

11237



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

HOSPITAL REGIONAL "GRAL. IGNACIO ZARAGOZA"

I.S.S.S.T.E.

193

KETAMINA ORAL PARA PROCEDIMIENTOS DOLOROSOS EN URGENCIAS PEDIATRIA DEL HOSPITAL REGIONAL GENERAL IGNACIO ZARAGOZA.

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TITULO DE:

ESPECIALIDAD EN PEDIATRIA MEDICA

P R E S E N T A :

DRA. GABRIELA ROJAS MENDOZA

299017



ISSSTE

MEXICO, D. F.

SEPTIEMBRE DEL 2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

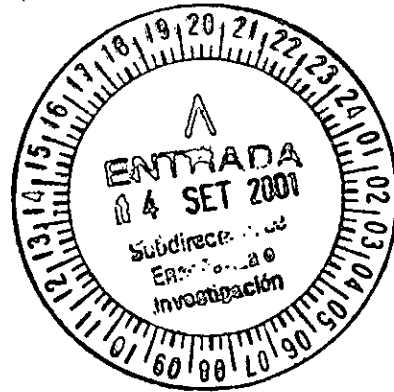
**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**AUTORIZACION DE TESIS**

**DR. SAUL JUAREZ GALINDO**  
ASESOR DE TESIS



**DRA. MA. DELCARMEN NERI MORENO**  
COORDINADORA Y PROFESORA DEL CURSO DE POSGRADO DE PEDIATRIA

**DRA. HERLINDA TORRES OLIVOS**  
JEFE DEL SERVICIO DE PEDIATRIA

**DRA. LUZ MA. CARMEN SAN GERMAN TREJO**  
JEFE DE ENSEÑANZA DE PEDIATRIA

**DR. JOSE G. FLORES GALICIA**  
COORDINADOR DE CAPACITACION, INVESTIGACION Y DESARROLLO

**DR. GREGORIO U. VALENCIA PEREZ**  
JEFE DE INVESTIGACION



**SUBDIVISION DE ESPECIALIZACION**  
**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**

## INDICE

RESUMEN	1
SUMMARY	2
INTRODUCCIÓN	3
MATERIAL Y METODOS	17
RESULTADOS	19
DISCUSIÓN	22
CONCLUSIONES	23
ANEXOS	24
BIBLIOGRAFÍA	25

## RESUMEN

**Introducción:** Con el fin de reducir la ansiedad y dolor en pacientes expuestos a procedimientos dolorosos, se han intentado varias alternativas de analgesia y sedación que disminuyan o eviten el dolor y en forma secundaria la conducta defensiva.

**Objetivos:** Evitar dolor y ansiedad en el niño sometido a procedimientos dolorosos, identificar los beneficios y evaluar eficacia de la ketamina oral en urgencias pediátrica.

**Material y método:** Estudio prospectivo, descriptivo y transversal, realizado en el Hospital Regional General Ignacio Zaragoza, del 1º de marzo del 2000 al 31 julio del 2001. Se administró ketamina oral a dosis de 10mg/kg/, en 40 pacientes de 2 meses a 13 años de edad, sometidos a procedimientos doloroso en urgencias pediátrica. La sedación se evaluó por el médico con la escala observacional de ansiedad y conducta (OSBD/R) y, el dolor con la escala de Oucher.

**Resultados:** El 80% presento una sedación óptima con una escala OSBD/R menor de 2 puntos. Se evito dolor en 37 pacientes (92.5%). Predomino el sexo masculino en 21 pacientes (52.5%); y la edad promedio fue de 5.4 años. El procedimiento realizado con mayor frecuencia fue la debridación de quemaduras, en 13 pacientes (32.5%). Las reacciones secundarias se presentaron en 22 pacientes (55%). Se identifico un fenómeno de emergencia leve. Los pacientes mostraron recuperación promedio de la sedación en 1.24 horas.

**Conclusiones:** La ketamina oral es efectiva en el alivio de la ansiedad y dolor, relacionado con procedimientos dolorosos; permitiendo la realización óptima de los procedimientos.

**Palabras claves:** Ketamina oral, sedación, dolor.

## SUMMARY

**Introduction:** with the purpose of reducing the anxiety and pain in exposed patients to painful procedures, several analgesia alternatives and sedation have been attempted that they diminish or avoid the pain and in secondary form the defensive behavior.

**Objectives:** to Avoid pain and anxiety in the subjected boy to painful procedures, to identify the benefits and to evaluate effectiveness of the oral ketamina in urgencies pediatrics.

**Material and method:** I Study prospective, descriptive and traverse, carried out in the General Regional Hospital Ignacio Zaragoza, of March 1<sup>º</sup> of the 2000 to the 31 July of the 2001. Oral ketamina was administered to dose of 10mg/kg /, in 40 patients of 2 months to 13 years of age, subjected to painful procedures in urgencies pediatrics. The sedation was evaluated by the doctor with the observational scale of anxiety and behavior (OSBD/R) and, the pain with the scale of Oucher.

**Results:** 80% presents a good sedation with a scale OSBD/R smaller than 2 points. You avoids pain in 37 patients (92.5%). I prevail the masculine sex in 21 patients (52.5%); and the age average was of 5.4 years. The realized procedure with more frequency was the debridación of burns, in 13 patients (32.5%). The secondary reactions were presented in 22 patients (55%). You identifies a phenomenon of light emergency. The patients showed recovery average of the sedation in 1.24 hours.

**Summations:** The oral ketamina is effective in the relief of the anxiety and pain, related with painful procedures; allowing the good realization of the procedures.

**Passwords:** oral Ketamina, sedation, pain.

## INTRODUCCION

Habitualmente los niños son sometidos a procedimientos diagnósticos y terapéuticos, muchos de ellos dolorosos, sin sedación o analgesia. (7,8) La terapia para el dolor en niños es limitada en México, particularmente en los recién nacidos. La sedación y analgesia son raramente utilizadas durante procedimientos doloroso menores. (8,14,23)

La necesidad de analgesia y sedación depende del tipo de procedimiento, la edad del niño y del grado de cooperación del niño y del familiar . (5,10) Con el fin de reducir la ansiedad, dolor y conducta defensiva en pacientes pediátricos, que son expuestos a procedimientos doloroso; se intentan varios procedimientos que lo eviten. (2,23)

El tratamiento del dolor vinculado con procedimientos pediátricos no es una tarea fácil. (28) No hay fórmulas terapéuticas que puedan aplicarse a todos los niños. La decisión para usar un método psicológico o farmacológico, o ambos, dependerá del conocimiento sobre el procedimiento de la comprensión del niño y de las expectativas de dolor y ansiedad para ese niño en quien va a efectuarse. (7, 21, 26) Los procedimientos variarán en el grado de penetración corporal que conllevan y su duración, ambos factores a menudo están determinados por las habilidades técnicas de quien los practica que por lo mecanismos del procedimiento en sí.(23) Por lo que en pediatría, la vía de administración es de vital importancia ya que el aguja, o la vía rectal causan estrés y dolor en el niño, por lo que deberían desecharse y supeditar la administración de los fármacos por vía oral. (1, 6, 2)

