

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Facultad de Ciencias Médicas
Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca Martínez
Departamento de Anestesiología



Tesis para optar al título de especialista en Anestesiología

Eficacia de ketamina en analgesia preventiva en cirugía de columna lumbar HEALFM enero-diciembre 2021.

Autor: Alfredo José Flores Castillo

Residente de anestesiología.

Tutor: Dr. Carlos Alberto Gutiérrez Alemán MD.

Especialista en Anestesiología

Febrero de 2022

Año 43 de la Revolución Popular Sandinista

Opinión del tutor

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN- Managua

Hospital Antonio Lenin Fonseca Martínez- Servicio de Anestesiología

Por medio de la presente hago constar de la legitimidad, coherencia metodológica, calidad estadística y veracidad de los datos para uso exclusivo y con carácter científico de la investigación de Tesis Monográfica titulada: "Eficacia de ketamina en cirugías de columna lumbar en el Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca en el período enero-diciembre 2021" elaborada por el Dr. Alfredo José Flores Castillo, la cual cumple con las Normas Institucionales de Buenas Prácticas Clínicas y parámetros de calidad necesarios para su defensa final, como requisito para optar al título que otorga la Facultad de Ciencias Médicas de la Unan Managua como Especialista en Anestesiología y Reanimación.

Se extiende la presente constancia el 04 de febrero del año dos mil veintidós.

Dr. Carlos Alberto Gutiérrez Alemán

Especialista en Anestesiología

Dedicatoria

A Dios, porque Él es bueno y para siempre son sus misericordias.

A la loable labor que cumplen los padres por hacer de sus hijos hombres de bien, especialmente los míos.

Agradecimientos

Al colectivo de Anestesiología del Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca por el apoyo brindado a lo largo de la especialidad.

A los compañeros residentes que hacen que las tareas diarias sean más amenas y se realicen con más entereza.

A los pacientes que nos brindan resueltamente el escenario para desarrollar habilidades y destrezas que permiten ofrecer calidad y calidez en la labor.

Resumen

Tema: Eficacia de ketamina en analgesia preventiva en cirugías de columna lumbar en Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca período enero-diciembre 2021.

Objetivos: Demostrar la eficacia del uso de ketamina como modalidad de analgesia preventiva en cirugía de columna lumbar en el período de enero a diciembre 2021.

Material y método: Se realizó un estudio con enfoque cuantitativo, de alcance experimental, de tipo ensayo clínico aleatorizado simple ciego. Se dividieron los pacientes en dos grupos a los cuales se les administró una solución placebo (salino normal) en volumen correspondiente a su peso y a otro grupo una dosis de bolo a 0.3mg/kg de ketamina, siguiendo con una dosis de mantenimiento de 0.3mg/kg/h hasta 30 min antes de terminar la cirugía. Se aplicó una ficha de recolección de datos evaluando escalas descriptivas verbal y numérica de dolor a las 0, 3, 6 y 12 horas del posoperatorio. Los datos se procesaron con el paquete estadístico de SPSS 23; se exponen los resultados en forma de figuras simples y cruzados a través de relación de estadísticos de las variables seleccionadas.

Resultados: El dolor postoperatorio es a menudo difícil de manejar en pacientes para cirugía lumbar. En este estudio se evidenció mejoría en la valoración de la intensidad de dolor a las 3 horas (2.79, 95% CI 2-4, $p < 0.001$), 6 horas [(forma estática, 2.6, CI95% 2-3, $p < 0.001$) y forma dinámica (3, CI95% 2-4, $p < 0.001$)] y a 12 horas [forma estática 2.5, CI95% 2-3, $p < 0.001$) y forma dinámica(2.6, CI 95% 2-4 , $p < 0.001$)] del posoperatorio al adicionar ketamina a la estrategia analgesia como sugieren las guías de consenso internacional. No se encontró diferencias para ambos grupos en la incidencia de reacciones adversas ($p 0.659$)

Contenido

Introducción	2
Antecedentes	3
Justificación	7
Objetivos	8
Planteamiento del problema	9
Hipótesis de investigación	10
Marco teórico	11
Anatomía de columna vertebral	11
Función de las vertebrae	11
Patología de columna lumbar	12
Cirugía ortopédica de columna	12
Principales técnicas quirúrgicas	14
Dolor	20
Definición y epidemiología del dolor	20
Fisiopatología del dolor	22
Anamnesis del dolor	27
Protocolos de tratamiento	28
Percepción de dolor bajo anestesia	31
Dolor posoperatorio y analgesia preventiva	32
Utilización de ketamina en el tratamiento de dolor agudo y crónico	33
Ketamina en dolor agudo postoperatorio	34
Diseño metodológico	37
Resultados	48
Discusión de los resultados	52
Conclusiones	55
Recomendaciones	56
Bibliografía	57
Anexos	60

Introducción

Al aparecer el dolor, la mayoría de los pacientes intenta cuidar de sí mismo a través de técnicas de autoayuda o productos fuera de lugar. Si estos métodos fallan en proporcionar un adecuado alivio, buscará de ayuda médica; en la mayoría de los casos se recomendará tratamiento y se hará referencia a especialidades médicas según sea la situación, tales como referencia a medicina de rehabilitación y terapia física en caso de dolor lumbar. (Jane Ballantyne, 2019)

Cuando el dolor ha evolucionado y la respuesta a la situación clínica del paciente está en la cirugía, el cuidado del dolor postoperatorio se convierte en un problema difícil de resolver para el proveedor de salud.

Los pacientes sometidos a cirugía de raquis experimentan dolor moderado a intenso durante el postoperatorio (Polanco-García M, 2017)

El dolor agudo postoperatorio es un problema complejo dadas las características fisiopatológicas, aumentando los costos en salud y las complicaciones y dificultando la recuperación. Existen diferentes modalidades en el manejo de este dolor, las técnicas multimodales han sido herramientas con buenos resultados, sin embargo, el uso combinado de fármacos y la dependencia a opiáceos son importantes. (Eddi D, 2014)

Brennan et al en 2007 describieron un punto de inflexión en el campo global del manejo de dolor como el conocimiento de la naturaleza multifactorial que sigue evolucionando. El estudio de dolor se encuentra ahora enmarcado en un número de diferentes contextos incluyendo asuntos éticos, de derechos humanos y hasta legal. Estas caracterizaciones han permitido crear conciencia y además han servido para definir muchas barreras contra las que se debe avanzar, incluyendo aspectos culturales, sociales, religiosos y políticos. (Brennan F, 2007)

Antecedentes

Internacionales

El dolor postoperatorio tras la cirugía de columna podría considerarse un problema de salud pública, ya que se presenta de manera muy frecuente y exige costos importantes de atención médica a largo plazo. Un estudio de cohortes, retrospectivo, basado en la población, elaborado por Weir et al en el Reino Unido muestra una incidencia del dolor persistente tras cirugía espinal de 20.8%, asimismo mostró una diferencia significativa entre los costos de atención en el postquirúrgico entre los pacientes que presentaron dolor persistente y los que no, diferencia que fue incrementándose hacia los 10 años después de la cirugía.

Murphy et al en 2021, reportan en Perioperative methadone and ketamine for postoperative pain control in spinal surgical patients un estudio aleatorizado, doble ciego controlado por placebo; se aleatorizó 130 pacientes quienes recibieron ya sea metadona a 0.2mg/kg intraoperatorio y una infusión de Dextrosa al 5% por 48 horas postoperatoria o metadona (0.2mg/kg) intraoperatorio y una infusión de ketamina (0.3mg/kg), sin bolo y luego a 0.1 mg/kg/ por 48 horas. Concluyeron que la analgesia postoperatoria se mejoró por la combinación de metadona/ketamina, siendo las puntuaciones de la intensidad de dolor menor en 23 de 24 períodos de evaluación.

Brinck et al 2021, en el ensayo Analgesic Effect of Intraoperative Intravenous S-ketamine in Opioid-Naive Patients After Major Lumbar Fusion Surgery Is Temporary and Not Dose-Dependent reclutaron 198 pacientes vírgenes a opioides llevados a cirugía de fusión lumbar en un ensayo doble ciego y asignados aleatoriamente a 3 grupos: grupo C quienes recibieron un bolo pre incisional de salino seguido de una infusión intraoperatoria y los grupos K2 y K10, los cuales recibieron bolo pre incisional de S-ketamina (0.5mg/kg), en el grupo K2, se siguió de una infusión intraoperatoria de S-ketamine (0.12mg/kg/h), mientras que el grupo K10 recibió infusión intraoperatoria de S-ketamina (0.6mg/kg/h). Ambos grupos continuaron con infusión intravenosa de oxicodona a través de dispositivo patient controlled analgesia (PCA). Los autores concluyen que ninguno de los grupos estudio fue superior a placebo en la reducción a las 48 horas luego de la cirugía de fusión lumbar en adultos vírgenes a opioides. No así reportan puntuaciones más bajas de intensidad de dolor a las 4 horas postoperatorias en ambos grupos de casos.

Czarnetzki et al, 2019 en *Perioperative intravenous low-dose ketamine for neuropathic pain after major lower back surgery* ejecutó un ensayo aleatorizado controlado con placebo utilizó dosis en bolo de ketamina a 0.25mg/kg, seguida de infusión intraoperatoria a 0.25mg/kg/h a 80 pacientes con alta prevalencia de dolor neuropático en espalda baja encontrando que la infusión intraoperatoria a dosis baja no tuvo efecto en la prevalencia a los 6 y 12 meses postoperatorios, declarando un reto a la opinión de que ketamina sea útil en manejo de diferentes tipos de dolor. (Cristoph Czarnetzki, 2020)

Pendi et al en 2018, en el meta análisis *Perioperative ketamine for analgesia in spine surgery* reunió un total de 14 ensayos clínicos aleatorizados para evaluar la efectividad de la ketamina peri operatoria en la analgesia tras la cirugía de columna. Se evidenció una reducción del puntaje EVA a favor de la ketamina, después de las 6 horas del postoperatorio, más no antes. Además, el consumo de morfina se encontró menor en los grupos de ketamina, con una diferencia marcada entre ambas intervenciones conforme pasaban las 24 primeras horas; a las 36 horas, esta diferencia empezó a decrecer. La presencia de efectos adversos no significó diferencia alguna entre la intervención y el control, incluidas las náuseas y vómitos postoperatorios. (Pendi A, 2018)

Un estudio observacional prospectivo, de control de calidad, realizado en Dinamarca por Nielsen et al en 2017 titulado: *Intraoperative ketamine reduces immediate postoperative opioid consumption after spinal fusion surgery in chronic pain patients with opioid dependency* registra la intensidad del dolor en las primeras 24 horas del postoperatorio de cirugía de columna (1, 4 y 24 horas después) en niveles "aceptables de dolor" en la mayoría de los pacientes (EVA de 3 puntos o menos), sin embargo, la cirugía de fusión lumbar condujo a una intensidad del dolor de moderada a severa tanto al reposo (EVA de 5, 2.5 y 5.5 puntos) como al movimiento (EVA de 5, 3 y 7 puntos), así como un consumo importante de opioides (equivalente a una media de 39.1mg de morfina). (Nielsen RV, 2017)

En un metaanálisis de Yang et al en 2014: *Preemptive analgesia effects of ketamine in patients undergoing surgery* se incluye 5 ensayos clínicos controlados, en los que concluyen que el uso de ketamina preincisional disminuía el consumo postoperatorio de morfina, así como prolongaba el tiempo hasta el primer rescate analgésico. En cuanto a los puntajes EVA para el

dolor, existieron diferencias entre unos y otros hallazgos, siendo esto no concluyente. (Yang L, 2014)

Una revisión sistemática realizado por Bell et al 2006 *Perioperative ketamine for acute postoperative pain* para The Cochrane Collaboration, evalúa el uso de ketamina peri operatoria para el alivio del dolor agudo postoperatorio, se incluyeron 37 ensayos con un total de 2240 participantes. Los puntajes de la escala visual análoga (EVA) de dolor durante las primeras 24 horas del postoperatorio se redujeron en 7 de los 12 ensayos incluidos. Asimismo, el requerimiento analgésico postoperatorio se redujo en 8 de los 12 ensayos clínicos. De manera general, concluyeron que la ketamina a dosis subanestésicas es efectiva para reducir los requerimientos de morfina en las primeras 24 horas después de la cirugía. (Bell RF, 2006)

Regionales

Tejada, 2020 en el estudio *Infusión intravenosa de ketamina a bajas dosis durante cirugía de artrodesis de columna*. Una estrategia en el manejo del dolor agudo posoperatorio realizado en Colombia utilizó una infusión de ketamina por bomba volumétrica, por un acceso exclusivo en 3 tiempos: bolo inicial durante el lavado quirúrgico a dosis de 0.3mg/kg; posteriormente una infusión continua a dosis de 0.15mg/kg/h durante el tiempo quirúrgico y finalmente, ajustó la dosis a 0.12mg/kg/h mantenida durante 24h del posoperatorio contadas a partir del último punto de sutura a piel. Evaluó la intensidad de dolor en hora cero, 1, 4,12 y 24 horas postanestésicas; demostraron dolor leve o nulo en los primeros 4 tiempos de estudio. (Jorman H. Tejada, 2021)

Quiroz Murga en 2019 en el estudio *Eficacia de la preinducción con ketamina a dosis subanestésicas en la analgesia postoperatoria de cirugía de columna* realizado en Perú evaluó la eficacia de analgesia preincisional en base a ketamina, encontrando que esta disminuyó el puntaje EVA del dolor en el grupo que recibió la intervención en comparación con el control. Tendencia estadísticamente significativa tanto al ingreso en Unidad de recuperación postanestésica, así como a las 3, 6, 12 y 24 horas del dolor post operatorio. (Quiroz, 2019)

Nacionales

Guido en 2017 realizó el estudio *Analgesia preventiva con dosis subanestésica de ketamina para manejo de dolor postoperatorio en cirugía mayor no cardíaca en el HEODRA* que evaluaba la analgesia preventiva con dosis subanestésicas de ketamina para manejo de dolor postoperatorio en HEODRA, León en cirugías mayores encontrándose diferencia estadísticamente significativa con el uso de ketamina en el 93,9% de los pacientes a la sexta hora del posquirúrgico. (Guido, 2017)

Justificación

La patología de columna lumbar es una de las enfermedades más frecuentes hoy día, probablemente por los nuevos hábitos de la sociedad moderna, más sedentaria. La pérdida de componente muscular debilita la estructura compleja de la columna vertebral. A esto se añade la actitud mantenida que hace recaer aún mayor carga sobre el disco que en posición erecta. Debe tenerse en cuenta que entre el 70 y 90% de la población sufre dolor lumbar, de estos entre el 50 al 80% recaerá en los primeros 5 años.

