

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



**EFICACIA Y SEGURIDAD DE EFEDRINA VERSUS FENILEFRINA  
EN EL TRATAMIENTO DE HIPOTENSIÓN EN PACIENTES GERIÁTRICOS**

**BYRON EDUARDO SALAZAR VARELA**

**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  
Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología**

**ENERO 2017**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Byron Eduardo Salazar Varela

Carné Universitario No.: 200012239

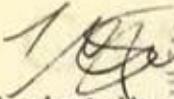
Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Anestesiología**, el trabajo de TESIS **EFICACIA Y SEGURIDAD DE EFEDRINA VERSUS FENILEFRINA EN EL TRATAMIENTO DE HIPOTENSIÓN EN PACIENTES GERIÁTRICOS**

Que fue asesorado: Dra. María Celeste Sanchinelli Calderón MSc.

Y revisado por: Dr. Eddy René Rodríguez MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **enero 2017**.

Guatemala, 02 de noviembre de 2016

  
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

/mdvs

Ciudad de Guatemala, 19 de agosto de 2016

Doctora

**GLADIS JULIETA GORDILLO CABRERA**

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología

Hospital Roosevelt

Presente.

Respetable Dra. Gordillo:

Por este medio informo que he asesorado a fondo el informe final de graduación que presenta el Doctor **Byron Eduardo Salazar Varela carné 200012239**, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología, el cual se titula **"EFICACIA Y SEGURIDAD DE EFEDRINA VERSUS FENILEFRINA EN EL TRATAMIENTO DE HIPOTENSIÓN EN PACIENTES GERIÁTRICOS"**.

Luego de asesorar, hago constar que el Dr. **Salazar Varela**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



**Dra. María Celeste Sanchinelli Calderón MSC**  
Asesora de Tesis

**Dra. María Celeste Sanchinelli C.**  
Msc Anestesiología  
Colegiada 14,255

Ciudad de Guatemala, 19 de agosto de 2016

Doctora

**GLADIS JULIETA GORDILLO CABRERA**

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología

Hospital Roosevelt

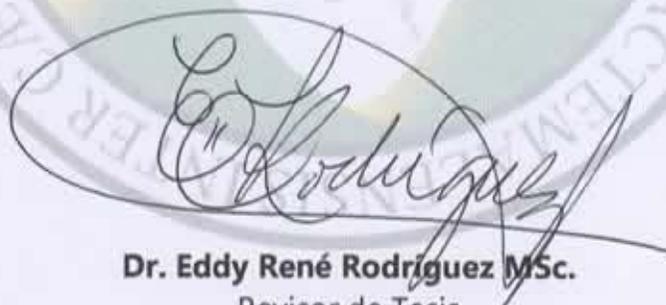
Presente.

Respetable Dra. Gordillo:

Por este medio informo que he revisado a fondo el informe final de graduación que presenta el Doctor **Byron Eduardo Salazar Varela carné 200012239**, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología, el cual se titula **"EFICACIA Y SEGURIDAD DE EFEDRINA VERSUS FENILEFRINA EN EL TRATAMIENTO DE HIPOTENSIÓN EN PACIENTES GERIÁTRICOS"**.

Luego de la revisión, hago constar que el Dr. **Salazar Varela**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



**Dr. Eddy René Rodríguez MSc.**  
Revisor de Tesis





## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por su misericordia y bendición las cuales permitieron culminar el sueño que se ha hecho realidad.

A mi país Guatemala que a través del trabajo de su pueblo he recibido la oportunidad de una educación superior.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala que a través de los años ha formado académicamente a su pueblo dando las herramientas necesarias para el progreso del país.

A la Facultad de Ciencias Médicas y su antañña tradición de formar médicos con sentido social dispuestos a multiplicar sus enseñanzas, así como cuidar de la salud de la población guatemalteca.

A mi Hospital Roosevelt que me lo ha dado todo, desde la oportunidad de aprender, ejercer y perfeccionar mis habilidades como médico y ahora como anestesiólogo, así como también de hacer buenos amigos, inclusive conocer al amor de mi vida.

A mis amigos del alma con quienes compartí momentos alegres o tristes; pero que siempre hemos permanecido juntos.

A mi familia en especial mención a mi madre quien con su ejemplo, lucha diaria, con su incansable amor hacia mí, hizo que desde pequeño supiera que no podría ser en la sociedad nada más y nada menos que médico, bendita seas madre. A mi hermana por su leal fraternidad hacia mí, por tu apoyo y consejos en momentos críticos. A mi papá porque sin ti no existiera y todo sería un sueño.

A mi esposa a quien debo lo que soy, por tu exigencia a ser excelente y mejorar cada día, a no conformarme nunca, gracias por tu amor, por tu paciencia y por ese hijo bello que Dios nos regaló. A mi hijo José Eduardo que desde que supe que venias a este mundo has disparado en mi corazón las ganas de vivir plenamente y eres la joya más preciada que poseo. Los amo, y a ustedes va dedicado este logro.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	i
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	5
3. OBJETIVOS.....	25
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	26
5. RESULTADOS.....	33
6. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS .....	44
6.1 CONCLUSIONES .....	47
6.2 RECOMENDACIONES.....	49
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
8. ANEXOS.....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.1 características basales de los grupos terapéuticos.....	35
Tabla No. 2 diagnóstico de hipotensión.....	36
Tabla No. 3 clasificación según edad y sexo.....	36
Tabla No.4 características clínicas e intervenciones en los pacientes.....	38
Tabla No.5 comparación del número de dosis y los cambios en la frecuencia cardiaca y la presión arterial media según tipo de tratamiento utilizado.....	39
Tabla No. 6 Incidencia de bradicardia según vasopresor administrado .....	41
Tabla No.7 Número de dosis requeridas según vasopresor administrado.....	42
Tabla No.8 Cambios en la frecuencia cardiaca según el vasopresor administrado.....	43
Tabla No.9 Evaluación de la normalidad de las variables cuantitativas.....	59

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No. 1 Clasificación según edad y sexo.....	37
Gráfica No.2 Comparación del número de dosis y los cambios en la frecuencia cardiaca y la presión arterial media según el vasopresor utilizado.....	40
Gráfica No. 3 Incidencia de bradicardia según el vasopresor utilizado.....	41
Gráfica No.4 Número de dosis requeridas según el vasopresor administrado .....	42
Gráfica No.5 Cambios en la frecuencia cardiaca según el vasopresor administrado.....	43

## RESUMEN

**Tipo de estudio:** Descriptivo de tipo comparativo. **Objetivos:** Comparar la eficacia y seguridad de efedrina versus fenilefrina en el manejo de hipotensión en pacientes geriátricos sometidos a cirugía ortopédica electiva en el Hospital Roosevelt de abril a octubre de 2014. **Metodología:** Del total de 379 cirugías ortopédicas electivas en el período de estudio se identificaron 74 hipotensiones transoperatorias atribuibles a la técnica anestésica en donde fue necesario utilizar vasopresor para reestablecer la presión arterial. De ellos 37 fueron tratados con efedrina y el resto con fenilefrina; la asignación fue aleatoria. **Conclusiones:** Ambos medicamentos demostraron ser efectivos y seguros en el manejo de hipotensión en pacientes geriátricos, a pesar que en el grupo en donde se utilizó fenilefrina se observó un mayor cambio en la frecuencia cardíaca (Mediana fenilefrina= 13 latidos/minuto vrs. mediana efedrina= 5 latidos/minuto;  $p= 0.001$ ) ninguno de ellos influyó en el ritmo cardíaco de origen sinusal, el grupo en que se utilizó fenilefrina se evidenció una menor cantidad de dosis requeridas para el re establecimiento de la presión arterial media, una sola dosis fenilefrina = 59.5% vrs una sola dosis efedrina = 21.6%;  $p = 0.002$ . Bradicardia sinusal fue el único efecto cardiovascular observado, la cual fue más frecuente en pacientes a quienes se les administró fenilefrina (riesgo relativo = 4.5) esta diferencia fue estadísticamente significativa ( $p = 0.046$ ) compatible con la descripción farmacológica de fenilefrina.

Palabras clave: hipotensión, efedrina, fenilefrina.