Sin embargo, el dolor esperado, la ansiedad y el grado de cooperación que debe aportar el niño es probable que diferirían entre procedimientos como suturas, infecciones, punciones lumbares, así como aspiraciones y biopsias de médula ósea. (3) Algunos de los factores clave relacionados con el niño que se esperaría influya sobre el sufrimiento y la conducta del niño durante el procedimiento incluyen: la comprensión del procedimiento y

de experiencias previas con el mismo, las expectativas del dolor, y el nivel de ansiedad y el estado cognoscitivo que se relaciona con la maduración. (23, 10)

El objetivo del tratamiento del dolor para procedimientos pediátricos es minimizar el sufrimiento y permitir que el procedimiento tenga buenos resultados. Lograr la cooperación del niño es un objetivo insuficiente si el niño sufre "en silencio". (2, 3, 7)

La medicación ideal para estos procedimientos debe ser de fácil administración, rápida y permisible, no doloroso, que produzca amnesia y analgesia, sin efectos significativos en la función cardiovascular, respiratoria y de fácil reversibilidad y consistente eficacia. (2, 3, 5, 7, 10, 21, 26)

El dolor es definido como una experiencia emocional y sensorial no placentera asociada con daño tisular real o potencial. Teniendo como consecuencia una respuesta de tipo metabólica, hormonal y hemodinámica. Se trata de una cascada neuroendocrina que incrementa el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono, además de generar un estado de catabolismo generalizado con balance nitrogenado negativo. Por lo que es indudable la analgesia y en situaciones diversas la sedación. (9, 14, 23, 27)

La valoración del dolor en niños, como menciona McGrath, no todos los métodos de medición son apropiados para todos los niños y todas las situaciones. Un instrumento se debe seleccionar según la enfermedad, la edad, el sexo, el origen étnico, y el nivel cognoscitivo del niño. Se dispone de varios instrumentos que miden las experiencias dolorosas del niño; todos están aún en proceso de desarrollo, y las pruebas de confiabilidad y validez están en proceso. Sin embargo una escala para el paciente lactante consiste en la escala de Oucher, la cual muestra seis fotografías de la cara de un niño, en las que se observan niveles crecientes de molestia, y tiene una escala de cero a 100. (23)



## **Farmacoterapia**

A pesar de medidas psicológicas para reducir el estrés y mitigar el dolor, algunos niños requerirán asistencia farmacológica para ayudarlos a afrontar procedimientos pediátricos. En particular, aún cuando es posible consolar a los lactantes al cargarlos, acariciarlos y mecerlos, quizá requieran intervención farmacológica para procedimientos que se espera serán dolorosos. (9, 23, 26) En tanto puede inmovilizarse con facilidad a recién nacidos y lactantes menores para un procedimiento, acaso no sea ético negarles tratamiento del dolor por su mera incapacidad para expresar con facilidad sus necesidades. (14, 26) También es posible que se requiera sedación para lactantes mayores y preescolares, en especial aquellos que están separados de sus progenitores durante el procedimiento. (7) Además los niños con minusvalidez mental, que no han cooperado con anterioridad, o aterrorizados debido a experiencias nocivas previas puede requerir tratamiento farmacológico, en especial si se dispone de poco tiempo para preparación psicológica antes del procedimiento. (23)

## **TRATAMIENTO DEL DOLOR EN LA SALA DE URGENCIAS.**

A menudo, los niños son llevados al departamento de urgencias para alivio del dolor y sufrimiento por traumatismos y otros padecimientos dolorosos. (2, 21) Lamentablemente, el tratamiento que se proporciona para muchas de esas situaciones en la sala de urgencias fuerza a los médicos a infligir más dolor sobre niños que ya tienen molestias. Por diversas razones, con frecuencia no hay control adecuado del dolor en el departamento de urgencias. Muchos pediatras y médicos de urgencias esperan que los lactantes lloren, de modo que toleran esta reacción al dolor más que intentar controlarla. (7, 8, 23) Así mismo, es posible que los médicos ignoren el dolor de un niño de corta edad o presuman que no lo hay, porque los lactantes menores y mayores no pueden verbalizar o manifestar su

dolor. (8) Por último, es posible que los médicos tengan temores acerca de adicción a narcóticos, hipotensión y depresión respiratoria por el uso de esos compuestos, y a sí que se rehúsen a prescribirlos. (7) En su mayor parte, estos temores son infundados, puesto que la adicción por el empleo a corto plazo para tratar el dolor agudo es en extremo rara, y la depresión respiratoria, o el caso de hipotensión inducida por los medicamentos, sería tratable en la sala de urgencias. (21)

Es necesario que quienes atienden niños se percaten de que el dolor agudo tiene una función útil, al contrario del crónico. (9, 10) El dolor agudo se precisa para la supervivencia. Ordena a los niños que eviten ciertos estímulos y avisa que los tejidos corporales han sufrido daño. El dolor agudo incluso ayuda a los médicos de urgencias en el diagnóstico de ciertos padecimientos. (10, 23) De cualquier modo, no tiene objeto permitir que persista el dolor en un niño, y deben realizarse esfuerzos por aliviarlo con rapidez. Se dispone de varios métodos para tratar ese dolor en la sala de urgencias. (21) Puede elegirse medicamentos con base en sus propiedades analgésicas (inicio, duración, reversibilidad), efectos colaterales, costo y potencia de adicción. Además de los analgésicos, hay diversas técnicas que pueden ayudar al médico de urgencias a aliviar el dolor de un niño. (5, 10)

Ganar la confianza y cooperación de un niño de corta edad, que no conoce bien al médico, puede ser un reto formidable. (7, 10) Ello, por supuesto, es lo que sucede en una situación de sala de urgencias (y a menudo, se precisa sobrepasar la penetración corporal inherente a un mero exudado faríngeo). En el estudio de todo niño de corta edad tiene importancia primaria incluir a los padres tanto como sea posible. (10) Bajo guía y con un grado mínimo de apoyo profesional, la mayoría de los progenitores pueden ser una importante fuerza estabilizadora, incluso en las situaciones más amenazadoras que conciernen a sus hijos. (3, 26) Muchos padres quienes se desmayarían ante una venopunción en sí mismos pueden apoyar a sus hijos en el transcurso de una reparación

.de una herida facial compleja y sangrienta o una reducción de fractura, si saben qué esperar, confían en la competencia y juicio del médico para atender a su hijo, y creen que se está haciendo todo lo posible desde el punto de vista médico para aliviar el dolor del niño. (23)

