



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Eficacia de la analgesia bupivacaina epidural versus morfina endovenosa en adultos mayores sometidos a artroplastia de cadera, Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins - EsSalud, 2023.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Para optar el Título de Especialista en Anestesiología

AUTOR

Castañeda Japan, Villaroel Jhonatan

ORCID: 0000-0003-4239-7600

ASESORA

Loo Valverde, María Elena

ORCID: 0000-0002-8748-1294

Lima, Perú

2024

Metadatos Complementarios

Datos de autor

Castañeda Japan, Villaroel Jhonatan

Tipo de documento de identidad del AUTOR: DNI

Número de documento de identidad del AUTOR: 74698431

Datos de la asesora

Loo Valverde, María Elena

Tipo de documento de identidad de la ASESORA: DNI

Número de documento de identidad de la ASESORA: 09919270

Datos del Comité de la Especialidad

PRESIDENTE: Menacho Terry, Jorge Luis

DNI: 40138676

Orcid: 0000-0002-1349-2759

SECRETARIO: Condori Zevallos, Jessica Katherine

DNI: 45980546

Orcid: 0000-0001- 5992-9867

VOCAL: Maratuech Kong, Rocío Del Carmen

DNI: 44777604

Orcid: 0009-0003-1475-5738

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 3.02.09

Código del Programa: 912039

ANEXO N°1

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Castañeda Japan, Villaroel Jhonatan; con código de estudiante N° 202113253, con DNI N° 74698431, con domicilio en C. Enrique Villar 529, distrito Lince, provincia y departamento de Lima, en mi condición de Médico Cirujano de la Escuela de Residentado Médico y Especialización, declaro bajo juramento que:

El presente Proyecto de Investigación titulado: "Eficacia de la analgesia bupivacaina epidural versus morfina endovenosa en adultos mayores sometidos a artroplastia de cadera, Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins - EsSalud, 2023." es de mi única autoría, bajo el asesoramiento de la docente Loo Valverde, María Elena; y no existe plagio y/o copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica o de investigación, universidad, etc; el cual ha sido sometido al antiplagio Turnitin y tiene el 18% de similitud final.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el proyecto de investigación, el contenido de estas corresponde a las opiniones de ellos, y por las cuales no asumo responsabilidad, ya sean de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de internet.

Asimismo, ratifico plenamente que el contenido íntegro del proyecto de investigación es de mi conocimiento y autoría. Por tal motivo, asumo toda la responsabilidad de cualquier error u omisión en el proyecto de investigación y soy consciente de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de falsa declaración, me someto a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y a los dispositivos legales nacionales vigentes.

Surco, 29 de Abril de 2024



Firma

Castañeda Japan Villaroel Jhonatan

DNI 74698431

Eficacia de la analgesia bupivacaina epidural versus morfina endovenosa en adultos mayores sometidos a artroplastia de cadera, Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins - EsSalud, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	2%
3	www.resed.es Fuente de Internet	2%
4	www.scielo.org.mx Fuente de Internet	2%
5	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	doaj.org Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Infile Trabajo del estudiante	1%

rid.ugr.edu.ar

8	Fuente de Internet	1%
9	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
10	www.scribd.com Fuente de Internet	1%
11	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
12	biblioteca.usac.edu.gt Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

ÍNDICE

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.3 Línea de investigación	3
1.4 Objetivos: General y específicos	3
1.4.1 General	3
1.4.2 Específicos.....	3
1.5 Justificación	3
1.6 Delimitación	4
1.7 Viabilidad	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes	5
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	5
2.1.1 Antecedentes Nacionales	8
2.2 Bases teóricas.....	111
2.3 Definiciones conceptuales.....	16
2.4 Hipótesis.....	17
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	18
3.1 Tipo de estudio.....	18
3.2 Diseño de investigación	18

3.3 Población y muestra	19
3.3.1 Población.....	19
3.3.2 Muestra.....	19
3.3.3 Selección de la muestra.....	19
3.4 Operacionalización de variables	200
3.4.1 Variables	¡Error! Marcador no definido.0
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	200
3.6 Procesamiento y plan de análisis de datos	211
3.7 Aspectos éticos.....	222
CAPÍTULO IV. RECURSOS Y CRONOGRAMA	233
4.1 Recursos	233
4.2 Cronograma.....	233
4.3 Presupuesto	244
5.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	255
ANEXOS.....	27
1. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	27
2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	300
3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	333

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Los procedimientos de artroplastia de cadera, en la mayoría de casos produce un dolor intenso, que puede ser un problema significativo en pacientes adultos mayores y en ancianos, pues se asocia a una serie de complicaciones post-operatorias, retrasando la recuperación del paciente, y haciendo que su estancia hospitalaria sea mayor del promedio. No tratar estos dolores provocará una mayor concentración y liberación de catecolaminas, estimuladas por el sistema nervioso autónomo, las cuales pueden causar un aumento de la presión sanguínea, cuyos síntomas son dolor de cabeza, exceso de sudor, y ansiedad, produciendo morbilidad e incluso mortalidad.

Es importante considerar que el dolor post-operatorio no sólo es consecuencia de la artroplastia de cadera, sino también de factores demográficos como son la edad, el sexo, estado mental, ambiente familiar, y características de la operación como es la duración, la presencia de otros traumatismos, las complicaciones relacionadas y el tipo de anestésica post-operatoria. Por estos motivos se debe de considerar una anestesia que sea eficaz contra el dolor, para lograr la rápida recuperación del paciente.

La analgesia bupivacaína epidural posoperatoria es administrada en el espacio epidural, y puede ser combinada con otro fármaco coadyuvante como es la morfina endovenosa, de esta forma se disminuye o anula el dolor en el adulto mayor post operado. La aplicación de la bupivacaína epidural es una de las técnicas de anestesia más frecuentes, en cirugías de artroplastia de cadera, al igual que la anestesia intravenosa con morfina, ampliamente conocida para anular el dolor

post-operatorio, sin embargo, no se tiene evidencia de cuál es la más eficiente, hay pros y contras, por ejemplo, la bupivacaína epidural es invasiva, pues, requiere de un catéter en el espacio epidural durante varias horas post-operación, con el riesgo de provocar algunas complicaciones.