## I. INTRODUCCIÓN

Hipotensión arterial se define como el descenso del 30% de la presión basal o una presión sistólica menor a 80 mmHg o una presión media menor a 60 mmHg (1). Lo anterior es la principal complicación intraoperatoria en pacientes geriátricos sometidos a anestesia general o a bloqueo neuroaxial (1,2,3). Paciente geriátrico se define a todo individuo con una edad mayor a 65 años, a esto se suma la degeneración del sistema cardiovascular inherente a la edad avanzada, presentándose la hipotensión intraoperatoria. Para el manejo intraoperatorio de hipotensión se disponía en el Hospital Roosevelt Efedrina y Fenilefrina, sin embargo, de manera coloquial se enseñaba la preferencia para este grupo etario el uso de Efedrina, relegando el uso de Fenilefrina aduciendo que no es medicamento seguro para pacientes geriátricos es por esa razón que se decide realizar el presente trabajo de investigación.

La efedrina es una amina simpaticomimética y es el principio activo de la planta china Ma Huang (*Ephedra distachya*) conocida y utilizada en la antigua China, introducida en Europa en el año 1923 actualmente sintetizada. Esta molécula intensifica la descarga de noradrenalina desde las neuronas simpáticas. Tiene efectos alfa y beta y actúa tanto directa como indirectamente; sobre receptores adrenérgicos, la taquifilaxia para este medicamento es notable. Este fármaco es un simpaticomimético no catecolamínico con acciones directas e indirectas. Es resistente a la degradación por Monoaminoxidasa (MAO) y Catecoloxi metil transferasa (COMT), enzimas encargadas de degradar catecolaminas, dando como resultado una acción prolongada de su acción. La efedrina incrementa la postcarga, la presión arterial y la frecuencia cardiaca, tanto por estimulación alfa como beta. Las dosis repetidas frecuentes o las dosis simples, pero elevadas, pueden provocar depresión miocárdica. El flujo sanguíneo cerebral y renal se reduce. Incrementa el flujo sanguíneo coronario y el del músculo esquelético, produce broncodilatación por estimulación de los receptores beta-2. Produce estimulación considerable en el cortex cerebral y de la médula espinal (1, 2,3,4)

Fenilefrina (Neo-Synefrina) Agonista alfa-1 selectivo; activa a los receptores beta adrenérgicos sólo en concentraciones mucho más altas. Produce intensa vasoconstricción periférica, incrementa la presión arterial sistólica y diastólica, produce bradicardia refleja y disminución del gasto cardiaco. La circulación renal, esplácnica y cutánea disminuyen, sin embargo, el flujo sanguíneo coronario se incrementa por aumento del trabajo cardiaco. Se eleva la presión de la arteria pulmonar. El reflejo vagal que se presenta hace disminuir la frecuencia cardiaca en las taquiarritmias supra ventriculares (1).

Ambos fármacos descritos anteriormente son utilizados intraoperatoriamente cuando se presenta hipotensión arterial la cual se define como valor por debajo de los 80 mmHg de presión sistólica o una presión arterial media menor a 60 mmHg, en pacientes normotensos y en pacientes hipertensos como el descenso mayor al 30 % en valores basales. (2)

Las lesiones traumáticas son la causa más importante de mortalidad en los pacientes mayores de 44 años. A finales del siglo XX, casi el 20% de las lesiones se producía en individuos de edad avanzada. Estos pacientes son propensos a un patrón propio de lesiones. Responden de un modo distinto al traumatismo, se recuperan más lentamente y su índice de morbimortalidad es mayor. Es importante que todas las intervenciones que se emprenden después de una lesión traumática se basen en la evidencia. Hay pocos estudios prospectivos aleatorios y controlados centrados en aspectos geriátricos, y en los estudios publicados no existe una definición uniforme del término “anciano”. El envejecimiento o senectud se debe al declive progresivo de la función celular, que finaliza en una pérdida del rendimiento orgánico. Las células pierden su capacidad para responder a la lesión y, finalmente, mueren. Así pues, el envejecimiento es un proceso progresivo representado como el mantenimiento de la vida con una capacidad de ajuste disminuida. Se asocia con un deterioro de los mecanismos de adaptación y homeostáticos, con lo cual aumenta la susceptibilidad a los efectos derivados del estrés. Aunque la reserva fisiológica disminuya, es posible que la función permanezca inalterada. Cualquier trastorno de la homeostasia bien tolerado en adultos más jóvenes podría precipitar un declive funcional en el anciano. Esta situación se complica aún más por la variabilidad de la respuesta a los medicamentos y por los procesos mórbidos asociados. (3,4,5)

Históricamente, el término “anciano” se aplicaba a los individuos mayores de 65 años. Sin embargo, el envejecimiento se considera en la actualidad como una progresión fisiológica, más que como una edad cronológica. Puede resultar más útil dividir a la población geriátrica en “ancianos jóvenes”, donde se incluyen los individuos de edades comprendidas entre los 65 y 80 años, y “ancianos más viejos”, donde se incluyen los mayores de 80 años.

La evolución de los ancianos poli traumatizados es peor que la de sus homólogos más jóvenes. El pronóstico en el grupo de octogenarios es notablemente peor. (3)

El tema a debatir en este trabajo no es la técnica anestésica en la cual el paciente geriátrico sufrirá menos cambios en la función normal de sus órganos ya comprometidos solo con la edad ya que ha sido tema a discusión durante años y la razón parece ser la diferencia entre la mortalidad debida a la anestesia general (AG) y la ocasionada por la anestesia regional (AR), como lo muestra McLaren, cuyo trabajo reportó una significativa diferencia en la mortalidad entre AG (31 %) y AR (4%). En contraste, Berggren no encontró disparidad importante: AG, 0% y AR, 4%. Sin embargo, la mayor parte de los trabajos manifiestan menor tasa de mortalidad con AR que con AG. Sería interminable citar todos los estudios, de tal manera que sólo se reporta el metanálisis que Sorenson realizó en 1992 (mortalidad global de 13 trabajos con 2,041 pacientes) y cuya conclusión resaltó que las posibilidades de muerte son 1.5 veces mayores con AG que con AR. No obstante, al comparar las complicaciones cardiovasculares y la mortalidad entre AG y AR en pacientes con enfermedad vascular periférica, también es prudente recordar el trabajo de Bode, quien encontró que el número de muertes relacionadas con una anestesia regional inadecuada o insuficiente, que por tal motivo tuvo que cambiarse a anestesia general, fue significativamente mayor (9.4 vs 1.6%) comparada con pacientes en quienes la AR o la AG fueron exitosas. La eventualidad de un bloqueo fallido en el estudio realizado en un hospital de enseñanza fue del 11%. (4)

Por lo que se realizó un estudio descriptivo de tipo comparativo en pacientes geriátricos sometidos a cirugía ortopédica electiva en sala de operaciones de adultos del hospital Roosevelt durante el periodo de enero a octubre de 2014 que presentaron hipotensión transoperatoria. Donde se comparó la eficacia y seguridad de la Efedrina versus Fenilefrina, identificando sus efectos adversos y sus beneficios en este grupo atareo de pacientes.

Las fracturas de las extremidades en los pacientes ancianos son frecuentes, y representan un capítulo importante del trauma en nuestro medio. La incidencia de fracturas en las extremidades aumenta en forma exponencial después de los 80 años como lo reporto Singer.

Las fracturas de cadera o extremo proximal del fémur son las más frecuentes, la osteoporosis y la disminución del ángulo cervico diafisaria del fémur con la edad, alteran la arquitectura ósea y favorecen las fracturas de cadera en los pacientes ancianos. El impacto en el aspecto socio-económico, asociado a la morbilidad y mortalidad es muy alto en la mayoría de comunidades. (4,6)

Singer realizó un estudio muy completo sobre incidencia de fracturas de acuerdo al número de habitantes. Encontró 16.432 fracturas en adultos, en 595.000 habitantes en Edimburgo durante los años 1992 y 1993. La incidencia de las fracturas por 10.000 habitantes, más frecuente en ambos sexos se encontró en la cadera, seguido por fracturas en el extremo distal del radio y el extremo proximal del húmero. Un estudio epidemiológico similar realizado por Baron, en los Estados Unidos durante 1986-1990, reportó un 5% de toda la población mayor de 65 años, encontrando predominio de fracturas en el extremo proximal del fémur en mujeres de raza blanca. (5,6,7,8)

