

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

USO DE EFEDRINA PROFILÁCTICA EN PACIENTES PARA REEMPLAZO
PROTÉSICO CEMENTADO

DÉBORA AZUCENA REYES ARCE

Tesis:

Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Estudios de Postgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología.
Para obtener el grado de
Maestra en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología
FEBRERO 2015



ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

La Doctora: Debora Azucena Reyes Arce

Carné Universitario No.: 100021269

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestra en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología, el trabajo de tesis "Uso de efedrina profiláctica en pacientes para reemplazo protésico cementado"

Que fue asesorado: Dra. Alba López Aquino

Y revisado por: Dr. Allan Jacobo Ruano Fernandez MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para febrero 2015.

Guatemala, 06 de febrero de 2015


Dr. Carlos Humberto Vargas Reyes MSc.
Director
Escuela de Estudios de Postgrado




Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc.
Coordinador General
Programa de Maestrías y Especialidades



/lamo

Guatemala 05 de Septiembre de 2014

Doctor
Oscar Arturo Villatoro
Coordinador Docente Maestría en Anestesiología
Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
USAC

Por este medio le envío el informe final de tesis "USO DE EFEDRINA PROFILACTICA EN PACIENTES PARA REEMPLAZO PROTESICO CEMENTADO" elaborado en el Hospital de Accidentes del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social por la Dra. Débora Azucena Reyes Arce, la cual ha sido revisada y aprobada.

Sin otro particular, de usted deferentemente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

DRA. ALBA LÓPEZ AQUINO
COL. 8938
ANESTESIOLOGÍA

Dra. Alba López
Anestesióloga
Asesora de dicha Investigación
Posgrado de Anestesiología
Universidad de San Carlos de Guatemala
Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

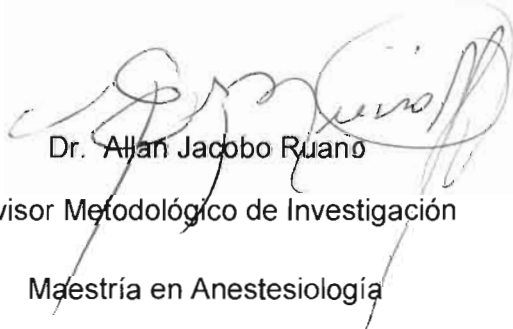
Guatemala 22 de Septiembre de 2014

Doctor
Oscar Arturo Villatoro MSc
Coordinador Docente Maestría en Anestesiología
Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
Universidad de San Carlos De Guatemala

El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que el informe final de tesis **"USO DE EFEDRINA PROFILACTICA PARA REEMPLAZO PROTESICO CEMENTADO"** elaborado por la Dra. Débora Azucena Reyes Arce, ha sido revisada y aprobada.

Adjunto le envió el documento,

Atentamente,


Dr. Allan Jacobo Ruano
Revisor Metodológico de Investigación
Maestría en Anestesiología

Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Dr. Allan Jacobo Ruano F.
MEDICINA GENERAL PEDIATRIA
COLEGIADO 7,842

cc. Archivo

AGRADECIMIENTOS...

A mi Señor y Salvador, mi Todo. Gracias por amarme así, que aunque no merezco tu amor por mí, en tu misericordia me rescataste.

A mi tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala, gracias a Dios por su provisión de mi casa de estudios.

A mi hermanita... Tesy, compañeras de vida, seguimos adelante, vos y yo contra el mundo!! Y vamos por más, a conquistar al mundo!!!!

A mi mamá, Azu, ejemplo de fé, amor, fuerza, coraje, perseverancia, gracias a Dios porque sos mi mamá!! No pude tener otra mejor, me saliste la mejor mamá del mundo.

A mi papá, Noé, ejemplo de servicio a Dios y a mi prójimo, tu cosecha celestial será grande

A mis primos, Ale, Pao, David, Aby, Dama, Daniel, gracias por darme siempre su sonrisa, su alegría, su amor y su compañía, Dios me dió el enorme privilegio de tenerlos en mi vida.

A mis tíos, en especial Lidia, Letty, Julio y Maga, ejemplos de valentía y fé, gracias por estar ahí y darme un espacio en su corazón

A mis Amigos, que " no son muchos pero Dios los puso ahí, me respetan y regañan a la vez, y me quieren como soy, aunque me conocen bien!! Mis amigos que no hace falta dar sus nombres o apellidos, ellos mismos ya se saben aludidos"

A mis anesthesiólogas favoritas, Manoly, Olguis, Edithia, Chiken, Gaby, somos la familia anestésica más especial (como hemos crecido y seguiremos creciendo). Gracias a Dios por haberme permitido ser parte del mejor equipo de todos los tiempos. Fue un HONOR haberme formado junto a ustedes.

A Kathy, Michael, Kaitlin y Daniel Schaeffer, mi familia desde PA, Gracias a Dios porque me aceptaron como su hija, como su familia sin importar distancia, idioma o raza y han estado ahí brindándome su amor y apoyo.

A todos muchas gracias por hacer de mi mundo un lugar tan maravilloso. Me hicieron y hacen sentir que este es un lugar donde vale la pena estar. Y aunque algunos se me adelantaron al cielo, pronto estaremos reunidos.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	i
ÍNDICE DE GRAFICAS	ii
RESUMEN	iii
I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES .	2
2.1. CEMENTO EN CIRUGÍA ORTOPÉDICA	2
2.1.1. POLIMETILMETACRILATO	3
2.1.2. BIOCOMPATIBILIDAD	3
2.1.3. COMPLICACIONES	5
2.1.3.1.Síndrome de implantación de cemento óseo	6
2.1.3.1.1.Medidas anestésicas para disminuir el impacto del SICO	7
2.1.3.1.2.Manejo del SICO.	7
2.2. AGONISTAS ADRENERGICOS	8
2.2.1. EFEDRINA	9
2.2.1.1.Mecanismo de acción	9
2.2.1.2.Propiedades farmacológicas	9
2.2.1.3.Contraindicaciones	11
2.2.1.4.Toxicidad	11
2.2.1.5.Preparados y dosis	11
2.2.1.6.Usos terapéuticos	12
2.2.1.7.Sobredosificación	12
III. OBJETIVOS	14
IV. HIPOTESIS	15
V. MATERIAL Y METODOS	16
5.1. TIPO DE ESTUDIO	16
5.2. POBLACIÓN O UNIVERSO	16
5.3. SELECCIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA	16
5.4. UNIDAD DE ANÁLISIS	16
5.5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y DE EXCLUSIÓN	16
5.5.1. INCLUSIÓN	17

5.5.2.	EXCLUSIÓN	17
5.6.	VARIABLES	17
5.7.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	18
5.8.	INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	18
5.9.	PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	19
5.10.	PROCEDIMIENTOS PARA GARANTIZAR ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN	19
VI.	RESULTADOS	20
VII.	DISCUSIÓN Y ANÁLISIS	34
7.1.	CONCLUSIONES	38
7.2.	RECOMENDACIONES	39
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
IX.	ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1	Clasificación por género	20
Tabla No. 2	Técnica anestésica	20
Tabla No. 3	Comparación del uso de efedrina y riesgo de bradicardia	21
Tabla No. 4	Comparación del no usar de efedrina y el riesgo de bradicardia	21
Tabla No. 5	Comparación del uso de efedrina y el riesgo de hipotensión	22
Tabla No. 6	Comparación del no uso de efedrina y el riesgo de hipotensión	22

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica No. 1 Clasificación según género	23
Gráfica No. 2 Mediana presión arterial sistólica previo a la cementación	23
Gráfica No. 3 Mediana presión arterial diastólica previo a la cementación	24
Gráfica No. 4 Mediana de la frecuencia cardíaca previo a la cementación	24
Gráfica No. 5 Presión arterial sistólica durante la cementación	25
Gráfica No. 6 Mediana de la presión arterial sistólica durante la cementación	25
Gráfica No. 7 Presión arterial diastólica durante la cementación	26
Gráfica No. 8 Mediana de la presión arterial Diastólica durante la cementación	26
Gráfica No. 9 Frecuencia cardíaca durante durante la cementación	27
Gráfica No.10 Mediana de la frecuencia cardíaca durante durante la cementación	27
Gráfica No.11 Presión arterial sistólica a los 10 minutos de la cementación	28
Gráfica No.12 Mediana de la presión arterial sistólica a los 10 minutos de la cementación	28
Gráfica No.13 Presión arterial diastólica a los 10 minutos de la cementación	29
Gráfica No.14 Mediana de la presión arterial diastólica a los 10 minutos de la cementación	29
Gráfica No. 15 Frecuencia cardíaca a los 10 minutos de la cementación	30
Gráfica No. 16 Mediana de la Frecuencia cardíaca a los 10 minutos de la cementación	30
Gráfica No. 17 Mediana de la presión arterial sistólica al finalizar el procedimiento	31
Gráfica No. 18 Mediana de la presión arterial diastólica al finalizar el procedimiento	31
Gráfica No. 19 Mediana de la frecuencia cardíaca al finalizar el procedimiento	32
Gráfica No. 20 Comportamiento de la presión arterial sistólica durante el procedimiento	32
Gráfica No. 21 Comportamiento de la presión arterial diastólica durante el procedimiento	33
Gráfica No. 22 Comportamiento de la Frecuencia cardíaca durante el procedimiento	33

Resumen

Definición. Se reconocen una serie de cambios cardiovasculares y pulmonares (hipotensión sistólica y diastólica, bradicardia y arritmias e hipoxemia) tras la inserción de las prótesis cementadas, que se han venido a llamar «síndrome por implantación del cemento»¹. Las complicaciones asociadas directa o indirectamente al uso del cemento óseo acrílico polimetilmetacrilato (PMMA) en la cirugía ortopédica pueden ser muy graves, e incluyen disminución del gasto cardíaco, aumento de la presión arterial pulmonar, hipoxemia, hipotensión sistémica, arritmias, parada cardíaca, muerte súbita. La más frecuente es la hipotensión, cuya frecuencia varía según la sensibilidad del método de monitorización utilizado, desde un 30% hasta un 100% de los casos.³ **Objetivo.**

Determinar la efectividad de la efedrina para uso profiláctico sobre los efectos hemodinámicos en pacientes a quienes se les realizó reemplazo protésico cementado.

Metodología. Se realizó una muestra de 87 pacientes que ingresaron para reemplazo protésico cementado y donde se les administró una dosis de efedrina de modo profiláctico y se describieron los efectos en la presión arterial y la frecuencia cardíaca. **Resultados.**

Los pacientes a los que se les administró efedrina tienen mayores niveles de frecuencia cardíaca y mayores niveles de presión arterial sistólica y diastólica. La mayor frecuencia cardíaca está moderadamente relacionada con mayor presión arterial sistólica y diastólica. Al igual que la mayor presión arterial diastólica está relacionada con una mayor presión arterial sistólica. La edad y el género no tuvieron relación alguna con las variables estudiadas. Pacientes donde sí se utilizó la efedrina y presentaron bradicardia se obtuvo un RR de 0.057 con un valor de P de < 0.0001 , por otro lado, en aquellos pacientes donde no se utilizó efedrina el RR de presentar bradicardia fue de 17.45 con valor de P de < 0.0001 , podemos observar entonces que el uso de efedrina de modo profiláctico si fue un factor protector para los pacientes para no presentar bradicardia. La comparación entre los pacientes que presentaron hipotensión y no se utilizó efedrina, presentando un RR de 4.36 con un valor de P < 0.0001 , y los pacientes en los que si se utilizó efedrina con un RR de 0.22 de presentar hipotensión, por lo que también se tomó como un resultado positivo o favorable el uso de efedrina profiláctica en estos pacientes. De este modo y basados en el análisis del estudio se confirmó la hipótesis en la cual el uso de efedrina profiláctica demostró ser eficaz respecto a la mejoría de la hipotensión y bradicardia en pacientes para reemplazo protésico durante la cementación ósea.

Conclusiones. El uso de efedrina de modo profiláctico fue un factor positivo o protector al utilizar cemento óseo como parte del procedimiento de reemplazo protésico al disminuir el riesgo de bradicardia e hipotensión en los pacientes donde se administró.

Recomendaciones: Utilizar de modo profiláctico la efedrina disponible en las unidades al momento de la cementación de las prótesis para tratar de mantener mayor estabilidad en la frecuencia cardíaca y presión arterial de los pacientes sometidos a reemplazo protésico.

I. INTRODUCCION

El reemplazo protésico se realiza en muchos procedimientos ortopédicos en el hospital de accidentes del instituto guatemalteco de seguridad social. Como parte de la colocación de la prótesis se utiliza el cemento óseo, cuyo principal componente es el polimetrlmetacrilato, el cual posee propiedades que al reaccionar con el organismo pueden provocar una serie de cambios cardiovasculares y pulmonares (hipotensión sistólica y diastólica, bradicardia y arritmias e hipoxemia) tras la inserción de las prótesis cementadas, que se han venido a llamar «síndrome por implantación del cemento»^{1,2}. Probablemente el efecto mejor conocido sea el de la hipotensión central, ocasionalmente se ha asociado el colapso cardiovascular o el paro cardíaco irreversible con este fenómeno.^{1,2}

Como anestesiólogos es nuestro objetivo principal garantizar el bienestar del paciente en todo momento, lo que nos lleva a monitorizar siempre al paciente, garantizar medidas asistenciales durante este tipo de procedimiento, como aporte de oxígeno, fluidoterapia, monitorización adecuada para detectar precozmente los signos de alarma de síndrome de implantación del cemento, si es preciso valorar el uso de drogas vasoactivas, en especial las alfa-agonistas.

