésta, bajo observación directa, con resultados excelentes en términos de analgesia durante las primeras 24 horas.¹⁵
- Opiáceos peridurales, con la alternativa de la colocación de un catéter peridural bajo visión directa del cirujano, para ser usados con morfina (0,05-0,1 mg/kg).^{16,17}

La oliguria posoperatoria en el 20 % de los pacientes fue causada por hipovolemia, que es lo más común. Se describe que otra causa podría ser la secreción inapropiada de hormona antidiurética (SIADH) ocasionada por estrés, pérdidas sanguíneas, invasión de la "dura" y tracción espinal. Por ello debe estudiarse la oliguria en estos pacientes con electrolitos plasmáticos y urinarios para realizar un manejo adecuado del SIADH, lo que justificaría el uso de soluciones isotónicas en la reposición de volumen.

El neumotórax solo estuvo presente en 1 caso, secundario de la costoplastia realizada. Otras posibles causas que pudieran ocasionarlo son: complicación del acceso venoso central o uso de ventilación con presión positiva. En la literatura revisada se describen otras complicaciones que aunque no se presentaron en el estudio deben de tenerse en cuenta:

- Pancreatitis. Se desconoce su etiología pero se le relaciona con la posición, isquemia, hipotensión, anemia, drogas, factores metabólicos y alteraciones del sistema nervioso autónomo, que podrían afectar la secreción pancreática. Debe sospecharse ante la aparición de vómitos y dolor abdominal y confirmarse mediante la medición de amilasa y lipasa plasmáticas. Su evolución clínica es favorable y generalmente no requiere más que un ayuno posoperatorio más prolongado y eventual soporte nutricional parenteral.¹⁸

- Síndrome de la arteria mesentérica superior (SAMS). Parece ser el resultado de la compresión extrínseca de la tercera porción del duodeno entre la arteria mesentérica superior (AMS) y la aorta. El diagnóstico clínico puede confirmarse radiológicamente al aparecer una obstrucción en el medio de contraste en la segunda o tercera porción del duodeno. El tratamiento médico casi siempre es exitoso, sin embargo, se han descrito varios procedimientos quirúrgicos como duodenoyeyunostomía y gastroyeyunostomía ante el fracaso del tratamiento con descompresión nasogástrica.^{19,20}
- Ileo posoperatorio. Se puede presentar en las instrumentaciones de columna y se explica por la tracción de columna vertebral que produce también tracción de la inervación del peritoneo, teniendo en cuenta la utilización de drogas opiáceas.

En general, el estudio realizado mostró que con el uso de la anestesia total intravenosa utilizando fentanil, midazolam y atracurio en bajas dosis se pudo obtener una recuperación anestésica breve durante la prueba de vigilia con la necesidad de revertir la anestesia en menos de la mitad de los pacientes; se disminuyeron las pérdidas sanguíneas con el uso de la técnica de hipotensión controlada con nitroglicerina y las complicaciones presentadas fueron de las más comunes del posoperatorio en la cirugía correctora de escoliosis.

Summary

Anesthetic management in scoliosis surgery

A retrospective descriptive study was performed on 43 patients aged 8 to 12 years, who underwent scoliosis surgery in an elective way by means of modified Drummond's posterior instrumentation technique under intravenous general anesthesia, with deliberate hypotension. The patients were operated on at "Frank País" International Scientific Orthopedic Center from October 2003 to October 2004. For applying general anesthesia, we used total intravenous technique with fentanil, midazolam and atracure, and hypotension was controlled with nitroglycerin. The findings were: blood losses amounting to 380+,-60 ml, with emergence from anesthesia at 1,20 +0,45 minutes and anesthesia reversion in 42 % of patients. The most frequent postoperative complications were pain in 44,4 %; oliguria in 20 % and bleeding in 6,6 % of patients respectively. It was concluded that the use of total intravenous anesthesia at low dose resulted in a shorter emergence from anesthesia, with anesthesia reversion in less than half of patients and reduced blood losses thanks to the use of controlled hypotension technique using nitroglycerin.

Key words: scoliosis, surgery, anesthesia, controlled hypotension, total intravenous technique.

Résumé

Maniement anesthésique dans la correction chirurgicale de la scoliose

Une étude descriptive rétrospective chez 43 patients âgés de 8 à 12 ans, subissant une correction

quirúrgica de escoliose par la technique d'instrumentation postérieure élective modifiée de Drummond, sous anesthésie générale I.V. et une hypotension contrôlée, est réalisée entre octobre 2003 et octobre 2004 au Service orthopédique international " Frank Pais ". Le fentanyl, le midazolam et l'atracurium sont utilisés par voie I.V. pour l'anesthésie générale, et l'hypotension est contrôlée par nitroglycérine. On constate des pertes sanguines de 380+, -60 ml, un réveil de 1,20+ 0,45 min lors du test de veille, et une réversion de l'anesthésie dans 42 % des cas. Les complications postopératoires les plus fréquentes sont la douleur (44,4 %), l'oligurie (20 %), et le saignement (6,6 %). On conclut que l'emploi de l'anesthésie générale I.V à faible dose a contribué à un réveil rapide lors du test de veille, requérant une réversion dans moins de la moitié des patients et une diminution des pertes sanguines avec l'emploi de la technique d'hypotension contrôlée par nitroglycérine.