Una vez que se granjea la cooperación de los padres, el objetivo que sigue, en especial en pacientes de más de dos o tres años de edad, es respetar la dignidad del niño. Conviene evitar hacer comentarios molestos e indiferentes, complacencia y hablar respecto al niño sin intentar primero incluirlo en la discusión. Se tendrá cuidado de no violar el pudor en escolares. Es necesario tratar de no dar el aspecto de estar de prisa. Esto rara vez ahorra tiempo. Un momento o dos de charla, en su silla o al lado de la cama, da la impresión a todos de que usted es su médico y que, por el momento, ellos son el único paciente y progenitores en el mundo, por quienes usted está preocupado. Con los lactantes mayores y preescolares, se precisa hablar a un nivel apropiado para su edad, pero con los primeros, en especial, recuerde que entienden mucho más de lo que dicen. (3, 5, 23)

El orden del examen físico dependerá, por supuesto del estado y la edad del enfermo. El examinador debe intentar ser flexible. Para lactantes no críticos, gran parte del examen puede efectuarse sobre el regazo de uno de sus padres. Muchos lactantes mayores cooperará de modo razonable si se examinan de pie, pero gritarán cuando se les fuerza a estar en posición supina. En lactantes mayores, empezar por la periferia suele ser una buena estrategia, haciendo una expresión respecto a las manos, los pies y el calzado. Cuando llega el momento del examen, y se anticipa una inyección, venopunción o el examen de faringe y oído es necesario avisar con honestidad acerca del procedimiento en potencia incomodo. (2, 3, 10)

Si, pese a lo anterior, no se logra obtener cooperación, y a todos les sucede a veces, es necesaria la ayuda suficiente de preferencia del personal profesional, más que de los progenitores. (23)

Cuando es necesario la sedación para realización de procedimientos doloroso en la sala de urgencias, debe tenerse en cuenta el registro del paciente sedado:

### **REGISTRO DEL PACIENTE SEDADO**

La guía de monitorización de los pacientes bajo influencia de drogas sedantes fueron desarrollados por organizaciones nacionales, incluyendo la Academia Americana de Pediatría e incluye lo siguiente:

- 1- Personal capacitado durante el procedimiento. Este personal deben monitorizar y responder al paciente durante la sedación, deben ser el que más experiencia tiene en el uso de las drogas y sobre los avances de la técnica de manejo de la vía aérea.
- 2- Equipo especial incluyendo oximetría de pulso continua y el carro de resucitación. Las intervenciones más comunes incluyen depresión respiratoria inducida con las drogas sedantes, y relajantes del tono, que deprime los músculos respiratorios y compromete la vía aérea.
- 3- El médico responsable de la sedación del niño, necesita manejar e identificar los efectos adversos de las drogas. Dependiendo del tipo de procedimiento es necesario asignar la responsabilidad a otro médico, que no este involucrando su atención en la sedación del niño.
- 4- Vigilancia por partes y de todo el personal, como elemento clave en seguridad del paciente.
- 5- Medir el tiempo, monitorizar y reconocer los efectos de las drogas sedantes.

- 6- Incluir la tabla de signos vitales, respuesta del paciente que debe ser intacta y la presencia de un adulto responsable de la asistencia del paciente con la transportación necesaria. (5)

Durante el procedimiento a realizar en la sala de urgencias debe evaluarse el nivel de ansiedad en los niños, siendo la más fidedigna la escala observacional de ansiedad y conducta (OSBD/R). (3)

Los datos reconocidos en una escala de 5 puntos fueron los siguientes:

- 0-1 – Dormido, sin respuesta
- 2 – Responde pero somnoliento.
- 3 – Inactivo / incoherente.
- 4 – Coherente, pero sin ambulación
- 5 – Completamente despierto y con respuesta.

La propuesta es evaluar la eficacia de sedación y la incidencia de efectos adversos con dosis de ketamina de 10 mg/kg/ds en forma oral en niños que requieren procedimientos dolorosos de corta duración en Urgencias Pediatría del Hospital Regional General Ignacio Zaragoza.

Para muchos agentes analgésicos y de sedación, las vías de administración generalmente ocasionan dolor. La vía de inhalación inicialmente fue efectiva en niños mayores de 8 años de edad y se requiere de equipo especializado. Las vías intravenosas o intramuscular necesita de sujeción y el niño esta inconforme y, tienen mayores efectos adversos. La vía rectal tiene una absorción marcada pero variable, esto dificulta la sedación y no es aceptado por los niños mayores de 3 años. La vía intranasal tiene una absorción variable y causa irritación al administrarse. Por lo que la vía de elección es la oral, ya que no ocasiona dolor y es aceptada por los niños. (2, 3: 27)

Las características farmacológicas deseables de un agente que proporcione sedación y analgesia, para alivio del dolor y la ansiedad, incluye una acción rápida, corta duración de los efectos, fácil reversibilidad, consistente eficacia y falta de efectos adversos significativos. Sin embargo la vía de administración no debe causar dolor. (1, 16)

La ketamina se utiliza por vía intravenosa, e intramuscular en pacientes pediátricos para suministrar anestesia, analgesia o sedación. Varios estudios recientes han evaluado el uso oral y resulta ser un agente sedante y ansiolítico en niños en varios procedimientos. (2, 17)

La ketamina es un agente anestésico que guarda relación química con la fenciclidina y fue descrito inicialmente para uso clínico en 1965. (3, 23, 27) Aunque inicialmente se utilizó para inducir anestesia general, estudios posteriores demostraron su eficacia para la anestesia transoperatoria y la sedación postoperatoria. (1, 27) A diferencia de las benzodiazepinas, sus efectos comprenden amnesia y analgesia. (3, 11, 28) Su metabolismo consiste principalmente en N-metilación hepática en norketamina, cuya actividad es casi un tercio de la correspondiente a la ketamina, y continúa por hidroxilación y excreción urinaria. Dado que el mecanismo metabólico principal es hepático, hay que disminuir las dosis en pacientes con disfunción hepática. (3, 4, 11, 24) Por vía oral se absorbe de manera eficaz y se distribuye a los músculos y finalmente al tejido graso; metabolizada en el sistema mitocondrial hepático, recuperándose menos del 5% en la orina. (28)

Contiene dos isómeros ópticos que difieren en cuanto a su potencia anestésica, se metabolizan de manera diferente por lo que se les denomina estereoselectivos; en su biotransformación abandonan el plasma siguiendo un patrón bio-exponencial, con una vida media de distribución de 7 a 17 minutos y aclaramiento de 18 ml/kg/min; se fija a las proteínas plasmáticas en 45 a 50% con una mayor afinidad a la alfa -1-gluco-proteína ácida. (24, 25, 28, 29)