Combinar la bupivacaína epidural con la morfina intravenosa, puede ser beneficioso al paciente con dolor, por ejemplo, aumenta el tiempo de la anestesia, y estabiliza la presión, el flujo, y la viscosidad sanguínea, es decir, esta técnica combinada estabiliza al adulto mayor con valores normales tanto de su presión sanguínea como de su frecuencia cardíaca. Al respecto, son muy escasos los estudios que comparan el efecto anestésico de la morfina combinada con bupivacaína,

Debido a lo expuesto, el objetivo general del estudio será determinar la efectividad de la analgesia Bupivacaína epidural versus la Morfina endovenosa combinada con Bupivacaína epidural, en adultos mayores sometidos a artroplastia de cadera, en el Hospital E. Rebagliati-EsSalud, durante el periodo 2022-2023.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es la efectividad de la analgesia Bupivacaína epidural versus la Morfina endovenosa combinada con Bupivacaína epidural, en adultos mayores sometidos a artroplastia de cadera, en el Hospital E. Rebagliati-EsSalud, durante el periodo 2022-2023?

1.3 Línea de investigación

La línea es la Salud Pública, del área de investigación en Ciencias de la salud, donde el enfoque del proyecto es comparar las estrategias de analgésicos con técnicas post-operatorias, dando solución a los problemas y condiciones de salud y enfermedad de la población adulta y anciana peruana.

1.4 Objetivos: General y específicos

1.4.1 General

Determinar la efectividad de la analgesia Bupivacaína epidural versus Morfina endovenosa, en adultos mayores sometidos a artroplastia de cadera, en el Hospital E. Rebagliati-EsSalud, durante el periodo 2022-2023

1.4.2 Específicos

- Determinar las características de los adultos mayores cuya analgesia post-operatoria fue la Bupivacaína epidural.
- Determinar las características de los adultos mayores cuya analgesia post-operatoria fue la Morfina endovenosa combinada con Bupivacaína epidural.
- Comparar ambos tipos de analgésicos según edad, sexo, y tiempo de hospitalización en horas y tiempo de efecto.

1.5 Justificación

De las estadísticas, cada año aumenta la población de adultos mayores y de ancianos, y por ello son más frecuentes el requerimiento de los servicios de salud, pues la prevalencia de traumas en las extremidades inferiores implica una serie de operaciones como es la artroplastia de cadera, y que paralelamente se presentan otras enfermedades como las crónicas, agravando el estado del adulto mayor. No

se han realizado estudios a nivel nacional sobre la técnica combinada, de la bupivacaína epidural y la morfina endovenosa versus solo la bupivacaína epidural, por tal motivo es importante analizar la eficacia de estos procedimientos analgésicos, y saber en qué grupos estas técnicas son más eficientes según la edad, el sexo, y otros factores propios del adulto mayor.

Por estas razones, este trabajo se justifica porque se tendrá una base teórica sólida, y será una herramienta para que pueda ser replicada en el tratamiento analgésico post-operatorio, no sólo para la artroplastia de cadera sino también para otros tipos de operaciones donde el dolor post-operatorio es intenso, evitando así complicaciones innecesarias debidas al dolor.

1.6 Delimitación

Los pacientes serán personas adultas mayores y ancianos, mayores de 70 años de edad, sometidos a artroplastia de cadera, y que fueron anestesiados post-operación con Bupivacaína epidural o combinada con Morfina endovenosa, desde el año 2022 hasta el año 2023, y que estuvieron en los servicios de trauma y cirugía del Hospital E. Rebagliati EsSalud, en Lima Metropolitana, Perú.

1.7 Viabilidad

La Universidad Ricardo Palma y la Facultad de Medicina, tienen convenios con hospitales y establecimientos de EsSalud, y en base a esos convenios se podrá contar con una autorización para el uso de las instalaciones, y poder obtener la información pertinente de los adultos mayores post-operados.

Este proyecto para su desarrollo y ejecución cuenta con recursos humanos y económicos necesarios.

Se contará con el apoyo de los especialistas y personal de salud, del servicio de cirugía y trauma, y con acceso a la información de los pacientes post-operados, del Hospital E. Rebagliati-EsSalud.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Espinoza K, (1) en su trabajo “Utilización del bloqueo de la fascia ilíaca para el control del dolor preoperatorio, trans-operatorio y post-operatorio en cirugía por fractura de cadera”, tuvo como objetivo describir este tipo de anestésico que es un procedimiento donde se bloquean a los nervios femoral, femoral cutáneo lateral y obturador, denominado bloqueo 3 en1. El anestésico local, se utiliza antes y después de la operación de cadera por fracturas y de las artroplastias totales de cadera. Al aplicar ultrasonido este permite visualizar la perforación de la aguja a través de las fascia lata e ilíaca, para que el anestésico local sea más fácil de depositar en el compartimento de la fascia ilíaca. Resalta que luego de la artroplastia total de cadera, muchos pacientes sienten dolor post-operatorio severo, estando en reposo, pero que aumenta intensamente en la fisioterapia. Bloquear el compartimento de la fascia ilíaca es efectivo al igual que la analgesia sistémica, y la ventaja es que produce menos efectos adversos, y se recomienda a pacientes que presenten fracturas proximales del fémur. Cabe añadir que, los bloqueos nerviosos periféricos tienen utilidad porque proporcionar tanto anestesia como analgesia post-operatoria. La conclusión fue que está demostrado que pacientes con dolor intenso pos-operatorio tendrán una mayor estancia hospitalaria, y presentarán un deterioro funcional con el tiempo, lo que les ocasiona alteraciones en las funciones de los pulmones, corazón y arterias, y a nivel cognitivo.