El desembolso económico de la seguridad social en EEUU ronda el 25% del total provocado por esta patología de los gastos por incapacidad laboral. Anualmente en Estados Unidos se realizan 1.62 millones de procedimientos instrumentados en columna.

La European Spine Journal en 2009 menciona que, entre las pautas de tratamiento rehabilitador, el entrenamiento guiado reducirá el dolor en mayor grado, pero los cambios serán observados hasta 3 a 12 meses posteriores a la cirugía. De no ser controlado el dolor en el posoperatorio, puede persistir dolor que invade a la persona para realizar su vida habitual.

Múltiples pautas analgésicas incluyen el uso no escalonado de opioides en el trans y posoperatorio, no así Candiotti en 2010 refiere que la mayoría de pacientes que son tratados con opioides tradicionales experimentan reacciones gastrointestinales como constipación y náuseas, además de somnolencias y el riesgo potencial de desarrollar depresión respiratoria, retención urinaria, tolerancia analgésica y dependencia, por lo que debe proponerse la búsqueda de alternativas seguras y con menos que estos. (Candiotti, 2010)

El control adecuado del dolor con mínimos efectos adversos ha justificado el uso de ketamina durante el intra y postoperatorio en gran variedad de procedimientos quirúrgicos. En particular, el uso transoperatorio de dosis subanestésicas de ketamina en la anestesia general provee prevención de dolor en el posoperatorio, la mayor limitación de su uso radica en la falta de evaluación de resultados a mediano y largo plazo, lo que genera poca comprensión del perfil de recuperación del paciente o mejora en su calidad funcional, lo que suscita al estudio de este fármaco en cirugías prolongadas y conocidas de ser dolorosas como las de columna lumbar.

Objetivos

General:

Demostrar la eficacia de la ketamina en analgesia preventiva en cirugías de columna lumbar en el Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca Martínez entre enero a diciembre de 2021.

Específicos:

- ✓ Identificar características sociodemográficas y clínicas de los pacientes en estudio.
- ✓ Determinar el efecto analgésico de la ketamina y de la terapia convencional mediante escalas de valoración de dolor a las 0,3, 6 y 12 horas en el postoperatorio.
- ✓ Describir las reacciones adversas postoperatorias.

Planteamiento del problema

El manejo de las cirugías ortopédicas electivas en sala de operaciones del Hospital Antonio Lenin Fonseca aún no cuenta con un protocolo de manejo analgésico postoperatorio, sea este preventivo o multimodal.

La analgesia postoperatoria es un punto importante en la prevención de dolor crónico y complicaciones importantes en el posquirúrgico mediato por lo que se plantea si:

¿Será el uso de ketamina eficaz en la analgesia preventiva en las cirugías de columna en el Hospital Antonio Lenin Fonseca en enero a diciembre 2021?

Hipótesis de investigación

Hipótesis nula: El uso de ketamina no proporciona analgesia preventiva en las cirugías de columna lumbar

Hipótesis alternativa: El uso de ketamina proporciona adecuada analgesia preventiva en las cirugías de columna lumbar.

Marco teórico

Anatomía de columna vertebral

La columna vertebral se extiende desde el cráneo hasta la pelvis y se compone de 33 huesos individuales que se denominan vértebras. Las vértebras se apilan un grupo sobre otro en cuatro regiones: la región cervical, la región torácica, la región lumbar, el sacro y el coxis. (Ortiz-Maldonado, 2016)

La columna cervical se subdivide en dos partes: la región cervical superior (C1 y C2) y la inferior (C3 a C7). La C1 se denomina atlas y tiene un aspecto diferente al de las otras vertebras. Es un anillo óseo formado por dos masas laterales unidas en las partes frontal y posterior por el arco anterior y el arco posterior; y la C2 se denomina axis, es un proceso parecido a un diente sin punta que se proyecta hacia arriba. El diente proporciona un tipo de pivote y collar que permiten que la cabeza y el atlas roten a su alrededor.

Las vértebras torácicas aumentan de tamaño de la T1 a la T12. Se caracterizan por tener pequeños pedículos, procesos espinales largos y forámenes intervertebrales relativamente grandes, lo que trae como resultado menos incidencia de compresión nerviosa. La caja torácica está unida a las vértebras torácicas. El rango de movimiento de la columna torácica está limitado debido a la gran cantidad de conexiones de las costillas/vértebras y los largos procesos espinales.

Las vértebras lumbares varían de tamaño de la L1 a la L5. Estas vertebras cargan con la mayor parte del peso del cuerpo y el estrés biomecánico relacionado. Los pedículos son más largos y anchos que los de la región torácica. Los procesos espinales son horizontales y de forma mucho mas cuadrada. Los forámenes intervertebrales son relativamente grandes pero la compresión de la raíz nerviosa es más común que en la zona torácica.

Función de las vertebras

Aunque las vertebras varían de tamaño, los cuerpos vertebrales son las estructuras de la columna vertebral que soportan el peso. El peso de la parte superior del cuerpo se distribuye a lo largo de la columna hasta el sacro y la pelvis. Las curvas naturales de la columna, cifótica y lordótica, proveen resistencia y elasticidad en la distribución del peso corporal y las cargas axiales sostenidas durante el movimiento.

El sacro está ubicado detrás de la pelvis. El sacro está formado por cinco huesos fusionados en una estructura triangular. Se acomoda entre los dos huesos de la cadera que conectan la columna a la pelvis. Inmediatamente debajo del sacro hay cinco huesos adicionales fusionados para formar el coxis.

Patología de columna lumbar

Las principales patologías de la columna lumbar son:

Hernia discal: se produce cuando sale un fragmento de tejido discal que puede comprimir estructuras nerviosas. Es importante valorar el tamaño, localización y relación con las estructuras circundantes de la hernia

Discopatía: el disco tanto por factores genéticos como ambientales puede desgastarse. Provoca una sobrecarga de los elementos posteriores de la espalda que causan dolor lumbar

Espondilolistesis: se produce cuando una vértebra se desplaza anteriormente con respecto a su inmediata inferior. Normalmente va asociado a inestabilidad y compresión de estructuras nerviosas.

Escoliosis: existe desviación en el plano coronal de la columna. Puede ser congénita y progresar con el crecimiento, o puede ser degenerativa.

Estenosis de canal: se produce cuando se estrecha el canal de salida de los nervios. Produce una claudicación neurógena que consiste en la aparición de dolor o debilidad de miembros inferiores que cede al sentarse.

Fracturas vertebrales: pueden ser causadas por trauma, osteoporosis o por una lesión tumoral subyacente.

Cirugía ortopédica de columna

Algunos métodos de evaluación, científicamente óptimos, no pueden aplicarse al caso de la cirugía por sus propias características. Por ejemplo, no es aceptable dejar de operar a un grupo de pacientes en los que la cirugía es necesaria, de acuerdo a los criterios actualmente aceptados, para demostrar que los que no se operan quedan paráliticos.

Sí existen estudios sobre la definición de los criterios que deben sugerir la conveniencia de operar. Las recomendaciones de las Guías de Práctica clínica basada en la evidencia científica

disponible han considerado esos estudios y el criterio de los expertos para establecer las indicaciones que se mencionan posteriormente. El criterio genérico es operar sólo cuando se demuestra que (social, 2015):

- Hay una compresión de las raíces nerviosas o la médula, suficientemente importante como para dejar secuelas en caso de que no se resuelva con rapidez (es el caso del síndrome de la cola de caballo debido a hernia discal).
- Hay una compresión de las raíces nerviosas que, aunque no vaya a dejar necesariamente secuelas, causa síntomas y dura más de 6 semanas sin mejorar pese a los tratamientos no quirúrgicos, y
- Las características de las manifestaciones clínicas y el resultado de la exploración física demuestran que la compresión se debe sin lugar a dudas a la anomalía estructural detectada.

En los pacientes con hernia discal lumbar o estenosis espinal lumbar con afectación motora que provoca paresia a la dorsiflexión o ``pie caído`` (que dificulta al paciente caminar de talón), aunque la mayoría son tratados quirúrgicamente, distintos estudios concluyen que no hay evidencia científica sólida que apoye que la cirugía sea más eficaz que el tratamiento conservador. Demuestran que el déficit motor se recupera más rápidamente en los pacientes tratados con cirugía, pero después de un año no hay diferencias entre los pacientes sometidos a cirugía o a tratamiento conservador, por lo que el criterio quirúrgico debe venir determinado más que por la pérdida de fuerza, por la evolución y características del dolor.

Riesgo y contraindicaciones

Algunas de las recomendaciones basadas en la evidencia científica disponible establecen que el riesgo de infección o hemorragia durante una primera operación del disco intervertebral es menor del 1%, aunque ese riesgo aumenta mucho con pacientes de más edad o cuando no es la primera operación discal.

El verdadero riesgo es que la operación no tenga resultados satisfactorios. Algunas de las recomendaciones basadas en la evidencia científica disponible establecen que, entre los pacientes con hernia discal, pero sin signos evidentes de compresión del nervio por exploración física o electromiograma, menos del 40% de los que se operan obtienen resultados

satisfactorios. Los estudios científicos realizados demuestran que la principal causa de fracaso quirúrgico es operar a pacientes que no deberían serlo que cuanto más estricta es la selección de los pacientes que se remite a cirugía, mejores son los resultados de ésta.

Otro riesgo de la cirugía es la fibrosis post quirúrgica. Se acepta que cuanto menos agresiva sea la cirugía y menor el sangrado durante la operación, menor el riesgo que aparezca. Por otra parte, la cirugía requiere un estado mínimo de salud general. Algunas enfermedades generales, como cardíacas, pulmonares o metabólicas, pueden impedirla.

Principales técnicas quirúrgicas

Laminotomía

Es una técnica para operar las hernias discales. Consiste en llegar hasta la raíz nerviosa y la hernia discal abriendo el espacio que hay entre las láminas de dos vértebras yuxtapuestas. Al ampliar el agujero de conjunción, se descomprime la raíz nerviosa.

Discectomía

Es una técnica para operar las hernias discales. Consiste en extraer exclusivamente el material discal herniado, sin romper ni extraer el hueso vertebral. Los estudios científicos realizados demuestran que la discectomía es eficaz para el tratamiento quirúrgico de los casos de hernia discal que deban ser operados. Con frecuencia es preciso ampliar ligeramente el agujero de conjunción para acceder al material discal que se extrae en una discectomía, denominándose al procedimiento discectomía con laminotomía.

Algunos cirujanos defienden fijar además las vértebras. No obstante, añadir este procedimiento ha demostrado incrementar los riesgos y no mejorar los resultados. Teóricamente, se ha asumido que la artrodesis también podría reducir la movilidad y acelerar la degeneración de los discos intervertebrales de los segmentos adyacentes al operado. Para reducir esos efectos diseñaron prótesis de disco, que se proponían colocar en vez de fijar las vértebras, pero los estudios realizados demuestran que no logran su objetivo; ni la movilidad ni la progresión de la degeneración discal son significativamente distintos entre los pacientes a los que tras una discectomía se les coloca una prótesis discal, en comparación de entre aquellos a los que se les realiza fijación. Además, en esos pacientes el grado de degeneración no se correlaciona con el grado de discapacidad ni con el rango de movimiento. (Barreras, 2000)

Microdiscectomía

Conceptualmente, es una discectomía que se realiza con una incisión y una manipulación quirúrgica muy pequeñas; tanto, que para ver el campo quirúrgico durante la operación es necesario un microscopio. Es menos agresiva que una discectomía y requiere un plazo de recuperación muy breve. Los estudios científicos realizados demuestran que una microdiscectomía es eficaz para el tratamiento quirúrgico de los casos de hernia discal que deban ser operados pues obtiene resultados similares a la discectomía acortando el tiempo de hospitalización y recuperación, con menos complicaciones y reduciendo los costes.

Aun así, y aunque en los 3 meses siguientes a la microdiscectomía el dolor y el grado de incapacidad mejoran notablemente, es frecuente que cinco años después de la cirugía persista cierto grado, pequeño y no limitante, de dolor e incapacidad.

En los pacientes en los que después de una microdiscectomía lumbar exitosa persiste dolor irradiado a la pierna y una resonancia magnética muestra una masa que comprime la raíz nerviosa en el nivel intervenido, no es recomendable operar inmediatamente, especialmente si la imagen sugiere que se trata de edema o inflamación, pues en la mayoría de los casos esa masa desaparece espontáneamente a lo largo de los 3 meses siguientes.

Laminectomía

Consiste en quitar toda la lámina de una vértebra, lo que también descomprime la raíz nerviosa. También se usa en casos de estenosis espinal, para descomprimir la médula. Los estudios realizados demuestran que obtiene peores resultados que la discectomía, la microdiscectomía o la laminotomía para el tratamiento de la hernia discal.

En los pacientes con estenosis espinal lumbar con dolor irradiado a los que se les realizan infiltraciones epidurales con corticoides y que posteriormente se les realiza cirugía descompresiva, el riesgo de infección post quirúrgica se incrementa si se han hecho infiltraciones epidurales con corticoides en los 3 meses previos a la cirugía.

Dispositivos interespinosos

Es una técnica quirúrgica indicada específicamente en ciertos casos de estenosis espinal sintomática. Consiste en colocar un pequeño implante entre las apófisis espinosas de las

vértebras a través de una pequeña incisión en la espalda del paciente. Generalmente, la implantación no requiere anestesia general y puede realizarse con anestesia local. Su objetivo es mantener separada la porción posterior de las vértebras y abrir el canal espinal. Conceptualmente, mantiene las vértebras en la postura en la que están cuando el paciente está sentado. De hecho, este procedimiento está indicado para pacientes con estenosis espinal en los que al sentarse o al flexionar la columna hacia delante, su dolor desaparece.

En el caso de los pacientes en los que un dispositivo interespinoso está indicado, los últimos estudios demuestran que son similares los resultados clínicos que obtiene esa técnica, la laminectomía y la artrodesis al cabo de 1 año y 2 años, en términos de mejoría del dolor, la incapacidad, la afectación psicológica y la satisfacción del paciente.