Siempre yendo un paso adelante deseamos la estabilidad del paciente, previniendo será parte del adelantarnos a las situaciones adversas. Dentro de los medicamentos disponibles en la institución, está la efedrina, la cual es conocido por todos que a nivel cardiovascular produce vasoconstricción periférica y estimulación cardíaca con aumento de la contractilidad y aumento de la frecuencia cardíaca. Esta acción aumenta el gasto cardíaco, resultando en un aumento de la presión arterial sistólica y habitualmente de la diastólica. También puede actuar también en los receptores alfa-adrenérgicos de la vasculatura del músculo esquelético, produciendo vasoconstricción, lo que aumenta la resistencia periférica, contribuyendo posiblemente a los efectos presores. Así colocando una dosis de efedrina profiláctica al momento de la cementación podría beneficiar y disminuir los efectos adversos del síndrome de implantación de cemento óseo.

II. ANTECEDENTES

2. 1. CEMENTO EN CIRUGÍA ORTOPÉDICA

Las cerámicas que son formuladas como cementos tiene varios objetivos de los que se pueden definir tres principales para la medicina y en especial para la cirugía ortopédica según Colomina Soler en su Anestesia en Traumatología del hospital Universitario Vall d'Hebron.^{1,3}

- ✓ Conseguir biomateriales que tengan utilidad como sustitutos óseos.
- ✓ Que puedan ser moldeados antes de la implantación para adaptarlos correctamente a los defectos óseos.
- ✓ Que sean capaces de fijarse al hueso en forma óptima para mejorar su estabilidad inicial y alcanzar una apropiada resistencia mecánica.

Los cementos como biomateriales se clasifican en base a los compuestos orgánicos, como el cemento de polimetilmetacrilato, y aquellos basados en compuestos inorgánicos, dentro de los cuales se incluyen los cementos de fosfatos de calcio.³

El cemento acrílico de polimetilmetacrilato está compuesto por una fase en polvo de polímero de metilmetacrilato y una fase líquida que corresponde al monómero, cuya mezcla desencadena una reacción de polimerización que se acompaña de importantes efectos exotérmicos (la temperatura generada puede superar los 80° C), hasta que se obtiene finalmente un material sólido, resistente e irreabsorbible.³

En la cirugía ortopédica y traumatología se usa principalmente para la fijación de endoprótesis articulares y en el relleno de defectos óseos, teniendo en consideración que este material no se comporta como sustitutivo.³

Los cementos inorgánicos que pueden usarse como sustitutivos óseos también están constituidos por una fase en polvo que, al ser mezclada con una cierta cantidad de una solución acuosa, da lugar a la formación de una pasta con características plásticas. La transformación de la pasta inicial del cemento óseo en un cuerpo sólido se obtiene en dos etapas:³

- ✓ Primero, se produce el proceso de fraguado, en que la pasta plástica se transforma en rígida, de manera que si se moldea nuevamente o se mezcla con más solución líquida la plasticidad no se recupera.

- ✓ Segundo, proceso de endurecimiento, en el que la pasta rígida aumenta su resistencia mecánica hasta transformarse en un cuerpo sólido.

El cemento óseo fraguado puede describirse como un entramado de finos cristales interconectados, que se bloquean mutuamente conformando una estructura rígida. Estas características permiten postular interesantes aplicaciones médicas para estos biomateriales, principalmente la sustitución ósea en cavidades o defectos, la mejoría de la osteosíntesis de fracturas y la facilitación de la fijación de endoprótesis articulares.³

2.1.1 POLIMETILMETACRILATO

La fórmula del cemento óseo de polimetilmetacrilato (PMMA) que usa en la actualidad no ha cambiado esencialmente del cemento desarrollado por Denis Smith, un científico de materiales dentales de la Universidad de Manchester.¹

Tiene dos componentes, uno líquido y otro pulverizado, que deben ser mezclados durante el procedimiento quirúrgico. Cerca del 88% del peso del componente pulverizado está constituido por partículas de PMMA o copolímeros aleatorios, en su mayor parte metilmetacrilato (MMA), junto con una pequeña cantidad de otros monómeros como el estireno. La mayoría de las partículas son esféricas y tienen un diámetro que oscila entre 30 y 150 mμ. El restante 10 por 100 del polvo es radioopaco (si es agregado) por la presencia de sulfato, de bario o de dióxido de zirconio. También se encuentra presente el peróxido de benzoilo (2%), que es un iniciador (catalizador) de la polimerización.¹

El componente líquido es el monómero [MMA] (97%) y también contiene N,N dimetil-p-toluidina (DMPT) -activador- y una hidroquinona retardadora de la polimerización. La hidroquinona sirve para atrapar radicales libres y estabilizar el monómero para evitar la polimerización espontánea y aumentar el tiempo de caducidad.¹

Cuando se mezclan los componentes, se produce una rápida reacción del peróxido de benzoilo del polvo con el DMPT del líquido. Esta reacción libera radicales benzoilos que promueven la polimerización de los MMA. Esta polimerización alcanza un 90% entre los 5 y 15 minutos. Se trata de una reacción exotérmica, que conduce al cemento a una fase pastosa entre los tres y siete minutos.¹

Las variaciones de composición pueden afectar al tiempo de fraguado, propiedades mecánicas, reacción exotérmica y sumar la función propia de las sustancias añadidas. Las modificaciones químicas y adiciones surgen con el propósito de mejorar las propiedades físicas del PMMA, disminuir su toxicidad o diversificar sus aplicaciones.¹

2.1.2. BIOCMPATIBILIDAD

La biocompatibilidad se refiere a los efectos que el ambiente biológico ejerce sobre las propiedades físicas del material (respuesta del material-biodegradación) y la respuesta biológica a los materiales (respuesta del huésped).¹

- Respuesta del material

El PMMA es un material quebradizo a temperatura corporal que desarrolla una considerable sensibilidad a los surcos. Se fractura con cargas menores cuando hay surcos o defectos elevadores de tensión.¹

Los poros en su seno también empeoran su comportamiento frente a la fatiga. Existen evidencias de degradación enzimática del PMMA que determina de forma natural la aparición de productos catabólicos, pero no se ha establecido si este fenómeno puede ser capaz de determinar una degradación significativa.¹

- Respuesta a distancia y sistémica

Se reconocen una serie de cambios cardiovasculares y pulmonares (hipotensión sistólica y diastólica, bradicardia y arritmias e hipoxemia) tras la inserción de las prótesis cementadas, que se han venido a llamar «síndrome por implantación del cemento». Probablemente el efecto mejor conocido sea el de la hipotensión central, más constante en los vástagos que en el acetábulo y en pacientes con patología cardiocirculatoria.^{1,3}

Ocasionalmente se ha asociado el colapso cardiovascular o el paro cardíaco irreversible con este fenómeno.

Varias teorías han querido explicar estos fenómenos, incluyendo la embolización medular y la absorción sanguínea del monómero del cemento. De entre ellas, la más acreditada es la embólica, propuesta por Modig en 1975. Keret y Reis demuestran un 76 por 100 de embolias pulmonares grasas en 33 pacientes que fallecieron intraoperatoriamente durante una sustitución articular. Albúmina radioactiva colocada en el canal medular aparece en pulmón, de 10 a 120 segundos después del cementado y Lafont, con ecografía transesofágica, demuestra el paso de material ecogénico a aurícula y ventrículo derecho durante la inserción del vástago.¹

La hipotensión también se ha explicado por efecto directo del monómero. En experimentos animales, produce depresión circulatoria, vasodilatación periférica, disminución de la tensión arterial y bradicardia.^{1,3}

Otros mecanismos hipotéticos son: el reflejo neurogénico, liberación de sustancias vasoactivas (histamina) y activación del complemento por el cemento y generación de trombina intravascular en los pulmones.

- Respuesta inmune

Los individuos que trabajan con PMMA tienen varios efectos adversos: eczemas, cefaleas, dolor en extremidades, irritabilidad, pérdida de memoria, fatiga y trastornos del sueño.⁽¹⁾ Se ha argumentado que el desencadenante al broncoespasmo puede ser una reacción alérgica al MMA o en su defecto un efecto directo del MMA absorbido en sangre. No se conocen bien los efectos del MMA en pulmón. Hay algunos datos que sugieren que puede producir broncoconstricción.¹

2.1.3. COMPLICACIONES

Las complicaciones asociadas directa o indirectamente al uso del cemento óseo acrílico polimetilmetacrilato (PMMA) en la cirugía ortopédica pueden ser muy graves, e incluyen:

- Disminución del gasto cardíaco
- Aumento de la presión arterial pulmonar,
- Hipoxemia
- Hipotensión sistémica
- Arritmias
- Parada cardíaca
- Muerte súbita.

La más frecuente es la hipotensión, cuya frecuencia varía según la sensibilidad del método de monitorización utilizado, desde un 30% hasta un 100% de los casos.

³

Las teorías implicadas en este fenómeno incluyen embolismo aéreo, efecto depresor directo de los monómeros de PMMA en el miocardio y el embolismo de componentes celulares intramedulares y grasa, que para algunos autores es el factor más importante. Este acontecimiento tromboembólico vinculado y más característico de la cirugía ortopédica cementada es conocido como síndrome de implantación de cemento óseo (SICO).³

Para el SICO no hay una definición ampliamente aceptada y es remarcable la escasez de recomendaciones para su prevención y tratamiento.³

2.1.3.1 Síndrome de implantación de cemento óseo

El SICO se podría definir como un síndrome caracterizado por hipoxia, hipotensión o ambos y/o una inesperada pérdida de consciencia acontecida durante la cementación, inserción de la prótesis, reducción de la articulación o tras suelta del torniquete si acontece en la artroplastia de rodilla.³

La presentación clínica es muy variada: muchos pacientes desarrollan un SICO no fulminante caracterizado por una significativa y transitoria reducción de la saturación arterial de oxígeno y presión arterial en el tiempo de pericementación. Una pequeña proporción de pacientes desarrollan un SICO fulminante provocando importantes alteraciones cardiovasculares y a nivel pulmonar, con alteración del gasto cardíaco, hipertensión pulmonar y disfunción del ventrículo derecho que pueden ocasionar arritmias, shock y paro cardíaco.^{3,8,10}

Hay estudios mediante técnicas de ecografía doppler transcraneal que demuestra la presencia de contenido del canal femoral en la circulación cerebral en el 40% de los pacientes sometidos a cirugía de cadera. Asimismo se ha descrito por ecocardiografía transesofágica durante cirugía de cadera cementada la presencia de fenómenos embólicos desde el 13 al 93% en función del tipo de técnica de cementación. A pesar de estas altas incidencias descritas, la mayoría de pacientes toleran bien estos fenómenos ya que la mayor parte del material embólico tiene un tamaño menor de 75 micras y esto no suele tener repercusión clínica.^{3,14}

La fisiopatología del SICO no está totalmente esclarecida y actualmente hay varios modelos descritos solos o en combinación que implican a los monómeros del cemento óseo, la liberación de histamina y migración de émbolos que producirían por una parte una obstrucción y por otra una liberación de mediadores vasoactivos y proinflamatorios. Una vez llegados a este punto se hace necesario plantearse qué hacer con estos fenómenos tromboembólicos que suelen presentarse de forma subclínica en la mayoría de los casos pero que en algunos pacientes pueden provocar TEP, paro cardíaco y muerte.

Los niveles a actuar son tres:

- a) Identificar los pacientes de riesgo
- b) Medidas anestésicas
- c) Medidas quirúrgicas.

Los factores de riesgo de presentar SICO son múltiples, se pueden dividir en sistémicos, como edad avanzada, función cardiopulmonar disminuida y la hipertensión pulmonar pre-existente, y en óseas o locales como la presencia de osteoporosis, metástasis óseas y fracturas de cadera patológicas o intertrocanteréas. Estas tres últimas se asocian a la existencia de un lecho vascular anómalo que facilitaría la migración del contenido medular hacia la circulación.

2.1.3.1.1 Medidas anestésicas para disminuir el impacto del SICO:

Empiezan con la implicación del anestesiólogo en el seguimiento y estudio de los pacientes seleccionados para cirugía que pueden presentar factores de riesgo y en la necesidad de la coordinación con el cirujano para, si es posible, seleccionar una cirugía no cementada. La mayor incidencia de parada cardiorrespiratoria se produce en la cirugía de cadera cementada y sobre todo si es una reartroplastia.³ Las medidas asistenciales se basan en garantizar un aporte elevado de oxígeno, relleno vascular con una fluidoterapia optimizada y monitorización adecuada para detectar precozmente los signos de alarma del SICO:³

- Descenso de la saturación arterial de oxígeno
- Descenso de tensión arterial y/o gasto cardíaco
- Descenso del CO₂ en la capnografía en la anestesia general
- Alteración inesperada del nivel de conciencia cuando el paciente está consciente con una anestesia regional.

Medidas quirúrgicas para disminuir los fenómenos tromboembólicos:

- Lavado de la cavidad medular
- Correcta hemostasia antes de la inserción del cemento
- Minimizar la longitud de la artroplastia, artroplastias no cementas, correcta aspiración de la cavidad medular y aire en canal medular, y el uso de una pistola de cemento de forma retrógrada en la colocación del cemento óseo.³

2.1.3.1.2 Manejo del SICO.

Durante las cirugías que pueden presentar estos fenómenos embólicos hay dos gestos quirúrgicos en que el anestesiólogo debe prestar especial atención: a) la reducción del componente femoral, ya que la manipulación

sobre los vasos sanguíneos puede ser facilitadora de la entrada de material embolígeno en la circulación

a) durante la cementación ósea.