Zaragoza D, González J, King AC, (2) realizaron el estudio “Fractura de cadera en adultos mayores: Impacto del tratamiento quirúrgico oportuno en la morbimortalidad”, el cual fue un caso clínico. Se menciona que las fracturas de cadera son una causa de morbilidad y mortalidad, de las más importantes en el grupo poblacional de adultos mayores y ancianos, pues, les afecta el equilibrio físico y mental. De los resultados se halló que un 50% de pacientes con fractura de cadera fallece al cabo de 6 meses posterior a la lesión, y de los sobrevivientes se sabe que no llegan a recuperar su nivel inicial de independencia y funcionalidad. Las cirugías disminuyen tanto la mortalidad como las complicaciones. El caso clínico fue un paciente de 74 años de sexo femenino, que tuvo una caída y como consecuencia presentó incapacidad para andar, y dolor progresivo en la cadera derecha. Acudió muy tarde, pasados 42 días desde la caída, al servicio de ortopedia, donde fue valorada y explorada físicamente: El dolor que sentía era tan intenso que no fue posible valorar un grupo de músculos circundantes a la cadera. Pasados 52 días desde la caída, se le pudo realizar una artroplastia total de cadera derecha. La conclusión fue que la fractura de cadera es una patología frecuente en ancianos, relacionada con alta morbimortalidad. En estos pacientes es imprescindible el manejo temprano, para disminuir los riesgos de complicaciones y de la mortalidad.

Donauer K, et al (3) en su investigación “Regional vs. General Anesthesia for Total Knee and Hip Replacement: An Analysis of Postoperative Pain Perception from the International PAIN OUT Registry”, describieron las operaciones totales de cadera y rodilla, que son cirugías comunes, y donde un tratamiento óptimo para aplacar el dolor es esencial para una rehabilitación temprana. Los datos sobre ensayos controlados aleatorizados, donde se aplica anestesia local en reemplazos articulares de las extremidades inferiores, son contradictorios, por ello el objetivo

fue analizar el registro internacional PAIN OUT y comparar la anestesia local versus la anestesia general con respecto al dolor, y el consumo de morfina en el primer día posoperatorio. Métodos: se utilizó los códigos de enfermedades (ICD-9) para identificar 2346 casos de artroplastia de rodilla y 2315 casos de artroplastia de cadera entre los años 2010 y 2016 del registro PAIN OUT, y fueron agruparon según la anestesia administrada (general, local y una combinación de ambas). El primer día después de la cirugía se compararon los niveles de dolor y el consumo de opioides. Resultados: la anestesia local se asoció con un consumo reducido de opioides (OR 0,20 [IC del 95%: 0,13 a 0,30], $p < 0,001$), y menor dolor (OR 0,53 [IC del 95%: 0,36 a 0,78], $p = 0,001$) que la anestesia general en cirugía de rodilla. En cirugía de cadera, la anestesia local solo se asoció con un consumo reducido de opioides (OR 0,17 [IC 95% 0,11 a 0,26], $p < 0,001$), mientras que el dolor fue comparable (OR 1,23 [IC 95% 0,94 a 1,61], $p = 0,1$). La conclusión es que en la artroplastia total de rodilla, la anestesia local se asoció con menos dolor y menos consumo de opioides; en la artroplastia total de cadera, la anestesia local se asoció con un menor consumo de opioides, pero no con niveles reducidos de dolor.

García J, et al. (7) en su ensayo clínico, correlacional, cuasi experimental de campo, “Efectividad analgésica de clonidina vs. morfina como coadyuvantes de la anestesia espinal con bupivacaína hiperbárica en pacientes sometidas a cesárea”, resalta que “los principales adyuvantes de la bupivacaína son los opioides y la clonidina”; ambos son eficaces para mitigar o anular el dolor crónico y postoperatorio. El objetivo fue determinar la efectividad analgésica de clonidina frente a la morfina para la anestesia espinal con bupivacaína hiperbárica. Método: la muestra fueron 60 gestantes a término de feto único, que serán sometidas a cesárea; se formaron dos grupos. BC (n=30): bupivacaína hiperbárica 10 mg más clonidina 75 μ g; y BM (n=30): bupivacaína hiperbárica 10 mg más morfina 100

µg. En los resultados se halló diferencias significativas, $p=0,02$, entre el tiempo ($14,5 \pm 2,1$ horas) desde la administración de la anestesia hasta la primera dosis adicional de anestesia (grupo M); y de clonidina con $8,18 \pm 2,91$ horas. Según el EVA inicial, para el grupo BC el dolor fue mayor en el grupo BC ($6,4 \pm 1,0$) respecto al grupo BM ($0,93 \pm 2,4$), $p=0,001$. Los puntajes EVA a las 6, 12 y 18 horas fueron mayores para el grupo BC que en el grupo BM ($p < 0,05$). No hubo cambios de estado funcional, hemodinámicos ni respiratorios, en ninguno de los grupos. El efecto adverso de mayor frecuencia fue el prurito, 66,7% en el grupo BM. En ambos grupos sus niveles de sedación fueron iguales. Conclusión: añadir 100 µg de morfina a la bupivacaína hiperbárica, en anestesia espinal, aumenta el tiempo de anestesia, en el periodo post-operatorio que una dosis de 75 µg de clonidina. El efecto secundario más frecuente fue el prurito.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Rondón C, Zaga H, & Gutiérrez E., (4) en su trabajo de tipo serie de casos, tuvieron el objetivo de determinar las características clínicas y epidemiológicas de adultos mayores con diagnóstico de fractura de cadera, realizado en los servicios de trauma del Hospital Central PNP Luis N. Sáenz, en el periodo 2015-2018. Se incluyeron 140 historias clínicas. Resultados: hubo predominio del sexo femenino (54,3%) y de pacientes mayores a 80 años (45%). La mayoría de estos accidentes ocurrieron en el domicilio (81,4%). La fractura intertrocantérica fue la más frecuentes (60%), en particular el lado derecho (51,4%); se procedió con la osteosíntesis como la opción terapéutica más adecuada (62%). La prevalencia del dolor fue del 92%, además la mayoría de pacientes (91,4%) presentaron impotencia funcional; la hipertensión arterial fue la patología más frecuente que se asoció con la fractura (52,2%). Conclusión: el dolor estuvo presente en todos los casos; la fractura de cadera afecta principalmente a personas mayores de 80

años, de sexo femenino, con alta presencia de comorbilidades. La mayoría de caídas con fractura de cadera se producen en el domicilio del adulto mayor, siendo el tipo de fractura la intertrocantérica la más frecuente.