La colocación de un dispositivo interespinoso es menos agresiva que la cirugía tradicional, tiene menores complicaciones quirúrgicas, conlleva una menor pérdida de sangre y duración de la operación, y acorta la estancia hospitalaria. Eso hace que pueda aplicarse a pacientes en los que la cirugía tradicional, por su agresividad, resulta imposible (por ejemplo, por padecer enfermedades cardiovasculares que desaconsejan una operación prolongada). A cambio, la probabilidad de que el paciente necesite volver a ser operado a lo largo de los dos años siguientes es mayor si se coloca un dispositivo interespinoso que si se realiza una laminectomía (con o sin artrodesis), y aún mayor si se colocan en dos niveles vertebrales.

No obstante, los pacientes en los que se coloca inicialmente un dispositivo interespinoso y requieren posteriormente una laminectomía, los resultados clínicos son similares que en aquellos pacientes a los que se realiza de entrada una laminectomía.

Distintos estudios han evaluado y comparado dos de estos dispositivos: el X- Stop y el Superior. Sus conclusiones reflejan que los resultados de ambos dispositivos son muy similares: mejoran de forma significativa (durante, como mínimo dos años) el dolor irradiado, el dolor lumbar y el grado de incapacidad, y generan un alto grado de satisfacción entre los pacientes. También la tasa de efectos secundarios es similar entre los dos tipos de implante.

La colocación del dispositivo X-Stop requiere cirugía abierta, mientras que el Superior se coloca de forma percutánea o a través de una mínima incisión, lo que reduce el sangrado y la estancia hospitalaria. Sin embargo, el estudio que comparó ambos dispositivos fue financiado por la

compañía que fabrica el Superior, lo que impide descartar que se haya exagerado la importancia que en la práctica supone esta ventaja para el paciente.

Artrodesis

Consiste en fijar dos vértebras. Se puede hacer colocando un injerto de hueso entre ambas vértebras (artrodesis no instrumentada) o usando además unas placas metálicas para fijar ambos cuerpos vertebrales (artrodesis instrumentada). Se usa en los casos de espondilolistesis o escoliosis que hay que operar. A veces, también tras hacer una laminectomía, para evitar la inestabilidad de la vértebra cuya lámina se extrae. Los estudios científicos realizados demuestran que, en los casos de hernia discal que deben ser operados, obtiene peores resultados que la discectomía, la microdiscectomía, la laminotomía o la laminectomía.

Por otra parte, antiguamente se usaba para el tratamiento de los casos de degeneración discal, puesto que se intuía que esa degeneración o la inestabilidad que causaba, eran los responsables del dolor. Sin embargo, los estudios realizados cuestionan esa interpretación intuitiva. De hecho, las pruebas científicas demuestran que la artrodesis no es más eficaz, ni a corto ni a largo plazo, que el ejercicio físico intenso para el tratamiento del dolor lumbar crónico asociado a degeneración discal.

Hoy día sólo se plantea la posibilidad de realizar una artrodesis lumbar en aquellos casos de dolor lumbar en los que la sintomatología dura –como mínimo- dos años pese a todos los tratamientos aplicados, si además no están disponibles otros tratamientos no quirúrgicos que ha demostrado ser eficaces. No obstante, existe una notable presión comercial para operar a esos pacientes, y para usar las técnicas quirúrgicas instrumentadas que requieren instrumentación más compleja y cara, pese a que cuanto más compleja es la instrumentación, mayor es el riesgo y la probabilidad de complicaciones, y peores son los resultados.

La artrodesis lumbar instrumentada asistida por robot no reduce las complicaciones postoperatorias, mientras que conlleva una estancia hospitalaria más duradera y mayores costes.

Quimionucleolisis

Es una técnica que consiste en inyectar una sustancia –denominada quimio papaína- en el interior del disco. Esta sustancia destruye el núcleo pulposo. Eso disminuye la presión del disco

y la compresión sobre la raíz nerviosa y, además, destruye las sustancias que contiene el núcleo pulposo y desencadenan la inflamación neurógena. Los estudios científicos realizados han demostrado que esta técnica es eficaz, aunque menos que la discectomía, y que actúa más por la destrucción de las sustancias que provocan la inflamación neurógena que por la reducción del volumen de la hernia. De hecho, en el 70% de los pacientes en los que la técnica es eficaz, el volumen del material herniado permanece inalterado.

Aunque se puede controlar, existe el riesgo de reacción alérgica a la quimio papaína que puede llegar a ser letal. Ese riesgo, y el desarrollo de la microdiscectomía, han hecho que actualmente la quimionucleolisis se realice menos frecuentemente.

Nucleotomía percutánea

Consiste en extraer el núcleo pulposo del disco intervertebral a través de una pequeña incisión en la piel. Actualmente ya no se aplica.

Nucleoplastia

Consiste en extraer el núcleo pulposo y colocar en su lugar una prótesis. Inicialmente se desarrolló para el tratamiento de las fisuras discales, aunque existe una notable presión comercial para promover su uso en los casos de degeneración discal. Los estudios científicos realizados son de muy pobre calidad metodológica y no respaldan que sea eficaz para el tratamiento de ninguna de esas afecciones.

Ozonoterapia

Inicialmente se desarrolló para el tratamiento de la hernia discal y consiste en inyectar ozono en el interior del disco. Existe una notable presión comercial para aplicar esta técnica, que motivó que la inyección de ozono (en el disco o fuera de él – en la articulación facetaria o en el músculo-) se aplicara en otros casos. No hay estudio que evidencie su eficacia.

Electrotermocoagulación intradiscal

Son dos técnicas desarrolladas para el tratamiento del dolor originado en el disco intervertebral. Consisten en colocar unos electrodos en el disco intervertebral y calentarlos, con el fin de quemar los nervios responsables de transmitir el dolor originado en él y, eventualmente, unir las fibras de la envoltura fibrosa del disco (en el caso de fisura discal).

Los estudios científicos disponibles no han demostrado la eficacia ni la efectividad del IDET ni del PIRF, por lo que no hay fundamento científico para recomendar su uso. Por el contrario, demuestran que esta tecnología conlleva riesgos relevantes para los pacientes sin que existan pruebas sobre su eficacia.

Indicaciones

En los casos de hernia discal que hay que operar, la selección restrictiva de esos casos, limitada exclusivamente a los que presentan criterios que permiten predecir el éxito de la operación, es incluso más importante que la técnica que se emplee. Sin embargo, cuando hay que operar es recomendable:

La discectomía o, todavía mejor la microdiscectomía si están disponibles médicos entrenados en su realización. La laminotomía aislada o en combinación con discectomía puede aplicarse. La laminectomía solo está indicada en casos excepcionales y la artrodesis debe evitarse.

La quimionucleolisis es menos eficaz que la microdiscectomía o la laminotomía, y tiene complicaciones que, aunque poco frecuentes, son potencialmente peligrosas. Se puede plantear cuando se ha descartado que el paciente sea alérgico a la quimio papaína, como último paso antes de indicar la cirugía.

En casos de afecciones discales, como fisura o degeneración, ningún dato fiable sugiere la eficacia de ozonoterapia, el IDET, el PIRF o la colocación de prótesis de núcleo pulposo, por lo que estas técnicas no son recomendadas y no deberían aplicarse.

En casos de estenosis espinal que hay que operar, algunas de las recomendaciones basadas en la evidencia científica disponible aconsejan laminectomía, eventualmente completada con artrodesis. En los casos en los que el dolor cede cuando el paciente se sienta (y no en otros casos de estenosis espinal), la técnica de elección es la colocación de un dispositivo interespinoso.

En los casos excepcionales de espondilolistesis en los que hay que operar, algunas de las recomendaciones basadas en la evidencia científica disponible aconsejan la artrodesis.

En los casos de escoliosis que hay que operar se recomienda la artrodesis con fijación instrumentada e injerto óseo.

En casos de degeneración discal, se recomienda no operar salvo en circunstancias excepcionales. De hecho, los estudios realizados reflejan que la operación no obtiene mejores resultados que el ejercicio con un enfoque cognitivo-conductual lo que en la práctica equivale a ejercicio intenso.

Dolor

Definición y epidemiología del dolor

El dolor ha estado presente en la humanidad desde el inicio de los tiempos. Prueba de ello son las múltiples referencias sobre el mismo encontradas en papiros egipcios y archivos persas: en la Biblia hebrea se le atribuyó una causa místico religiosa, relacionándolo con el pecado y el castigo; en la civilización egipcia, donde era consecuencia de la entrada de espíritus de la muerte en el individuo; en la medicina tradicional china el desequilibrio de las fuerzas constituyentes del hombre causaba enfermedad y dolor.

También existen múltiples referencias en textos griegos, donde incluso se establecen las primeras definiciones para el dolor y sus diferentes aspectos, dando origen a muchas de las palabras que usamos hoy en día.

En el año 1979, la Asociación Internacional para el estudio de Dolor (IASP, por sus siglas en inglés) definió el dolor como 'una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con daño tisular real o potencial, o descrito en términos de tal daño'. Esta definición hace énfasis en la complejidad y las múltiples dimensiones que puede tener el dolor como experiencia vivida, que puede estar, o no, asociada a daño tisular. Por tanto, permite considerar situaciones donde el paciente manifiesta dolor como si tuviese una lesión periférica, cuando realmente la misma no existe.

Wilson en el año 2002, resalta el hecho de que el dolor es un fenómeno sensorial-perceptual, multidimensional y complejo, que constituye una experiencia subjetiva única para cada individuo. Es una experiencia subjetiva, cuya apreciación y expresión puede variar de persona a persona, por tanto, el mismo existe mientras el paciente lo exprese.

En el 2008 se modificó la definición de dolor neuropático, excluyendo de la definición los procesos de disfunción de sistema nervioso y admitiendo solo los casos relacionados con lesión objetiva o enfermedad del sistema somatosensorial. (Jensen, 2008)

En 2017 se creó el término nociplástico para intentar cubrir el vacío de aquellos casos sin lesión objetiva, pero en los que sí es posible identificar alteraciones funcionales del sistema nociceptivo (como en el caso de la fibromialgia, colon irritable, etc.). (Kosek, 2016)

La nueva versión de la definición del dolor de 2020 se ha elaborado por un grupo de trabajo de expertos, contando con la exposición pública de la misma y abierta a comentarios y alegaciones. La versión revisada dice: "El dolor es una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada o similar a la asociada a una lesión tisular real o potencial". (Raja, 2018) La definición incluye una serie de notas aclaratorias, interesantes por las discusiones y comentarios de trabajo realizadas por los miembros del grupo, que reflejan las diferentes visiones y relevancia de los diferentes componentes del dolor, donde los aspectos psicológicos han sido tenidos en cuenta de una manera sutil y subliminal. (JA Turner, 2020)

No solo se basa en una mera percepción nociceptiva, sino que también está integrado por un conjunto de pensamientos, sensaciones y conductas, llevando consigo la gran mayoría de las veces una sensación desagradable que da pie a múltiples sentimientos, como sufrimiento, ansiedad, depresión y desesperación.

El dolor constituye un problema sanitario y de salud pública, que conlleva un coste económico anual importante. En Estados Unidos, según las estimaciones del National Institute of Health, 90 de los 250 millones de habitantes sufren de dolor, aproximadamente 50 millones padecen dolor agudo y 40 millones dolor crónico, de los cuales 22 millones están parcial o totalmente discapacitados. La American Pain Society estima el coste acumulado de gastos médicos, discapacidad y pérdida de productividad en unos 90 millones de dólares anuales.

En 2003 la sociedad española del Dolor realizó un estudio de prevalencia del dolor en la población española, hecho mediante encuesta telefónica en mayores de 18 años. Del mismo se extrajo que in 30,1% de los entrevistados presentó algún tipo de dolor el día antes de la entrevista. El orden de las localizaciones más frecuentes fue: extremidades inferiores: 23,2%, cabeza: 20,5%, espalda inferior: 12,1%, espalda superior: 9,4%, generalizado: 8,2%, abdomen:

5,9%. La frecuencia del dolor aumentaba con la edad hasta alcanzar el 42,6% en mayores de 65 años.

Con respecto a la primera revisión epidemiológica sobre el dolor crónico no oncológico y estudio de prevalencia del dolor realizada en España en 2010, los resultados indicaron que el 17,25% de la población sufre dolor, de esto, las mujeres representan el 51.53% de la población adulta.

Los tipos de dolores más frecuentes eran: dolor de espalda (60,53%), dolor articular (40,21%), dolor de cabeza (34,72%) y dolor cervical (28,62%). Como consecuencia de esto, el 42,24% de las personas presentaba afectación del sueño, un 40.62% ansiedad y un 24,43% síntomas depresivos que requerían tratamiento.

Fisiopatología del dolor

Existen diferentes fibras nerviosas, las cuales podemos clasificar por velocidad de conducción y tamaño.

Clasificación de las fibras nerviosas según velocidad de conducción y tamaño

Tipo de fibra	Velocidad de conducción (m/s)	de Diámetro de la fibra(micra)	Funciones	Mielina	Sensibilidad frente a anestésicos locales
FIBRAS A					
Alfa	70-120	12-20	Motoras, musculoesquelético	Sí	La minoría
Beta	40-70	5-12	Sensitivas, tacto y vibración	Sí	
Gamma	10-50	3-6	Huso muscular	Sí	
Delta	6-30	2-5	Dolor (agudo, localizado), temperatura, tacto	Sí	
FIBRAS B	3-15	Menos de 3	Autónomas ganglionares	pre Sí	
FIBRAS C	0.5-2	0.4-1.2	Dolor (difuso, profundo), temperatura, autónomas pos ganglionares	no	La mayoría

Una persona recibe información del mundo exterior y del interior del organismo a través de terminaciones nerviosas sensitivas especiales o receptores. Fundamentalmente existen 5 tipos, los cuales, por convenio, se pueden clasificar en encapsulados y no encapsulados:

Mecano receptor: responden a los estímulos mecánicos

Termo receptor: responden a los cambios de temperatura

Nociceptores: responden a cualquier estímulo que produzca daño en el tejido.

Receptores electromagnéticos: los conos y bastones de la retina son sensibles a los cambios de la intensidad de la luz y de la longitud de onda de la luz

Quimiorreceptores: responden a cambios químicos relacionados con el gusto y el olfato, así como a las concentraciones sanguíneas de oxígeno y dióxido de carbono.