No existen actualmente datos epidemiológicos específicos en nuestro país, se reportó que la población por arriba de 65 años supera el 4% de la población total estimada en 15 millones de habitantes según la proyección poblacional del INE para el año 2013, no existen fuentes que muestren la incidencia de traumatismos que ameriten tratamiento quirúrgico en pacientes geriátricos. Se conoce por reportes de estudios realizados en otros países que una de las complicaciones ya sea por uso de anestésicos, hemorragia o el deterioro funcional sistémico inherente a la edad, es hipotensión la cual se puede manifestar en cualquiera de las etapas quirúrgicas ya sea pre, trans o post operatorias para lo cual existen dos medicamentos: epinefrina o fenilefrina los cuales están a disposición del departamento de anestesiología del citado hospital para revertir la hipotensión transoperatoria, sin embargo estos medicamentos tienen repercusiones como arritmias, bradicardias. (6,7,8)

## II. ANTECEDENTES

Las lesiones traumáticas son la causa más importante de mortalidad en los pacientes mayores de 44 años. A finales del siglo XX, casi el 20% de las lesiones se producía en individuos de edad avanzada. Estos pacientes son propensos a un patrón propio de lesiones. Responden de un modo distinto al traumatismo, se recuperan más lentamente y su índice de morbimortalidad es mayor. Es importante que todas las intervenciones que se emprenden después de una lesión traumática se basen en la evidencia. Hay pocos estudios prospectivos aleatorios y controlados centrados en aspectos geriátricos, y en los estudios publicados no existe una definición uniforme del término “anciano”. El envejecimiento o senectud se debe al declive progresivo de la función celular, que finaliza en una pérdida del rendimiento orgánico. Las células pierden su capacidad para responder a la lesión y, finalmente, mueren. Así pues, el envejecimiento es un proceso progresivo representado como el mantenimiento de la vida con una capacidad de ajuste disminuida. Se asocia con un deterioro de los mecanismos de adaptación y homeostáticos, con lo cual aumenta la susceptibilidad a los efectos derivados del estrés. Aunque la reserva fisiológica disminuya, es posible que la función permanezca inalterada. Cualquier trastorno de la homeostasia bien tolerado en adultos más jóvenes podría precipitar un declive funcional en el anciano. Esta situación se complica aún más por la variabilidad de la respuesta a los medicamentos y por los procesos mórbidos asociados (3, 4,5).

Históricamente, el término “anciano” se aplicaba a los individuos mayores de 65 años. Sin embargo, el envejecimiento se considera en la actualidad como una progresión fisiológica, más que como una edad cronológica. Puede resultar más útil dividir a la población geriátrica en “ancianos jóvenes”, donde se incluyen los individuos de edades comprendidas entre los 65 y 80 años, y “ancianos más viejos”, donde se incluyen los mayores de 80 años.

Las fracturas de las extremidades en los pacientes ancianos son frecuentes, y representan un capítulo importante del trauma en nuestro medio. La incidencia de fracturas en las extremidades aumenta en forma exponencial después de los 80 años como lo reportó Singer.

Las fracturas de cadera o extremo proximal del fémur son las más frecuentes, la osteoporosis y la disminución del ángulo cervico diafisaria del fémur con la edad, alteran la arquitectura ósea y favorecen las fracturas de cadera en los pacientes ancianos. El impacto en el aspecto

socioeconómico, asociado a la morbilidad y mortalidad es muy alto en la mayoría de comunidades (4,6).

La evolución de los ancianos poli traumatizados es peor que la de sus homólogos más jóvenes. El pronóstico en el grupo de octogenarios es notablemente peor. Singer realizó un estudio muy completo sobre incidencia de fracturas de acuerdo al número de habitantes. Encontró 16.432 fracturas en adultos, en 595.000 habitantes en Edimburgo durante los años 1992 y 1993. La incidencia de las fracturas por 10.000 habitantes, más frecuente en ambos sexos se encontró en la cadera, seguida por fracturas en el extremo distal del radio y el extremo proximal del húmero. Un estudio epidemiológico similar realizado por Baron, en los Estados Unidos durante 1986-1990, reportó un 5% de toda la población mayor de 65 años, encontrando predominio de fracturas en el extremo proximal del fémur en mujeres de raza blanca (5,6,7,8).

No existen actualmente datos epidemiológicos específicos en nuestro país, se reportó que la población por arriba de 65 años supera el 4% de la población total estimada en 15 millones de habitantes según la proyección poblacional del INE para el año 2013 (6), no existen fuentes que muestren la incidencia de traumatismos que ameriten tratamiento quirúrgico en pacientes geriátricos.

Se conoce por reportes de estudios realizados en otros países que una de las complicaciones ya sea por uso de anestésicos, hemorragia o el deterioro funcional sistémico inherente a la edad, es hipotensión la cual se puede manifestar en cualquiera de las etapas quirúrgicas ya sea pre, trans o post operatorias para lo cual existen dos medicamentos: epinefrina o fenilefrina los cuales están a disposición del departamento de anestesiología del citado hospital para revertir la hipotensión transoperatoria, sin embargo estos medicamentos tienen repercusiones como arritmias, bradicardias (5).

La morbimortalidad es dependiente del tipo de anestesia que se administra a un paciente geriátrico, se describió que existía una significativa diferencia en la mortalidad entre anestesia general en un 31% y una anestesia regional únicamente en 4% (4). Esto está predeterminado además en la susceptibilidad en los pacientes geriátricos a los cambios hemodinámicos a los que son sometidos durante la cirugía.

El tema a debatir en este trabajo no es la técnica anestésica en la cual el paciente geriátrico sufrirá menos cambios en la función normal de sus órganos ya comprometidos solo con la edad ya que ha sido tema a discusión durante años y la razón parece ser la diferencia entre la mortalidad debida a la anestesia general (AG) y la ocasionada por la anestesia regional (AR), como lo muestra McLaren, cuyo trabajo reportó una significativa diferencia en la mortalidad entre AG (31 %) y AR (4%).

En contraste, Berggren no encontró disparidad importante: AG, 0% y AR, 4%. Sin embargo, la mayor parte de los trabajos manifiestan menor tasa de mortalidad con AR que con AG. Sería interminable citar todos los estudios, de tal manera que sólo se reporta el metanálisis que Sorenson realizó en 1992 (mortalidad global de 13 trabajos con 2,041 pacientes) y cuya conclusión resaltó que las posibilidades de muerte son 1.5 veces mayores con AG que con AR.

No obstante, al comparar las complicaciones cardiovasculares y la mortalidad entre AG y AR en pacientes con enfermedad vascular periférica, también es prudente recordar el trabajo de Bode, quien encontró que el número de muertes relacionadas con una anestesia regional inadecuada o insuficiente, que por tal motivo tuvo que cambiarse a anestesia general, fue significativamente mayor (9.4 vs 1.6%) comparada con pacientes en quienes la AR o la AG fueron exitosas. La eventualidad de un bloqueo fallido en el estudio realizado en un hospital de enseñanza fue del 11% (4).

Además de lo anterior se describe hipotensión como una de las complicaciones que más repercusiones tiene en el paciente geriátrico tanto trans, como posoperatoriamente, hipotensión arterial se define como el descenso del 30% de la presión basal o una presión sistólica menor a 80 mmHg o una presión diastólica menor a 60 mmHg (3). Lo anterior es la principal complicación intraoperatoria en pacientes sometidos a anestesia general o a bloqueo neuroaxial (1,2,3) a esto se suma a la degeneración del sistema cardiovascular inherente a una edad avanzada, presentándose además la hipotensión intraoperatoria, actualmente en el Departamento de Anestesiología del hospital Roosevelt se cuenta con la disposición de Efedrina para el manejo hemodinámico de los pacientes. Al inicio de esta investigación en el año 2013 cuando se propuso en protocolo; existía, además, fenilefrina sin embargo fue excluida de los medicamentos disponibles para el departamento de anestesiología.

Por lo anterior se realizó un ensayo clínico aleatorizado en pacientes geriátricos sometidos a cirugía ortopédica electiva en sala de operaciones de adultos del hospital Roosevelt durante

el periodo de enero a octubre de 2014 que presentaron hipotensión transoperatoria, donde se comparó la eficacia de la Efedrina versus Fenilefrina, identificando sus efectos adversos y sus beneficios en este grupo atareo de pacientes con el fin de establecer y recomendar la implementación de uno o ambos medicamentos.

Las fracturas de las extremidades en los pacientes ancianos son frecuentes. La incidencia de fracturas en las extremidades aumenta en forma exponencial después de los 80 años como lo reporto Singer (5,6). Las fracturas de cadera o extremo proximal del fémur son las más frecuentes, la osteoporosis y la disminución del ángulo cervico diafisaria del fémur con la edad, alteran la arquitectura ósea y favorecen las fracturas de cadera en los pacientes ancianos. El impacto en el aspecto socioeconómico, asociado a la morbilidad y mortalidad es muy alto en la mayoría de comunidades (7,8,9,10).