Para la inducción de anestesia disociativa en un adulto, el clorhidrato de ketamina se administra en una dosis de 1 a 3 mg/kg en un periodo de alrededor de 1 minuto. (Una inducción similar sigue a la inyección intramuscular de 6.5 a 13 mg/kg). En 15 segundos se advierte una sensación de disociación y la inconsciencia se vuelve aparente en unos 30 seg. Se establece analgesia y amnesia intensa rápidamente. Luego de una dosis única, la inconsciencia dura 10 a 15 minutos y la analgesia persiste por unos 40 minutos; la amnesia puede ser evidente por un período de 1 a 2 horas después de la inyección inicial. Si se necesita una anestesia de mayor duración, puede administrarse dosis complementarias de alrededor de la mitad de la dosis inicial. Se requiere un ambiente suave y tranquilo para el éxito de esta técnica. (23, 26, 29)

La administración oral necesita una mezcla con una bebida de sabor, y este de preferencia de cola o jugo de manzana, ya que tiene una aceptación por todos los niños. El pH de 3.0 de la ketamina genera una sabor desagradable, mismo que se atenúa con el sabor de cola. El volumen de solución para la dilución es de 0.2 ml/kg, esto con la finalidad de conservar la capacidad gástrica residual con límites de 0.4 ml/kg. (1)

La ketamina es una droga excelente ya que combina tres características importantes: es un hipnótico (produce sueño), analgesia y es un amnésico (pérdida a corto plazo de la memoria) y ninguna otra droga logra dicha combinación. (24, 25) Se encuentra disponible en tres concentraciones, de 10mg/ml, 50mg/ml y 100mg/dl, la de 10 mg es de uso intravenoso y la de 50 y 100 mg, puede ser utilizada en preparaciones intramusculares o vía oral. (19, 24)

### **Indicaciones**

Puede ser utilizada como el agente anestésico en varias operaciones y procedimientos superficiales en niños y adultos. Los procedimientos realizados a menor edad incluyen cirugía ortopédica o manipulación de fracturas o luxaciones, drenaje de abscesos, debridación de quemaduras, procedimientos dentales y procedimientos diagnósticos o

terapéuticos en la sala de urgencias. Así como una variedad de exámenes bajo anestesia. (1, 2, 3, 24, 28)

### **Acciones en el Sistema Cardiorrespiratorio**

Sus ventajas principales radican en su estabilidad cardiovascular relativa y sus efectos limitados en la función respiratoria. Esta sustancia incrementa la frecuencia cardíaca y presión sanguínea de modo relacionado con la dosis, el cual se considera mediado por el Sistema Nervioso Simpático y por la liberación de catecolaminas endógenas. Chernow y colaboradores demostraron aumento de los valores de noradrenalina en plasma, orina y líquido cefalorraquídeo después de la administración de ketamina. El efecto simpaticomimético indirecto por lo general opaca a las propiedades inotrópicas negativas directas de la sustancia. Sin embargo, puede ocurrir hipotensión después de administrar la sustancia a pacientes con contractilidad miocárdica disminuida. En éstos, predominarían las propiedades inotrópicas negativas directas de la ketamina, dado que las enfermedades crónicas disminuyen las reservas de catecolaminas endógenas porque la estimulación simpática ya es máxima. (24, 25, 26, 27)

Un problema importante en niños con cardiopatía congénita es el efecto de la ketamina en la resistencia vascular pulmonar. Se ha informado de aumento de esta última en adultos y se recomienda evitar el fármaco en pacientes con hipertensión pulmonar. Sin embargo, los estudios correspondientes se efectuaron en personas con respiración espontánea, en que los cambios de la resistencia vascular pulmonar podrían relacionarse con incrementos de la PaCO<sub>2</sub>, en vez de ser un efecto directo del fármaco. Morray y colaboradores observaron incrementos estadísticamente significativos en la presión de la arteria pulmonar (20.6 a 22.8 mmHg) y la resistencia vascular pulmonar durante el cateterismo cardíaco en pacientes con respiración espontánea, después de prescribir la ketamina. En contraste, Hickey y colaboradores no advirtieron cambios de la resistencia vascular pulmonar en lactantes intubados con sostén ventilatorio mínimo. En espera de



investigaciones futuras, la ketamina debe administrarse con cautela en personas que sufren hipertensión pulmonar, ante todo durante la ventilación espontánea. (26, 27)

En general la función respiratoria se preserva satisfactoriamente durante la administración de ketamina. Mankikian y colaboradores demostraron la ausencia de cambios de la capacidad residual funcional, ventilación minuto y volumen de ventilación pulmonar durante tal administración. La ketamina mejora la distensibilidad pulmonar y alivia el broncoespasmo, efectos también atribuibles a la liberación de catecolaminas endógenas, dado que pueden bloquearse con antagonistas beta adrenérgicos. Aunque en general se conserva la ventilación, puede haber incremento de la PaCO<sub>2</sub> y desviación de la curva de respuesta de dióxido de carbono. (26)

A nivel cardiovascular incrementa la presión arterial en un 25% (en promedio la presión sistólica se eleva por 20-30 mmHg) y la frecuencia cardiaca se incrementa alrededor de un 20%. Al administrarse la ketamina en forma lenta la frecuencia respiratoria se mantiene e incluso puede incrementarse. (24, 25)

### **Acción en el Sistema Nervioso Central**

La ketamina también aumentaría la presión intracraneal (ICP) y, por lo tanto, debe evitarse en pacientes que están en riesgo de hipertensión intracraneal. Los cambios de la ICP son consecuencia de vasodilatación cerebral mediada por receptores colinérgicos centrales, en vez de ser secundarios a cambios de índice metabólico cerebral o de la presión arterial de dióxido de carbono. (12)

El efecto adverso que recibe más atención son los fenómenos de emergencia o alucinaciones. Los primeros son más frecuentes en ancianos y se relaciona con la dosis, además de que su incidencia puede disminuir con la administración previa de una benzodiacepina. (3, 20) Se piensa que el fenómeno de emergencia resultan de alteración de las estaciones de relevo auditivas o visuales, lo que origina mal interpretación de los estímulos correspondientes. (3) El fenómeno de emergencia se clasifica en una escala de

4 puntos (1 ninguno, 2 leve no requiere intervención, 3 moderado, requiere restricción y 4 severo, requiere intervención farmacológica. (3)

La anestesia disociativa se refiere a la separación que existe ente la corteza y el sistema límbico, el efecto a nivel del SNC se inicia de 1 a 5 minutos (2, 20)

Se mantienen los reflejos faríngeos y laríngeos. (24)

#### **Acción a nivel glandular**

La ketamina aumenta la secreción salival y bronquial por estimulación de receptores colinérgicos centrales, de modo que se recomienda la administración simultánea de un antisialagogo. Hay polémica acerca de los efectos de esta sustancia en los reflejos protectores de las vías respiratorias. Se ha recomendado la administración de atropina para disminuir esta respuesta. (23, 24)