Los procesos a través de los que un estímulo se transforma en una percepción dolorosa son los siguientes:

Transducción: constituye el proceso a través del cual una forma de energía, el estímulo, se convierte en otra forma de energía: energía electroquímica del impulso nervioso. Cuando se aplica un estímulo a un receptor, se crea un cambio de potencial en la membrana del mismo, desencadenando un impulso electroquímico cuya amplitud es proporcional a la intensidad del estímulo.

La transmisión de este, constituye el traslado del impulso desde el sitio de la transducción (generalmente, la periferia) hasta la médula espinal y cerebro.

La percepción del estímulo es la apreciación por la cual se entiende que la señal nerviosa que ha llegado al sistema nervioso central constituye una señal desagradable que constituye una amenaza

La modulación del impulso es la acción inhibitoria y facilitadora descendente del cerebro que influye la transmisión nociceptiva a nivel de la médula espinal.

En términos generales, la información proveniente de las fibras nerviosas periféricas es conducida hasta el sistema nervioso central y llega a ascender a través de una serie de neuronas:

La primera neurona tiene su cuerpo celular en el ganglio de la raíz posterior del nervio espinal, una prolongación periférica se conecta con un receptor sensitivo, mientras, por otro lado, una prolongación central entra en la médula espinal a través de la raíz posterior, para contactar con la segunda neurona.

La segunda neurona está ubicada en la asta posterior del nervio espinal, donde da origen a un axón que se decusa en la médula y asciende por los tractos anteriores, medios y posteriores hasta un nivel superior en el SNC, donde hace sinapsis con la tercera neurona.

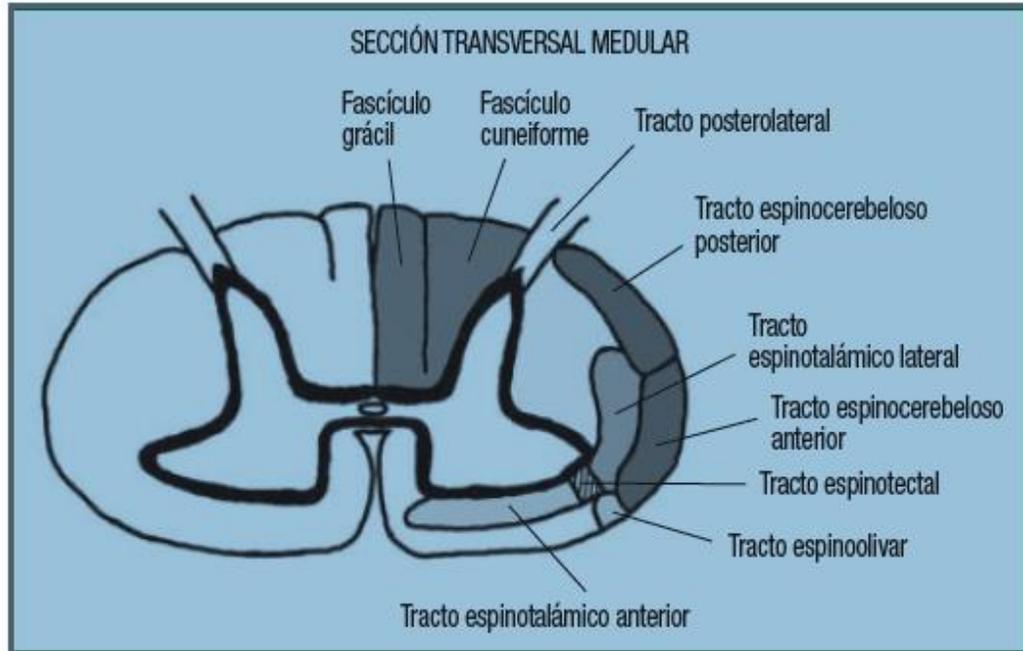
La tercera neurona se encuentra en el tálamo y da origen a fibras nerviosas que se proyectan a una región sensitiva de la corteza cerebral contralateral.

Cuando el estímulo llega a los receptores sensitivos periféricos, el mismo viaja a la médula espinal a través de dos fibras principales, las fibras A-delta de gran diámetro, mielinizadas y con velocidades de entre 6 y 30 m/s (dolor rápido) y las fibras C de pequeño diámetro, no mielinizadas, a velocidades de entre 0,5 y 2 m/s (dolor lento).

El estímulo doloroso destruye tejido celular, lo que causa liberación de productos celulares y llegada de mediadores pro inflamatorios, como serotonina, histamina, bradicinina, ácido láctico, iones de potasio, entre otros. Estos productos, a su vez, permiten mayor sensibilización de los nociceptores y el estímulo repetido de los mismos.

En el camino de transmisión del impulso hasta la médula espinal se produce una liberación de aminoácidos excitadores (glutamato, aspartato) y neuropéptidos (sustancia P) a nivel de las sinapsis.

Una vez llegado hasta la asta posterior de la médula, las fibras nerviosas se decusan y la gran mayoría de los estímulos viajan por el lado contralateral de la médula a través de ramas ascendentes hasta el tálamo, atravesando los tractos espinotalámicos. Sin embargo, en menor cantidad, otras informaciones nociceptivas van a otras regiones, como son la formación reticular (tracto espinoreticular), mesencéfalo (tracto espinomesencefálico) e hipotálamo (tracto espinohipotalámico).



Durante su trayecto de ascenso, las neuronas espinales liberan neurotransmisores y sustancias inhibitoras (GABA, serotonina, norepinefrina) y neuropéptidos que inhiben la transmisión de la información nociceptiva a través de mecanismos pre sinápticos y postsinapticos; también diferentes vías inhibitorias descendentes desde el cerebro modulan la nocicepción en la médula espinal, produciendo la liberación de estas sustancias, atenuando la transmisión de la información nociceptiva. Esta modulación endógena es la que permite ver diferentes tipos de respuesta y de tolerancia al dolor en pacientes con una misma lesión.

A su llegada a instancias superiores, la información proveniente del tálamo se irradia y proyecta a la corteza somato sensorial cerebral contralateral donde, según el área estimulada, se produce la localización anatómica, la intensidad y la percepción de que la señal que ha llegado es dolor, provocando una alerta desagradable que lleva implícitas emociones negativas; en este mecanismo no solo participa la corteza cerebral sino también las estructuras del sistema límbico para mediar los aspectos afectivos del dolor.

Mecanismos moleculares de producción de dolor

El dolor postoperatorio es principalmente nociceptivo, lo que significa que la percepción de dolor sucede al insulto quirúrgico. (Buitrago, 2011)

Sin embargo, puede producirse exacerbación de dolor agudo nociceptivo que genere sensibilización neural cuando sensaciones que no son normalmente dolorosas se perciben como tal, es el caso de hiperalgesia y alodinia. La alodinia mecánica ocurre debido a la liberación de muchos sensibilizadores nocivos primarios y secundarios como PGE, leucotrienos, bradicininas, histamina y 5hidroxitriptamina. Estas condiciones se ven comúnmente en aquellos pacientes que desarrollan dolor neuropático. La hiperalgesia primaria ocurre cuando hay sensibilización de nociceptores periféricos, mientras que la secundaria se asocia a la sensibilización de SNC y médula espinal. (Petersen-Felix S, 2002)

En la sensibilización periférica, hay una liberación de mediadores primarios que estimulan la liberación de péptidos tales como proteína relacionada al gen de calcitonina (CGRP), sustancia P y colecistocinina en el sitio de lesión. Hay otros procesos relacionados a saber, vasodilatación inducida por histamina, liberación de factor de crecimiento neural y liberación refleja simpática de noradrenalina.

Los impulsos desde los nociceptores periféricos viajan desde las fibras A delta y C a sinaptar las neuronas de las láminas II y V de la médula espinal. Las fibras C además sinaptan la lámina I. (Jane Ballantyne, 2019)

Las neuronas de segundo orden a nivel de la médula espinal son de dos tipos: las primeras en la lámina I responden a impulsos de las fibras C; las segundas comprenden un amplio y dinámico rango de neuronas situadas en la lámina V que responden a estímulos nocivos y no nocivos. Los neurotransmisores glutamato y aspartato de la lámina V producen transmisión sináptica rápida. Lo hacen al ligarse y activar receptores AMPA (ácido 3hidroxi-5metil-4propiónico) y KAR (receptores Kainato) que regulan el influjo de iones Na^+ y K^+ . son casi impermeables a iones Ca^{++} . Una vez se encuentren activos estos receptores iniciarán el cebado de NMDA, el que es mediado por voltaje.

Taxonomía o tipos de dolor

No siempre se percibe el mismo tipo de dolor; podemos clasificar el dolor según la duración o cronología, la patogenia, la localización o los desencadenantes. (Merskey, 2011)

Anamnesis del dolor

El dolor debe ser siempre investigado, y para poder realizar una correcta anamnesis del mismo lo primero que se debe hacer es empatizar con el paciente, su entorno y con su sufrimiento.

En el caso de individuos con dolor crónico, la simple descripción del dolor va a ser el pilar fundamental para realizar una correcta valoración clínica y así, conducir a averiguar si acude por exacerbación, por dolor irruptivo, por mal control basal o por fallo final de dosis.

Escalas de Valoración

Debido a la subjetividad y multidimensionalidad del dolor, se hace imprescindible la valoración integral del mismo, incluyendo la determinación de la calidad y gravedad del dolor. (Almendro, 2004)

Las distintas escalas de valoración del dolor deben ser:

- fiables
- válidas
- sensibles (capaces de detectar cambios en la percepción del dolor)
- factible (simple y rápida de utilizar)
- práctica (capaz de valorar varios tipos de dolor).

La herramienta seleccionada dependerá de las características de la persona, puesto que su valoración se ve influida por múltiples factores como edad, etapa del desarrollo, nivel de educación, estado cognitivo, capacidad para comunicarse, etnia, cultura e incluso experiencias previas.

Los instrumentos para expresar el propio dolor pueden ser unidimensionales, centrándose solo en el aspecto del dolor, o multidimensionales, que son particularmente útiles cuando se requiere una valoración más completa del dolor. (Romero, 2002)

Unidimensionales	Escala Visual Análoga (EVA), Escala de Valoración numérica (EVN) y Caras de Wong-Baker
Bidimensionales	Escala Descriptiva verbal (EDV), Escala Numérica Categórica (ENC)
Multidimensionales	McGill, Lattinen
Métodos conductuales	Andersen
Escalas Específicas para situaciones especiales	Paciente anciano no colaborador (PAINAD), pediatría y dolor neuropático (DN4 y escala para dolor neuropático localizado-Diagnostic Tools), escalas MOS (sueño) y Barthel para movilidad (espasticidad dolorosa)

Escalas unidimensionales

Escala Visual Análoga	El paciente tiene que marcar su dolor; mide desde el NO DOLOR hasta el MÁXIMO insoportable. Es una escala simple, uniforme y sensible
Escala de Valoración numérica	El paciente indica la intensidad de su dolor con un número; se considera complementaria de la EVA

Escalas bidimensionales

Escala Descriptiva verbal	El paciente describe su dolor como NADA, LEVE, MODERADO, SEVERO, INSOPORTABLE
Escala Numérica Categórica	Clasifica según un valor categórico al dolor en: LEVE (1-3), MODERADO (4-6), SEVERO (7-9) o INSOPORTABLE (10)

[Protocolos de tratamiento](#)

Las evidencias ponen de manifiesto que la existencia de pautas y protocolos de tratamiento, cuando se implantan de manera uniforme, mejoran de forma previsible los resultados esperados del tratamiento de dolor. (NALini Vadivelu, 2010)

Para afrontar el tratamiento de dolor se considera que este debe ser individualizado, tratando al paciente y no solo el síntoma, y elegir correctamente el fármaco según el tipo, origen e intensidad del mismo, administrando el fármaco de forma pautada y no solo a demanda, así como usar combinaciones de fármacos buscando los efectos adictivos y minimizando los secundarios.

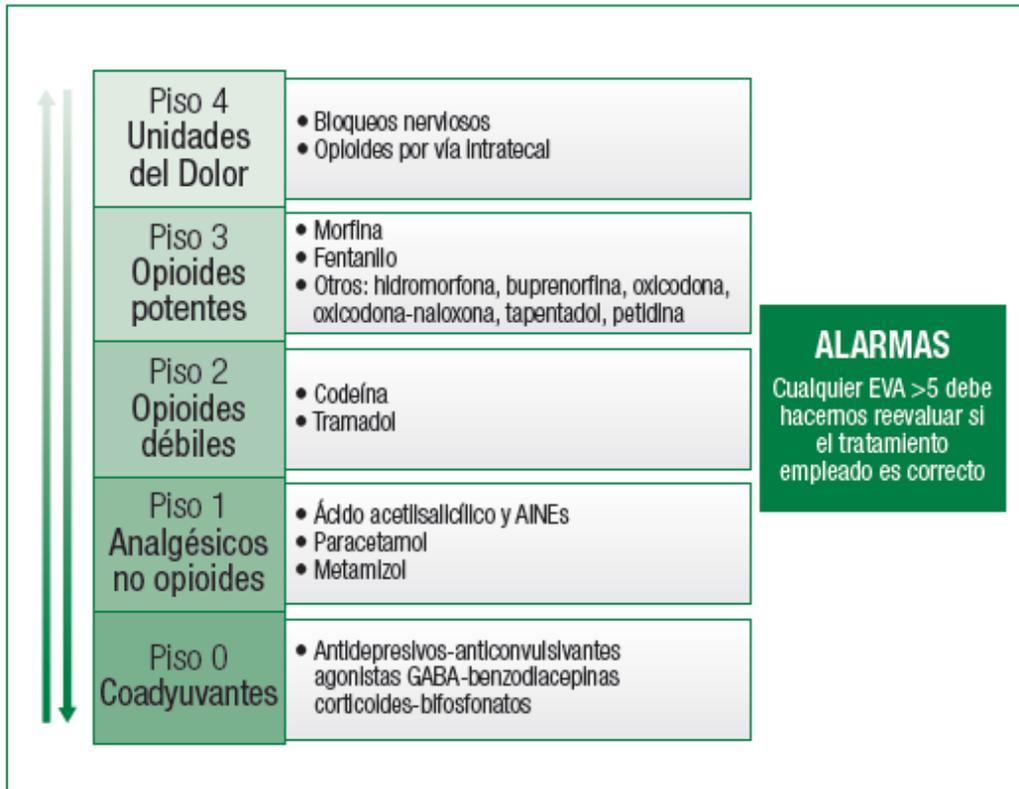
Escalera Analgésica

Existen diferentes terapias farmacológicas y no farmacológicas para tratar a pacientes con dolor. Los resultados óptimos del paciente a menudo resultan de múltiples enfoques utilizados de forma conjunta, coordinados a través de un equipo multidisciplinario. La medicación no debe ser el único foco de tratamiento, sino que ha de usarse cuando sea necesaria, junto con otras modalidades de tratamiento, para cumplir los objetivos del mismo.