Singer, realizó un estudio muy completo sobre incidencia de fracturas de acuerdo al número de habitantes. Encontró 16.432 fracturas en adultos, en 595.000 habitantes en Edimburgo durante los años 1992 y 1993. La incidencia de las fracturas por 10.000 habitantes, más frecuente en ambos sexos se encontró en la cadera, seguida por fracturas en el extremo distal del radio y el extremo proximal del húmero. Un estudio epidemiológico similar realizado por Baron, en los Estados Unidos durante 1986-1990, reporto un 5% de toda la población mayor de 65 años, encontrando predominio de fracturas en el extremo proximal del fémur en mujeres de raza blanca.

Rockwood ha utilizado el término de epidemia para calificar el aumento de la incidencia de las fracturas del extremo proximal del fémur. Para pacientes entre 80-84 años Singer encontró una incidencia de 71 fracturas de cadera por 10.000 habitantes en hombres y de 144 en las mujeres. Para los ancianos entre 85-89 años se encontró una incidencia de 133 para los hombres y 276 para las mujeres; y en los pacientes mayores de 90 años 223 para los hombres y 385 para las mujeres. Estudios similares en otros países han reportado resultados parecidos, definitivamente el aumento de edad en la población mundial, incrementa la incidencia de fracturas de cadera. Haentiens reportó que los pacientes con antecedente de fractura del tercio distal del antebrazo o de la columna vertebral tienen un riesgo mayor de presentar una fractura de cadera que el resto de población, siendo más frecuentes en mujeres de raza blanca.

Los factores predictivos asociados a la mortalidad en fracturas del extremo proximal del fémur han sido ampliamente reconocidos, lo difícil y complicado es el valor real de cada uno. Los factores más estudiados son la edad, sexo, la comorbilidad y el estado del ASA (American Society of Anesthesiologists). La valoración en la escala ASA tiene varios grados: Grado I: paciente normal. Grado II: paciente con una enfermedad sistémica moderada estable. Grado III: paciente con una severa enfermedad sistémica pero no incapacitante. Grado IV: paciente con una grave e incapacitante enfermedad sistémica que amenaza la vida. Grado V: paciente en malas condiciones próximo a fallecer (7,8,9). Además, el estado funcional del paciente, tipo y hora de la anestesia son factores que influyen. El sexo masculino ha sido descrito por Cree como un factor predictivo agravante, la mortalidad es el doble en comparación con el sexo femenino. Kenzora publicó como la mortalidad aumenta del 11% al 25%, en presencia de cuatro o más comorbilidades.

Hay muchos factores descritos en la literatura que aumentan la morbilidad y mortalidad del paciente anciano con una fractura del extremo proximal del fémur. El antecedente de una neoplasia, enfermedad neuropsiquiátrica, o un accidente cerebro vascular, son estadísticamente significantes. White y Aharonoff han estudiado la valoración anestésica o índice de ASA, que refleja el estado médico en el preoperatorio inmediato, encontrando una mortalidad del 8% para los grados I y II y del 49% para los grados III y IV.

El estado funcional de la marcha y la dependencia social son otros factores predictivos. Hay otros factores que no dependen del estado de salud del paciente previo a la fractura; sino de las características de la misma y el tipo de tratamiento. Existe consenso en que el paciente anciano debe evaluarse integralmente y compensarse su estado patológico, para ser intervenido quirúrgicamente tan pronto como sea posible; para la mayoría de los autores, las fracturas de cadera deben estabilizarse en las primeras 24-48 horas: y los casos donde hay una contraindicación para la Cirugía, no deben diferirse más de seis días, evitando de esta manera el mayor deterioro del paciente, mayor riesgo de morbilidad y mortalidad. Zuckerman publicó el incremento de la mortalidad en el primer año del 15% al 21% cuando la cirugía se realiza después de 48 horas. El tipo de anestesia no se ha encontrado asociado a la mortalidad. El tiempo quirúrgico para una hemiartróplastia o una osteosíntesis mayor de ochenta minutos aumenta la tasa de mortalidad significativamente. Las complicaciones post operatorias tempranas: infección urinaria, neumonía, infección de la herida quirúrgica de la prótesis u osteosíntesis, las áreas de presión con infección también aumentan la mortalidad.

Dorotka publicó un grupo de más de 200 pacientes con fractura de cadera, los intervenidos quirúrgicamente en las primeras seis horas después de la fractura, la tasa de mortalidad a los seis meses fue del 8%, y del 22% en los pacientes intervenidos después de seis horas.

La mortalidad ligada a la anestesia y cirugía ocurre en los primeros 30 días después de la intervención quirúrgica. Actualmente se acepta con el progreso de la anestesia y cirugía una mortalidad del 1.2% en la población general; y del 5.8 al 6.2% en los pacientes mayores de 80 años como lo publicó Pedersen. La mortalidad aumenta cuando la cirugía es urgente, el tiempo es mayor de 90 minutos, la hemorragia es considerable y existe comorbilidad en el paciente (10); circunstancias que acompañan a un grupo significativo de pacientes con fractura de cadera.

## **2.1 Factores que influyen en la elección de la técnica anestésica**

Éste ha sido un tema debatido durante años y la razón parece ser la diferencia entre la mortalidad debida a la anestesia general (AG) y la ocasionada por la anestesia regional (AR), como lo muestra McLaren, cuyo trabajo reportó una significativa diferencia en la mortalidad entre AG (31 %) y AR (4%). En contraste, Berggren no encontró disparidad importante: AG, 0% y AR, 4% (5,13,14).

Sin embargo, la mayor parte de los trabajos manifiestan menor tasa de mortalidad con AR que con AG. Sería interminable citar todos los estudios, de tal manera que sólo se reporta el metanálisis que Sorenson realizó en 1992 (mortalidad global de 13 trabajos con 2,041 pacientes) y cuya conclusión resaltó que las posibilidades de muerte son 1.5 veces mayores con AG que con AR.

No obstante, al comparar las complicaciones cardiovasculares y la mortalidad entre AG y AR en pacientes con enfermedad vascular periférica, también es prudente recordar el trabajo de Bode, quien encontró que el número de muertes relacionadas con una anestesia regional inadecuada o insuficiente, que por tal motivo tuvo que cambiarse a anestesia general, fue significativamente mayor (9.4 vs 1.6%) comparada con pacientes en quienes la AR o la AG fueron exitosas. La eventualidad de un bloqueo fallido en el estudio realizado en un hospital de enseñanza fue del 11% (10, 11,12).

Si bien es cierto que en la elección de la técnica anestésica intervienen las predilecciones del paciente y el anesthesiólogo, también es verdad que tales preferencias pueden modificarse radicalmente por la condición física y la enfermedad preexistente del paciente. El choque hipovolémico transoperatorio debido a pérdida excesiva durante la cirugía de cadera en ancianos hoy en día es raro, pero no deja de ser una complicación seria, su incidencia es aproximadamente del 2 al 3%. La relación de la pérdida sanguínea con diferentes técnicas también se ha estudiado ampliamente, y los resultados sugieren que, durante la AR y la AG con hipotensión, las pérdidas son inferiores (500 ml menos) que durante la AG con pacientes normotensos (13).

Después de lo expuesto si se decide por anestesia regional es necesario recordar lo siguiente:

## **2.2. Anestesia Raquídea**

1. La gran ventaja de la AR (subaracnoidea) es que puede producirse un bloqueo muy profundo en la conducción nerviosa en áreas grandes del cuerpo, con cantidades muy pequeñas de fármaco. Por lo tanto, un bloqueo más extenso de T5 en un individuo con reserva cardíaca limitada puede desencadenar hipotensión peligrosa.
2. En posición supina, el punto alto del conducto espinal es el tercer interespacio lumbar, ahí se presenta una curva descendente desde ese sitio hasta la quinta o sexta vértebras torácicas. La gravedad y las curvas de la columna influyen en la diseminación del anestésico.
3. Si en este sitio se coloca un anestésico hiperbárico (glucosa 5%) el nivel máximo sensorial bloqueado alcanzará hasta T5, si la solución es isobárica (0.9% NaCl) el nivel estará en T10, y con solución hipobárica (agua destilada) llegará a 4L. Por lo anterior, las soluciones isobáricas son más fáciles de controlar. Con soluciones hiperbáricas no es necesaria la posición de Trendelenburg. La dosis de bupivacaína recomendada es de 10 a 12.5 mg.
4. Para poner el bloqueo es conveniente sentar al paciente, técnicamente es más fácil en ancianos y en ellos, cuando hay fractura de cadera, la posición es más tolerada que la de decúbito lateral.