#### **Acción a nivel Muscular**

El tono muscular se incrementa con la administración de ketamina, así como existe la presencia de movimientos espontáneos. (25, 26, 27)

#### **Acción a nivel ocular**

La presión intraocular se incrementa por un corto tiempo posterior a la administración, existen movimientos oculares (nistagmus) durante la anestesia, por lo que no es conveniente el uso en pacientes con lesión perforada del ojo o para cirugía oftálmica que requiere un ojo inmóvil. (24, 29)

Dado el efecto favorable de la ketamina en la función cardiorrespiratoria, también podría ser útil cuando hay depresión miocárdica inducida por narcóticos o benzodicepinas. Cuando se administra por goteo IV continuo para sedación, los autores por lo general recomiendan iniciar con una dosis de 1 a 2 mg./kg, seguida de goteo continuo de 0.5 a 1.0 mg/kg/hr. Asimismo, sería provechoso administrar una dosis inicial de 1 a 2 mg/kg antes de procedimientos dolorosos. (27)

La ketamina puede causar catalepsia en que el niño parece estar despierto y puede tener algún movimiento determinado en la presencia de analgesia significativa y amnesia. (1, 4,

20) La ketamina actúa principalmente como un antagonista del receptor N-metilD-aspartato (NMDA), pero también liga otros receptores. Es eficaz cuando se administra oral, rectal, intramuscular o intravenosamente. La dosis recomendada es de 0.5 a 3 mg/kg vía intravenosa, de 2 a 5 mg/kg vía intramuscular y de 4 a 10 mg/kg vía enteral. Debido al dolor importante asociado con la inyección, esta debe reservarse para niños que no cooperan o niños en quien no existe un acceso intravenoso. (1, 4, 26, 27, 28)

Hasta la actualidad no se conocen predictores de los efectos adversos de la ketamina. Los efectos adversos más frecuentemente observados son : vómito durante la recuperación de la sedación, vértigo, nistagmus, movimientos involuntarios de extremidades, cefalea y náuseas. Y los menos frecuentes son la depresión respiratoria, laringospasmo, apnea, agitación, considerada como fenómeno de emergencia. En un estudio realizado por Green, no se logró identificar predictores de efectos adversos, sin embargo se observó que las complicaciones a nivel respiratorio se presentaban en pacientes de menor edad; y el vómito, nistagmus, y el fenómeno de emergencia, se identificaron en pacientes escolares y adolescentes. (18, 19)

Los efectos adversos a nivel del sistema respiratorio están relacionados con la dosis intravenosa y con la rapidez de administración y la dosis total administrada. (19)

En varios estudios comparativos, para identificar la eficacia de la ketamina, se concluye que tiene una efectividad significativa tanto por vía intravenosa, como intramuscular y oral. Estos estudios, se realizan con la finalidad de disminuir el dolor en niños, secundaria a procedimientos diagnósticos, terapéuticos o en el caso del dolor por cáncer. En un estudio comparativo con morfina oral; se concluye que la ketaminas tiene el mismo efecto que la morfina, sin la dependencia que esta ocasiona. (11) Ante la necesidad de contar con un

medicamento antagonista de la ketamina, se realizó un estudio comparativo entre la administración de naloxona y ketamina y la administración solo de ketamina. Se concluyó que la naloxona no tiene efecto sobre la ketamina y no se modifican los efectos de esta.

(4)

El uso de una benzodiacepina en particular el midazolam, previo o simultaneo con la ketamina, disminuye la presencia de fenómenos de emergencia. (13, 15, 22) Sin embargo se ha relacionado esta combinación, con la presencia de efectos adversos en el Sistema Respiratorio. (15)

El uso de una sedación y analgesia segura, administrada de forma no dolorosa, como en el caso de la ketamina oral, constituye un reto para un cuidado de calidad en los niños.

## MATERIAL Y METODOS

Se trata de un estudio prospectivo, descriptivo y transversal en 40 pacientes, con rango de edad entre 2 meses y 13 años de edad, que se presentaron en el Servicio de Urgencias Pediatría del Hospital Regional General Ignacio Zaragoza, ameritando realización de procedimientos dolorosos de corta duración. En el periodo comprendido del 1º de marzo del 2000 al 31 de julio del 2001.

Todos los pacientes cuentan con carta de consentimiento informado autorizada.

Se incluyeron pacientes que requerían procedimientos doloroso de corta duración, que acudieron al Servicio de Urgencias del Hospital Regional General Ignacio Zaragoza, y que autorizaron el consentimiento informado. Se excluyeron a los pacientes que presentaban hipertensión arterial o datos de hipertensión endocraneana, así como a los que presentaban alteraciones del estado de alerta o que rehusaron la mezcla de ketamina y con antecedente de traumatismo craneoencefálico reciente. Se excluyeron a los pacientes que requirieron otro fármaco para la realización del procedimiento.

Se elaboró cédula de recolección de datos a todos los pacientes, así como una exploración física y neurológica detallada.

Se administró ketamina oral a dosis de 10mg/kg/ds (dosis máxima de 400mg), diluida en bebida de cola o jugo de manzana a 0.2 ml/kg. Todos los pacientes cuentan con registro de constantes vitales iniciales, durante el procedimiento y a la recuperación, estos incluyen frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura inicial y tensión arterial, así como monitorización cada 5 minutos hasta concluir el estudio. La monitorización se llevó a cabo con estetoscopio, baumanometro, y visualización directa de patrón respiratoria, perfusión tisular y coloración. Se anotaron todos los cambios observados durante la sedación en la hoja de recolección de datos .

Durante la sedación y procedimiento, se dio apoyo con oxígeno suplementario a flujo libre, únicamente a los pacientes con hipersecreción o sedación óptima. Se mantuvo el equipo completo para la reanimación cardiorrespiratoria y personal capacitado para esta.

Finalmente en el cuarto de recuperación, se valoró el tiempo de recuperación, y fueron observados con la finalidad de identificar y evaluar los efectos adversos; y la necesidad de soporte de la vía aérea.

Se registró el tiempo de inicio de la sedación, sedación óptima y el tiempo de recuperación. La sedación fue evaluada por el médico que administra la sedación por medio de la escala observacional de ansiedad y conducta (OSBD/R)

Se evaluó el grado de dolor como leve, moderado y severo, de acuerdo a la escala de Oucher.

Los procedimientos realizados fueron: Debridación de quemaduras, reducción de fracturas, punción lumbar, extracción de cuerpos extraños, biopsia, catéter central, prótesis dental, sutura y tomografía computarizada. Para el análisis de los datos se usaron medidas de tendencia central

## RESULTADOS

Se estudio un total de 40 pacientes, con rango de edad de 2 meses a 13 años de edad, con una media de 5.4 años, predomino el grupo de 4 a 10 años, con un total de 17 pacientes (42.5%), 21 fueron del sexo masculino (52.5%) y 19 del sexo femenino (47.5%) (Figura 1). El peso oscilo entre 5.2 kg y 55 kg con un media de 20.3 kg. La dosis mayor administrada fue de 400 mg en total, siendo la dosis administrada de 10mg/kg/ds.