Los pacientes con dolor requieren de una evaluación continua, educación y tranquilidad, así como ayuda para establecer expectativas razonables de respuesta.

Las modalidades de tratamiento disponibles en la actualidad en promedio dan como resultado una disminución de aproximadamente un 30% en el dolor. Pero incluso una respuesta parcial del 30% puede ser clínicamente significativa y mejorar la calidad de vida del paciente.

Fue en el año 1982 cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) propuso un programa mundial con el objetivo de mejorar el tratamiento del dolor, aunque centrado en el de tipo oncológico, siendo dos años más tarde cuando un grupo multidisciplinario de expertos internacionales presento una guía clínica preliminar, publicándose su versión final en 1986. La base de esta guía clínica consistía en una escalera analgésica de tres peldaños y dependiendo de la intensidad individual del dolor (y no por su etiología), progresaba desde los analgésicos no opioides a los opioides débiles y posteriormente a los opioides potentes. Los fármacos coadyuvantes podrían ser integrados en cualquiera de los escalones.



El concepto de escalera analgésica de la OMS no se adapta a algunos tipos de dolor, como el dolor postoperatorio y muchos cuadros de dolor agudo, que son tratados inicialmente con opioides y posteriormente con analgésicos menos potentes. Debido a ello y a la situación actual del tratamiento del dolor, los avances en el conocimiento de su fisiopatología, su evaluación continuada y la aparición de nuevos fármacos y novedosa tecnología, el seguimiento de la escalera analgésica de la OMS se convierte en un retraso para el adecuado tratamiento de muchos cuadros dolorosos.

Se planteó sustituir el concepto por el ascensor analgésico, el cual simula al paciente dentro de un ascensor cuyo suelo son los coadyuvantes analgésicos y que dispone de cuatro botones para pulsar según el grado de dolor.

Existe, asimismo, un botón de alarma en caso de que la EVA sea mayor que 5. El objetivo de este sistema es la inmediatez en la respuesta y control del dolor, utilizándose un modelo de clasificación y uso de analgésicos en función del grado de dolor y su etiología, así como la

importancia de la evaluación continuada mediante la EVA y la alerta que debe producirnos cualquier paciente con EVA mayor que 5.

Percepción de dolor bajo anestesia

El concepto de percepción de dolor bajo anestesia ha sido cuestionado muy recientemente. En un paciente anestesiado, resulta más preciso utilizar el término nocicepción, ya que "dolor" requiere que la persona esté consciente para percibirlo. En la persona consciente el estímulo nociceptivo resultará en una respuesta hemodinámica (taquicardia e hipertensión), ventilatoria (hiperventilación) y comportacional (retirarse del estímulo), adicionalmente discomfort. Bajo adecuada hipnosis (BIS 40-60) y parálisis, la taquicardia e hipertensión serán los indicadores clínicos usuales que señalen la inadecuada anti nocicepción. De este modo, la principal meta transoperatoria es la estabilidad hemodinámica. (Suvama Kaniyil, 2021)

Es difícil monitorear la adecuada nocicepción bajo anestesia. La profundidad de la anestesia no se relaciona necesariamente con la eficiente nocicepción. Se han ideado índices subrogados derivados del sistema autónomo más que del electroencefalograma. Algunos ejemplos incluyen el índice de analgesia-nocicepción, profundidad cardiovascular de la analgesia o el índice pletismográfico quirúrgico. Intentan monitorizar la anti nocicepción usando el índice autonómico. El índice analgesia-nocicepción monitoriza la actividad vagal cardíaca basándose en la variabilidad de la frecuencia cardíaca. El índice de profundidad cardiovascular de la analgesia utiliza trazos de electroencefalograma y de presión arterial no invasiva, pero es limitado su uso en pacientes con arritmias, los que usan marcapasos y los que están con vasoactivos. El índice de pletismografía se deriva de la onda de fotopletismografía y cambios en el intervalo R-R, pero resulta ineficiente en estados de bajo volumen intravascular. Otros ejemplos incluyen medidas pupilares. De forma experimental se ha encontrado más sensible al monitorizar estímulos nociceptivos ya que bajo anestesia la dilatación pupilar depende del sistema parasimpático. De hecho, la dilatación pupilar precede cualquier cambio hemodinámico al estímulo nociceptivo bajo anestesia, pero es difícil de utilizarlo para monitorización continua ya que incurre en riesgo de infección corneal o trauma.

Dolor posoperatorio y analgesia preventiva

El dolor postoperatorio es un tipo especial de dolor agudo y se ha reconocido en los últimos años como un factor de retardo en la recuperación del paciente quirúrgico por sus consecuencias fisiopatológicas.

El concepto de preemptive analgesia (analgesia pre incisional) fue planteado por Woolf en 1983, quien mostró en estudios experimentales, evidencias de la hipersensibilización de componentes centrales en el dolor postoperatorio. Posteriormente otros estudios demostraron que la aplicación de técnicas antinociceptivas antes de la agresión resultaba eficiente en la reducción de la sensibilización central cuando se compararon con la aplicación de ésta después del daño.

Woolf, definió la preemptive analgesia como la administración de un analgésico antes de que aparezca el estímulo doloroso con el objetivo de proteger al sistema nervioso central y periférico de señales nociceptivas aferentes para prevenir modulaciones patológicas relacionadas con la transmisión del dolor. Sin embargo, la analgesia se mantiene durante el intra y postoperatorio.

La analgesia preventiva es la posible prevención del dolor después de cualquier proceder quirúrgico. Estos términos se suelen confundir, pues se interpreta la analgesia preventiva como la traducción de preemptive analgesia, cuando en realidad son dos estrategias que difieren fundamentalmente en cuanto al momento de su aplicación. En el caso de la preemptive analgesia, las intervenciones analgésicas ocurren antes de la incisión quirúrgica y su objetivo está bien definido evitar la sensibilización central y periférica y la posible evolución a dolor crónico. La analgesia preventiva es aplicada después del daño hístico donde es muy probable que ya se hayan establecido los mecanismos de sensibilización. No obstante, es un método que no se debe descartar ante situaciones de dolor agudo donde se accede al tratamiento luego de que se produce la agresión.

La analgesia preincisional es una estrategia analgésica que busca lograr mejores resultados postoperatorios, consistente en la minimización de la sensibilización del sistema nervioso central al prevenir los efectos neurofisiológicos y bioquímicos del estímulo nocivo quirúrgico. Pese a la evidencia experimental de los cambios in vivo en animales de laboratorio, los resultados han sido diversos en su eficacia, motivo por el cual aún no ha sido asumido por los consensos y protocolos tradicionales.

El dolor postoperatorio no controlado representa el principal factor de riesgo para la persistencia del mismo, así como para su cronificación. En la actualidad, la tasa del dolor postoperatorio mal controlado es alta, motivo por el cual la analgesia preincisional ha tomado fuerza en los últimos años.

Utilización de ketamina en el tratamiento de dolor agudo y crónico

Los antagonistas de los receptores NMDA han demostrado ser una opción eficaz en el tratamiento del dolor crónico como el síndrome de dolor regional complejo, dolor neuropático, fibromialgia, neuralgia pos herpética y oncológico; así como para prevenir el dolor postoperatorio, especialmente en aquellos pacientes con un dolor crónico previo. (Schwenk Eric, 2018)

La ketamina es un anestésico disociativo que actúa como antagonista competitivo de la Fenciclidina, por el receptor excitatorio del Glutamato N-metil D-aspartato (NMDA). Su efecto clínico se debe casi por completo a este receptor, aunque también a su acción de tipo NMDA no glutamatérgica, colinérgico de tipo nicotínico y muscarínico, monoaminérgico y opioide, así como por su interacción con canales de calcio y de sodio.

La ketamina está relacionada estructuralmente con las fenciclidinas y la ciclohexamina. Existen dos isómeros, uno S (+) y otro R (-), por la presencia de un carbono asimétrico en la molécula; en la práctica clínica se utiliza una mezcla racémica de la misma. El isómero S tiene, respecto al levo, un efecto analgésico 3-4 veces superior y un efecto hipnótico 1,5 veces superior dando lugar a efectos psicótropos más leves.

Se caracteriza por su versatilidad de vías de administración, siendo las más habituales las intravenosa e intramuscular, puede administrarse por vía oral, intranasal, transdérmica, rectal, epidural o intradural. Es precisamente en el tratamiento del dolor crónico donde las vías oral y transdérmica han tenido mayor asiento. Su biodisponibilidad es del 90-93% por vía intramuscular, del 77% por vía epidural y menor del 16% por vía oral. (Katz, 1993)

Las concentraciones terapéuticas de ketamina para anestesia son de 1000 a 2000ng/ml y pueden obtenerse con dosis IV de 1 a 4,5 mg/kg o IM de 5 a 10 mg/kg. El mantenimiento de la anestesia puede conseguirse mediante perfusión IV de 0,1 a 0,5 mg/kg/min. Por el contrario, para analgesia no se requieren niveles superiores a 200ng/ml y se ha visto que puede obtenerse

un efecto analgésico adecuado con niveles a partir de 40 ng/ml, fácilmente alcanzables con dosis IV de 0.2 a 0.75 mg/kg o IM de 2 a 4 mg/kg. (Domino EF, 1982)

El pico de nivel sérico de ketamina ocurre de 5 a 30 minutos después de su administración IM y a los 30 minutos de una dosis oral; se produce la inducción de la anestesia a los 30 segundos de su administración IV y a los 4 minutos de su administración IM. Por vía peridural se obtiene a los 15 minutos, por vía rectal a los 45 minutos y por vía nasal a los 30 a 60 minutos.

Debido a que tan solo unas pequeñas cantidades de ketamina se excretan sin modificar por la orina y su duración de acción no se ve prolongada en presencia de afectación renal, no precisa de ajuste de dosis en paciente con insuficiencia renal. Por el contrario, al ser metabolizada en el hígado, su aclaramiento hepático es responsable de la duración de su efecto clínico y, por tanto, se prolonga en pacientes con insuficiencia hepática.

El principal sitio de acción de la ketamina a nivel central parece ser el sistema de proyección tálamo-cortical. La ketamina deprime selectivamente la función neuronal en partes del córtex (sobre todo en áreas de asociación) y tálamo, mientras que al mismo tiempo estimula partes del sistema límbico, incluyendo el hipocampo; esto crea lo que se ha denominado una desorganización funcional de vías no específicas en el mesencéfalo y áreas talámicas.

También hay evidencias de que la ketamina deprime la transmisión de impulsos en la formación reticular medular media, importante en la transmisión de los componentes afectivos-emocionales de la nocicepción, desde la médula espinal hasta los centros cerebrales superiores.

Hay evidencia de que la ketamina ocupa los receptores opioides en el cerebro y en la medula espinal. Asimismo, se ha demostrado que el enantiómero S tiene actividad sobre el receptor μ , de ahí parte de su efecto analgésico. La interacción analgésica a nivel espinal parece deberse a una inhibición de la actividad neuronal del asta dorsal.

[Ketamina en dolor agudo postoperatorio](#)

Mejora y prolonga la analgesia postoperatoria en adultos y niños. Además, proporciona un efecto sinergista ahorrador de morfina con mínima toxicidad administrada por vía IM, IV o epidural.

Administrada de forma preincisional, junto con morfina y bupivacaína por vía epidural, seguida de una infusión epidural continua y anestesia general, proporciona preemptive analgesia y, por lo tanto, un alivio postoperatorio superior a la anestesia general y tratamiento epidural postincisional para cirugía general.

Por vía intravenosa, la administración preoperatoria de R-ketamina no proporciona analgesia preventiva, aunque su administración postoperatoria proporcionó un efecto hipnótico breve y un efecto analgésico en pacientes sometidos a colecistectomía.

A la actualidad mucho se ha estudiado la eficacia y seguridad de la ketamina para el control del dolor postoperatorio, tanto como parte de la estrategia multimodal, preventiva y preincisional, así como por diversas vías de administración y dosis. En el meta análisis de Yang et al del 2014, se determinó que la ketamina era capaz de lograr efectos analgésicos preincisionales, que disminuía los requerimientos de morfina postoperatoria y que prolongaba el tiempo para un analgésico de rescate. En cuanto a seguridad, esta fue tan segura como su control con solución salina en la incidencia de náuseas y vómitos.

(Ed Mcnicol, 2014) no encontró diferencias significativas de la ketamina con placebo en la incidencia e intensidad de la analgesia postoperatoria tras analizar 17 ensayos que usaron ketamina por cualquier vía. Cuando el análisis se realizó sólo en los que recibieron por vía intravenosa, sí se encontraron diferencias significativas favorables para ketamina. Los eventos adversos fueron similares para ambos grupos.

Las dosis subanestésicas de ketamina han sido preferidas para evitar sus efectos secundarios, procurando siempre mantener su efecto. En el 2005, una revisión sistemática de Elia y Tramer, encontraron una dosis media de 0.4mg/kg en una muestra de 16 ensayos clínicos que usaron ketamina profiláctica. En el 2006, una revisión sistemática de la colaboración Cochrane realizada por Bell, 2006 encontraron gran variedad en la dosis, de 0.15 a 1 mg/kg, cuando fue administrada intravenosa previa a la incisión quirúrgica.

En el 2013, un estudio de Singh et al comparó, en pacientes intervenidos por colecistectomía laparoscópica, 3 dosis subanestésicas diferentes de ketamina administradas antes de la incisión, 1, 0.75 y 0.5 mg/g. Adicional a los buenos resultados como analgésico preincisional de la ketamina, encontraron que las dosis más baja carente de efectos adversos y cambios

hemodinámicos y, a la vez, óptima para la analgesia preincisional en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica, fue de 0.5mg/kg.