## 2.3 Anestesia Epidural

- 2.3.1 Los riesgos comunes graves de la anestesia epidural son la inyección subaracnoidea o intravascular no intencional de un volumen grande de anestésico local. Esto, en un paciente con limitación para la adaptación en las situaciones de estrés, como sucede en el viejo, puede ser fatal.
- 2.3.2 Se ha determinado que se requiere la administración intravenosa de una dosis única de 15 µg de adrenalina para producir efectos clínicos que sean observables y medibles. Sin embargo, en las personas de edad avanzada se ha identificado disminución de la sensibilidad a las catecolaminas. De tal manera que puede ser no detectable oportunamente la administración intravenosa del anestésico local con adrenalina durante el bloqueo epidural.
- 2.3.3 Por lo anterior, hay que administrar bolos de 5 ml de solución anestésica con intervalos de 30 segundos, con atención cuidadosa al estado mental del paciente.
- 2.3.4 La amplia variación en la respuesta a la heparina en dosis bajas en pacientes geriátricos hace difícil formular una recomendación generalizada referente a la AR. Es importante señalar que, aun en una serie grande, no encontrar problemas no quiere decir que no exista riesgo (15, 16,17). En pacientes con minidosis de heparina es conveniente solicitar TPT y diferir, por lo menos 6 h después de la última dosis, la aplicación del bloqueo. Los pacientes bajo tratamiento antiplaquetas presentan una incidencia mayor de episodios hemorrágicos menores (sangrado durante la punción o la colocación del catéter); por lo tanto, aunque se dice que el tiempo de sangrado no es un indicador confiable, debe solicitarse. Se dice que éste tiende a normalizarse en un plazo de tres días. Con terapéutica trombolítica no se debe practicar la AR en las primeras 24 h.
- 2.3.5 Recordando que el volumen tidal y el volumen/minuto disminuyen cuando durante la anestesia regional se administran sedantes (midazolam) o narcóticos (fentanilo), de tal manera que todos los pacientes deberán ser monitorizados con oximetría de pulso y agregar durante el acto quirúrgico oxígeno suplementario, el cual se deberá seguir administrando en el postoperatorio, inmediato; un flujo de 2 L por minuto será más que suficiente (15).

## 2.4 Anestesia General

Si se decide realizar AG hay que tomar las medidas pertinentes para disminuir: la liberación de catecolaminas durante la intubación y la incisión quirúrgica, la hiperventilación, la hipotermia y la pérdida sanguínea, recordando que en los pacientes con mala función ventricular (clase III-IV de la NYHA con fracción de eyección menor de 40) la inducción IV deberá ser lenta e iniciar con la mitad de la dosis, llevando a cabo el mantenimiento con neuroleptoanestesia, ya que estos pacientes toleran mal los agentes inhalados, sin olvidar que: 1) los defensores de la AG en el anciano para cirugía de cadera monitorizan invasivamente a todos sus pacientes; 2) los mayores índices de morbilidad y mortalidad ocurren en pacientes diabéticos, hipertensos y coronarios, y 3) se cuenta, además, con el apoyo de una unidad de cuidados intensivos para el periodo postoperatorio, inmediato (4,16).

Después de más de un siglo de su primera descripción por Bier en 1898, la anestesia espinal continúa siendo utilizada para una gran cantidad de procedimientos quirúrgicos, gracias a su eficacia, su sencilla técnica y una favorable relación costo efectividad. Esta amplia utilización incluye especialmente a la población de ancianos, los cuales, debido al aumento de la expectativa de vida, constituyen un alto porcentaje de todos los procedimientos quirúrgicos. Si bien no existen datos concluyentes que demuestren que la anestesia loco regional (ALR) es mejor que la anestesia general (AG) en el geronte, entre las ventajas de la ALR podemos mencionar un mejor control del dolor posoperatorio, una recuperación temprana de la función cognitiva y menor estadía hospitalaria, una menor incidencia de complicaciones tromboembolias, un menor sangrado y, por ende, menores requerimientos transfusionales.

Sin embargo, a pesar de la gran popularidad de la anestesia espinal, los efectos hemodinámicos que provoca pueden ser nocivos si no se consideran las particularidades anatómicas y fisiopatológicas del paciente anciano. El descenso de la tensión arterial (TA), si bien puede ser considerado un efecto fisiológico normal de la anestesia espinal, en algunos casos puede ser tan severo que constituye una complicación, especialmente en los pacientes añosos (12).

En ellos, la alteración de la perfusión de órganos nobles como el corazón, cerebro o riñón, puede ocasionar graves consecuencias orgánicas (isquemia cerebral, miocárdica, o renal). No existe consenso acerca de qué nivel de hipotensión debe ser tratado, por lo cual en cada

paciente el juicio clínico del anestesiólogo determinará cuándo y de qué manera debe instituirse el tratamiento (14).

## **2.5 Fisiología del envejecimiento**

El proceso de envejecimiento se asocia con una disminución progresiva de la reserva funcional de todos los sistemas orgánicos. Estas limitaciones son difíciles de estimar, pero se hacen más evidentes en períodos de estrés, como por ejemplo el intra y el postoperatorio. La magnitud y el comienzo de estos cambios presentan una gran variabilidad interindividual. Si bien se han descrito cambios anatómicos y bioquímicos, los mecanismos exactos que provocan las modificaciones en la reserva funcional no están claros. La presencia de comorbilidades, hábitos y estilos de vida perjudiciales, así como factores hereditarios pueden contribuir a esta variabilidad. Es fundamental considerar que los cambios producidos por el envejecimiento pueden profundizarse por la presencia de enfermedades concomitantes (17, 18,19).

## **2.6 Cambios a nivel del sistema cardiovascular**

El proceso de envejecimiento se asocia con cambios primarios y secundarios a nivel del corazón, así como modificaciones primarias en los vasos sanguíneos y alteraciones en el control autonómico. A medida que el corazón envejece, se modifica su morfología: disminuye el número de miocitos, se adelgaza la pared ventricular y disminuye el número de células del nódulo sinusal. Ello produce una menor contractilidad, aumento de la rigidez miocárdica con incremento de la presión de llenado de fin de diástole y menor sensibilidad de los receptores beta-adrenérgicos.

En los vasos sanguíneos disminuye la elasticidad y aumenta la rigidez, con aumento del diámetro vascular y del grosor de las capas media e íntima. La suma de otros factores como hipertensión arterial, diabetes, dislipidemias, obesidad y sedentarismo, da como resultado arterias más rígidas, poco complacientes, con aumento de la resistencia vascular sistémica y aumento de la TA, predominantemente de la sistólica.

La mayor rigidez vascular genera a su vez cambios secundarios a nivel cardíaco, por aumento de la poscarga del ventrículo izquierdo (VI), causando engrosamiento e hipertrofia del mismo.

La contribución de la contracción auricular al llenado diastólico ventricular se torna importante, por lo que la pérdida del ritmo sinusal puede disminuir el gasto cardíaco (GC) y la TA. El GC se mantiene o disminuye ligeramente, entre otras causas por la adaptación a una menor demanda metabólica. La alteración de la relajación del VI puede provocar disfunción diastólica, con aumento de la presión de fin de diástole del VI, y en su forma más grave manifestarse como congestión vascular pulmonar. A nivel del sistema nervioso autónomo (SNA) los cambios más importantes son el aumento de la actividad basal del sistema nervioso simpático (SNS) y la disminución de la respuesta a la estimulación de los receptores betaadrenérgicos. Esto último se ve acentuado en pacientes que reciben beta-bloqueantes o inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA).

En consecuencia, la habilidad del paciente añoso para enfrentar situaciones de estrés y aumento de los requerimientos metabólicos se verá limitada. Por ello, para mantener un gasto cardíaco adecuado, habrá mayor dependencia del tono simpático y la vasoconstricción para mantener una adecuada TA. En las venas también aumenta la rigidez con la edad. La disminución de la complacencia del sistema de capacitancia venoso disminuye la habilidad del mismo para amortiguar los cambios en el volumen intravascular. La anestesia regional es la técnica más utilizada en las cirugías ortopédicas. La anestesia espinal tiene ventajas y desventajas que han sido descritas en trabajos previos. Si bien es una técnica segura, simple, económica y confiable, puede presentar eventos adversos como cefaleas, complicaciones a nivel neurológico y alteraciones hemodinámicas. Entre éstas, en la literatura se menciona la hipotensión arterial, en un 10 a un 40% de los pacientes, asociada con vasodilatación arterial y venosa producto del bloqueo simpático anestésico. En los casos de hipotensión relacionada con la anestesia espinal, se deben administrar solución fisiológica y fármacos vasoactivos tales como la efedrina y/o la fenilefrina.