Los procedimientos realizados fueron: Debridación de quemaduras en 13 pacientes (32.5%), reducción de fracturas en 9 pacientes (22.5%), punción lumbar en 8 (20%), 4 extracciones de cuerpos extraños (10%), biopsias en 2 pacientes (5%), colocación de catéter central en 1 paciente (2.5%), prótesis dental 1, sutura 1, y tomografía en 1 paciente (Figura 2) .

El tiempo promedio de inicio de la sedación fue de 22.8 min, siendo el menor de 7 minutos y el mayor de 44 minutos, predominando los 20 minutos con 10 pacientes (25%). La sedación óptima se logró en promedio a los 27.5 minutos, con un tiempo menor de 15 minutos y mayor de 53 minutos (Tabla 1). La sedación evaluada por la escala OSBD/R reporto: Escala 0 en 18 pacientes (45%), 1 en 14 pacientes (35%), 2 en 4 pacientes (10%), 3 en 2 pacientes (5%) y escala 4 en dos pacientes (5%), que corresponde al 80% con una escala menor de 2, catalogada como sedación óptima (Tabla 2).

La evaluación del dolor, demostró dolor leve a moderado en 3 pacientes (7.5%), manifestado por gesticulaciones valorada por escala de Oucher, sin embargo permitiendo la realización del procedimiento. Se evito el dolor en 37 pacientes (92.5%) (Figura 3).

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

Las reacciones secundarias durante el procedimiento o recuperación fueron: Nistagmus en 9 pacientes (22.5%), uno acompañado de náuseas, vómito en 8 pacientes (20%), todos los que presentaron vómito fue posterior a la recuperación de la sedación, en un paciente se acompañó de movimientos en extremidades; los movimientos de extremidades se presentó en 4 pacientes (10%), vértigo en 2 (5%), y cefalea en un paciente (2.5%), y en 18 pacientes no se presentaron reacciones secundarias (45%) (Figura 4). Se identificó un fenómeno de emergencia leve en un paciente (2.5%), refirió soñar despierto. No se presentaron complicaciones respiratorias o cardiovasculares.

Con la monitorización de constantes vitales se captó que existe incremento de tensión arterial en 22 pacientes (55%), con una media de 11.1 mmHg para la determinación sistólica y 11.9 para la diastólica. Sin modificación de la tensión arterial en 8 pacientes (20%). Se identificó decremento de la tensión arterial en 10 pacientes (25%) con una media de 10 mmHg. En la frecuencia cardíaca existió modificación en 39 pacientes (97.5%), incrementándose en 21 pacientes (52.5%), con un promedio de 10 latidos por minuto después de la aplicación de ketamina y disminuyendo en 18 pacientes (45%), con promedio de 11 latidos por minuto; y sin modificación en 1 paciente. Con respecto a la Frecuencia Respiratoria, se modificó en 35 pacientes (87.5%); incrementándose la frecuencia respiratoria posterior a la administración de ketamina en 14 pacientes, con un promedio de 5 respiraciones por minuto, y disminuyendo en 21 pacientes (52.5%), con un promedio de 4 respiraciones por minuto, no hubo modificación en 5 pacientes (12.5%) (Tabla 3).

La vigilancia estrecha del patrón respiratorio, llenado capilar y coloración, no mostró cambios durante el periodo de sedación y realización del procedimiento.



La sialorrea fue leve, identificada principalmente en los pacientes menores de 2 años, los movimientos involuntarios en extremidades predominaron en miembros inferiores y se presento en pacientes menores de 4 años, con una promedio de 3.7 años, el vómito predomino en un promedio de edad de 6.8 años, y el nistagmus en promedio de 6.7 años.

Se vigilaron a los pacientes ambulatorios, durante un periodo de 3 a 6 horas posteriores al procedimiento, hasta al tolerancia de la vía oral y ambulación normal, esto con la finalidad de identificar la presencia de complicaciones.

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizo el estudio para la significancia estadística por medio de la "t" de Student con una  $p < 0.05$ . Por lo tanto es estudio es significativo.

## DISCUSIÓN

Este estudio evaluó prospectivamente la eficacia de la ketamina oral en el alivio de la ansiedad y dolor, producidos el procedimiento. La mayoría de los pacientes ingirió la preparación con ketamina, y en la mayoría de los pacientes se obtuvo una nivel de sedación óptimo en 27.5 minutos, con una recuperación casi total de la sedación en un lapso de 1 hora 24 minutos posteriores al procedimiento.

Los efectos adversos relacionados con la ketamina fueron relativamente poco comunes. De los efectos relacionados con la ketamina, el que más atención merece es la presencia del fenómeno de emergencia, incluyendo sueño despierto y alucinaciones. En nuestro estudio se observó solo un paciente que lo presentó, en forma leve. El paciente fue una niña de 13 años, que refirió soñar despierta. Dato que coincide con lo reportado en la bibliografía, con respecto a que se presenta en pacientes adolescentes y adultos.

La mayoría de los pacientes, aceptaron la administración oral sin problema. La ketamina contiene un benzyl alcohol en su preparación y desafortunadamente tiene un sabor desagradable, por lo que necesario la preparación con una bebida de sabor, nosotros utilizamos bebida de cola y jugo de manzana, con buena aceptación.

Los pacientes que presentaron vómito, posterior a la recuperación de la sedación, y al inicio de la vía oral.

La ketamina oral provee sedación satisfactoria en el 80% de los niños en estudio, con presencia de mínimos efectos secundarios y sin evento de depresión respiratoria o cardiovascular. La variabilidad de las constantes vitales durante la sedación fue mínima y no repercutió en el estado hemodinámico o respiratorio.

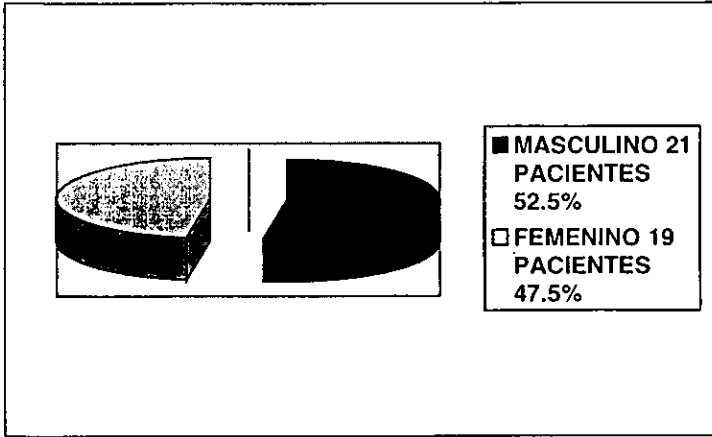
Los resultados obtenidos muestran que la ketamina oral es útil en procedimientos dolorosos en Pediatría.