Una revisión de A. Gorlin, 2016 recomiendan un tope de 0.3 mg/kg en la dosis pues postulan que el efecto psicosensorial aumenta por arriba de este techo. Su trabajo concluye que la dosis intravenosa en bolo debe oscilar entre 0.1 a 0.3 mg/kg y en infusión de 0.1 a 0.3 mg/kg/h.

Diseño metodológico

Tipo de estudio

Es un estudio con enfoque cuantitativo, de alcance experimental, de tipo ensayo clínico aleatorizado simple ciego.

Cuantitativo pues luego de una secuencia de procesos se recolectaron datos (relacionados a variables) que permitieron probar una hipótesis con base en medición numérica y análisis estadístico.

Experimental pues se establece bajo condiciones científicas aceptables controlando dos escenarios en el manejo de los pacientes

Ensayo aleatorizado ciego pues se enroló a los pacientes en dos grupos de forma no conocida para el paciente, con igual probabilidad de pertenecer al grupo expuesto y no expuesto a la terapia en estudio

Área y período de estudio

En el servicio de sala de operaciones del Hospital Antonio Lenin Fonseca de Managua en los quirófanos 2 y 4 correspondientes a los servicios de Ortopedia y traumatología y Neurocirugía en el período comprendido de enero a diciembre de 2021.

Población de estudio (Universo)

Se programan en promedio 2 cirugías de columna semanalmente en los quirófanos de la unidad, en el período de estudio fueron efectuadas 72 intervenciones de columna lumbar que incluyeron laminectomía, discectomía o instrumentación de un solo nivel (espacio intervertebral)

Muestra y muestreo

Por método de Kelsey con un poder de 80%, con un intervalo de confianza del 95% y un radio de expuesto de 1:1, se ha calculado una muestra de 66 pacientes, que se dividirían en dos grupos compuestos por 33 pacientes expuestos y 33 pacientes no expuestos; sin embargo, debido a que la programación quirúrgica no se cumplió a cabalidad como estaba prevista según sesión de cada servicio quirúrgico y guiados por los criterios de inclusión de pacientes en el estudio, se obtuvieron 58 pacientes aptos para participar de los cuales se dividieron en grupo

K, 30 pacientes en los que se usó ketamina en bolo a 0.3 mg/kg pre incisional y mantenimiento se preparó una infusión en jeringa de 60ml con 50mg de ketamina en 50ml de solución salina fisiológica para bomba manual a 0.3mg/kg/h hasta 30 minutos antes de finalizar la cirugía, y grupo P que contó con 28 pacientes a quienes se les administró una infusión de 50ml solución salina fisiológica de la que se infundió el volumen calculado equivalente de la dosis de ketamina. Ambos gozaron de terapia analgésica convencional según preferencias y disponibilidad del hospital.

A los pacientes se les administró midazolam 1.5mg al entrar a sala de operaciones, siempre que no existiera contraindicación. Se realizó monitorización intraoperatoria estándar, que incluyó presión arterial no invasiva automática, electrocardiografía de 5 derivaciones, oximetría de pulso. El acto anestésico fue inducido con fentanilo 3mcg/kg de peso, pancuronio 0,1mg/kg y Propofol 2,5 mg/kg. Se administro el bolo correspondiente según grupo de estudio y se continuo la infusión al garantizar vía periférica alterna. La administración adicional de fentanilo se realizó en bolos de 50mcg cada 30 min hasta la previsión de término de cirugía. Se les administro coadyuvantes de la anestesia que incluyeron dexametasona 8mg, metoclopramida 10mg, ranitidina 50mg y la dosis de metamizol 2g luego de la inducción anestésica invariablemente. Los pacientes fueron revertidos del efecto de relajación neuromuscular, extubados en sala de operaciones y llevados a sala de recuperación postanestésica (URPA).

En URPA fueron recibidos por personal de anestesia, se vigiló pulsioximetría y presión arterial no invasiva; fueron dados de alta al alcanzar puntuación de Aldrete mayor o igual a 8 de 10 puntos.

Definición de Grupo Expuesto: 30 pacientes que cumplieron criterios de inclusión definidos para este fin, que al azar seleccionaron uno de dos etiquetas, en tal caso con la letra K, que reflejaba el grupo de ketamina.

Definición de Grupo no Expuesto: 28 pacientes que cumplieron criterios de inclusión definidos, que seleccionaron una de dos etiquetas, en este caso P que refleja grupo control con placebo.

Tamaño muestral	
Nivel de significación	95
Potencia (1-beta, % probabilidad de detección)	80
Razón de Tamaño	1
Porcentaje de no expuestos positivos	5
Porcentaje de expuestos positivos	32
Odds ratio	8.9
Razón de riesgo/prevalencia	6.4
Diferencia riesgo/prevalencia	27
Tamaño de la muestra- Expuestos	33
Tamaño de la muestra-No expuestos	33
Tamaño total de la muestra	66

Criterios de Inclusión

- Pacientes mayores de 20
- Clasificación ASA I y II
- Electivos de cirugía de columna lumbar (discectomía, laminectomía o instrumentación de un nivel)
- Duración de cirugía menor de 200 minutos

Criterios de exclusión

- Historia de enfermedad mental u otra condición que represente dificultades en la comunicación
- Hipersensibilidad a la ketamina
- Contraindicaciones de uso de ketamina como hipertensión arterial estadio II, hipertensión intracraneal, lesiones ocupantes cerebrales, glaucoma o enfermedad cerebrovascular
- Procedimientos quirúrgicos multinivel
- Pacientes con necesidad de rescate de analgesia posoperatoria

-Pacientes que no quisieran participar del estudio

Técnica y procedimientos (técnica, fuente de información y el instrumento)

La técnica para recolectar la información se utilizó la observación del paciente, por lo que la fuente de información es primaria; los datos fueron tomados de una ficha de recolección de datos estructurada en datos generales, monitoreo transoperatorio y evaluación posoperatoria aplicada desde el momento de ingreso del paciente a pabellón quirúrgico, en la sala de recuperación posanestésica y en la sala de hospitalización correspondiente.

En la sala de espera preoperatoria se recogió el dato de puntuación de escala numérica analógica de 0 a 10, y la descripción verbal en términos de no dolor, dolor leve, dolor moderado, dolor severo y máximo dolor soportable. Esta se evaluó además al llegar el paciente a sala de recuperación post anestésica inmediatamente después de la cirugía; posteriormente los pacientes fueron visitados en sala general según fuera el caso de ortopedia y traumatología o neurocirugía y se evaluaron ambas escalas en posición de reposo y al movimiento y cambio de posición cuando fue posible.

Plan de Tabulación y análisis

Una vez recolectada la información se elaboró una base de datos en el paquete estadístico de SPSS versión 23 en el que se procesaron los datos de manera que las variables numéricas se expresaron como media \pm desviación estándar cuando la distribución fue normal o como mediana y rango intercuartil cuando su distribución fue anormal. Las variables nominales se expresaron como porcentaje. Para la comparación de variables numéricas se utilizaron las pruebas T de Student o U de Mann Whitney, según sea el caso, y para las nominales la Chi cuadrada para muestras no relacionadas sino cuando al menos una frecuencia esperada fue menor de 5 se usó la prueba exacta de Fisher.

Enunciado de las variables por objetivo

Objetivo 1: Identificar características sociodemográficas y clínicas de los pacientes sometidos a cirugía de columna

- Características sociodemográficas
- Características clínicas

Objetivo 2: Determinar el efecto analgésico de la ketamina y de la terapia convencional mediante escalas de valoración de dolor a las 0,3, 6 y 12 horas en el postoperatorio

- Respuesta trans operatorio
- Uso de opioides transoperatorios
- Efecto analgésico

Objetivo 3: Describir las reacciones adversas postoperatorias

- Reacciones adversas

Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Valor
Características sociodemográficas	Rasgos y particularidades que comparten grupos de individuos que conforman una comunidad	Edad	Años	20-25 26-30 31-35 36-40 41-45 46-50 51-55 56-60 61-65 Mayor de 65
		Sexo	Fenotipo	Masculino Femenino
		Etnia	Raza	Mestiza Miskito Rama
		Escolaridad	Nivel académico alcanzado	Analfabeta Primaria incompleta Primaria completa Secundaria incompleta Secundaria completa Universitario

Características clínicas	Descriptoros prácticos y constitucionales del individuo ligados a su estudio médico	IMC	Clasificación	Bajo Normal Sobrepeso Obesidad I Obesidad II Obesidad III
		Antecedentes Patológicos personales	Tipo	Ninguno Hipertensión arterial Diabetes mellitus Asma bronquial Enfermedad pulmonar obstructiva crónica Fibromialgia Hipotiroidismo Hipertiroidismo Combinación de los anteriores
		Estado físico ASA	Clase	ASA I ASA II
		Indicación quirúrgica	Tipo de padecimiento	Hernia discal Estenosis lumbar Listesis Síndrome facetario

		Uso de terapia previa	Tipo	Ninguno AINE Corticoides Pentinoides Coadyuvantes AINE/Coadyuvantes AINE/opioides menores
Respuesta Transoperatoria	Variabilidad de los parámetros hemodinámicos	PAM	mmHg	60-69 70-79 80-89 90-99 100-109 110-120
		Frecuencia cardiaca	Lpm	55-59 60-65 66-70 71-75 76-80 81-85 86-90 91-95 96-100 101-105 106-110; 110-120

		Consumo total de opioides(fentanilo)	mcg	350 400 450 500 550 600
		Duración de cirugía	minutos	140-150 151-160 161-170 171-180 181-190 191-200
Efecto analgésico	Respuesta a una dosis analgésica de un fármaco.	Escala descriptiva verbal	Tipo	No dolor Dolor leve Dolor moderado Dolor Severo Máximo dolor soportable
		Escala numérica	Número	0 1-3 4-6 7-9 10

Efectos adversos	Presencia de efectos no deseables asociados al uso del fármaco	Efectos adversos	Tipo	Ninguno Vómito Nauseas Crisis hipertensivas Alucinaciones
------------------	--	------------------	------	---

Aspectos éticos

El presente estudio está basado en los principios generales de ética en las investigaciones biomédicas; de autonomía del paciente, al respetar su autodeterminación y poder decidir si participar o no mediante consentimiento informado, además en el principio de no maleficencia pues las terapias empleadas no menoscaban la integridad física antes bien pretenden mejorar la calidad de tratamiento. Las características de grupos iguales fueron tratados como iguales, y los diferentes como tal. (AMM, 1964, revisada 2013)

Control de sesgos:

La aleatorización del paciente se realizó en sala de operaciones al entrar a quirófano correspondiente, sólo el autor conocía la asignación de las etiquetas que seleccionaron los pacientes. Los datos fueron recopilados fielmente y procesados por el autor, sin intervención de terceros ajenos a la práctica anestésica.

Resultados

Se constituyó de 58 pacientes, 34 de ellos, es decir 54,8% masculino y 24 (38.7%) del género femenino. En el caso de la distribución por grupo de estudio, el grupo placebo estuvo constituido por 15 pacientes masculinos y 13 femeninos; y el grupo de ketamina estuvo constituido por 19 masculinos y 11 pacientes femeninas. Véase tabla 1.

Se distribuyeron los pacientes en grupos de edades a intervalos de 5 años, resultando más frecuente el grupo de 46-50 años (con media de 47.9 años en el grupo ketamina y 48.8 años en el grupo control) , el grupo de 51-55 años fue el segundo en frecuencia con 8 pacientes (13.8%), seguido por los grupos de 36-40, 61-65 y mayores de 65 años con igual número de pacientes (representando cada uno el 12% del total), los grupos de 20 a 25 años y de 31 a 35 años contaron con 5 pacientes cada uno, representando el 8.7%, además el grupo de 56-60 años tuvo 4 pacientes (7%) y el grupo menos frecuente lo constituyó el de 41-45 años con solo 2 pacientes (3,4 % del total). Véase tabla 1.

El grupo étnico más representativo fue el grupo de pacientes mestizos (54 pacientes, 93.1%), seguido del grupo afrodescendiente (3 pacientes, 5.2%) y finalmente 1 paciente de origen miskito (1.7%) Véase tabla 1.

Se encontró que el nivel académico más comúnmente logrado era la secundaria incompleta con 29 pacientes (46.8%) del total, 24 pacientes culminaron la secundaria (38.7%), 4 pacientes (6.5%) habían alcanzado algún título universitario y 1 paciente completó la escuela primaria (1.6%). Véase tabla 1.

Los pacientes se clasificaron atendiendo al estado físico al presentarse a la intervención quirúrgica, encontrándose el grupo más prevalente a la clase II, que contó con 49 pacientes (84% del total), seguido en relación con los clasificados clase I, 9 pacientes representando 16% del total. Véase tabla 2.

Se encontró que la enfermedad más comúnmente asociada fue la hipertensión arterial crónica con 19 pacientes en estudio, representando el 30,6%, adicionalmente se encontró por orden de frecuencia 16.1% (10 pacientes) que padecían de Diabetes Mellitus, 14,5% de los pacientes no tenía antecedentes patológicos, 8,1%(5) pacientes que padecían de asma bronquial,, 3

pacientes (4,8%) con antecedentes de hipotiroidismo, 2 pacientes con antecedentes de Enfermedad obstructiva pulmonar crónica, 2 pacientes con hipertiroidismo y 1 paciente con antecedentes de Lupus eritematoso sistémico y 6 pacientes con más de una comorbilidad, en este caso hipertensión y diabetes (9.7%). Véase tabla 2.

Se encontró que de las categorías de índice de masa corporal la media de ambos grupos no presentó diferencia con 27.05 para grupo de ketamina y 25.7 para grupo control, siendo sobrepeso el grupo más común.

Se determinó según paciente el uso de farmacoterapia analgésica para los episodios de dolor encontrándose que los medicamentos más comúnmente utilizados incluían, en primer lugar la combinación de AINE con algún coadyuvante analgésico (36 pacientes, 62% del total), además de uso de AINE-coanalgésico y algún opioide débil (comúnmente tramadol, en tabletas combinadas) 15 pacientes, representando el 25.8%; en tercer lugar el uso de pentinoides y el uso de AINE aislado, con 7 pacientes del grupo de ketamina y 8 pacientes del grupo de placebo. Un paciente no reportó uso de medicación de analgesia. Véase tabla 2.