La fenilefrina es un fármaco que produce vasoconstricción de los lechos vasculares periféricos incrementando la resistencia vascular periférica, y vasodilatación en el lecho vascular coronario. Su administración parenteral puede inducir un aumento de la presión arterial acompañada de bradicardia refleja y cefaleas. También se puede observar excitabilidad, mareos, angina, palidez y, con menor frecuencia, arritmias (18,20).

Cuando se realiza una cirugía ortopédica con anestesia raquídea es común observar que los valores de presión arterial disminuyen respecto del basal del paciente, y se requiere una

infusión de solución fisiológica para corregirla hasta los valores previos al procedimiento anestésico. Esta corrección con solución fisiológica es de utilidad hasta los 20 a 30 minutos de iniciada la expansión del volumen, pero a partir de entonces, sólo un 20% a 30% de ésta permanece en el espacio intravascular, por lo que se requiere infundir un volumen adicional de solución fisiológica para mantener los valores tensionales.

El uso de fenilefrina disminuiría los efectos de la hipotensión arterial consecuencia de la simpatectomía farmacológica que acompaña a la anestesia espinal. Su administración incrementa la resistencia periférica, razón por la cual los valores tensionales durante la cirugía se mantienen constantes sin requerir grandes infusiones de fluidos. Luego de analizar los trabajos que previenen esta hipotensión con una infusión continua de efedrina o fenilefrina.

En cuanto al aumento del tono basal del SNS, el mismo se produce por modificaciones a nivel de la respuesta de los barorreceptores, estos tienen un papel importante en el mantenimiento de la hemodinamia. Están constituidos por los receptores de estiramiento localizados en el arco aórtico y el seno carotideo que ante una menor distensión responden con un aumento del tono simpático. La rigidez arterial del anciano puede reducir la capacidad del receptor de transducir cambios en la TA, incrementando el tono simpático y disminuyendo el tono parasimpático. Todos estos cambios a nivel de los mecanismos de compensación, sumados a la presencia de comorbilidades, pueden transformar un cuadro de hipotensión arterial leve en una disminución intolerable del flujo sanguíneo cerebral, miocárdico o renal.

## **2.7 Efectos fisiológicos de la anestesia espinal a nivel cardiovascular**

El bloqueo de las fibras nerviosas simpáticas es un efecto propio de la anestesia espinal subaracnoidea, y la extensión (nivel) del bloqueo simpático alcanzado son los principales determinantes de los efectos cardiovasculares producidos por la anestesia espinal. Sin embargo, la extensión del bloqueo simpático no siempre se corresponde con el nivel de bloqueo sensitivo. El mismo puede extenderse entre 2 y 6 dermatomas por encima del nivel sensitivo alcanzado, lo cual explica la posible aparición de efectos hemodinámicos importantes aun con bajos niveles de bloqueo sensitivo, y también porque no siempre aparecen complicaciones cardiovasculares a pesar de altos niveles de bloqueo. La incidencia e intensidad de estos efectos estarán determinados, además del nivel de bloqueo simpático, por la dosis y características farmacológicas del anestésico local utilizado, el estado cardiovascular

previo del paciente y la adición de otros fármacos (clonidina, epinefrina, opiáceos, etc.). El bloqueo preganglionar simpático puede producir alteraciones cardiovasculares por distintos mecanismos:

**2.7.1. Bloqueo de la inervación suprarrenal:** las glándulas suprarrenales reciben inervación simpática a través de las fibras eferentes originadas entre T5 y T12. Por lo tanto, si el bloqueo involucra estas metámeras, se compromete la liberación de catecolaminas por dichas glándulas (16, 17,18).

**2.7.2. Bloqueo de la inervación vascular:** la inervación de los lechos arterial y venoso está dada por las fibras eferentes simpáticas originadas entre T1 y L2. De este modo, la intensidad del bloqueo de la inervación vascular dependerá de la cantidad de metámeras involucradas. Sin embargo, las consecuencias del bloqueo simpático son distintas a nivel arteriolar y venoso. Debido al gran volumen de sangre almacenado en el sistema venoso (alrededor del 75% de la volemia) y la limitada cantidad de músculo liso de la pared de las vénulas, predomina el efecto venodilatador con una reducción del retorno venoso y de las presiones de llenado del ventrículo derecho. Hay una redistribución del volumen sanguíneo con mayores incrementos a nivel mesentérico y de los miembros inferiores. Asimismo, existe una vasoconstricción compensatoria en el área no bloqueada. Las arteriolas, en cambio, mantienen una considerable tonicidad autónoma por lo cual, si se conserva un GC normal, la resistencia periférica solo debería reducirse entre un 15 y un 20% en pacientes sanos normovolémicos, incluso con un bloqueo simpático completo. Los efectos vasculares arterial y venoso son responsables del efecto hemodinámico más frecuente: la hipotensión arterial. Si el retorno venoso disminuye a niveles críticos caerá también el GC y la frecuencia cardíaca (FC) (16,17,18). La menor liberación de noradrenalina produce un menor efecto sobre el nódulo sino auricular (NSA), el nódulo auriculoventricular (NAV), el sistema de conducción y las células miocárdicas con menor inotropismo y cronotropismo. También se afecta la precarga, por un menor retorno venoso con menores presiones de fin de diástole, lo cual disminuye el volumen sistólico. Sin embargo, el GC disminuye solo un 10% a causa de la disminución de la pos carga producida por la vasodilatación arteriolar.

**2.7.3 Bloqueo de las fibras cardioaceleradoras:** el bloqueo de las fibras autonómicas originadas entre T1 y T4 altera el equilibrio del sistema nervioso autónomo sobre el corazón (con predominancia del tono parasimpático), disminuyendo la FC, la fuerza de contracción y la velocidad de despolarización del nódulo sinusal y retraso en la conducción auriculoventricular. Estos mecanismos pueden ser posibles aun con bajos niveles de bloqueo sensitivo, como se mencionó previamente, por la gran disociación entre el bloqueo autonómico y el sensitivo (16,17,18,19).

## **2.8 Activación de reflejos cardíacos intrínsecos**

Por activación de receptores a nivel auricular y ventricular que “censan” el nivel de llenado diastólico y pueden producir bradicardia refleja. Ante la disminución abrupta del llenado cardíaco, los receptores de estiramiento responden con bradicardia, la cual no depende del bloqueo de las fibras cardioaceleradoras. La hipotensión arterial y la bradicardia son los efectos cardiovasculares más frecuentes de la anestesia espinal.

**Hipotensión arterial:** Si bien este puede ser considerado un efecto fisiológico normal de la anestesia espinal, en algunos casos puede ser tan severo que se transforma en una complicación. Podemos definirla como una TA sistólica menor de 85-90 mmHg o descensos de más del 25-30% de los valores pre anestésicos. Entre sus factores de riesgo podemos citar la edad avanzada, el nivel de bloqueo por encima de T5, una TA sistólica basal menor a 120 mmHg, la asociación con AG o la combinación de bloqueo espinal y epidural, una punción por encima de L3, el uso de soluciones de anestésicos locales hiperbáricas y la hipertensión arterial preexistente, entre otros. Sus principales causas son la disminución de la resistencia vascular sistémica y de la precarga debidas a la vasodilatación arteriolar y venosa producida por el bloqueo simpático. La disminución del retorno venoso se debe a una redistribución del flujo hacia el territorio esplácnico y de los miembros inferiores, mientras que la disminución de la pos carga afecta la resistencia vascular sistémica aproximadamente en un 15-20%. Si el nivel de bloqueo no es lo suficientemente elevado, se produce vasoconstricción compensatoria en los territorios no bloqueados. Pero si el nivel de bloqueo alcanza niveles superiores a T5, además de inhibirse esta respuesta vasoconstrictora compensatoria pueden bloquearse las aferencias cardioaceleradoras T1 a T4 produciéndose predominancia del tono parasimpático

con disminución de la frecuencia cardíaca y contractilidad, agravando el cuadro de hipotensión arterial. (20)

**Bradycardia:** definida como una FC menor a 60 latidos por minuto, en el bloqueo espinal tiene una incidencia de entre 8,9-13% y es producida por la pérdida de la aferencia simpática al corazón, así como por una disminución de la precarga. También pueden producirse por activación de mecanismos reflejos a nivel miocárdico, con disminución de la FC que puede llegar hasta la asistolia. Entre los factores de riesgo predisponentes para la bradicardia podemos citar a los pacientes jóvenes, bloqueos hasta T5 o mayores, FC basal menor a 60 por minuto, sedación excesiva, disfunción autonómica previa, pacientes atletas o vago-tónicos, bloqueos de conducción, intervalo PR prolongado, reacciones vasovagales, y el uso concomitante de betabloqueantes. La disminución de la precarga puede activar mecanismos reflejos como el de Bainbridge, por el cual disminuye la FC por un menor estiramiento del corazón derecho. También, una forma paradójica del reflejo de Bezold-Jarisch en el ventrículo izquierdo puede llevar a la bradicardia y asistolia por un descenso súbito del volumen ventricular (ventrículo vacío) asociado a una contracción vigorosa del mismo, que puede llevar a la activación de mecano receptores e incremento del tono vagal, ya que el corazón se percibe asimismo como lleno.