Ante la sospecha de un fenómeno embólico se debe aumentar la fracción inspiratoria de O₂ al 100%, optimizar el relleno vascular con fluidoterapia, si es preciso enérgica, y valorar el uso de drogas vasoactivas, en especial las alfa-agonistas, cuando la sospecha del colapso sea por disfunción del ventrículo derecho o por vasodilatación.³

2.2 AGONISTAS ADRENERGICOS

Los agonistas adrenérgicos interactúan con los receptores α y β con una especificidad variable, de forma tal que hay superposición de acciones y no se pueden predecir con exactitud los efectos clínicos. De una manera general, la secuencia del mecanismo de acción es activación del receptor-segundos mensajeros-cambios intracelulares; de manera más específica se puede resumir así: activación de proteínas G estimuladoras o inhibitorias; estimulación o inhibición de adenil ciclasa, de adenosina monofosfato cíclica (AMPC), de proteína kinasa A, de calcio, de troponina-miosina.⁴

Los agonistas adrenérgicos pueden ser directos o indirectos; los directos se unen al receptor, mientras los indirectos aumentan la liberación de NA, disminuyen la recaptación de NA o bloquean a la mono-amino-oxidasa (MAO).

Ejemplos de agonistas directos son adrenalina, fenilefrina y etilefrina. Ejemplos de agonistas indirectos son: cocaína, antidepresivos tricíclicos y anfetaminas. La efedrina es un ejemplo de acción mixta: principalmente indirecta, pero también directa.⁴

De acuerdo al receptor según su tipo de acción:⁴

- Agonistas α 1: fenilefrina, adrenalina, noradrenalina, efedrina, dopamina, etilefrina, metaraminol, metoxamina.
- Agonistas α 2: clonidina, dexmedetomidina, α -metildopa, noradrenalina, adrenalina, dopamina.
- Agonistas β 1: isoproterenol, adrenalina, dobutamina, noradrenalina, dopamina.
- Agonistas β 2: isoproterenol, dopexamina, terbutalina, salbutamol, adrenalina
- Agonistas DA1: fenoldopam, dopamina, dopexamina
- Agonistas DA2: dopamina, dopexamina

2.2.1 EFEDRINA

Es un agente simpaticomimético sintético.^{5,6}

2.2.1.1 Mecanismo de acción

Los efectos de la Efedrina resultan de la estimulación de los receptores alfa y beta adrenérgicos (fundamentalmente de estos últimos), e indirectamente actúan sobre los reservorios de norepinefrina de las terminaciones nerviosas noradrenérgicas donde aumentan su liberación (presenta escasos efectos si los depósitos de noradrenalina se hallan agotados).^{5,6}

2.2.1.2 Propiedades farmacológicas

- A nivel cardiovascular produce vasoconstricción periférica y estimulación cardíaca con aumento de la contractilidad y aumento de la frecuencia cardíaca. Actúa en los receptores adrenérgicos beta-1 en el corazón, produciendo un aumento en la fuerza de contracción mediante un efecto inotrópico positivo en el miocardio. Esta acción aumenta el gasto cardíaco, resultando en un aumento de la presión arterial sistólica y habitualmente de la diastólica. También puede actuar también en los receptores alfa-adrenérgicos de la vasculatura del músculo esquelético, produciendo vasoconstricción, lo que aumenta la resistencia periférica, contribuyendo posiblemente a los efectos presores.^{5,6}
- Músculo liso bronquial. La estimulación beta adrenérgica a nivel del músculo liso bronquial produce broncodilatación.⁵

Actúan estimulando los receptores adrenérgicos beta-2 en los pulmones para relajar el músculo liso bronquial, aliviando de este modo el broncoespasmo, aumentando la capacidad vital, disminuyendo el volumen residual y reduciendo la resistencia de las vías aéreas. Se cree que esta acción es consecuencia del aumento de la producción de adenosina 3', 5' monofosfato cíclico (AMP-3', 5' cíclico) producido por activación de la enzima adenilciclase.⁶

La efedrina puede inhibir también la liberación de histamina inducida por los antígenos.

- Nivel urinario se produce constricción del esfínter urinario y relajación de la pared vesical lo que favorece la retención urinaria.⁵
- Coadyuvante del tratamiento de la urticaria. Actúa en los receptores alfa-adrenérgicos de los vasos sanguíneos de la piel, ocasionando vasoconstricción, lo que puede ayudar a invertir la vasodilatación cutánea y de ese modo reducir el aumento de permeabilidad vascular que ocasiona edema localizado en la urticaria.⁶
- No parece que afecte el flujo sanguíneo uterino y parece tener poco efecto sobre la actividad uterina.⁵
- Estimulación del Sistema Nervioso Central ⁵

Farmacocinética:

Duración de la acción (horas): Intramuscular: 0,5-1 después de una dosis de 25-50 mg. Subcutánea: 0,5-1 después de una dosis de 25-50 mg.

Absorción: por vía oral se absorbe un 85%, siendo su pico máximo en 1 a 2 hs. Con la administración tópica la absorción es del 64 %. Acción sobre el receptor adrenérgico (principal): Alfa; beta-1; beta-2.^{5,6}

Inicio de acción: el efecto vasopresor administrado en forma intravenosa es inmediato, por vía intramuscular se observa entre 10 y 20 min, y es más lento administrada en forma subcutánea.⁵

Duración de acción: los efectos vasopresores y cardíacos se observan hasta 60 min. administrada por vía intramuscular; por vía oral se puede observar su efecto por 5 horas y por vía intranasal los efectos descongestionantes se mantienen por 3 a 6 hs.⁵

Metabolismo:

El metabolismo de Efedrina incluye desaminación oxidativa, desmetilación, hidroxilación aromática y conjugación. Es resistente a la acción de la Monoaminoxidasa (MAO) y de la Catecoloxi metil transferasa (COMT).^{5,6}

Excreción:

Por vía renal, dependiendo del pH urinario (con pH ácido: 73 a 99 %, con pH alcalino 21 a 34 %). Administrada por vía oral se excreta sin cambios por la orina un 77%.^{5,6}

Vida media de eliminación:

Es dependiente del pH urinario: con pH 6.3 la vida media es de 6 hs, con un pH 5.0 es de 3 hs.^{5,6}

2.2.1.3 Contraindicaciones

Hipersensibilidad a la Efedrina.

Pacientes que están recibiendo anestesia inhalatoria con Halotano. Casos en que otras drogas vasoconstrictoras estén contraindicadas. Debe evaluarse la relación riesgo-beneficio en los siguientes casos: arritmias cardíacas, insuficiencia coronaria, hipertensión, diabetes mellitus, glaucoma de ángulo cerrado, o predisposición al mismo, hipertiroidismo, feocromocitoma, diagnosticado o sospechado e hipertrofia prostática. Hipersensibilidad al medicamento.

2.2.1.4 Toxicidad

Puede verse palpitaciones, hipertensión arterial, excitación, ansiedad, psicosis, alucinaciones, depresión.

Sensibilidad cruzada y/o problemas asociados: Los pacientes que no toleran alguno de los simpaticomiméticos pueden no tolerar tampoco otros simpaticomiméticos.

2.2.1.5 Preparados y dosis

Se presenta en ampollas de 50 mg.

Puede administrarse por vía oral, subcutánea, intramuscular, inyección intravenosa directa, o en solución diluida para infusión intravenosa.^{5,6}

Dosis en el adulto: ^(5,6)

- Vía intramuscular 25 - 50 mg.
- Intranasal en solución al 0,5 %-0,6% cada 4 hs. se usa en el tratamiento de la congestión nasal.
- Vía intravenosa para tratamiento de la hipotensión 2.5-10 mg inyectados lentamente repitiendo la dosis en 5 a 10 min (100-200 mcg/kg), no excediendo los 25 a 50 mg en 24 hs.

- Vía oral 25 a 50 mg para el tratamiento del asma cada 3 o 4 hs. En la descongestión nasal y en la incontinencia urinaria la misma dosis cada 6 hs.
- Subcutáneo- 25 a 50 mg.

Dosis pediátricas:^{5,6}

- Intramuscular- 0,3 a 0,4 mg/kg cada 4 a 6 hs.
- Intranasal- es usada para el tratamiento de la congestión nasal administrándola en soluciones al 0,5 % y al 0,6 %.

Por esta vía no se usa en menores de 6 años.^{5,6}

- Intravenosa 0,2 a 0,3 mg/kg segun necesidad.
- Vía oral- 3 mg/kg /día dividido en 4 dosis.
- Subcutánea 3 mg/Kg/día cada 4 a 6 hs.

2.2.1.6 Usos terapéuticos:

- 1) Hipotensión: para prevenir o tratar la hipotensión en el bloqueo epidural o raquídeo, hipotensión arterial en anestesia general, hipotensión ortostática
- 2) Tratamiento provisional de la hipovolemia hasta que se pueda restaurar el volumen sanguíneo
- 3) Neuropatía diabética: es efectiva en el edema neuropático del diabético insulino dependiente ya que disminuye el excesivo flujo periférico de sangre secundario a la neuropatía y disminuye la excreción de sodio.
- 4) Náuseas y vómitos postoperatorios
- 5) Hiperactividad y déficit de atención infantil.
- 6) Falla eyaculatoria.
- 7) Incontinencia.
- 8) Enuresis nocturna.
- 9) Obesidad.
- 10) Congestión nasal.⁵

2.2.1.7 Sobredosificación

- Aplicar respiración asistida si la respiración es superficial o se presenta cianosis.
- Mantener la presión arterial en el colapso cardiovascular. No se

recomiendan los vasopresores. - Administrar si es necesario un bloqueante beta-adrenérgico, como el propranolol, para el control de las arritmias cardiacas; Sin embargo, en pacientes asmáticos puede ser más apropiado un bloqueante beta-adrenérgico cardioselectivo (Ej. acetobutolol, atenolol, metoprolol). El beta-bloqueante debe utilizarse con precaución en pacientes asmáticos, porque puede inducir broncoespasmo severo o un ataque asmático. - Para la hipertensión, administrar 5 mg de mesilato de fentolamina diluido en suero salino por vía intravenosa (lentamente). - Para controlar las convulsiones, administrar diazepam o paraldehído. - Controlar la pirexia con aplicaciones de frío y con la administración intravenosa lenta de 1 mg de dexametasona por kg de peso corporal.⁶

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

3.1.1 Determinar la efectividad de la efedrina para uso profiláctico sobre los efectos hemodinámicos en pacientes a quienes se les realizó reemplazo protésico cementado.

3.2 Objetivos Específicos

3.2.1 Comparar los cambios de presión arterial durante el proceso de cementación cuando se usa de efedrina profiláctica y cuando no se utiliza

3.2.2 Comparar los cambios de frecuencia cardiaca durante el proceso de cementación cuando se usa de efedrina profiláctica y cuando no se utiliza.

IV. HIPOTESIS

4.1 Hipótesis nula

El uso de efedrina profiláctica ha demostrado ser eficaz respecto a la mejoría de la hipotensión y bradicardia en pacientes para reemplazo protésico durante la cementación ósea.

4.2 Hipótesis alterna

La efedrina profiláctica no ha demostrado ser eficaz respecto a la mejoría de la hipotensión y la bradicardia en pacientes para reemplazo protésico durante la cementación ósea.

V. MATERIAL Y METODOS

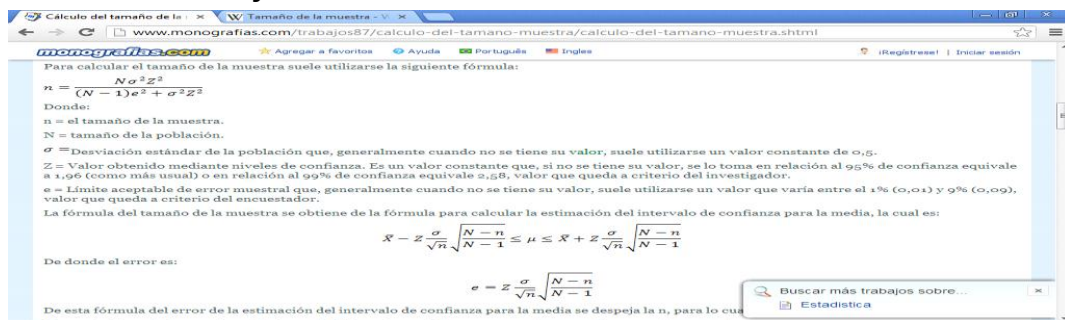
5.1 Tipo de Estudio

Ensayo Clínico

5.2 Población o Universo

Pacientes que ingresan a sala de operaciones para reemplazo protésico cementado

5.3 Selección y Tamaño de la Muestra



DONDE

N= población 113

n= muestra

Z= confianza 95% = 1.96

e= límite error muestral de 0.05 ya que no se tiene su valor

σ = desviación estándar de 0.5 que tampoco se tiene su valor

Quedando de esta manera:

$$n = 113 \cdot 0.5^2 \cdot 1.96^2$$

$$(113-1)0.05^2 + 0.5 \cdot 1.96^2$$

Así queda una muestra de 87 procedimientos

5.4 Unidad de análisis

- Cambios hemodinámicos (presión arterial y frecuencia cardíaca) ocurridos o no en los pacientes con el uso de efedrina profiláctica previa implantación de cemento óseo y en los pacientes donde no se utilizó efedrina profiláctica.