## CONCLUSIONES

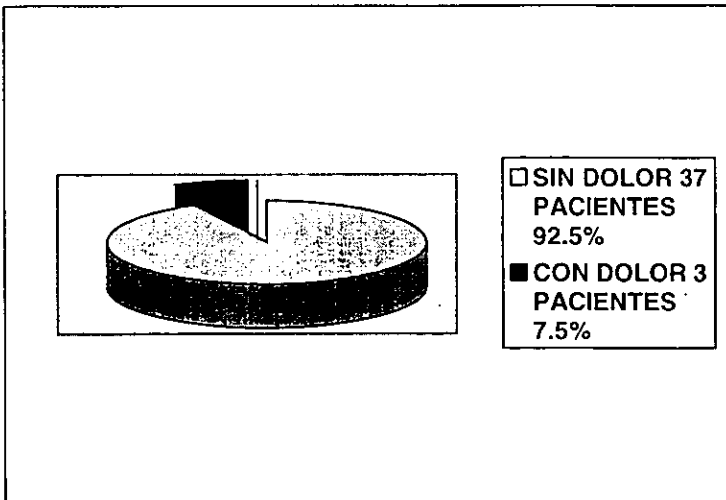
- La ketamina oral es un fármaco útil en el tratamiento y control del dolor, en procedimientos dolorosos de corta duración. Con pocos efectos colaterales y mantiene constantes vitales, sin comprometer el gasto cardiaco.
- La vía oral es una excelente alternativa por tener menores efectos secundarios y no requiere de un acceso venoso para su administración.
- Controlar el dolor en el paciente pediátrico es primordial para la atención de calidad, disminuye complicaciones secundarias a la alteración metabólica que origina el dolor, y se asegura un cuidado óptimo del paciente.
- Se concluye que el estudio es significativo al ser analizado por el método estadístico de la "t" de Student, con una  $P < 0.05$ .

# ANEXOS

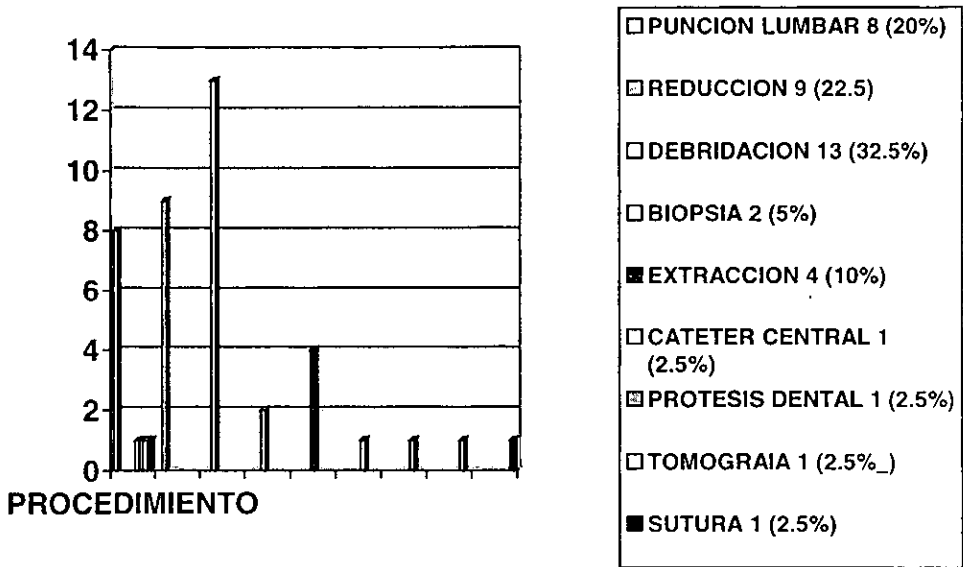
**FIGURA 1 DISTRIBUCION POR SEXO DE PACIENTES ESTUDIADOS EN EL H. R. G. I. ZARAGOZA.**



**FIGURA 2 DISTRIBUCION DEL DOLOR EN LOS PACIENTES SOMETIDOS A PROCEDIMIENTOS DOLOROSOS EN EL H. R. G. I. ZARAGOZA**



**FIGURA 3 PROCEDIMIENTOS REALIZADOS EN EL  
H. R. G. I. ZARAGOZA.**



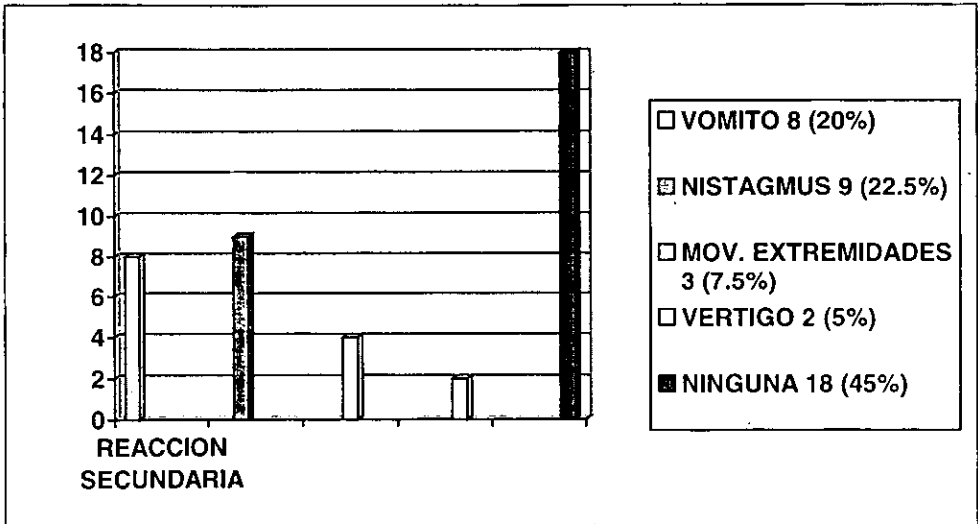
**TABLA 1 TIEMPO Y PROMEDIO DE LA SEDACIÓN DURANTE PROCEDIMIENTOS DOLOROSOS EN EL H. R. G. I. ZARAGOZA.**

SEDACION	TIEMPO MENOR	TIEMPO MAYOR	TIEMPO PROMEDIO
INICIO	7 MIN	44 MIN	22.8 MIN
OPTIMA	15 MIN	53 MIN	27.5 MIN
RECUPERACION	40 MIN	5 HORAS	1.24 HORAS