## **2.9 Cambios producidos por la edad avanzada relacionados a la anestesia espinal**

Los cambios anatómicos y fisiológicos asociados con la edad avanzada pueden afectar las características de un bloqueo nervioso, así como la farmacocinética del anestésico local administrado. Entre los principales podemos citar: una disminución progresiva en el número de neuronas, disminución de la síntesis y liberación de neurotransmisores, un deterioro en la envoltura miélica de las raíces nerviosas, así como cambios en la anatomía de la columna y médula espinal que suelen dificultar técnicamente la punción dural.

El número de axones en los nervios periféricos disminuye con la edad, al igual que la velocidad de conducción, especialmente en los nervios motores. Finalmente, la duramadre se torna más permeable a los anestésicos locales debido a un incremento en las vellosidades aracnoideas. También se registra una disminución en la cantidad de líquido cefalorraquídeo (LCR) junto a un incremento en su gravedad específica. Todos estos cambios producen un mayor nivel de

bloqueo, una menor latencia y explican por qué los pacientes ancianos son más sensibles a los anestésicos locales y otros agentes inyectados a nivel neuroaxial, requiriendo adecuar la dosis al paciente y al tipo de intervención quirúrgica. Uno de los determinantes de las características de un bloqueo espinal en pacientes añosos es la baricidad de la solución inyectada. Con soluciones isobáricas de bupivacaína 0,5%, las cuales se comportan como ligeramente hipobáricas a temperatura ambiente, los efectos de la edad en la extensión del bloqueo son mínimos. Estas serían las ideales en pacientes ancianos, excepto en los bloqueos selectivos con bajas dosis de anestésico local. Los efectos de los anestésicos locales hipobáricos pueden ser menos predecibles en pacientes añosos por la mayor gravedad específica, así como una mayor variación interindividual en el volumen de LCR. En cambio, con soluciones hiperbáricas de bupivacaína, el nivel de anestesia se incrementa con la edad, extendiéndose 3 o 4 segmentos más comparado con pacientes jóvenes, el período de latencia es menor y el bloqueo motor más intenso (19,20,21).

## **2.10 Efectos de la edad a nivel de la respuesta cardiovascular al bloqueo espinal**

Si bien la edad no afecta el grado de la respuesta vasoconstrictora en zonas no bloqueadas, como se analizó previamente, el corazón del paciente añoso no responde a la estimulación de los receptores beta del mismo modo que el corazón joven. Del mismo modo, las respuestas mediadas por barorreceptores del seno carotideo y arco aórtico también estarán afectadas, por lo que el grado de respuesta compensatoria será menor.

Además, con la edad disminuye el tono vagal y aumenta el tono simpático basal, con mayor liberación de noradrenalina desde las terminales nerviosas. Por ello, las repercusiones del bloqueo pueden ser mayores, especialmente en pacientes cardiopatas dependientes del aumento basal del tono simpático. El ventrículo rígido del paciente añoso es dependiente del volumen de fin de diástole, por lo que la disminución de la precarga puede afectar el volumen sistólico, aunque la fracción de eyección aumenta por disminución de la pos carga. (22).

En pacientes añosos hipertensos con enfermedad cardiovascular se incrementa el riesgo de isquemia secundario a la caída de la TA. Es importante tener en cuenta que el bloqueo simpático puede extenderse por mucho mayor tiempo que el sensitivo, por lo cual puede presentarse bradicardia e hipotensión arterial, aun en pacientes con un bloqueo en reversión con bajo nivel sensitivo. <sup>21,22</sup> Por lo tanto es fundamental el monitoreo del paciente en la fase

de recuperación ya que, ante un bloqueo aún instalado, un cambio de decúbito o el traspaso de camilla pueden producir repercusiones hemodinámicas importantes. Como vemos, el bloqueo espinal puede comprometer hemodinámicamente al paciente añoso, ya que provoca efectos hemodinámicos más intensos que en los pacientes jóvenes y a que el anciano presenta una menor capacidad de respuesta compensadora y de autorregulación, especialmente en los afectados por enfermedad cardiovascular.

### **2.11 Prevención y terapéutica de la hipotensión arterial**

Como se analizó previamente, los pacientes de edad avanzada son más sensibles a la acción de los anestésicos locales por vía espinal, por lo cual es necesario adaptar la dosis al paciente y al tipo de intervención quirúrgica para evitar un bloqueo simpático extenso con sus posibles repercusiones hemodinámicas. La utilización de anestésicos locales isobáricos (con un comportamiento hemodinámico más predecible), de bloqueos selectivos o unilaterales, de bloqueos espinales con bajas dosis de anestésico local y opioides, así como la combinación de anestesia espinal - epidural con bloqueos nerviosos periféricos constituyen alternativas válidas en este sentido. (22)

Aún no está claro cuál es el grado de descenso aceptable en la TA luego de un bloqueo neuroaxial. Ello es así porque desde un punto de vista ético resulta complicado diseñar estudios en seres humanos para definir una curva de dosis respuesta relacionando el descenso de la TA que acompaña un bloqueo espinal con el flujo sanguíneo cerebral o miocárdico. A pesar de ello, parece que la disminución en el consumo de oxígeno bajo anestesia espinal guarda relación con la extensión del bloqueo, proporcionando un margen de seguridad para la perfusión de órganos nobles no disponible con otras técnicas anestésicas. La prevención de los descensos en la TA media mayores al 30% parece tener fundamento en pacientes ancianos y/o enfermos con hipertensión grave o no tratados. En pacientes normotensos o hipertensos tratados puede llegar a existir un margen más amplio que no se ha documentado. Como estrategia preventiva, o una vez que la TA disminuyó hasta un valor en el que se considera necesario instaurar un tratamiento, la utilización de fluidos y drogas estimulantes alfa y beta-adrenérgicas continúa siendo el tratamiento clásico. Durante mucho tiempo se ha enseñado que el descenso de la TA después de un bloqueo neuroaxial puede minimizarse mediante la administración previa de cristaloides por vía endovenosa antes de realizar el bloqueo, o para tratar la hipotensión arterial ya producida.

Sin embargo, es preciso replantearse esta acción ya que la administración de 250 a 2000 ml antes del bloqueo, si bien incrementa en forma transitoria la precarga y el GC, difícilmente pueda, como única medida, compensar la brusca vasodilatación producida por el bloqueo simpático. Contrariamente al efecto esperado, la administración de grandes volúmenes de fluidos en forma rápida puede ser peligrosa en pacientes añosos con ventrículos rígidos o disfunción diastólica. Un estudio reciente postula que la infusión rápida de cristaloides previamente a un bloqueo espinal puede, además, afectar el flujo de LCR a nivel lumbar, reduciendo la dispersión cefálica del anestésico local prolongando el período de latencia. Los coloides, en cambio, han demostrado ser más eficaces que los cristaloides en reducir la incidencia de hipotensión arterial ya que logran un mayor aumento de la presión venosa central y permanecen más tiempo en el espacio intravascular. Como conclusión, la prehidratación, si bien no debe ser descartada, debe manejarse criteriosamente: antes del bloqueo, reponiendo el déficit por ayuno u otras causas teniendo en cuenta que no ha demostrado tener un efecto “preventivo” para la hipotensión arterial, y como medida terapéutica asociada a otras medidas, considerando también la reposición de las pérdidas intraoperatorias.