5.5 Criterios de Inclusión y de Exclusión

5.5.1 Inclusión:

- Ingreso a SOP para reemplazo protésico cementado, como procedimiento principal.
- Pacientes en que se utilice dosis profiláctica de efedrina de 150 microgramos por kilo.
- Que el paciente este de acuerdo con formar parte del estudio
- No enfermedades cardíacas, pulmonares, endocrinológicas graves descompensadas
- Hemodinamia estable previo ingreso a SOP y que se mantenga durante el transcurso del procedimiento.
- Que se utilice como técnica anestésica bloqueo subaracnoideo
- Pacientes entre 40 a 70 años

5.5.2 Exclusión:

- Que el paciente no esté de acuerdo con formar parte del estudio
- Enfermedad cardiovascular, pulmonar, endocrinológica grave o no controlada
- Pacientes en quienes se utilicen dosis mayores de 150 microgramos por kilo de efedrina
- Hemodinamia inestable previo ingreso a SOP
- Hemodinamia inestable durante el transcurso del procedimiento
- Uso de cemento óseo como parte de complemento de otro procedimiento
- Hipotensión inducida por el bloqueo
- Enfermedades discapacitantes

5.6 Variables:

- Dosis de efedrina
- Frecuencia cardíaca:
 - bradicardia menor de 60 latidos por minuto
- Presión arterial
 - Hipotensión: presión arterial sistólica menor de 90mmHg
Presión arterial diastólica menor de 60mmHg

5.7 Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
Dosis efedrina	Cantidad específica del simpaticomimético para estimular los receptores alfa y beta adrenérgicos	Efedrina 150mcg/kg, aplicada en miligramos al momento del inicio de la cementación ósea en los pacientes para colocación de prótesis con cemento óseo.	Cualitativa	Nominal	Miligramos
Frecuencia cardíaca	La frecuencia cardíaca es el número de latidos del corazón o pulsaciones por unidad de tiempo. Su medida se realiza en unas condiciones determinadas (reposo o actividad) y se expresa en latidos por minutos (lpm)	Número de latidos cardíacos por minuto monitorizados y registrados en el ingreso del paciente a sala de operaciones, al minuto previo a iniciar la cementación, durante la cementación, 10 minutos posteriormente al finalizar el secado del cemento y al finalizar el procedimiento de colocación de prótesis cementada	Cualitativa	Nominal	Bradicardia <60 lpm. FC normal 60-80lpm Taquicardia 100lpm
Presión arterial	Es la presión que ejerce la sangre contra la pared de las arterias.	Nivel de presión arterial en milímetros de mercurio monitorizados y registrados en el ingreso del paciente a sala de operaciones, al minuto previo a iniciar la cementación, durante la cementación, 10 minutos posteriormente al finalizar el secado del cemento y al finalizar el procedimiento de colocación de prótesis cementada	Cualitativa	Nominal	Milímetros de mercurio: Óptima: < de 120 Normal: 120-129 Normal alta: 130-139 Hipertensión grado 1 : 140-159

5.8 Instrumentos utilizados para la recolección de información

Se utilizó una hoja de recolección de datos donde se documentó datos generales de cada paciente, además del tipo de anestesia utilizada, la hidratación previa, posteriormente la frecuencia cardíaca al ingreso, antes de la cementación, durante la cementación y posterior a la misma.

5.9 Procedimiento para la recolección de información

Se solicitó consentimiento informado a cada paciente de quien se pretendía ingresar datos como parte del estudio, se dio una amplia explicación de forma sencilla sobre el procedimiento, posteriormente se procedió a solicitar la firma de autorización de procedimiento o colocación de huella digital en caso el paciente no pudiera firmar por cualquier causa.

Se ingresó paciente a quirófano e inició, monitorización no invasiva (colocación de electrocardiograma, presión arterial no invasiva, oxímetro de pulso, frecuencia cardíaca), previo iniciar técnica anestésica, posteriormente se inició con técnica estéril para bloqueo regional.

Durante el procedimiento se mantuvo activa monitorización del paciente, posteriormente al momento de tener preparado el área para el reemplazo protésico se preparó todo para realizar cementación por parte de cirujano encargado. Se administró al paciente 150mcg/kg de efedrina intravenosa inyectada lentamente al momento en que se inició a colocar el cemento óseo mientras se continuó monitorización y vigilancia del paciente.

Se tomó el grupo control de pacientes en los que no se utilizó la efedrina de modo profiláctico al momento de colocar el cemento óseo. Se realizó mismo procedimiento desde adquirir consentimiento informado hasta monitorización exhaustiva de paciente durante todo el procedimiento.

Se recolectan todos los datos del paciente en la hoja de recolección.

5.10 Procedimientos para garantizar aspectos éticos de la investigación:

5.10.1 Principios éticos generales

- Se realizó un consentimiento informado
- Se contó con la aprobación del paciente, el cual se manifestó a través de la firma del consentimiento informado.
- Se realizó el estudio con plena vigilancia, en todo momento, de la hemodinamia del paciente con el objetivo de garantizar su estabilidad durante todo el procedimiento, se realizó así. “El bienestar del paciente por encima de toda situación”.

VI. RESULTADOS

Tabla No.1

CLASIFICACION POR GENERO

CLASIFICACION POR GENERO	
	Frecuencia
FEMENINO	48
MASCULINO	36
Total	84

Fuente: hoja recolección de datos

Tabla No. 2

TECNICA ANESTESICA UTILIZADA

TIPO DE ANESTESIA			
	CON EFEDRINA	SIN EFEDRINA	TOTAL
Raquídea	48	36	84

Fuente: hoja recolección de datos

Tabla No. 3

COMPARACIÓN DEL USO DE EFEDRINA Y EL RIESGO DE BRADICARDIA

	Con Bradicardia	Sin Bradicardia
Pacientes con efedrina	2	46
Pacientes sin efedrina	32	12
Total	34	58

RR (riesgo relativo) = 0.057 (0.0146 – 0.2252)

Chi2 = 46.31

Valor de P = < 0.0001

Fuente: hoja recolección de datos

Tabla No. 4

COMPARACION DE NO USAR DE EFEDRINA Y EL RIESGO DE BRADICARDIA

	Con Bradicardia	Sin Bradicardia
Pacientes sin efedrina	32	12
Pacientes con efedrina	2	46
Total	34	58

RR = 17.45 (4.44 – 68.60)

Chi2 = 46.32

Valor de P = < 0.0001

Fuente: hoja recolección de datos

Tabla No. 5

COMPARACION DEL USO DE EFEDRINA Y EL RIESGO DE HIPOTENSIÓN

	Con Hipotensión	Sin Hipotensión
Pacientes con efedrina	9	39
Pacientes sin efedrina	36	8
Total	45	47

RR = 0.2292 (0.1251 – 0.4197)

Chi2 = 35.54

Valor de P = < 0.0001

Fuente: hoja recolección de datos

Tabla No. 6

COMPARACION DEL NO USO DE EFEDRINA Y EL RIESGO DE HIPOTENSIÓN

	Con Hipotensión	Sin Hipotensión
Pacientes sin efedrina	36	8
Pacientes con efedrina	9	39
Total	45	47

RR = 4.36 (2.38 – 7.99)

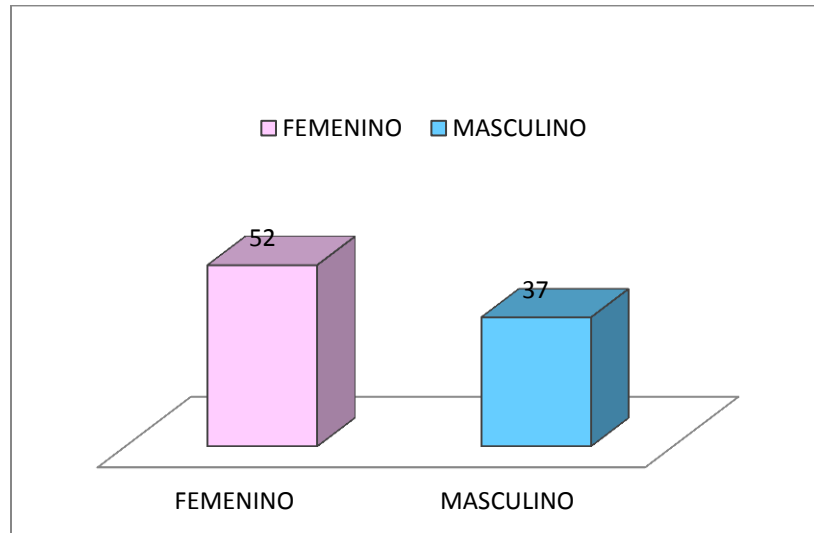
Chi2 = 36.54

Valor de P = < 0.0001

Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA No.1

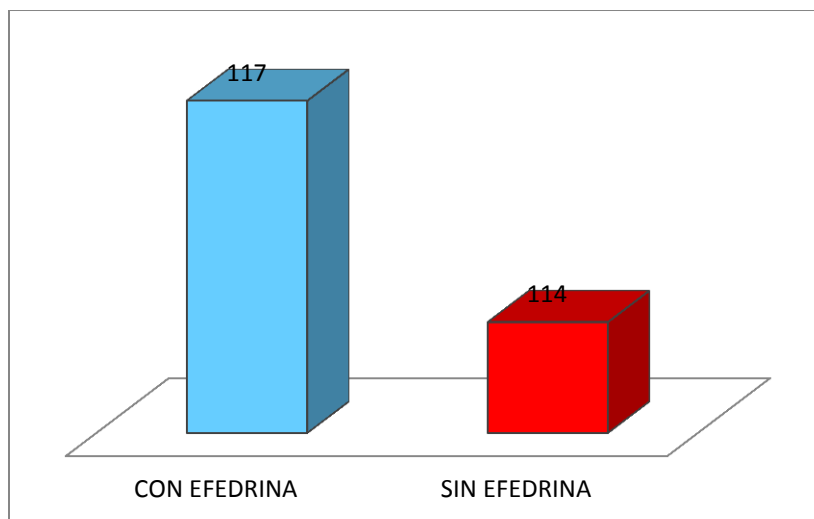
CLASIFICACION SEGÚN GENERO



Fuente: tabla 1

GRAFICA No.2

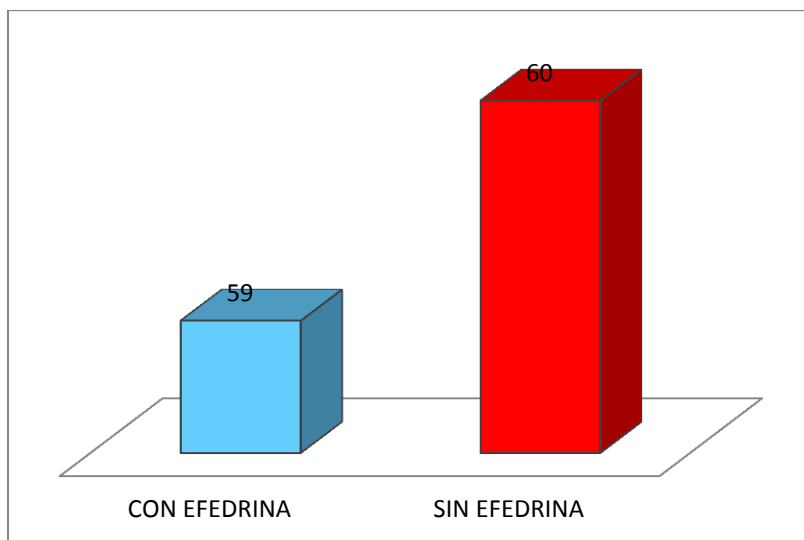
MEDIANA PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA PREVIO AL PROCESO DE CEMENTACIÓN