**TABLA 2 ESCALA DE SEDACION OBTENIDA EN LOS PACIENTES SOMETIDOS A PROCEDIMIENTOS DOLOROSOS EN EL H. R. G. I. ZARAGOZA**

ESCALA DE SEDACION	NUM. DE PACIENTES	EDAD PROMEDIO EN AÑOS
0	18	4.3
1	14	6.4
2	4	7.7
3	2	7.5
4	2	1.9

**FIGURA 4 REACCIONES SECUNDARIAS CON LA KETAMINA ORAL EN EL  
H. R.G. I. ZARAGOZA**





**TABLA 3 VARIACIONES EN LAS CONSTANTES VITALES EN LOS  
PACIENTES SOMETIDOS A PROCEDIMIENTOS EN EL  
H. R. G. I. ZARAGOZA.**

<b>SIGNO VITAL</b>	<b>INCREMENTA EN NUM. DE PACIENTES</b>	<b>PROMEDIO DE INCREMENTO</b>	<b>DISMINUYE EN NUM. DE PACIENTES</b>	<b>PROMEDIO DE DESCENSO</b>	<b>SIN MODIFI- CACION</b>
<b>FREC. CARDIACA</b>	21	9.5 LATIDOS POR MINUTO	18	10.8 LATIDOS POR MINUTO	1
<b>FREC. RESPIRATORIA</b>	14	4.3 RESPIRACIONES POR MIN.	21	3.9 RESPIRACIONES POR MIN	5
<b>TENSION ARTERIAL</b>	22	11.5 mmHg	10	9 mmHg	8

## BIBLIOGRAFÍA

- 1- Howard B. Gutstein, M.D., et.al. Oral Ketamine Preanesthetic Medicat in Children. *Anesthesiology*. 1992; 76:28-33.
- 2- Faiqa A. Qureshi, Md, et.al. Efficacy of oral ketamine for providing sedation and analgesia to children requiring laceration repair. *Pediatric Emergency Care*. 1995; 11 (2):93-97.
- 3- Joseph D. Tobias, MD, et.al. Oral Ketamine Premedication to Alleviate the Distress of Invasive Procedures in Pediatric Oncology Patients. *Pediatrics*. 1992; 90:537-541.
- 4- Soren Mikkelsen, MD., Ilkjaer Susanne, MD, et.al. The Effect of Naloxone on ketamine-induced Effects on Hyperalgesia and Ketmine-induced Side Effects in Humans. *Anesthesiology*. 1999; 90:1539-45.
- 5- Sectish Theooore C. MD., et.al. Use of Sedation an Local Anesthesia to Prepare Children for Procedures. *Clinical Pharmacology*. 1997; 15:909-915.
- 6- Bermúdez, Leandro F., et.al. Comparación entre Ketamina oral vs. Clonidina oral como premedicación en niños. *Anest Mex*. 1994; 5: 282-286.
- 7- Riano Galán, B. Mayoral González., et.al. Opinión de los pediatras sobre la sedación en los niños.
- 8- Díaz Gómez, F. Abad, E. Doménech. Tratamiento del dolor en el recién nacido. *RELAN*. 1999; 1 (2): 86-93.
- 9- Ramírez Guerrero, Alfonso Dr. Mecanismos fisiopatológicos del dolor agudo. *Anest Méx*. 1995; 3: 172-176.
- 10-Coté, Charles J. MD., et.al. Adverse Sedation Events in Pediatrics: Análisis of Medications Used for Sedation. *Pediatrics*. 2000; 106 (4): 633-44.
- 11-Lauretti Gabriela R. MD., et.al. Oral Ketmine and Transdermal Nitroglycerin as Analgesic Adjuvants to Oral Morphine therapy for Cancer Pain Management. *Anesthesiology*. 1999; 90: 1528-33.
- 12-Albanése Jacques, MD., et.al. Ketamine Decreases Intracranial Pressure and Electroencephalographic Activity in Traumatic Brain Injury Patients during Propofol Sedation. *Anesthesiology*. 1997; 87: 1328-34.
- 13-Parker Robert I, MD., et.al. Efficacy and Safety of Intravenous Midazolam and Ketamine as Sedation for Therpeutic and Diagnostic Procedures in Children. *Pediatrics*. 1997; 99 (3): 427-31.
- 14-Garduño Espinosa Armando., Conductas relacionadas con el tratamiento del dolor postoperatorio en recién nacidos. *Anest Méx*. 1996; 4: 197-203.
- 15-Wathen Joe E., et.al. Does midazolam alter the clinical effects of intravenous ketamine sedation in children? A double-blind, randomized, controlled, emergency department trial. *Annals of Emergency Medicine*. 2000; 36 (6): 303-11.

- 16-Tanaka Makoto, MD., et.al. Reevaluation of Rectal Ketamine Premedication in Children. *Anesthesiology*. 2000; 93 (5): 545-56.
- 17-Koinig Herbert, MD., et.al. Analgesic Effects of Caudal and Intramuscular S(+)-ketamine in Children. *Anesthesiology*. 2000; 93 (4):
- 18-Green Steven. MD., et.al. Predictors of Adverse Events With Intramuscular Ketamine sedation in Children. *Annals of Emergency Medicine*. 2000; 35 (1): 93-01.
- 19-Green Steven, MD., et.al. Inadvertent Ketamine Overdose in Children: Clinical Manifestations and Outcome. *Annals of Emergency Medicine*. 1999; 34 (4):
- 20-Green Steven, MD., The Semantics of Ketamine. *Annals of Emergency Medicine*. 2000; 36 (5): 480-82.
- 21-Kennedy Robert M. MD., et.al. Sedation in Emergency Situations. *Pediatrics*. 1999; 104: 1167-70.
- 22-Kennedy Robert M. MD., Midazolam With Ketamine: Who Benefits?. *Annals of Emergency Medicine*. 2000; 35 (3): 297-99.
- 23-Beyer JE. Valoración del dolor en niños. *Clin Pediatr of North Am* 1989;4: 909-25.
- 24-Tomlinson Andy MD. Ketamine. *Anaesthesia*. 1994; 5: 87-92.
- 25-Greer George MD. Ketamine Info. *Anaesthesia*. 1995; 3:109-19.
- 26-Joseph Michael MD, et al. Pediatric Pain Relief in Trauma. *Pediatrics in Review*. 1999;20 (3):711-18.
- 27-Tobias Joseph, MD. Tratamiento del dolor y sedación en la unidad de cuidados intensivos pediátricos. *Clin Pediatr of North Am* 1988; 6: 1257-77.
- 28-Medina Ramírez, Marino, et al. Ketamina oral para evitar en los niños el dolor por procedimientos de diagnóstico o de tratamiento. *Rev Mex de Pediatría*, 2001; 68 (2): 48-51.
- 29-Geissinger RA. Pharmacokinetics of ketamine enantiomers. *Br J Anaesth* 1993; 70: 500-507.