García M, (5) en su investigación observacional, comparativa, retrospectiva “Estudio comparativo entre anestesia general y anestesia regional en el control del dolor postoperatorio en pacientes sometidos a artroplastias de cadera en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el período enero a junio de 2019”, menciona que entre los procedimientos ortopédicos más frecuentes está la artroplastia de cadera, a nivel mundial, no obstante, este como muchos otros se asocia a un dolor intenso post-operatorio, y está en el onceavo puesto en el ranking de operaciones quirúrgicas más dolorosas. El objetivo fue comparar la anestesia general frente a la anestesia regional para el control del dolor post-operatorio. Métodos: la comparación de ambos de pacientes se realizará usando analógica EVA. La conclusión fue que el dolor post-operatorio puede prolongar la recuperación y la estadía del paciente, como también promover un dolor crónico que afectará negativamente a la calidad de vida del paciente.

Urbina O, (6) en su investigación “Eficacia de la morfina vía subaracnoidea en la analgesia postoperatoria de la histerectomía total abdominal y vaginal”, tuvo el objetivo de determinar la eficacia de la morfina vía subaracnoidea. Metodología: Se tuvo dos grupos, uno recibió morfina intratecal, tramadol y metamizol endovenosos (grupo M), y el otro recibió tramadol y metamizol endovenosos (grupo S). Se evaluaron la intensidad del dolor con la escala analógica visual (EVA), y se determinó la dosis óptima del analgésico empleado, para lograr un control adecuado del dolor postoperatorio, la frecuencia de episodios de dolor, y los efectos adversos como prurito, náuseas y vómitos, retención de la orina, y depresión respiratoria entre otros. Resultados: El grupo M, recibió morfina, tuvo

una menor puntuación promedio en EVA en las primeras 24 horas ($p < 0,001$), consumieron menos pentazocina ($p < 0,001$) y tuvieron menos episodios dolorosos ($p < 0,001$). Los pruritos y la sedación fue mayor en el grupo M ($p < 0,001$), mientras que la frecuencia de náuseas fue mayor en el grupo S ($p < 0,001$); no hubo diferencias respecto a la retención de orina ($p > 0,05$). Tampoco se presentaron casos con depresión respiratoria en ningún grupo. Conclusión: La morfina vía subaracnoidea (0,1 mg) es más eficaz para el control del dolor postoperatorio en la histerectomía total abdominal y vaginal, el efecto adverso de mayor frecuencia fue el prurito, y no conlleva depresión respiratoria, haciendo que sea una técnica sencilla y segura en analgésicos.

Ulco S, (8) en su ensayo clínico “Eficacia de bupivacaína hipobarica a dosis de 1.5 mg combinada con fentanilo en raquianestesia para legrados uterinos”, tuvo como objetivo determinar si 1,5mg de bupivacaína 0,5% hipobárica es tan eficaz como 2 mg, combinadas ambas con fentanilo para legrados uterinos en pacientes del Hosp. Belén de Lambayeque. Metodología: el ensayo fue realizado en el Centro Quirúrgico del hospital, de junio del 2017 a marzo del 2018, con una muestra de 60 pacientes con aborto incompleto espontaneo, a que se les realizó legrado uterino con raquianestesia aplicando dosis muy bajas de bupivacaína hipobárica 0,5% más 10ug de fentanilo; fueron divididas al azar en 2 grupos, de 30 cada uno: los controles recibieron 2mg de bupivacaína y el experimental 1.5 mg. Resultados: No hubo cambios significativos en la hemodinamia ni tampoco en la saturación de oxígeno en ambos grupos; tampoco se presentaron casos de bradicardia o hipotensión. El EVA promedio de las pacientes al ingreso fue de 3,63 a 4,13 en ambos grupos, y luego de la raquianestesia el dolor llegó a un EVA=0,06 ($p=0,000$). En ambos grupos el nivel de Confort fue bueno. Conclusiones: La dosis 1,5 mg de bupivacaína 0,5 % hipobárica es tan eficaz como

la dosis de 2 mg, ambas combinadas con fentanilo en la raquianestesia, en la realización de legrados uterinos.

2.2 Bases teóricas

Analgesia Bupivacaina Epidural. -

Es un medicamento utilizado como analgésico local, haciendo su efecto en promedio a los 20 minutos de ser aplicado; tiene un efecto más prolongado que otros analgésicos locales. Se le denomina epidural porque se introduce localmente por inyección debajo de la piel. Generalmente se aplica en el parto y en procedimientos quirúrgicos como la artroplastia de cadera, y no existe una dosis establecida, depende de la constitución del paciente, como peso, edad, ciertas condiciones físicas, tipo de operación, y en particular los fármacos que pudiera estar ingiriendo.

Las contraindicaciones pueden ser (tomado del Vademecum):

- Hipersensibilidad a los anestésicos locales de tipo amida,
- Disfunciones severas de la conducción del impulso cardíaco,
- Insuficiencia cardíaca descompensada y shock cardiogénico e hipovolémico,
- Enfermedad nerviosa degenerativa activa,
- Defectos graves de la coagulación,
- Anestesia regional IV al 0,25% y 0,5% en niños,
- Al 0,75%, contraindicaciones generales relacionadas con la anestesia intratecal

La analgesia epidural juega un papel importante para controlar el dolor agudo tras las artroplastias u otros procedimientos quirúrgicos, y es por su alta efectividad analgésica, sin embargo, no es una técnica inocua, debido a que puede producir

eventos adversos, como la hipotensión, y la retención urinaria; y cuando se combina con opioides podrían aparecer otros efectos secundarios, por ejemplo, el riesgo de tromboembolia tras cirugía de rodilla, que afecta a un 40-80% de los casos, por lo tanto es obligatorio realizar una tromboprolifaxis, a pesar de que puede incrementar el riesgo de alguna complicación hemorrágica.(9).