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA No.3

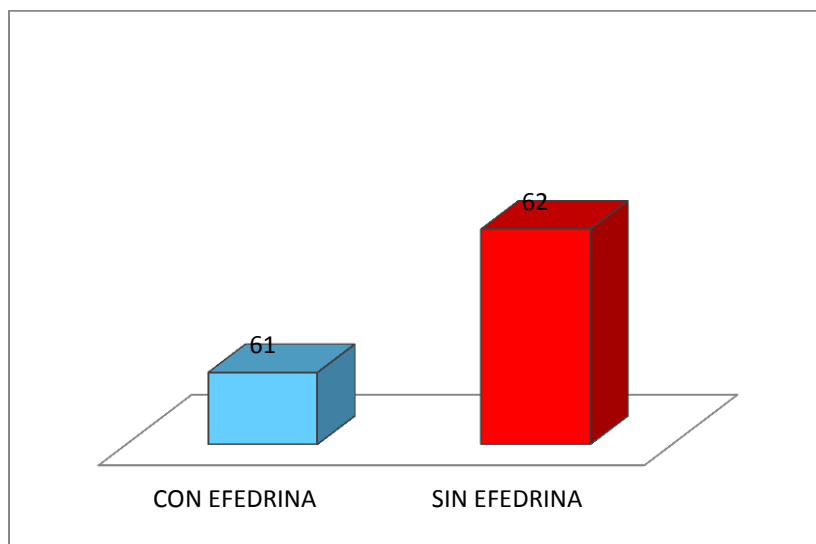
MEDIANA PRESIÓN ARTERIAL DIASTÓLICA PREVIO AL PROCESO DE CEMENTACIÓN



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA No.4

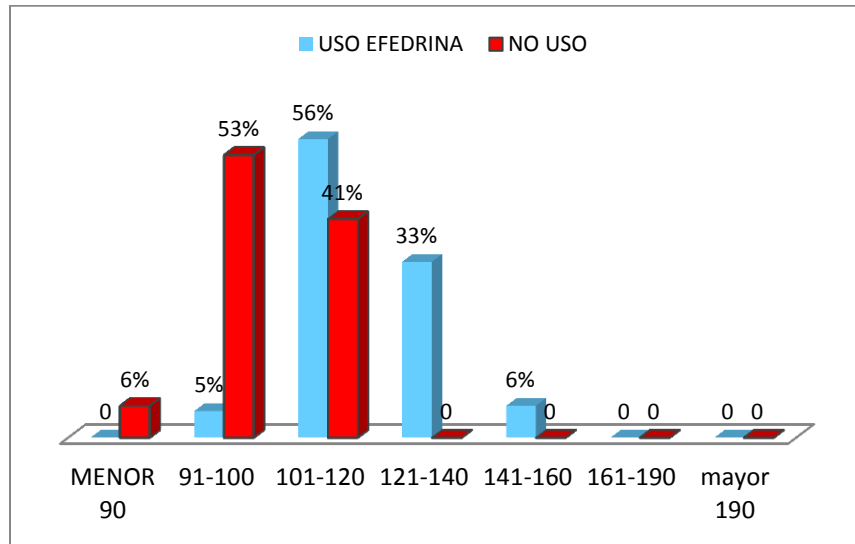
MEDIANA DE LA FRECUENCIA CARDÍACA PREVIO AL PROCESO DE CEMENTACIÓN



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA No.5

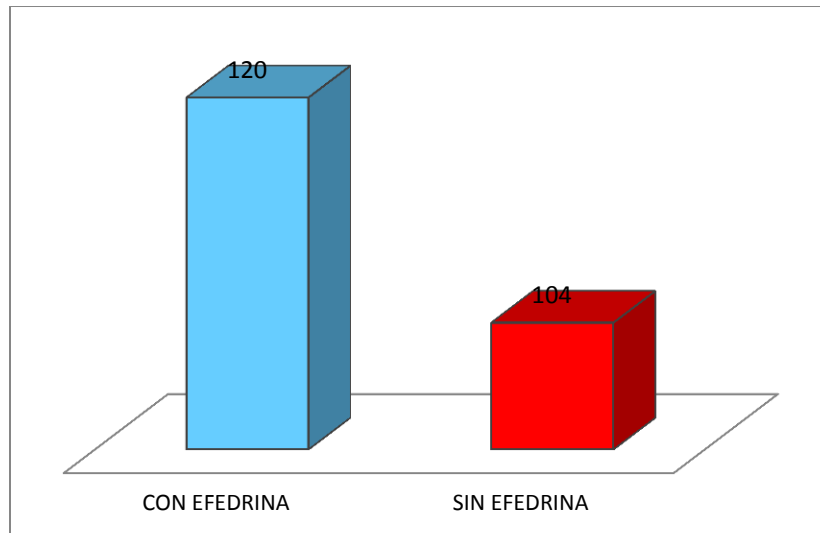
PRESIÓN ARTERIAL SISTOLICA DURANTE LA CEMENTACION



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA No. 6

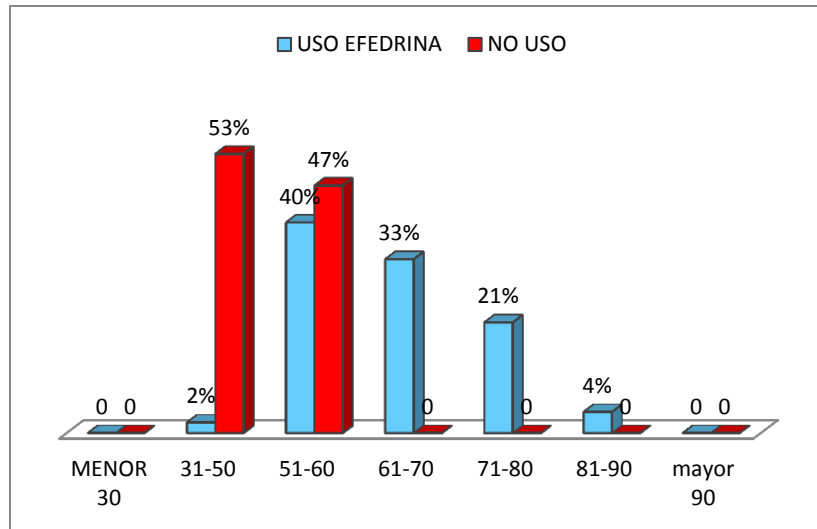
MEDIANA PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA DURANTE EL PROCESO DE CEMENTACIÓN



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA No.7

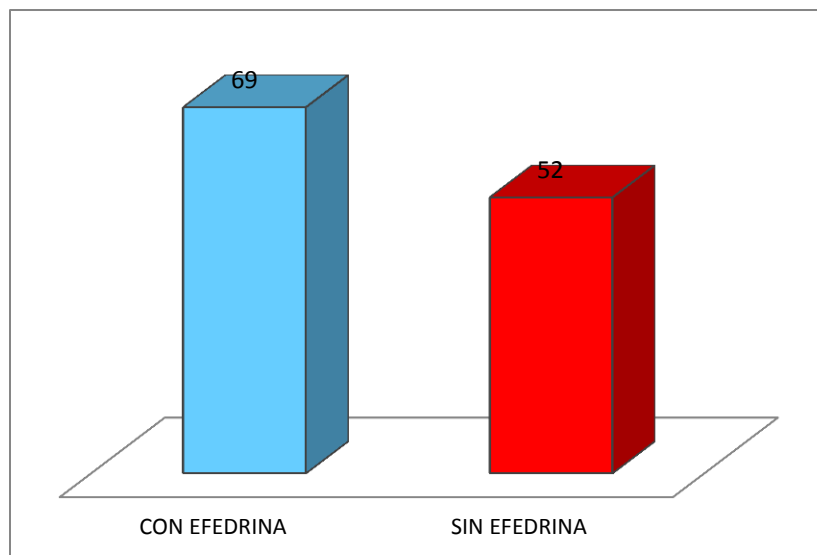
PRESIÓN ARTERIAL DIASTOLICA DURANTE LA CEMENTACION



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA No. 8

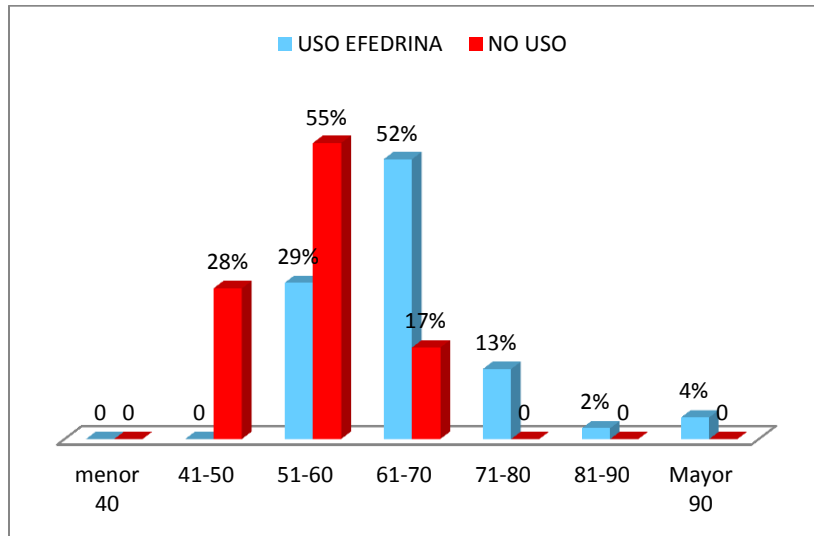
MEDIANA PRESIÓN ARTERIAL DIASTÓLICA DURANTE EL PROCESO DE CEMENTACIÓN



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA No.9

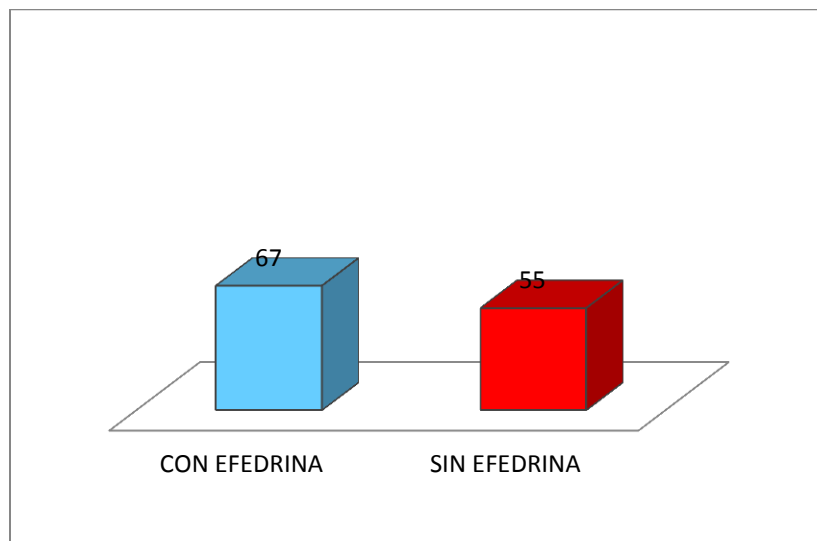
FRECUENCIA CARDIACA (LATIDOS POR MINUTO) DURANTE LA CEMENTACION



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA No.10

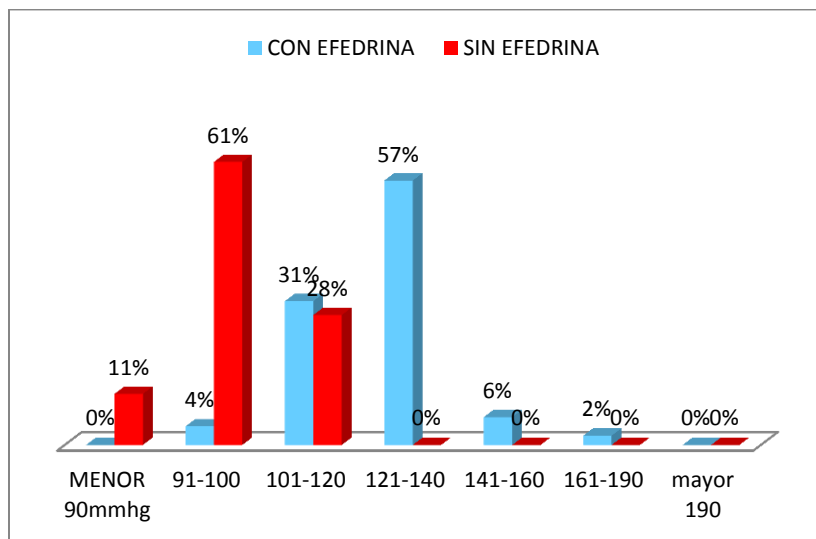
MEDIANA FRECUENCIA CARDÍACA DURANTE EL PROCESO DE CEMENTACIÓN



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA No. 11

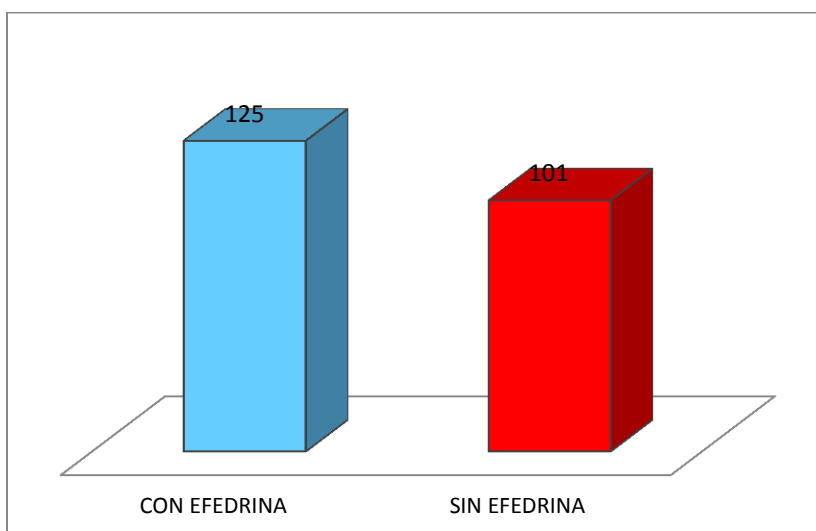
PRESIÓN ARTERIAL SISTOLICA A LOS 10 MINUTOS DE LA CEMENTACION



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA NO. 12

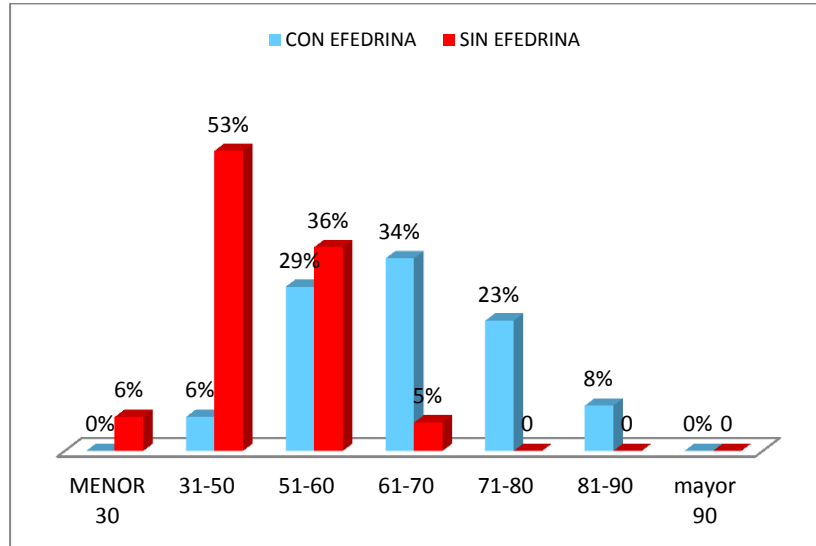
MEDIANA PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA A LOS 10 MINUTOS DE LA CEMENTACIÓN