La indicación quirúrgica más frecuente la constituyó la hernia discal con 41 pacientes representando el 70.7%, seguido de la estenosis lumbar que representó el 19% con 11 pacientes. Se reportaron 4 casos de listesis (6.9%) y 2 casos de síndrome facetario (3.45%). Véase tabla 2.

Se puede observar en las tablas propuestas que no existe diferencia en la distribución de los grupos de estudio en relación a las metas de PAM establecidas. Ambos grupos cursan con cifras de PAM distribuidas en los mismos rangos con escasas diferencias, como se observa en la PAM a los 120 minutos, es decir, dos horas después de iniciar la cirugía en la que el grupo placebo presenta más frecuencias en la categoría de 70-79mmHG (21 en el grupo placebo y 19 en el grupo ketamina) y el grupo ketamina presenta más valores en la PAM 80-89, con 9 pacientes respecto de 6 del grupo placebo. Las medias de PAM transoperatorias rondan entre 80-82mmHg la primera hora, 77-79 mmHg la segunda hora y entre 77-80 al finalizar cirugía. Asimismo, la Frecuencia cardíaca para ambos grupos no representó diferencia. Las desviaciones estuvieron en 80+-5lpm. Véase tabla 3.

Se determinó que, según la distribución de los grupos, la media de consumo de fentanilo transoperatorio fue de 508mcg en el grupo de ketamina y de 505mcg en el grupo control, se compararon las medias mediante prueba t de dos colas para muestras independientes con significancia de 0.768, es decir sin diferencia objetiva. Véase tabla 4.

Asimismo, la duración de la cirugía estuvo en promedio de 195min para ambos grupos, con significancia del estadístico de prueba de 0.884.

Encontramos que en el postoperatorio inmediato las categorías se asemejan en la distribución de datos, teniendo que la mayoría de pacientes se encuentra con dolor moderado (23 pacientes en el grupo de placebo y 24 pacientes en el grupo de ketamina), 5 pacientes con dolor leve en el grupo placebo y 6 pacientes en el grupo de ketamina. Al ser el valor P mayor que 0.05 no se encuentra relación entre las variables. Véase tabla 5.

La relación de cada grupo en el estudio en relación a la escala descriptiva verbal a las 3 horas de postoperatoria evidencia que en el grupo de ketamina hay mayor número de pacientes con dolor leve (21paciente), 8 pacientes con no dolor, y un paciente con dolor moderado. En el grupo placebo se encontró que para este mismo tiempo postoperatorio hubo 13 pacientes con dolor moderado, 9 pacientes con dolor leve y 6 pacientes sin dolor. Al establecer pruebas de asociación de variables encontramos significancia para la asociación de variables. Véase tabla 5.

Respecto al valor en la escala numérica a las 6 horas postoperatorias encontramos que la frecuencia más común en la escala es el valor 3. Al dividirse por grupo de estudio encontramos que la prueba estática de evaluación de dolor mostró el grupo placebo contaba con 22 valoraciones en 3 puntos y 6 valoraciones en 4 puntos; en el caso del grupo de ketamina se encontró que 18 pacientes emitieron la puntuación 3 y 12 pacientes valoraron la intensidad como 2 puntos. Véase tabla 6.

En el caso de la prueba dinámica hay diferencia de las medianas en un punto en la escala de valoración siendo para el grupo ketamina la media de puntuación 3 (entre 2 y 4) y para grupo

placebo 4 (entre 3-5). Con estadístico de prueba que establece significación menor a 0.05. Véase tabla 6.

Se encontró que a las 12 horas de postoperatorio se presentaron puntuaciones en medición estática con una media de 2.5 puntos en el grupo de ketamina y 3 puntos en el grupo placebo y en el caso de la prueba dinámica con 3 puntos para el grupo de ketamina y 4 puntos para el grupo placebo con significación del estadístico de contraste menor a 0.05. véase tabla 6.

Se encontró que el número de reacciones adversas en ambos grupos no presentó diferencia significativa en cuanto a su aparición. Se encontró 3 pacientes en el grupo placebo que presentaron náuseas y 2 en el grupo de ketamina. Se encontró además la presencia de 1 paciente con vómitos en el grupo placebo y 1 paciente en el grupo de ketamina que presentó crisis hipertensiva tratada en la sala URPA. Según el valor de la prueba exacta de Fisher, siendo este mayor que 0.05 no se encuentra correlación entre ambas variables. Véase tabla 5.

Discusión de los resultados

Las variables demográficas estudiadas no presentaron diferencias respecto de la distribución en los grupos de estudio concordando con los estudios controlados revisados. No se encontró diferencia estadística en cuanto al género que consume más opioide.

No así, el grupo etáreo más afecto encontrado en término general en el presente trabajo fue de 46 a 50 años, con igual distribución en ambos grupos de estudio. Esto coincide con el rango de edad reportado en la literatura sobre la aparición de las enfermedades más comunes asociadas a dolor lumbar y a la necesidad de cirugía. Según la guía española de Medicina basada en la evidencia del uso de ketamina IV los mejores resultados se obtienen en pacientes jóvenes con una historia de dolor menor a 5 años, aunque existen casos con buena respuesta a los 12-20 años. (Fernando Neira Reina, 2016)

Se encontró una asociación débil entre la edad y el uso de analgésico. Se ha encontrado en algunos estudios una correlación negativa entre la edad y el consumo de analgésico, asimismo con la intensidad del dolor postoperatorio, sin embargo, esto último ha sido menos consistente entre los estudios incluidos. la correlación negativa sugiere que los pacientes más jóvenes tendrán más dolor postoperatorio y consumirán más analgésico. (Cohen L, 2005), (Aubrun F, 2003) (Chang KY, 2006) (Coulbault L, 2006)

La clase física de ASA no presenta diferencias respecto de ambos grupos, cabe recalcar que la clase ASA II es la más común por las diferentes comorbilidades presentes, que en este caso por opciones del estudio solo se incluyó las clases I y II.

Las enfermedades crónicas no transmisibles asociadas a la población estudiada están en relación a las principales causas de morbilidad local, aunque no se relacionan específicamente a mejores o peores resultados respecto del manejo analgésico. Si es de resaltar, que no se incluyó a pacientes descompensados o estadios clínicos avanzados por la probabilidad de empeorar la condición clínica, sobre todo de paciente hipertenso y cardiópata al usar ketamina.

Se encontró que más del 50% de los pacientes se encontraban en tratamiento para dolor subagudo y crónico relacionado a las entidades clínicas, el grupo farmacológico más frecuente fue de AINE y coadyuvantes analgésicos, descartando en este caso el uso de opioides crónicos

por que esta fuera de los objetivos del estudio. Aunque hay literatura de antaño que avala el uso de dosis analgésicas de ketamina en esta población. Loftus et al, demostraron en 2010 a través del análisis de pacientes en uso de opioides crónicos que la exposición transoperatoria de ketamina como analgésico preventivo redujo el consumo de opioides hasta en un 37% en pacientes dependientes de opioides. Adicionalmente demostraron su utilidad hasta las 6 semanas postoperatorias en la reducción de consumo de opioides en la primera visita postquirúrgica. (Loftus, 2010)

La indicación más frecuente de cirugía en ambos casos fue la hernia discal. La cirugía de columna se ha catalogado como una de las cirugías con mayor riesgo de dolor severo. Además, se ha reportado las cirugías abdominales bajas, intraabdominales y ortopédicas de miembros inferiores. (Laskowski K, 2011) (Kalkman CJ, 2003)

No se encontró diferencia significativa en la aparición de reacciones adversas en ambos grupos de estudio. El rango de infusión puede variar ampliamente. Sin embargo. Es claro que las dosis por debajo del rango anestésico pueden hacer al paciente susceptible a aspiración así como otras secuelas incluyendo efectos cardiovasculares y sicomiméticos. Reducir las dosis de infusión puede disminuir tales efectos. (Slogoff S, 1974). Además se ha encontrado en dos estudios que el uso de ketamina asociada a las infusiones de opioides vía endovenosa en los modelos PCA (patient controlled analgesia) ha disminuido la incidencia de náuseas y vómitos en las 24 y 72 horas del postoperatorio. (Wang L., 2016) (Assouline B, 2016)

La reducción en el consumo de opioides ha sido demostrada en pacientes ventilados mecánicamente, pacientes en terapia intensiva con infusiones de opioides, incluso cuando la infusión de ketamina se ha iniciado a tasas de infusión continua de dosis baja entre 0.06 a 0.3 mg/kg por hora. (Buchheit JL, 2017)

Sin embargo, en un pequeño estudio presentado recientemente de 48 pacientes pediátricos propuestos para cirugía de escoliosis, la dosis de ketamina de 0-5mg/kg seguida de una infusión de a 0.12 mg/kg por hora por 72 horas no obtuvo diferencias significativas en el consumo de opioides ni en las escalas de valoración de dolor comparados con placebo. (Perello M, 2017)

Los efectos analgésicos inducidos por dosis subanestésica de ketamina se reflejan en objetivos medibles, tales como imagenología funcional. En un estudio realizado en 8 voluntarios

sujetos a estímulos térmicos nocivos, Rogers et al encontraron que una infusión subanestésica de ketamina(0.71 mg/kg/h) redujo significativamente las escalas de evaluación de dolor comparados con infusión de salino y dosis subanalgésicas y se acompañó por una disminución en la actividad cerebral regional que se activaban en respuesta al estímulo nocivo (la corteza insular y tálamo), así lo demostraron los estudios funcionales de resonancia magnética. (Rogers R, 2004)

Las variables hemodinámicas no se vieron afectas considerablemente en ambos grupos.

Se encontró diferencia en la evaluación del dolor para el grupo de la ketamina a las 3, 6 y 12 horas del postoperatorio, con una media a las 6 y 12 horas de 3 puntos en la escala numérica. Esto acorde a un metaanálisis de 14 ensayos clínicos controlados con un total de 649 pacientes en POP de cirugía de columna, a quienes se les administró ketamina mostró una reducción del consumo de opioides hasta a 24 h con mínimos efectos adversos. (Pendi A, 2018) Así se demostró también en estudios aleatorizados controlados presentados en el consenso de uso de ketamina para dolor postoperatorio (Schwenk Eric, 2018)

Conclusiones

1. Las características demográficas de la población estudiada que se encontraron son: prevalencia de género masculino, con rango de edad más frecuente entre los 46 y 50 años, clasificación de estado físico clase ASA II, debido a antecedentes principalmente de Hipertensión arterial estadio I, Diabetes Mellitus o la concomitancia de ambas.
2. No se demostró diferencia significativa respecto a la estabilidad hemodinámica presentada por ambos grupos en estudio.
3. Se demostró eficacia analgésica dada por disminución en las puntuaciones de las escalas analgésicas a las 3, 6 y 12 horas del posoperatorio, estas dos últimas al ser analizadas en reposo y en movimiento.

Recomendaciones

Se recomienda la realización de más ensayos clínicos aleatorizados con adecuado control de sesgos que permitan evaluar la eficacia de la ketamina en otras cirugías y otros tipos de población.

De igual forma se recomienda incluir períodos amplios de análisis de los grupos de estudio de manera que se evalúe a mediano y corto plazo la eficacia de ketamina tanto en dolor agudo como para la prevención de dolor crónico.

Los resultados aquí descritos deben ser tomados con cautela, priorizando la individualización del paciente y considerando otros pilares de la medicina basada en la evidencia, la experiencia clínica y los protocolos estandarizados.

Bibliografía

- A. Gorlin, D. R. (2016). intravenous subanesthetic for perioperative analgesia. *Journal of anesthesiology and clinical pharmacology*, 160-167.
- Almendro, J. M. (2004). Valoración clínica, medición y tipos. En J. Z. Francisco Toquero de la Torre, *Guía de buena práctica clínica en Dolor y su tratamiento* (págs. 17-26). Madrid: Ministerio de Sanidad y consumo.
- Assouline B, T. M. (2016). Benefit and harm of adding ketamine to an opioid in a patient-controlled analgesia device for the control of postoperative pain: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials with trial sequential analyses. *Pain*, 2854-2864.
- Aubrun F, B. D. (2003). Postoperative morphine consumption in the elderly patient. *Anesthesiology*, 160-5.
- Barreras, M. T. (2000). Fusión Lumbar y lumbosacra. Revisión de conceptos actuales. *Revista Mexicana de ortopedia y traumatología*, 117-122.
- Bell RF, D. J. (2006). Perioperative ketamine for acute postoperative pain. *Cochrane Database System Review*, 1-41.
- Brennan F, C. D. (2007). Pain management: a fundamental human right. *Anesthesia and analgesia*, 205-221.
- Buchheit JL, Y. D. (2017). impact of low-dose ketamine on the usage of continuous opioid infusion for the treatment of pain in adult mechanically ventilated patients in surgical intensive care units. *Journal of intensive care Medicine*, 1.
- Buitrago, J. A. (2011). Dolor agudo posquirúrgico: Implicaciones y manejo. En M. P. Carlos Francisco Fernández, *Dolor agudo y postoperatorio* (págs. 97-120). Bogotá: Asociación colombiana para estudio de dolor.
- Candiotti, K. (2010). Review of the effect of Opioid-related side effects on the undertreatment of moderate to severe chronic non-cancer pain: tapentadol, a step toward a solution. *Current Medicine Research Opinion*, 1677-84.
- Chang KY, T. M. (2006). Correlations between patient-controlled epidural analgesia requirements and individual characteristics among gynecologic patients. *Acta Anaesthesiol Taiwan*, 135-40.
- Cohen L, F. R. (2005). Preoperative coping strategies and distress predict postoperative pain and morphine consumption in women undergoing abdominal gynecologic surgery. *Journal of Psychosomatic Research*, 201-209.
- Coulbault L, B. M. (2006). Environmental and genetic factors associated with morphine response in the postoperative period. *Clin Pharmacol Ther*, 316-24.
- Cristoph Czarnetzki, J. D. (2020). Perioperative intravenous low-dose ketamine for neuropathic pain after major lower back surgery: a randomized placebo controlled study. *European Journal of Pain*, 555-567.
- Domino EF, Z. E. (1982). Plasma levels of ketamine and two of its metabolites in surgical patients using a gas chromatographic mass fragmentographic assay. *Anaesthesia and analgesia*, 87-92.
- Ed McNicol, R. S. (2014). A systematic review and metaanalysis of ketamine for the prevention of persistent post-surgical pain. *Acta Anaesthesiologica Scandinavia*, 1199-1213.