Morfina Endovenosa. -

El Ministerio de Salud (MINSA) da una descripción detallada de la morfina (10), Menciona que es un fármaco terapéutico, analgésico opiáceo, agonista puro, y cuyas formas de presentación son: cápsulas de 10, 30, 60 y 100 mg con liberación prolongada, además tiene su presentación en solución inyectable de 15 mg/ml. Este opiáceo se indica cuando el paciente presenta lo siguiente:

- Dolor severo agudo.
- Dolor severo en pacientes terminales.
- Dolor severo asociado a procedimientos quirúrgicos.
- Dolor asociado a infarto agudo de miocardio.
- Coadyuvante en el alivio de la disnea en edema pulmonar agudo.

Las vías endovenosas ofrecen la ventaja de penetración inmediata del opioide por la circulación sistémica, pero de todos modos se requiere del cuidado de enfermería permanente, que evalúe el dolor para tratarlo oportunamente.

Similar a la analgesia Bupivacaína epidural, la dosis y la frecuencia deben ser personalizadas según las condiciones del paciente y de su respuesta al tratamiento, por ello, es preciso considerar el tratamiento previo con analgésicos (dosis, frecuencia, potencia), la tolerancia a los opioides, su estabilidad, e intensidad del dolor.

Entre los efectos secundarios de la Morfina se tiene (10):

- Depresión respiratoria,
- Sedación, náuseas y vómitos, estreñimiento y sudoración,
- Palpitaciones, taquicardia, bradicardia, hipotensión ortostática,
- Mareos, vértigo, confusión, euforia, alucinaciones, obnubilación,
- Dolor de cabeza, ansiedad, boca seca, disfagia, visión borrosa,
- Prurito, urticaria,

No hay un consenso general a favor del uso de los opiáceos como la morfina, su uso es poco frecuente, debido a los motivos expuestos en el párrafo anterior, al cual se puede incluir la adicción, el desconocimiento de las características farmacocinéticas, y el mal empleo de las vías; todo esto evita el uso de la morfina, dejando paso al mal manejo del dolor post-operatorio, no obstante hay autores que colocan a la morfina en primera línea de tratamiento para el manejo del dolor intenso, con dosis de morfina intravenosa de 0,05-0,2 mg por Kg de peso, con 20 mg máximo.

Escala Visual Analógica. -

Existen escalas para medir el dolor post-quirúrgico, una de ellas es la Escala Visual Analógica, que toma valores desde 0 hasta 10 puntos, donde menor puntaje indica mejor analgesia y mayor puntaje peor analgesia.

La siguiente lista presenta algunas de las escalas que valoran el dolor (11):

Tipo	Características	Valores
Escala analógica Visual (EVA)	Permite medir la intensidad del dolor con la máxima reproductibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un	Sin dolor Máximo dolor

	síntoma. En el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad. Se pide al paciente que marque en la línea el punto que indique la intensidad y se mide con una regla milimetrada. La intensidad se expresa en centímetros o milímetros.	
Escala numérica (EN)	Escala numerada del 1-10, donde 0 es la ausencia y 10 la mayor intensidad; el paciente selecciona el número que mejor evalúa la intensidad del síntoma. Es el más sencillo y el más usado.	0=sin dolor 10=máximo dolor
Escala categórica (EC)	Se utiliza si el paciente no es capaz de cuantificar los síntomas con las otras escalas; expresa la intensidad de síntomas en categorías, lo que resulta más sencillo. Se establece una asociación entre categorías y un equivalente numérico	0 (nada) 4 (poco) 6 (bastante) 10 (mucho)
Escala visual analógica de intensidad	Consiste en una línea horizontal de 10 cm; en el extremo izquierdo está la ausencia de dolor y en el derecho el mayor dolor imaginable	0 = nada 10= insoportable
Escala visual analógica de mejora	Consiste en la misma línea; en el extremo izquierdo se refleja la no mejora y en el derecho la mejora total	0 = no mejora 10 = mejora

La lista es más larga, varios aún no han sido validados al idioma castellano, y son cuestionarios de hasta 52 ítems o más, como: Cuestionario de Dolor de McGill

Los motivos para realizarse una artroplastia de cadera pueden ser:

- Dolor de cadera limitante de sus actividades,
- Dolor de cadera estando en reposo,
- Rigidez de la cadera que limita el movimiento,
- Ineficacia de los medicamentos para paliar el dolor

El paciente debe ser evaluado por el cirujano, quien deberá considerar los antecedentes médicos, el grado de dolor y cómo afecta su capacidad funcional; el examen físico, es decir, su movilidad, fuerza y alineación de la cadera. También deberá tener radiografías, que ayuden a determinar la deformidad de la cadera.

Es muy importante para el cirujano en su tratamiento, que los pacientes sometidos a una artroplastia de cadera, no sólo deben de manejar el dolor sino también los coágulos sanguíneos en las venas, pues son las complicaciones de mayor incidencia en la artroplastia de cadera, porque pueden poner en riesgo la vida del paciente si se liberan y se trasladan a los pulmones, por este motivo, el cirujano ortopédico deberá prevenir tal complicación, ya sea con anticoagulantes, medias-sostén, y flexiones de tobillo de ser posible.

2.3 Definiciones conceptuales

Dolor: según el diccionario de Real Academia Española (RAE) el dolor es una sensación que molesta y aflige alguna parte del cuerpo, cuya causa puede exterior o interior.