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA NO. 13

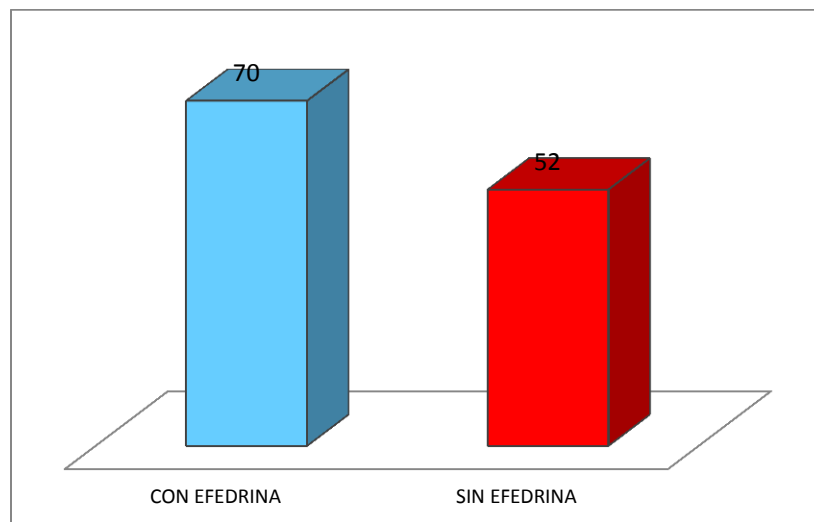
PRESIÓN ARTERIAL DIASTOLICA A LOS 10 MINUTOS DE LA CEMENTACION



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA NO. 14

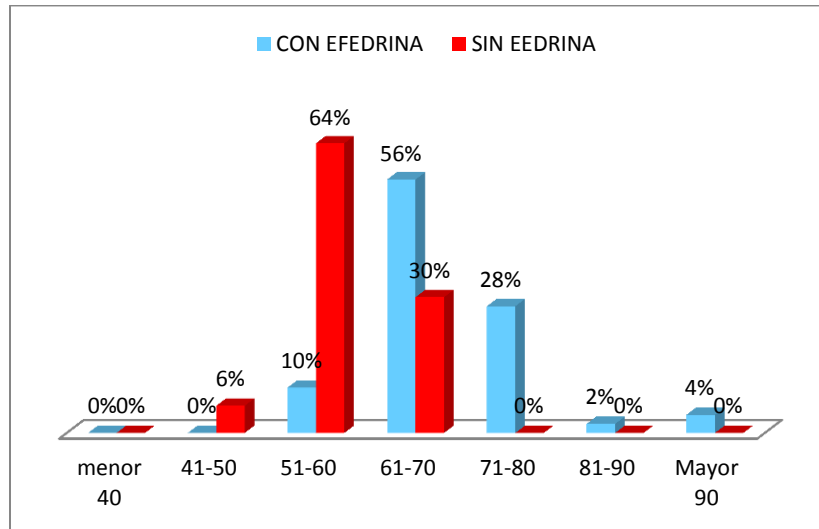
MEDIANA PRESIÓN ARTERIAL DIASTÓLICA A LOS 10 MINUTOS DE LA CEMENTACIÓN



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA No.15

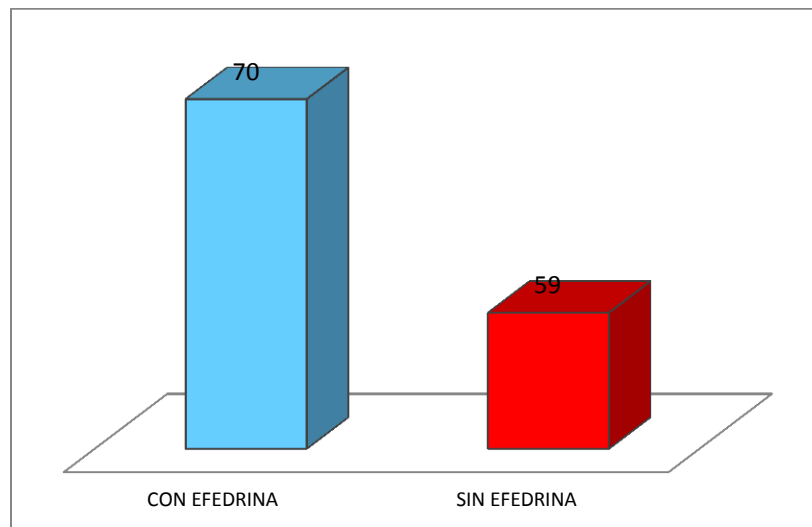
FRECUENCIA CARDIACA A LOS 10 MINUTOS DE LA CEMENTACION



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA No. 16

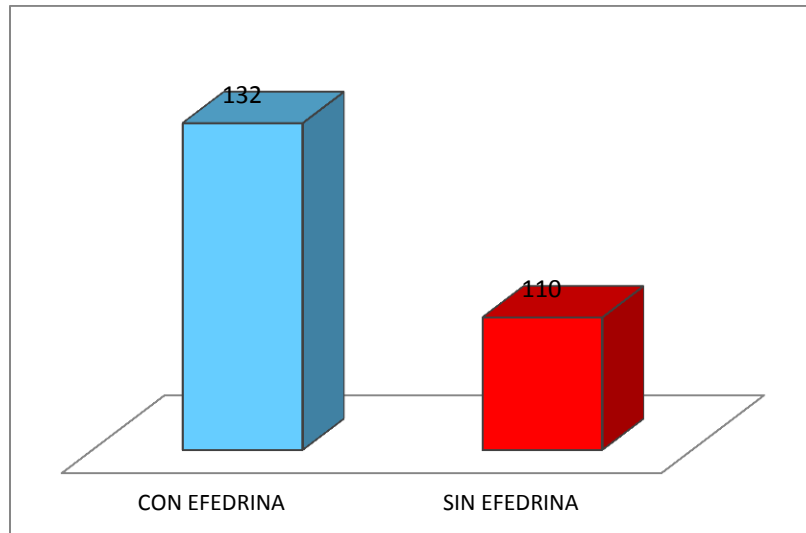
MEDIANA FRECUENCIA CARDÍACA A LOS 10 MINUTOS DE LA CEMENTACIÓN



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA No. 17

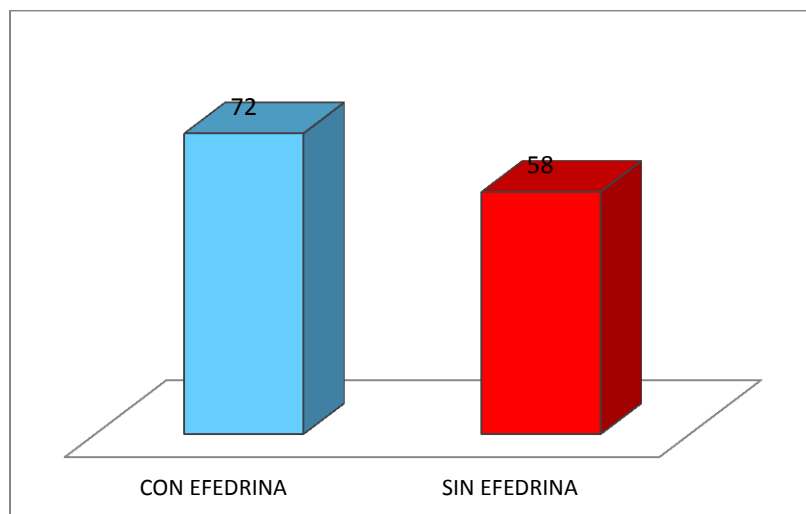
MEDIANA PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA AL FINALIZAR
PROCEDIMIENTO DE REEMPLAZO PROTÉSICO CEMENTADO



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA No. 18

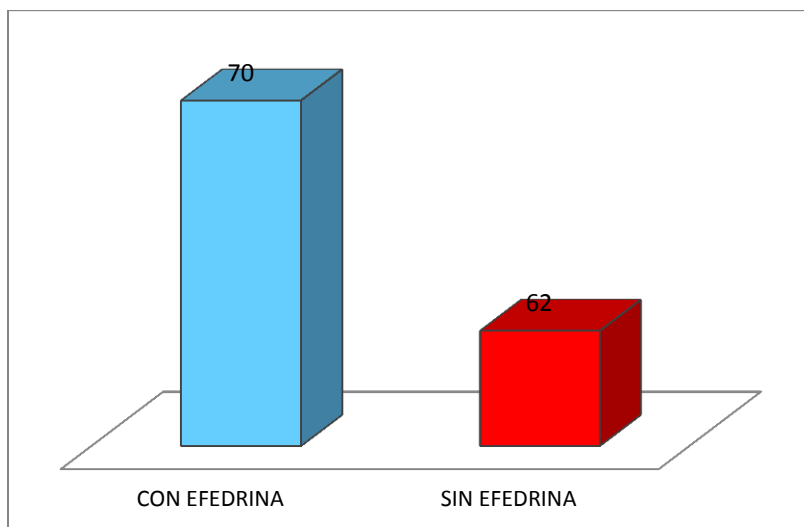
MEDIANA PRESIÓN ARTERIAL DIASTÓLICA AL FINALIZAR
PROCEDIMIENTO DE REEMPLAZO PROTÉSICO CEMENTADO



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA No. 19

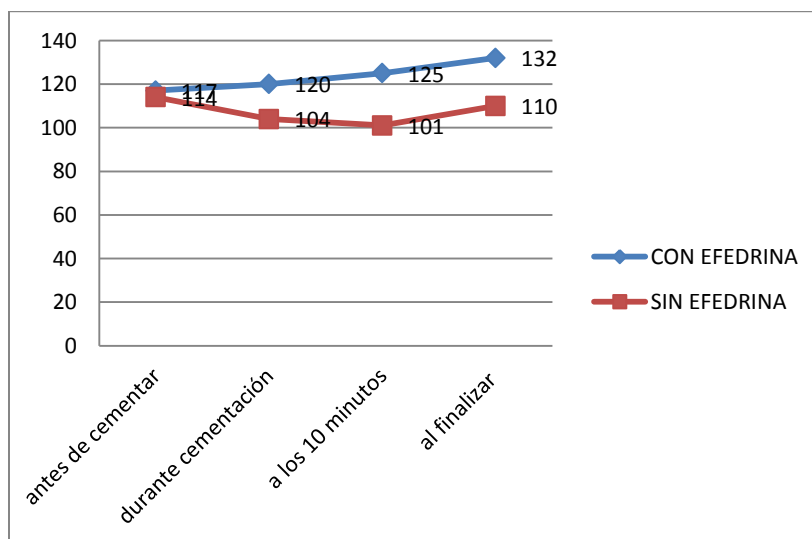
MEDIANA FRECUENCIA CARDÍACA AL FINALIZAR PROCEDIMIENTO DE REEMPLAZO PROTÉSICO CEMENTADO



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA 20

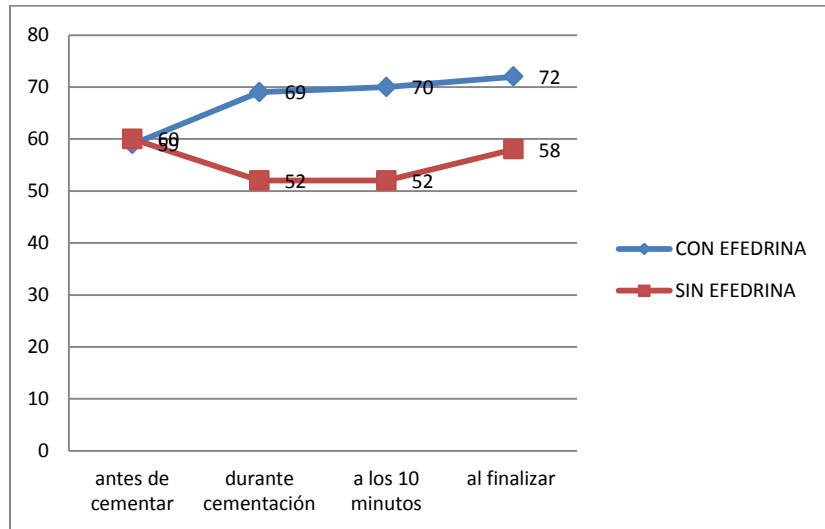
COMPORTAMIENTO DE PRESIÓN ARTERIAL SISTOLICA (mmHg) DURANTE EL PROCEDIMIENTO DE REEMPLAZO PROTÉSICO CEMENTADO



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA 21

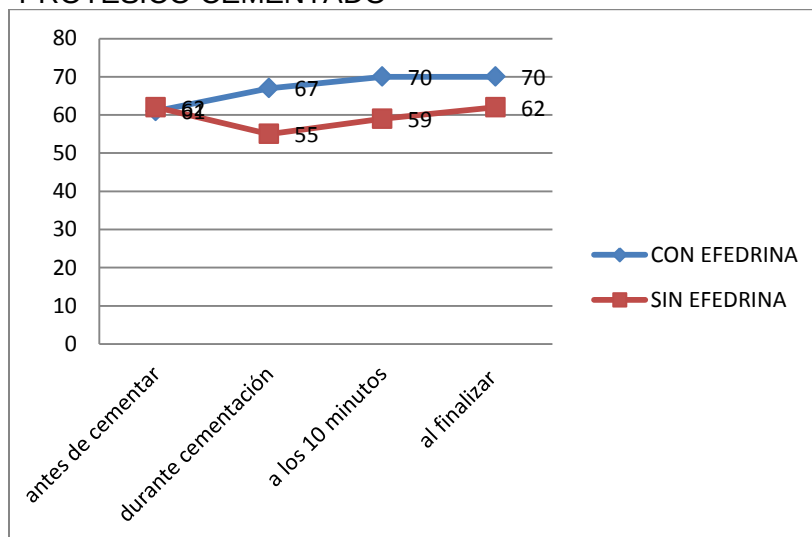
COMPORTAMIENTO DE PRESIÓN ARTERIAL DIASTOLICA (en mmHg) DURANTE EL PROCEDIMIENTO DE REEMPLAZO PROTESICO CEMENTADO



Fuente: hoja recolección de datos

GRAFICA 22

COMPORTAMIENTO DE FRECUENCIA CARDIACA (LATIDOS POR MINUTO) DURANTE EL PROCEDIMIENTO DE REEMPLAZO PROTESICO CEMENTADO



Fuente: hoja recolección de datos

VII. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

Se realizó el estudio en 84 pacientes, previa solicitud de consentimiento informado a cada uno. Los pacientes fueron todos aquellos que ingresaron para reemplazo protésico cementado, quienes no tuvieran enfermedades cardiovasculares, pulmonares, endocrinológicas descompensadas y que tuvieran hemodinamia estable antes y durante el procedimiento. Se inicia tabulación preliminar de datos en programa Microsoft Excel 2010, se realiza análisis estadístico en programa EPI-INFO.