Mots clés : scoliose, chirurgie, anesthésie, hypotension contrôlée, technique totale intraveineuse

Referencias bibliográficas

1. Wiggins CG, Rauzzino JM, Bartkowski M J, Nockels PR, Shaffrey ICH. Management of complex pediatric and adolescent spinal deformity. *J Neurosurg (Spine 1)*. 2001;95:17-24.
2. Korovessis P, Filos S K, Georgopoulos D. Long-Term alterations of respiratory function in adolescents wearing a brace for Idiopathic Scoliosis. *Spine*. 1996;21(17):1979-84.
3. Vedantam R, Lenke G L, Bridwell H K, Haas J, Linville A D. A Prospective Evaluation of pulmonary function in patients with adolescent Idiopathic Scoliosis relative to the surgical approach used for Spinal Arthrodesis. *Spine*. 2000;25(1):82-90.
4. Graham JE, Lenke GL, Lowe TG, Betz RR, Bridwell KH, Kong Y, Kathy Blanke RN. Prospective pulmonary function evaluation following open thoracotomy for anterior spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2000; 25(18): 2319-25.
5. Phersson K, Danielsson A, Nachemson A. Pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis: a 25 year follow up after surgery or start of brace treatment. *Thorax* . 2001;56(5):388-93.
6. Rodriguez A R, Sinclair B, Weatherdon D, Letts M. Patent foramen ovale and microembolization during scoliosis surgery in adolescents. *Spine*. 2001; 26:1719-21.
7. Muth M C, Shank S E. Gas Embolism. *N Eng J Med*. 2000;342(7):476-82.
8. Pham Dang CH, Péréon Y, Champin Ph, Delécrin J, Passuti N. Paradoxical embolism from patent foramen ovale in scoliosis surgery. *Spine*. 2002;27:E291-E295.
9. Winter B R. Neurologic Safety in Spinal Deformity Surgery. *Spine*. 1997;22: 1527-33.
10. Amrein R, Hetzel W. Pharmacology of midazolam and flumazenil. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1990;92:6.
11. Eckehoff JE, Rich JC. Clinical Experiences with deliberate hipotension. *Anaesth Analg*. 1966;45:21.
12. Klowden A, Salem R, Fahmy N and CG. Deliberate hypotension. En: Salem M. Blood conservation in the surgical patient. 1996 p. 305-26.
13. Miller DR. Anestesia. 4ta. ed (español). 1998 p. 2065-78.
14. Owen JH. The application of intraoperative monitoring during surgery for spinal deformity. *Spine*. 1999;24:2649-62.
15. Mashallah Goodarzi. The advantages of intrathecal opioids for spinal fusion in children.

Paediatric Anaesthesia. 1998;8:131-4.

16. Drew H, Van Boerum, John T. Smith, Michael J. Curtin. A Comparison of the effects of patient controlled analgesia with intravenous opioids versus epidural analgesia on recovery after surgery for idiopathic scoliosis. Spine. 2000;25:2355-7.
17. Kent J L, Tobias J, Kittle D, Burd T, Gaines RW. Postoperative pain control using epidural catheters after anterior spinal fusion for adolescent scoliosis. Spine. 2001;26:1290-3.
18. Leichtner AM, Banta JV, Etienne N. Pancreatitis following scoliosis surgery in children and young adults. J Pediatr Orthop. 1991;11:594-8.
19. Alfred I. Superior mesenteric artery syndrome in pediatric orthopedic patients. Clin Orthop. 1990; (250): 250-7.
20. Crowther MA, Webb PJ, Eyre-Brook IA. Superior mesenteric artery syndrome following surgery for scoliosis. Spine. 2002;27(24): E528-33.

Recibido: 20 de febrero de 2005. Aprobado: 13 de marzo de 2005.

Dr. *Gustavo Cerruela García*. CCOI "Frank País". Ave. 51 No. 19603 entre 196 y 202, La Lisa, Ciudad de La Habana, Cuba.

¹ **Especialista de I Grado en Anestesiología y Reanimación.**

² **Especialista de I Grado en Anestesiología y Reanimación. Jefe del Servicio de Anestesiología.**

³ **Especialista de II Grado en Ortopedia y Traumatología.**

⁴ **Especialista de I Grado en Ortopedia y Traumatología.**