Analgesia: en medicina, es la falta de sensaciones dolorosas, sin afectar a los demás sentidos; también se la define como cualquier medicamento que se utiliza para el alivio y reducción del dolor, en cualquier parte del cuerpo, actuando sobre el sistema nervioso central y periférico.

Artroplastía: viene de dos vocables, uno de ellos es la plastia, que significa operación quirúrgica donde se restablecer, reemplaza o mejora una parte del cuerpo, que podría ser una alteración morbosa o consecuencia de un trauma. El sufijo artro viene del griego y significa articulación.

Morfina: es un alcaloide que se obtiene del opio, es muy adictiva, tiene propiedades analgésicas muy potentes,

Bupivacaina: es un anestésico local, que bloquea los canales del sodio, tiene un efecto de mayor duración que los otros anestésicos locales, pero es mayor su toxicidad cardíaca, por ese motivo se administra por vía endovenosa.

2.4 Hipótesis

H0: La analgesia Bupivacaína epidural es tan eficaz que, combinada con Morfina endovenosa, en adultos mayores sometidos a artroplastia de cadera, en el Hospital E. Rebagliati-EsSalud, durante el periodo 2022-2023

H1: La analgesia Bupivacaína epidural es más eficaz que combinada con Morfina endovenosa, en adultos mayores sometidos a artroplastia de cadera, en el Hospital E. Rebagliati-EsSalud, durante el periodo 2022-2023

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de estudio

El enfoque de este proyecto será un ensayo clínico aleatorizado, cuasi-experimental, analítico de casos y controles.

3.2 Diseño de investigación

Es un ensayo clínico porque será analítico y cuasi-experimental, se analizará la exposición y el efecto, la temporalidad será concurrente pues el investigador estará presente tanto en el momento de exposición como en el momento del efecto. Esto implica que los datos serán obtenidos a través del tiempo, en el periodo del 2022 y 2023, en las instalaciones del Hospital E. Rabagliti M. EsSalud, ubicado en Lima, Perú. Será cuasi-experimental porque los adultos mayores y ancianos no serán seleccionados aleatoriamente, sino que se seleccionarán a medida que se presenten en las salas de post-operación. Será analítico, porque los objetivos son determinar la eficacia de la analgesia Bupivacaína epidural tanto solo como con Morfina endovenosa; sus resultados podrán compararse, a través de una escala analógica visual de dolor, EVA. Será un estudio de casos y controles, dos cohortes, siendo los casos adultos mayores a quienes se les aplicó Bupivacaína epidural, y los controles a quienes se les aplicó Bupivacaína epidural combinada con morfina endovenosa.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

La población de estudio serán todos los adultos mayores y ancianos, de 70 años de edad o más, que sean sometidos a una artroplastia de cadera, en el Hospital E. Rebagliati-EsSalud, durante el periodo 2022-2023, además deben cumplir los criterios de inclusión y exclusión.

3.3.2 Muestra

La muestra serán 60 adultos mayores y ancianos, tomadas de forma intencional de la población, a medida que van ingresando a sala de post-operación del Hospital E. Rabagliati-EsSalud, en el periodo 2022 a 2023.

3.3.3 Selección de la muestra

El tamaño de muestra se estima en base los promedios de EVA de uno de los grupos de estudio:

$$\begin{aligned}n_{\text{morfina}} &= 2(S^2)(Z_{\alpha/2}+Z_b)^2/D^2 \\ &= 2(2,4)^2(1,96+0,84)^2/(3)^2 = 30\end{aligned}$$

donde $S=2,4$ unidades, que es la desviación estándar en el grupo que recibirá la morfina, $D=3$ unidades que será el error de muestreo para la escala EVA, $Z_{\alpha/2}=1,96$ que corresponde a un nivel de confianza del 95%, y $Z_b=0,84$ para una potencia del 80%.

De la fórmula el número de controles n será de 30, y el número de casos será también de 30, haciendo un total de 60 unidades de análisis.

Se aplicará un muestreo intencional, tomando a cada unidad de análisis a medida que el paciente ingresa a sala de post-operación.

3.4 Operacionalización de variables

3.4.1 Variables

VARIABLES DEMOGRÁFICAS: edad, sexo, peso, talla, y comorbilidades.

VARIABLE INDEPENDIENTE: el tipo de analgésico

Tiempo de la anestesia

VARIABLE DEPENDIENTE: eficacia del tratamiento, medida según los valores de la escala de dolor EVA, y según la presencia de complicaciones.

Presión sanguínea, frecuencia cardíaca, y saturación de oxígeno (a 6 y 12 horas)

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los datos del adulto mayor que ingresa a sala post-operatoria, serán registrados en fichas ad-hoc, considerando las variables del estudio (ver Anexos Operacionalización de variables).

Para medir la efectividad de la analgesia Bupivacaína epidural tanto solo como combinada con Morfina endovenosa, se compararán las escalas visuales analógicas de dolor EVA de cada grupo, en adultos mayores que fueron sometidos a artroplastia de cadera, en el Hospital E. Rebagliati-EsSalud, durante el periodo 2022-2023.

También se considerará en la efectividad si el paciente presentó inestabilidad hemodinámica, es decir, se compararán los tiempos de anestesia, la presión, sanguínea, frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno.

Con estas comparaciones se podrá determinar la efectividad del analgésico Bupivacaína epidural.

3.6 Procesamiento y plan de análisis de datos

La información se codificará según el tipo de variables. La variable dependiente, la eficacia, tendrá varias mediciones, unas son continuas: la EVA, presión sanguínea, frecuencia cardiaca, y saturación de oxígeno, y otras cualitativas, a estas últimas se les asignará un código a sus valores, por ejemplo, presenta comorbilidad, 0 será No, y 1 será sí; de esta manera se ingresará la información a una base de datos donde serán procesados. Las variables numéricas no serán codificadas, se ingresarán tal como fueron medidas.