Del total de pacientes 57% fueron pacientes femeninas, y 43% pacientes masculinos. Un promedio de edad de todos los pacientes incluidos en el estudio fue de 67 años.

Se ingresa paciente a quirófano, monitorización no invasiva (colocación de electrocardiograma, presión arterial no invasiva, oxímetro de pulso, frecuencia cardíaca) previo iniciar técnica anestésica.

La técnica anestésica utilizada fue el bloqueo subaracnoideo o raquídeo.

Durante el procedimiento se mantuvo activa monitorización no invasiva del paciente (frecuencia cardíaca, electrocardiograma, presión arterial no invasiva, oximetría de pulso), hidratación con solución salina fisiológica al 0.9% no menor de 300cc y no mayor de 500cc posteriormente al momento de tener preparado el área para el reemplazo protésico se prepara todo para realizar cementación por parte de cirujano encargado. Se administró al paciente 150mcg/kg de peso de efedrina intravenosa inyectada lentamente al momento en que se inicie a colocar el cemento óseo mientras se continúa monitorización y vigilancia del paciente.

En los pacientes sometidos al reemplazo protésico cementado, se comparó el grupo en el cual sí se utilizó la efedrina de modo profiláctico y el grupo donde no se utilizó la efedrina de modo profiláctico.

Al monitorizar la presión arterial sistólica el grupo donde si se utilizó la profilaxia, durante la cementación se mantuvo con una presión arterial sistólica promedio de 120mmhg y presión arterial diastólica de 68mmhg, la frecuencia cardíaca durante la

cementación estuvo en un promedio de 70 latidos por minuto. Cabe mencionar que 56% de los pacientes estuvieron con una PAS de 101-120mmHg y 33% con PAS de 121-140mmHg, y 54% de los pacientes mantuvieron una presión arterial diastólica entre 60-80mmHg y 67% de estos pacientes se mantuvieron con frecuencias cardíacas en rangos de 60-90 latidos por minuto.

En cuanto al grupo control donde no se utilizó efedrina la presión arterial sistólica promedio fue 103mmHg durante la cementación y la presión arterial diastólica promedio fue de 52mmHg, la frecuencia cardiaca fue de 57 latidos por minuto como promedio. Estos pacientes 59% mantuvieron una presión arterial sistólica debajo de 100mmHg y presión arterial diastólica debajo de 60mmHg en un 100%, 83% tuvieron frecuencias cardíacas menores de 60 latidos por minuto.

En el control de presión arterial a los 10 minutos de la cementación, el grupo donde si se colocó la efedrina tuvo un promedio de presión arterial sistólica de 125mmHg y de presión arterial diastólica de 68mmHg, con una frecuencia cardiaca de 71 en latidos por minuto.

Y en el grupo donde no se utilizó efedrina, a los 10 minutos de la cementación se obtuvo un promedio de 58 latidos por minuto, una presión arterial sistólica de 102mmHg y una presión arterial diastólica de 53mmHg.

Al finalizar el procedimiento la mediana de la presión arterial sistólica y diastólica fue de 132/70mmHg respectivamente, con una frecuencia cardiaca de 70 latidos por minuto, y en el grupo donde no se utilizó profilaxia fue 110/58 mmHg y frecuencia cardíaca de 62 latitos por minuto.

Podemos mencionar como análisis observacional que ninguno de los pacientes dentro del estudio tuvieron alteración del nivel de conciencia, el 100% de los pacientes tuvieron apoyo con cánula binasal y oxígeno al 2%, el cual no hubo necesidad de modificar (cambiar cánula binasal por mascarilla o tubo orotraqueal o subir flujo de oxígeno) por desaturación por oxímetro de pulso. Algunas de las medidas quirúrgicas recomendadas para disminuir el impacto de cemento óseo como lavado de la cavidad o correcta aspiración de la cavidad medular y aire del canal medular quedan a criterio de cada uno de los cirujanos encargados del procedimiento pues algunos los realizan y otros no los realizan.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

- Los pacientes a los que se les administró efedrina tienen mayores niveles de frecuencia cardíaca y mayores niveles de presión arterial sistólica y diastólica.
- La mayor frecuencia cardíaca está moderadamente relacionada con mayor presión arterial sistólica y diastólica. Al igual que la mayor presión arterial diastólica está relacionada con una mayor presión arterial sistólica.
- La edad y el género no tienen relación alguna con las variables estudiadas.

Sí hay correlación estadísticamente significativa, también encontraremos diferencias estadísticamente significativas (entre las medias de los que sí se les administro efedrina y los que no se les administró) en frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y presión arterial diastólica (cálculos hechos en EXCEL, suponiendo varianzas desiguales en el caso de frecuencia cardíaca para mayor seguridad).

Variable	Sí efedrina (N= 48)	No efedrina (N =44)	$M_{sí}-M_{no}$	t, p	D
Frecuencia cardíaca	$M_{sí} = 68.48$ $s = 8.69$	$M_{no} = 57.02$ $s = 13.37$	11.46	$t = 4.825$ $p = .000$	1.01
Presión arterial sistólica	$M_{sí} = 122.21$ $s = 10.42$	$M_{no} = 100.93$ $s = 10.93$	21.28	$t = 9.55$ $p = .000$	1.99
Presión arterial diastólica	$M_{sí} = 68.54$ $s = 9.05$	$M_{no} = 50.45$ $s = 8.46$	18.09	$t = 9.89$ $p = .000$	2.06

En frecuencia cardíaca la diferencia es estadísticamente significativa y el tamaño del efecto (calculado en la página Web de Ellis)^{31,32}, que cuantifica la diferencia entre dos medias de manera más fácilmente interpretable (Morales, 2012)³³, nos indica que con los criterios de Cohen (1988)³¹ esta diferencia es grande (se considera grande a partir de .80)³¹; el paciente medio que si se ha administrado efedrina supera al 50% de su propio grupo en frecuencia cardíaca si consideramos que la distribución es normal; si lo comparamos con los que no se ha administrado efedrina, supera al 84 % (según las tablas de la distribución normal o la página Web de SurfStat Australia³²). Aunque las

distribuciones no sean normales, el tamaño del efecto (en este caso de haber administrado o no efedrina) es un buen indicador de la magnitud de la diferencia.³²

En presión arterial sistólica encontramos igualmente una diferencia estadísticamente significativa que se puede valorar como muy grande; el sujeto a quien se le administró efedrina supera en la distribución normal al 97.6% de los que no se les administró.^{31,32}

En presión arterial diastólica vemos también una diferencia estadísticamente significativa que como en el caso anterior es muy grande; el sujeto medio que se ha administrado efedrina supera en la distribución normal al 98% de los que no se le ha administrado.

Estas diferencias confirman, y aclaran desde otra perspectiva, las diferencias en presión arterial sistólica y en presión arterial diastólica entre los que sí y no se ha administrado efedrina son apreciablemente mayores que en frecuencia cardíaca.³³

Se realizó análisis estadístico en programa EPI INFO, donde se aplicó el chi-cuadrado, obteniendo un riesgo relativo para cada uno de los posibles panoramas con los pacientes en donde no se utilizó efedrina y en los que si se utilizó efedrina.

Como se puede observar en la tabla 3 y 4 aquellos pacientes donde si se utilizó la efedrina y presentaron bradicardia se obtuvo un RR de 0.057 con un valor de P de < 0.0001, por otro lado, en aquellos pacientes donde no se utilizó efedrina el RR de presentar bradicardia fue de 17.45 con valor de P de < 0.0001, podemos observar entonces que el uso de efedrina de modo profiláctico si fue un factor protector para los pacientes para no presentar bradicardia.

Por otro lado en las tablas 5 y 6 se tiene la comparación entre los pacientes que presentaron hipotensión y no se utilizó efedrina, presentando un RR de 4.36 con un valor de P < 0.0001, y los pacientes en los que si se utilizó efedrina con un RR de 0.22 de presentar hipotensión, por lo que también se toma como un resultado positivo o favorable el uso de efedrina profiláctica en estos pacientes.

De este modo y basados en el análisis del estudio se confirmó la hipótesis en la cual el uso de efedrina profiláctica demostró ser eficaz respecto a la mejoría de la hipotensión y bradicardia en pacientes para reemplazo protésico durante la cementación ósea.

7.1 CONCLUSIONES

7.1.1. El uso de efedrina de modo profiláctico fue un factor positivo o protector al utilizar cemento óseo como parte del procedimiento de reemplazo protésico al disminuir el riesgo de bradicardia ya que el RR de bradicardia fue de 0.057 con valor de P menor de 0.0001 en los pacientes donde se utilizó efedrina y de hipotensión el RR fue de 0.22 con una P menor de 0.0001

7.1.2. Los pacientes a los que se les administró efedrina profiláctica tuvieron mayores niveles de frecuencia cardíaca (en 84%) y mayores niveles de presión arterial sistólica (en 97.6%) y diastólica (en 98%).

7.1.3. Dentro del estudio el uso de efedrina de modo profiláctico al utilizar cemento óseo como parte del procedimiento de reemplazo protésico pudo evitar bradicardia e hipotensión en los pacientes donde se administró.

7.1.4. Los efectos vasopresores de la efedrina lograron que la curva de presión arterial y frecuencia cardíaca de los pacientes se mantuviera lineal y estable durante el procedimiento.

7.1.5. El uso de efedrina profiláctica puede aplicarse a cualquier edad y género

7.1.6. El apoyo de oxígeno en todos los pacientes sin excepción, indicado como parte de la monitorización activa y mínima del paciente por la asociación de Anestesiólogos permite que el paciente tenga disponibilidad del mismo durante todo el procedimiento de esta manera se evitó la desaturación de los pacientes incluidos en el estudio

7.1.7. La efedrina como agente simpaticomimético puede ser útil en pacientes que no tengan compromiso cardiovascular grave o descompensado, ya que estimula los receptores alfa y beta adrenérgico respondiendo así de modo favorable a los efectos presores de esta amina.

7.2 RECOMENDACIONES

7.2.1. Utilizar de modo profiláctico la efedrina disponible en las unidades al momento de la cementación de las prótesis para tratar de mantener mayor estabilidad en la frecuencia cardíaca y presión arterial de los pacientes sometidos a reemplazo protésico.

7.2.2. Aplicar una dosis como la recomendada en la literatura de 5 a 20mg (100-200mcg/kg peso) a los pacientes a quienes se les coloca cemento óseo puede ayudar a prevenir el síndrome de implantación de cemento óseo.

7.2.3. Continuar con el monitoreo no invasivo completo en cada paciente que ingresa a cada procedimiento quirúrgico.

7.2.4 Realizar medidas quirúrgicas para disminuir fenómenos tromboembólicos durante el procedimiento como lavado cavidad medular, correcta hemostasia, aspiración del aire del canal medular

7.2.5. Informar a cada paciente antes del reemplazo protésico cementado que conlleva riesgos adicionales el uso de este material cementado.