- Eddi D, C. N. (2014). Chronic pain after surgery: pathophysiology, risk factors and prevention. *Postgraduate medical journal*, 222-7.
- Fernando Neira Reina, J. L. (2016). La ketamina en el tratamiento del dolor crónico según medicina basada en la evidencia. *Revista de la Sociedad Española del dolor*, 6-8.
- Guido, R. A. (2009). *Analgesia preventiva con dosis subanestésicas de ketamina para manejo de dolor postoperatorio en cirugía mayor no cardíaca en el HEODRA*. León: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua .
- Jane Ballantyne, S. F. (2019). *Bonica's Management of Pain*. Philadelphia: Lippincotts William and Wilkins.
- Jorman H. Tejada, J. H. (2021). Infusión intravenosa de ketamina a bajas durante cirugía de artrodesis de columna. Una estrategia en el manejo de dolor agudo posoperatorio. *Revista chilena de Anestesiología*, 472-479.
- Kalkman CJ, V. K. (2003). Preoperative prediction of severe postoperative pain. *Pain*, 415-423.
- Katz, J. (1993). anoci-association and preemptive analgesia. *Pain*, 243-245.
- Laskowski K, S. A. (2011). A systematic review of intravenous ketamine for postoperative analgesia. *Canadian Journal of Anaesthesia*, 911-923.
- Loftus, R. W. (2010). Intraoperative ketamine reduces perioperative opiate consumption in opioid-dependent patients with chronic back pain undergoing back surgery. *Anesthesiology*, 639-646.
- Merskey, B. (2011). *IASP taxonomy working group. Classification of chronic pain*. Seattle: IASP Press.
- NAlini Vadivelu, S. M. (2010). Recent Advances in Postoperative Pain Management. *Yale journal of biology and Medicine*, 11-25.
- Nielsen RV, F. J. (2017). Intraoperative ketamine reduces immediate postoperative opioid consumption after spinal fusion surgery in chronic pain patients with opioid dependency: a randomized, blinded trial. *Pain*, 463-470.
- Ortiz-Maldonado, J. K. (2016). Anatomía de la columna vertebral. Actualidades. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 178-179.
- Pendi A, F. R. (2018). Perioperative ketamine for analgesia in spine surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Spine*, 299-307.
- Perello M, A. D. (2017). Prolonged perioperative low-dose ketamine does not improve short and long term outcomes after pediatric idiopathic scoliosis surgery . *Spine*, 304-312.
- Petersen-Felix S, C. M. (2002). Neuroplasticity- an important factor in acute and chronic pain. *Swiss Medical Weekly*, 273-278.
- Polanco-García M, G.-L. J. (2017). postoperative management in Spanish Hospitals: a Cohort study using the PAIN-OUT Registry. *Journal of pain*, 1237-52.
- Quiroz, E. A. (2019). *Eficacia de la preinducción con ketamina a dosis subanestésicas en la analgesia postoperatoria de cirugía de columna*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

- RF Bell, J. D. (2006). Perioperative ketamine for acute postoperative pain. *Cochrane Database* , 1-41.
- Rogers R, W. R. (2004). An investigation to dissociate the analgesic and anesthetic properties of ketamine using functional magnetic resonance imaging. *Anesthesiology*, 292-301.
- Romero, J. G. (2002). La medición del dolor: una puesta al día. *Medicina Integral*, 317-320.
- Schwenk Eric, E. R. (2018). Consensus Guideline on the use of intravenous ketamine infusions for Acute Pain Management from the American Society of Regional Anesthesia and pain medicine, the American Academy of Pain Medicine and the American Society of Anesthesiology. *British Medical Journal*, 456-466.
- Slogoff S, A. G. (1974). Clinical experience with subanesthetic ketamine. *Anesthesia and analgesia*, 354-358.
- social, I. A. (2015). *Protocolo de cirugía de columna según patología*. Santa fé: IAPOS.
- Suvarna Kaniyil, C. H. (2021). opioid-free anaesthesia. *anaesthesia tutorial of the week*, 1-6.
- Wang L., J. B. (2016). Ketamine added to morphine or hydromorphone patient-controlled analgesia for acute postoperative pain in adults; a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Canadian Journal of anaesthesia*, 311-325.
- Yang L, Z. Z. (2014). Preemptive analgesia effects of ketamine in patients undergoing surgery. a meta-analysis. *Acta de Cirugia Brasileira*, 819-825.

Anexos

Anexo 1. Ficha de recolección de datos

Eficacia de la ketamina en analgesia preventiva en cirugías de columna lumbar en HEALF enero – diciembre 2021.

Datos generales

Expediente: _____ Grupo de estudio: _____

Edad: _____ años

Sexo: M ___ F ___ ASA: I ___ II ___

Antecedentes patológicos personales:

Si ___ No ___ ¿cuál/es? _____

Grupo étnico de origen: _____

Peso: _____ Talla: _____ IMC _____

Uso de terapia analgésica previa

Si: _____ No: _____

Cuál: _____

Duración de cirugía: _____ minutos

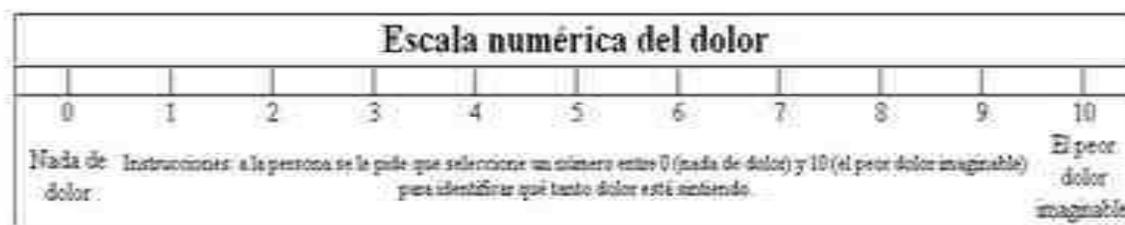
Monitoreo Hemodinámico transoperatorio

	Inicial	5min	30min	60min	90min	120min	150min	180min	200min
PAS									
PAD									
PAM									
FC									

	Inicial	POPIn	30min	60min	180min	6hs	12hs
EDVstat							
ENAsta							
EDVdyn							
ENAdyn							

Reacciones adversas: _____

Dosis total acumulada de Fentanilo: _____



Anexo 2.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

YO, _____ Paciente del Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca, programado para cirugía de columna, doy fe a través del presente escrito que se me ha explicado sobre el tema de investigación de "Eficacia de Ketamina en analgesia preventiva en cirugías de columna" en el cual podría participar según mi libre y espontánea decisión en pro de formulación de protocolos de manejo de dolor en esta unidad y para beneficios de otros pacientes.

Se me explicó la forma en que se aplicará el medicamento y la forma en que se seleccionará el grupo en el estudio una vez aceptando participar del mismo.

Se me ha informado sobre las posibles reacciones relacionadas con el uso de esta terapia farmacológica y sus probables tratamientos si apareciesen.

Por lo que, conocido de lo antes descrito, firmo a continuación autorizando la inclusión de mi persona en el estudio en cuestión.

Firma _____

Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca, Managua ___ de _____ de 2021.

Tabla 1. Características sociodemográficas de los pacientes sometidos a cirugía de columna lumbar en HEALFM enero-diciembre 2021.

Características	Grupo ketamina n:30	Grupo placebo N:28	Valor p
Edad	47.9 ±12.4	48.8±13.76	0.805
Sexo, Masculino	19 (63%)	15(53.6%)	0.451
Etnia, Mestizo	27(90%)	27(96.4%)	1.00
Afrodescendiente	2(6.7%)	1(3.6)	
Miskito	1(3.3%)		
Escolaridad			0.957
Primaria completa	1(3.3)		
Secundaria incompleta	14(46.7)	15(53.6)	
Secundaria completa	13(43.3)	11(39.3)	
Universitario	2(6.7%)	2(7.1)	

Los valores se muestran en medias y desviación estándar, y en frecuencias y porcentajes. Los valores p fueron calculados por prueba T de student para muestras no relacionadas.

Fuente: ficha de recolección de datos

Tabla 2. Características clínicas de los pacientes sometidos a cirugía de columna lumbar en HEALFM enero – diciembre 2021

Características clínicas	Grupo expuesto N:30		Grupo placebo N:28		Valor p*
	Frecuencia	Porcentajes	Frecuencias	Porcentaje	
IMC	27.05±3.9		25.7±3.49		0.175
Antecedentes patológicos personales					0.979
Ninguno	4	13.3	5	17.8	
Hipertensión arterial crónica	10	33.3	9	32.1	
Diabetes Mellitus	4	13.3	6	21.4	
Fibromialgia	1	3.3			
Lupus eritematoso sistémico	1	3.3			
Hipotiroidismo	2	6.6	1	3.6	
Asma bronquial	2	6.6	3	10.7	
Enfermedad pulmonar obstructiva	1	3.3	1	3.6	
Hipertiroidismo	1	3.3	1	3.6	
Hipertensión + Diabetes	4	13.3	2	7.2	
Clase ASA					0.726
ASA PS I	4	13.3	5	17.9	
ASA PS II	26	86.7	23	82.1	
Indicación quirúrgica					0.902
Hernia discal	20	66.7	21	75	
síndrome facetario	1	3.3	1	3.6	
Estenosis lumbar	7	23.3	4	14.3	
Listesis	2	6.7	2	7.1	
Tratamiento analgésico previo					0.91
AINE	1	3.3	2	7.2	
Corticoides	1	3.3			
Pentinoides	1	3.3	1	3.6	
AINE/coanalgésico	20	66.7	16	57.1	
AINE/Opioide/Coanalgésico	7	23.3	8	28.5	
Ninguno			1	3.6	

*prueba t para igualdad de medias

Fuente: Ficha de Recolección de datos

Tabla 3. Respuesta hemodinámica transoperatoria de los pacientes sometidos a cirugía de columna lumbar HEALFM enero-diciembre 2021

VARIABLES HEMODINÁMICAS	GRUPO EXPUESTO N:30	GRUPO PLACEBO N:28	VALOR P*
PAM inicial	90.43±10.07	92.3±6	0.50
PAM 30 minutos	82.33±8.55	82.75±8.41	0.85
PAM 60 minutos	81.87±6.9	80.7±6.34	0.51
PAM 90 minutos	80±5.4	79±6	0.81
PAM 120 minutos	79.47±6.2	76.86±5.04	0.08
PAM 150 minutos	78.7±6.04	77.19±3.99	0.28
PAM 180 minutos	80.36±8.59	77.19±4.58	0.10
Frecuencia cardíaca inicial	84±6	87±6	0.11
Frecuencia cardíaca 30 minutos	80±5	82±8	0.21
Frecuencia cardíaca 60 minutos	80±4	81±7	0.41
Frecuencia cardíaca 90 minutos	81±5	82±6	0.54
Frecuencia cardíaca 120 minutos	81±4	82±6	0.4
Frecuencia cardíaca 150 minutos	81±5	82±6	0.71
Frecuencia cardíaca 180 minutos	80±5	81±6	0.91

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 4. Características de los pacientes sometidos a cirugía de columna lumbar HEALFM enero-diciembre 2021

	GRUPO KETAMINA n:30	GRUPO PLACEBO n:28	VALOR P*
Dosis acumulada de Fentanilo Transoperatorio	508.3±34.9	505.36±41.58	0.768
Duración de la cirugía	195.8±8.8	195.36±15.2	0.884

***prueba t para la igualdad de medias**

Fuente: Ficha de Recolección de datos

Tabla 5. Efecto analgésico de los pacientes expresados por descripción de EDV sometidos a cirugía de columna lumbar en HEALFM.

Efecto analgésico	Grupo expuesto		Grupo placebo		Valor p
	N:30		N:28		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
EDV preoperatoria					0.483*
Dolor leve			1	3.6	
Dolor moderado	30	100	27	96.4	
EDV postoperatoria inmediato					0.732
dolor leve	6	20	5	17.8	
dolor moderado	24	80	23	82.1	
EDV 3 horas postoperatorias					0.008
no dolor	8	26.7	6	21.4	
dolor leve	21	70	9	32.1	
dolor moderado	1	3.3	13	46.5	
EDV 6 horas forma estática					0.009
dolor leve	30	100	22	78.6	
dolor moderado			6	21.4	
EDV 6 horas forma dinámica					0.001
dolor leve	21	70	7	25	
dolor moderado	9	30	21	75	
EDV 12 horas estáticas					0.048*
dolor leve	30	100	24	84	
dolor moderado			4	16	
EDV 12 horas dinámicas					<0.001
dolor leve	28	93.3	11	39.3	
dolor moderado	2	6.7	17	60.7	

***valor calculado por prueba exacta de Fisher. Los restantes son resultado de Prueba Chi cuadrado de Pearson**

Fuente: Ficha de recolección de información

Tabla 6. Efecto analgésico de los pacientes expresados por puntuación ENA sometidos a cirugía de columna lumbar en HEALFM

	Grupo ketamina N:30	Grupo placebo N: 28	Valor p
ENA preoperatorio	4 (4-6)	5 (3-7)	0.3
ENA posoperatoria	4(3-5)	4(3-5)	0.04
ENA 3 horas posoperatorio	3(2-4)	3(2-4)	0.013
ENA 6 horas posoperatorio estático	3(2-3)	3(3-4)	<0.001
ENA 6 horas posoperatorio dinámico	3(2-4)	4(3-5)	<0.001
ENA 12 horas posoperatoria estático	2.5(2-3)	3(2-4)	<0.001
ENA 12 horas posoperatoria dinámica	3(2-4)	4(3-4)	<0.001

Los datos son expresados como medianas e intercuartiles. La comparación se estableció por prueba U de Man Whitney.

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 7. Determinación de reacciones adversas en pacientes sometidos a cirugía de columna lumbar en HEALFM.

Reacciones adversas	Grupo expuesto N:30		Grupo placebo N:28		Valor p
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Náuseas	2	6.7	3	10.7	0.659
Vómitos			1	3.6	
Crisis hipertensiva	1	3.3			
Ninguna	27	90	24	85.7	

Valor P significativo (≤ 0.05); se estableció para prueba exacta de Fisher.

Fuente: Ficha de recolección de datos