Las aplicaciones que se utilizarán serán, primero el Excel Microsoft, que servirá para la depuración y limpieza de datos (repetidos, incongruentes, por ejemplo, una edad de 16 años, pues el estudio es de 70 a más años), para luego ser analizados con el software estadístico SPSS 23.

Plan de Análisis, se mostrarán tablas de frecuencia porcentuales para variables demográficas o de naturaleza cualitativa. Las variables continuas o discretas, ya sean de razón o intervalo, serán resumidas con promedias y desviación estándar o con medianas y rangos intercuartiles en caso de no haber normalidad. La asociación entre variables cualitativas se hará con la prueba de Chi-cuadrado. Para comparar los valores de EVA se aplicará la prueba t-student o U Mann-Whitney y tablas cruzadas para determinar el riesgo relativo (RR), siendo el nivel de significancia de 0,05.

3.7 Aspectos éticos

El presente proyecto por ser prospectivo, de datos primarios, se requerirá un Consentimiento informado por parte de los pacientes o familiares, y se obtendrá un permiso institucional tanto del hospital como de la universidad para recabar la información de los adultos mayores, manteniendo sus datos bajo medidas de seguridad, es decir, sus nombres, DNI, y otra información personal y sensible no serán mostradas por ningún medio, sea impreso o virtual, las cuales serán codificadas con la variable ID. El proyecto será puesto a observación por del Comité de Ética en Investigación de la Universidad Ricardo Palma.

CAPÍTULO IV. RECURSOS Y CRONOGRAMA

4.1 Recursos

El proyecto será desarrollado y ejecutado, de ser aprobado, con financiamiento del propio autor.

4.2 Cronograma

Pasos	2022				2023			
	Mar	Jun	Sep	Dic	Mar	Jun	Sep	Dic
Elaboración del proyecto	X							
Presentación del proyecto	X							
Revisión bibliográfica	X							
Trabajo de campo Captación de información		X	X	X	X			
Procesamiento de datos			X	X	X	X	X	
Análisis e interpretación de datos							X	
Elaboración del informe							X	X
Presentación del informe								X

4.3 Presupuesto

Partidas	Total
Recursos Humanos	
Asesor estadístico	S/. 1.500,0
Bienes	
Otros Útiles de escritorio	S/. 600,0
Servicios varios	
Fotocopias	S/. 200,0
Impresiones	S/. 100,0
Pasajes, telefonía	S/. 1.500,0
Total	S/. 3.900,0

5.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Espinoza K. Utilización del bloqueo de la fascia ilíaca para el control del dolor preoperatorio, transoperatorio y postoperatorio en cirugía por fractura de cadera. [Tesis de Especialidad Anestesiología y recuperación]. Costa Rica: Univ. De Costa Rica; 2020. <https://hdl.handle.net/10669/83252>
2. Zaragoza D, González J, King AC. Fractura de cadera en adultos mayores: Impacto del tratamiento quirúrgico oportuno en la morbimortalidad. Rev Fac Med. 2020; 62(6):28-31. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2019.62.6.04>
3. Donauer K, Bomberg H, Wagenpfeil S, Volk T, Meissner W, Wolf A. Regional vs. General Anesthesia for Total Knee and Hip Replacement: An Analysis of Postoperative Pain Perception from the International PAIN OUT Registry. World Institute of Pain. 2018. <https://doi.org/10.1111/papr.12708>. Epub 2018 Jun 25
4. Rondón C, Zaga H, Gutiérrez E. Características clínicas y epidemiológicas en adultos mayores con diagnóstico de fractura de cadera en un hospital de Lima, Perú. Acta Med Peru. 2021; 38(1):42-7. <https://doi.org/10.35663/amp.2021.381.1844>
5. García, M. Estudio comparativo entre anestesia general y anestesia regional en el control del dolor postoperatorio en pacientes sometidos a artroplastias de cadera en el Hospital Nacional E. Rebagliati M., en el período enero a junio de 2019. [Tesis Especialidad Anestesiología]. Lima, Perú: Univ. Peruana Cayetano Heredia; 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12866/7017>
6. Urbina O. Eficacia de la morfina vía subaracnoidea en la analgesia postoperatoria de la histerectomía total abdominal y vaginal. Actas Peru

- Anesthesiol. 2012;20:92-7. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-683974>
7. García J, et al. Efectividad analgésica de clonidina vs. morfina como coadyuvantes de la anestesia espinal con bupivacaína hiperbárica en pacientes sometidas a cesárea. Rev Soc Esp Dolor 2018; 25(4):207-213. <https://dx.doi.org/10.20986/resed.2018.3619/2017>
 8. Ulco S. Eficacia de bupivacaína hipobarica a dosis de 1.5 mg combinada con fentanilo en raquianestesia para legrados uterinos. [Tesis de Doctorado]. Chiclayo, Lambayeque: Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo; 2018.
 9. Aguilera J, Martín J, Delgado A. Analgesia postoperatoria tras artroplastia total de rodilla. Rev. S. And. Traum. y Ort., 2016; 33(4/4):33-46.
 10. MINSA. Protocolo de Morfina. Disponible en: <https://bit.ly/3vyI9qs>
 11. Vicente M, Delgado S, Bandrés F, Ramírez M, De la Torre I, & Capdevila L. Valoración del dolor. Revisión comparativa de escalas y cuestionarios. Rev Soc Esp Dolor. 2018; 25(4):228-36. <https://dx.doi.org/10.20986/resed.2018.3632/2017>
 12. OrthoInfo. Reemplazo Total de Cadera. Academia Americana de Cirugía Ortopédica. Disponible en: <https://orthoinfo.aaos.org/es/treatment/reemplazo-total-de-cadera-total-hip-replacement/>
 13. INEI. Estado de la Población Peruana, 2020. Lima, Perú. Disponible en:

ANEXOS

1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICA E INSTRUMENTOS	PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS
¿Cuál es la efectividad de la analgesia Bupivacaína epidural versus la Morfina endovenosa combinada	General: Determinar la efectividad de la analgesia Bupivacaína epidural versus Morfina endovenosa, en adultos mayores sometidos a artroplastia de cadera.	Hipótesis Nula: H0:La analgesia Bupivacaína epidural es tan eficaz que combinada con Morfina endovenosa, en adultos mayores	Demográficas: Edad, Sexo, peso, talla, y comorbilidades Variable dependiente: eficacia del tratamiento, según EVA,	Ensayo clínico y cuasi-experimental, se analizará la exposición y el efecto, la temporalidad será concurrente pues el investigador estará	Población: La población serán todos los adultos mayores y ancianos, de 70 años de edad o más, que sean sometidos a una artroplastia de cadera, en	Los datos del adulto mayor que ingresa a sala post-operatoria, serán registrados en fichas ad-hoc, considerando las	Plan de Análisis, se mostrarán tablas de frecuencia porcentuales para variables demográficas o de naturaleza cualitativa. Las variables continuas o discretas, ya sean de razón o

<p>a con Bupivacaína epidural, en adultos mayores sometidos a artroplastia de cadera, en el Hospital E. Rebagliati-EsSalud, durante el periodo</p>	<p>Específicos: -Determinar las características de los adultos mayores cuya analgesia post-operatoria fue la Bupivacaína epidural. -Determinar las características de los adultos mayores cuya analgesia post-operatoria fue la Morfina endovenosa combinada con</p>	<p>sometidos a artroplastia de cadera. Hipótesis Alternativa: H1: La analgesia Bupivacaína epidural es más eficaz que combinada con Morfina endovenosa, en adultos mayores sometidos a</p>	<p>presencia de complicaciones, y tiempo de analgesia. Variables independientes: tipo de analgésico, Tiempo de la anestesia. Zona de la anestesia. Presión sanguínea, frecuencia</p>	<p>presente tanto en el momento de exposición como en el momento del efecto. Será cuasi-experimental porque los adultos mayores no serán seleccionados aleatoriamente, sino que se seleccionarán a medida que</p>	<p>el Hospital E. Rebagliati-EsSalud, durante el periodo 2022-2023, además deben cumplir los criterios de inclusión y exclusión. Muestra: La muestra serán 60 adultos mayores y</p>	<p>variables del estudio. La efectividad de la analgesia Bupivacaína epidural será a través de la escala de dolor EVA, y se comparará los tiempos de anestesia, la presión,</p>	<p>intervalo, serán resumidas con promedias y desviación estándar o con medianas y rangos intercuartiles en caso de no haber normalidad. La asociación entre variables cualitativas se hará con la prueba de Chi-cuadrado. Para comparar los valores de EVA se aplicará la prueba t-student o U</p>
--	---	---	---	---	---	---	---

2022-2023?	Bupivacaína epidural. -Comparar ambos tipos de analgésicos según edad, sexo, y tiempo de hospitalización en horas.	artroplastia de cadera.	cardiaca, y saturación de oxígeno (a 6 y 12 horas)	se presenten en las salas de post-operación. Será un estudio de casos y controles.	ancianos, tomadas de forma intencional de la población, a medida que van ingresando a sala de post-operación.	sanguínea, frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno, así como el tiempo de hospitalización	Mann-Whitney y tablas cruzadas para determinar el riesgo relativo (RR), siendo el nivel de significancia de 0,05. luego ser analizados con el software estadístico STATA 16.
------------	---	-------------------------	--	---	---	---	--

2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	TIPO DE VARIABLE RELACION Y NATURAL EZA	CATEGORÍA O UNIDAD
Edad	Años al momento de la operación	Número de años según DNI	Razón Continua	Cuantitativa	Años cumplidos: 20, 21...
Sexo	Género al nacer	Género señalado en emergencia	Nominal Dicotómica	Cualitativa	0=Mujer, 1=Hombre
Peso	Medida antropométrica de la masa del cuerpo	Número de kilos, según balanza	Razón Continua	Cuantitativa	Kilogramos

Talla	Medida antropométrica de la estatura del cuerpo	Número de centímetros	Razón Continua	Cuantitativa	Centímetros
Tipo de Analgesia	Es uno de los 2 tratamientos con analgésicos	Define la cohorte de estudio según analgésico	Nominal Dicotómica	Cualitativa	0=Bupivacaína epidural (BE) 1=BE + Morfina endovenosa
Dolor	Sensación desagradable por la operación	Efecto de la artroplastia de cadera.	Intervalo continua	Cuantitativa	0 a 10. (escala EVA)
Tiempo de anestesia	Son las horas que dura el efecto de la anestesia	Efecto en horas de la Bupivacaína epidural con o sin morfina	Razón Continua	Cuantitativa	Horas
Estancia	Horas que pasa el paciente luego de ser operado	Tiempo que permanece en recuperación en la sala post-operados	Razón Continua	Cuantitativa	Horas o días

Comorbilidades	Otras enfermedades que presente el paciente	Antecedentes de otras enfermedades antes de la operación	Nominal Politómica	Cualitativa	0=No, 1=Sí
HTA	Mide si el paciente tiene presión alta	Es la presencia de hipertensión arterial	Nominal Dicotómica	Cualitativa	0=No, 1=Sí
Frecuencia cardiaca	Son el número de latidos del corazón	Indicador de taquicardia	Razón Continua	Cuantitativa	60 a 120 bmp
SO2	Es el oxígeno que necesita para respirar	Si es bajo es falta de oxígeno.	Razón Continua	Cuantitativa	Rango de 60% a 99%

3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS		
HC:	ID (base de datos):	Fecha:
Datos demográficos		
Edad	
Sexo	Hombre []	Mujer []
Peso	
Talla	
Datos de la analgesia		
Tipo de Analgesia	Bupivacaina []	Bupivacaina+Morfina []
Dolor EVA	
Tiempo de anestesia horas	
Estancia hospitalaria horas	
Comorbilidades	
HTA	Sí []	No []
Frecuencia cardiaca	
SO2	