7.2.6. Realizar consentimiento informado especial para este tipo de procedimiento

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hernández Cortez, P. Ramírez Tabernero, V. Acosta González F.L. Repercusiones biológicas del cemento óseo de polimetilmetacrilato. Revista de la Sociedad Andaluza de Traumatología y Ortopedia, Granada, Diciembre 1998. N.º Código: 826-4223
2. Martín Pérez, R., Montero Álvarez R., Pérez Zamora L. Síndrome de Implantación del Cemento Óseo (SICO). Alteraciones Hemodinámicas. Reporte de un caso. Revista MediCiego, 2007, volumen 13, suplemento 1.
3. Colomina Soler, MJ. Anestesia en Traumatología, Hospital Universitario Vall d'Hebron. Área de Traumatología. Barcelona. Ed: Médica Panamericana, D.L. 2011.
4. Muñoz Sánchez, S. Anestesiología, Fisiología, farmacología. Universidad del Valle, Cali, Colombia, Enero 2008.
5. Ortiz Martínez , N., Molina Medina, R. , López Espinosa N. Hipotensión arterial en la cesárea con anestesia espinal. Revisión del tema. Revista MediCiego, 2006, volumen 12, suplemento 2.
6. Centro de Información Farmaceutica (CINFA) del Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos (CIDEM). Cue BrugueraM., Editor principal. Infomed-Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas, Ministerio de Salud Pública, La Habana 2011.
7. Chavero Isaac, Efectos nocivos de las infiltraciones de polimetilmetacrilato, Reportaje sobre cirugía estética, agosto de 2009. <http://gt.globedia.com/efectos-nocivos-infiltraciones-polimetilmetacrilato>
8. Franch i Serracanta, Jordi, Estudio del efecto del cemento óseo sobre el hueso, Universitat Autònoma de Barcelona. Tesis de grado, marzo 2006. <http://hdl.handle.net/10803/5730>
9. S. Ortega, J.P. Ortega, A. Pascual, C. Fraca, M.A. García-Enguita, P. Arauzo, A. Urieta-Solanas, Paro cardíaco en artroplastia de cadera cementada. Nota Clínica. Hospital Miguel Servet. Zaragoza. http://www.sedar.es/restringido/2000/enero/paro_cardiaco.htm

10. Ansell-Cares. Permeabilidad del cemento óseo. Revista oficial. Madrid España.
<http://www.ansell.eu> E-mail: infoespana@eu.ansell.com
11. González García, Concepción, Manejo del paciente Quirúrgico con osteosíntesis. Protocolo de Manejo, Hospital Comarcal de la Axarquía, 2010.
12. Pérez Mañanes, R.Vaquero Martín, J.; Villanueva Martínez, M. Influencia de la técnica de cementación sobre la calidad del manto de cemento en la artroplastia de rodilla. Publicado en Rev Ortp Traumatol.2011; 55 :39-49 - vol.55 núm 01
13. Hernández Cortés, P; Mesa Ramos, F . Prevención de las alteraciones cardiovasculares asociadas al uso del cemento óseo acrílico con fármacos antihistamínicos. Publicado en Rev Soc Andaluza Traumatol Ortop. 1999;19:3-12. - vol.19 núm 1
14. Gutiérrez Salgado, Jorge. Síndrome de embolia grasa secundario a infiltración de polimetilmetacrilato. Artículo revisión, revista Macro estética, Mexico D.F. 2011. <http://www.macroestetica.com/articulos/sindrome-de-embolia-grasa-secundario-a-infiltracion-de-polimetilmetacrilato-en-region-glutea/>
15. Schoenbach Victor J. Diseños de Estudios Analíticos. Epidemiologia.
<http://www.epidemiolog.net/es/endesarrollo/DisenosDeEstudioAnaliticos.pdf>.
web site, Revisión 2004.
16. Guía para elaborar proyectos de investigación. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas. Programa de especialidades. Investigación.
17. Banco de datos de traumatología y ortopedia, de procedimientos realizados en hospital general de accidentes 2010.
18. Rodas Olger, Marilyn Claudia, et al., Teoría básica del muestreo.
<http://www.monografias.com/trabajos11/tebas/tebas.shtml>. Septiembre 2010
19. Tapia B., María Antonieta, Metodología de la Investigación. INACAP.
<http://www.angelfire.com/emo/tomaustin/met/metinacap.htm>
20. Islas-Blancas M.E., Cervantes U.C., Cauich Rodríguez J.V., Estudio sobre las propiedades mecánicas de cementos óseos preparados con metacrilatos

funcionalizados. Centro de investigación científica de Yucatán, A.C., Mérida, Yucatán, México. Pág. 68.

21. Ege W., Technical Principles, Design and Safety of Joint Implants, Buchhorn GH y Willert HG (eds), Hogrefe and Hyber Publishers, Gottingen (1994), p49.
22. Parker M.J., Gurusamy K. Artroplastías (con y sin cement óseo) para la fractura proximal de fémur en adultos (revisión Cochrane traducida). En: 2008 Numero 4. Oxford: update software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com> (Traducida de Issue 3. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2008)
23. De la Torre B., Vásquez B., Fernández M, et al, estudio Experimental de cementos óseos acrílicos de reducida toxicidad para cirugía ortopédica Mapfre Medicina, 2002; 13: 155-164
24. Hernández cortés, P., Ramírez Tabernero, V., Acosta González, F., repercusiones biológicas del cemento óseo de polimetilmetacrilato. Revista Sociedad Andaluza Traumatología y Ortopedia Hospital Clínico Universitario San Cecilio Granada. 1999;19:33-43. – Vol.19 Núm.1
25. Johnson J.A. Jones D.W. the mechanical properties of PMMA and its copolymers with ethyl methacrylate and butyl methacrylate. Mater. Sci: Mater.Med. 1994;29:870-876
26. Couceiro Follente, J.Valle Ortiz, M.J.; Lareo, I., Regueiro, B. Bioactividad del polimetilmetacrilato (cemento óseo) modificado. Departamento de cirugía. Universidad de Santiago de Compostela, Servicio de Cirugía Ortopédica y traumatología. Hospital general de Galicia. Vol.23, nº 137, págs. 339-346
27. Wang A., Yau S, Essner A. A highly crosslinked UHMWPE for CR and PS total Knee arthroplasties. J Arthroplasty. 2008; 23:559-66
28. Ronal D., Miller, MD, CA consulting Editors Lee A. Fleisher, MD, Roger A. Johns, MD, John J. Savarese, Jeanine P. Wiener-Kronish, MD., Young William, MD Miller's Anesthesia, 6th Edition 155 additional Contributing experts A Churchill Livingstone, 2004.
29. Conroy JM, Dorman BH. Anesthesia por Orthopedic surgery- Lippincot-Raven 1994.

30. Rendón Montojo N., Asensio Vives C., Reacciones locales y generales del organismo a los implantes osteoarticulares. Manual del Residente. Hospital de Terrassa, Barcelona.
31. Cohen, Jacob, (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd. edit., Hillsdale, N.J., Erlbaum
32. Ellis, Paul D. Effect Size FAQs
33. Morales Vallejo, P. (2012). El tamaño del efecto (*effect size*): análisis complementarios al contraste de medias
<http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oDelEfecto.pdf>

IX. ANEXOS

9.1 Anexo No. 1: Instrumento de Recolección de datos

Universidad de San Carlos de Guatemala
Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
Anestesiología

FECHA: _____

USO DE EFEDRINA PROFILÁCTICA EN REEMPLAZO PROTÉSICO CEMENTADO

HEMIARTROPLASTIA ☐ ARTROPLASTIA TOTAL ☐

EDAD _____

SEXO _____

ASA _____

PESO _____

TIPO DE ANESTESIA

RAQUIDEO ☐

HIDRATACION PREVIA

300cc ☐

301-400cc ☐

401-500 ☐ 0cc

☐

SIGNOS VITALES

INICIO PROCEDIMIENTO

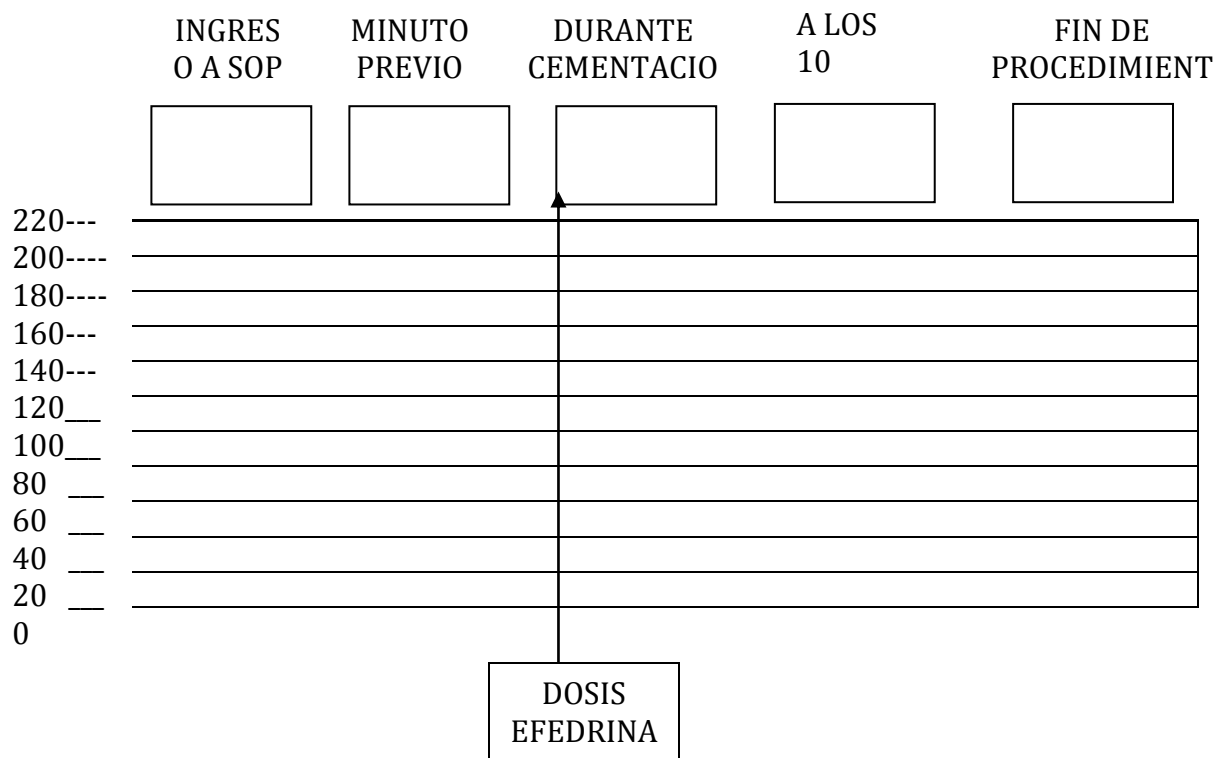
P/A
FC

10 MINUTOS POST BLOQUEO

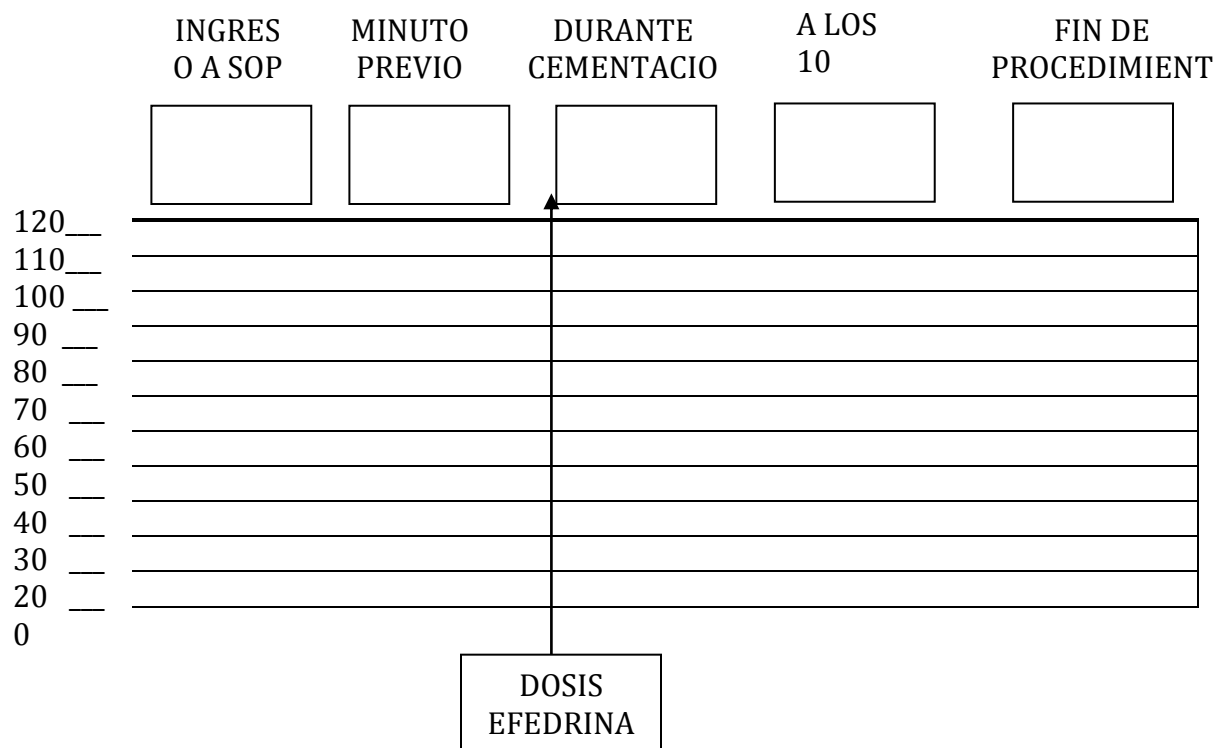
P/A
FC

9.1. Anexo No. 2

CURVA DE PRESIÓN ARTERIAL



CURVA DE FRECUENCIA CARDIACA



9.2 Anexo No. 3

CONSENTIMIENTO INFORMADO

La siguiente boleta de recolección de datos es parte de una investigación de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad San Carlos de Guatemala y su escuela de estudios de post grado, sobre: **“USO DE EFEDRINA PROFILÁCTICA EN PACIENTES PARA REEMPLAZO PROTÉSICO CEMENTADO”**. Estudio que será realizado por médicos residentes de anestesiología. La información que usted proporcione será estrictamente confidencial. Los resultados obtenidos se darán a conocer a las autoridades de la Facultad de ciencias Médicas y a las autoridades del Instituto guatemalteco de seguridad social.

Su participación es voluntaria. Para lo que se solicita su firma o huella digital como constancia de su autorización.

Yo, doy autorización explícita para ser incluido en este estudio y para el uso sin restricción de la información recabada, de la cual doy fe, siempre y cuando se respete la confidencialidad de dicha información.

Nombre:

Afiliación: _____

Firma / huella digital _____



PERMISO DE AUTOR

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada: "USO DE EFEDRINA PROFILÁCTICA EN PACIENTES PARA REEMPLAZO PROTÉSICO CEMENTADO" para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos del autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.