La administración de agentes agonistas alfa adrenérgicos puros (fenilefrina, metaraminol) en forma profiláctica sería más efectiva que la prehidratación en prevenir la hipotensión arterial al producir un incremento en la TA. Sin embargo, la FC y el GC pueden disminuir por un aumento de la poscarga al igual que el flujo coronario, por producir vasoconstricción coronaria. Los agonistas mixtos alfa-beta (efedrina, etilefrina, adrenalina) también pueden ser más efectivos que la prehidratación para prevenir la hipotensión arterial, incrementando fundamentalmente la FC y el GC con mínimo incremento en la poscarga, siendo preferibles en los casos en que la hipotensión se acompaña de bradicardia. La efedrina, un agonista adrenérgico mixto, actúa por mecanismo indirecto (liberación de noradrenalina) y estimulación directa beta-adrenérgica. La adrenalina en infusión a bajas dosis (0,04 ug/kg.min) permite lograr un adecuado GC, pero no incrementa la TA y hasta puede disminuirla por estimulación de receptores beta2 adrenérgicos. Debido a que la bradicardia en anestesia espinal es habitualmente producida por un descenso de la precarga, restaurar una adecuada TA es el mejor tratamiento. Se debe descartar cualquier interferencia en el retorno venoso, como las producidas por maniobras quirúrgicas o pérdidas agudas u ocultas del volumen intravascular. La administración de atropina a un corazón “vacío” puede ser contraproducente, especialmente en presencia de enfermedad coronaria, por el incremento en la demanda miocárdica de oxígeno producida por el aumento de la FC. (18,22,23).

Aunque la hidratación previa con 500mls de coloides mantuvo la TAS a niveles más altos, no reduce la incidencia de hipotensión o los requerimientos de efedrina comparada con el llene vascular con cristaloides o la no hidratación previa. Creemos que estas variables son más importantes que los registros absolutos de TAS, donde relativamente pequeñas reducciones de los valores basales podrían resultar en disminuciones de la TAS significativamente estadística que tendrían escasas consecuencias clínicas. En otro estudio encontraron que el relleno vascular previo con gelatinas redujo la incidencia de hipotensión y mantuvo las cifras de TAS mejor que los cristaloides en hombres ancianos que sufrían resección transuretral de próstata.

Estudios previos han demostrado un efecto beneficioso de un régimen de hidratación sobre otros (21,22,23,24) mostrando una diferencia entre el 29-36% en la proporción de pacientes que desarrollan hipotensión. La incidencia reportada varía ampliamente, la cual es explicada por la definición de hipotensión. Estos rangos de disminución varían de un 20-30% en relación a las cifras basales de hipotensión menor de 90 mm de Hg. o requerimiento de vasopresores en bolo. Este estudio tiene un poder del 80% para detectar verdaderas diferencias en la incidencia de hipotensión con n=30 cada grupo  $p < 0.05$  dado que la más pequeña diferencia de incidencia de hipotensión entre grupos fue del 30%.

Pocos estudios han investigado el impacto de evitar la prehidratación en ancianos que se le administra anestesia espinal. Coe y Rivas compararon grupos de ancianos que recibieron pre hidratación con cristaloides 16 mls por Kg. y 8 mls por Kg. con no hidratación con cristaloides antes de la anestesia espinal. La incidencia de hipotensión promedio fue entre 24 y 32% sin diferencias entre ellos. Más reciente se comparó relleno vascular con coloides (gelatina) dado inmediatamente después del bloqueo subaracnoideo con metaraminol, un agonista alfa 1 en bolo o en infusión. El metaraminol fue más efectivo que los coloides para mantener la TAS. Este trabajo no tuvo grupo control.

Un estudio para cesárea bajo anestesia espinal, almidón al 6% 1L tuvo una incidencia de hipotensión del 53%, con un grupo que recibió 1L de cristaloides y 1L de gelatinas (60%) Clark y colaboradores en un estudio para operación cesárea mostró una incidencia del 92% de hipotensión en un grupo sin administración de hidratación previa comparados con un 57% en los que sí recibieron líquidos, la hipotensión tratada con efedrina fue de un 48% y 42% respectivamente. Aunque nuestras preocupaciones se refieren a ancianos, los resultados son

similares a nuestro grupo de cristaloides y no prehidratación. Rout y colaboradores investigó si la administración rápida de cristaloides (20 mls por Kg. en 10 minutos) comparado con el mismo volumen en 20 minutos podría ser más efectivo en la profilaxis de la hipotensión inducida por la anestesia espinal. No solamente la hidratación rápida falló en reducir la hipotensión. No está claro si estos hallazgos encontrados en mujeres jóvenes son aplicados a la población anciana peor es razonable especular que los pacientes más viejos podrían ser más susceptibles a la hipotensión. La hipotensión durante la anestesia espinal es el resultado de la denervación fisiológica de las fibras simpáticas preganglionares dando lugar a vasodilatación y disminución de la resistencia vascular sistémica. Dado que el bloqueo simpático puede extenderse de 2 a 6 segmentos sobre el bloqueo sensorial, particularmente cuando se extiende por encima de T8 (inhibiendo el suministro simpático de la médula adrenal) o de las fibras cardioaceleradores (T1-T4) puede claramente alterar los reflejos cardiovasculares, compensatorios y contribuir a la hipotensión. Pacientes con mayor riesgo según ASA son más susceptibles a la hipotensión por la anestesia espinal aún cuando se hidraten comparados con los ASA I y II.

Quizás el relleno vascular podría expandir el espacio vascular y de esta forma compensar la disminución de la resistencia vascular sistémica consecuencia de la anestesia. La pre hidratación aumenta el índice cardíaco, PVC con rápido retorno a los niveles controles después de la anestesia espinal. Grandes y rápidos volúmenes de líquidos pueden ser peligrosos en pacientes con disfunción cardíaca, riesgo de falla cardíaca y riesgo de edema pulmonar. Hemodilución ha sido demostrada después del relleno vascular en pacientes obstétricas, quienes también pueden tener riesgo de edema pulmonar sobre todo las preclámpticas. Aunque los coloides tienen una mayor vida media en el espacio intravascular y podrían en teoría requerirse menos volúmenes, ellos tienen una pequeña incidencia de reacciones anafilácticas. Critchley y colaboradores encontró que la efedrina mantuvo la TA por aumento de la frecuencia cardíaca; cuando se añadió coloides a la infusión de efedrina, la capacidad de estos de aumentar el gasto cardíaco se estimuló por incremento del índice cardíaco. Independientemente del método previo a la anestesia espinal usado para prevenir la aparición de la hipotensión arterial; una alta incidencia de la misma le sigue a dicho proceder en pacientes ancianos que se someten a cirugía electiva. Por otra parte, la dosis media de efedrina requerida fue similar independiente de la hidratación empleada. (23,24,25).

### **III. OBJETIVOS**

#### **GENERAL**

Comparar la eficacia y seguridad de fenilefrina versus efedrina en el manejo de hipotensión en pacientes geriátricos sometidos a cirugía ortopédica electiva en el Hospital Roosevelt de abril a octubre de 2014.

#### **ESPECÍFICOS**

1. Identificar hipotensión transoperatoria en pacientes geriátricos sometidos a cirugía ortopédica electiva.
2. Caracterizar a los pacientes geriátricos sometidos a cirugía ortopédica que presenten hipotensión transoperatorias según:
  - a. Edad
  - b. Sexo
  - c. Diagnóstico de enfermedades asociadas
  - d. Tipo de anestesia
  - e. Clasificación de ASA
3. Evaluar los eventos cardiovasculares adversos secundarios al uso de Efedrina y Fenilefrina en el manejo de hipotensión transoperatoria a través de:
  - a. Variación de frecuencia cardiaca
  - b. Evaluar el ritmo cardiaco

## **IV. MATERIAL Y MÉTODOS**

**4.1 TIPO DE ESTUDIO:** Estudio descriptivo comparativo en donde se estudió la eficacia y seguridad de efedrina versus fenilefrina en el tratamiento de hipotensiones inducidas por anestesia en pacientes geriátricos sometidos a cirugía ortopédica en el Departamento de Anestesiología del Hospital Roosevelt de enero a octubre 2014.

**4.2 POBLACIÓN:** Pacientes mayores de 65 años sometidos a cirugía electiva ortopédica en el área de sala de operaciones de adultos del Hospital Roosevelt.

**4.3 SUJETO DE ESTUDIO:** Pacientes con la edad descrita sometidos a cirugía ortopédica, los cuales presentaron hipotensión peri operatoria y que, además se utilizó efedrina o fenilefrina.

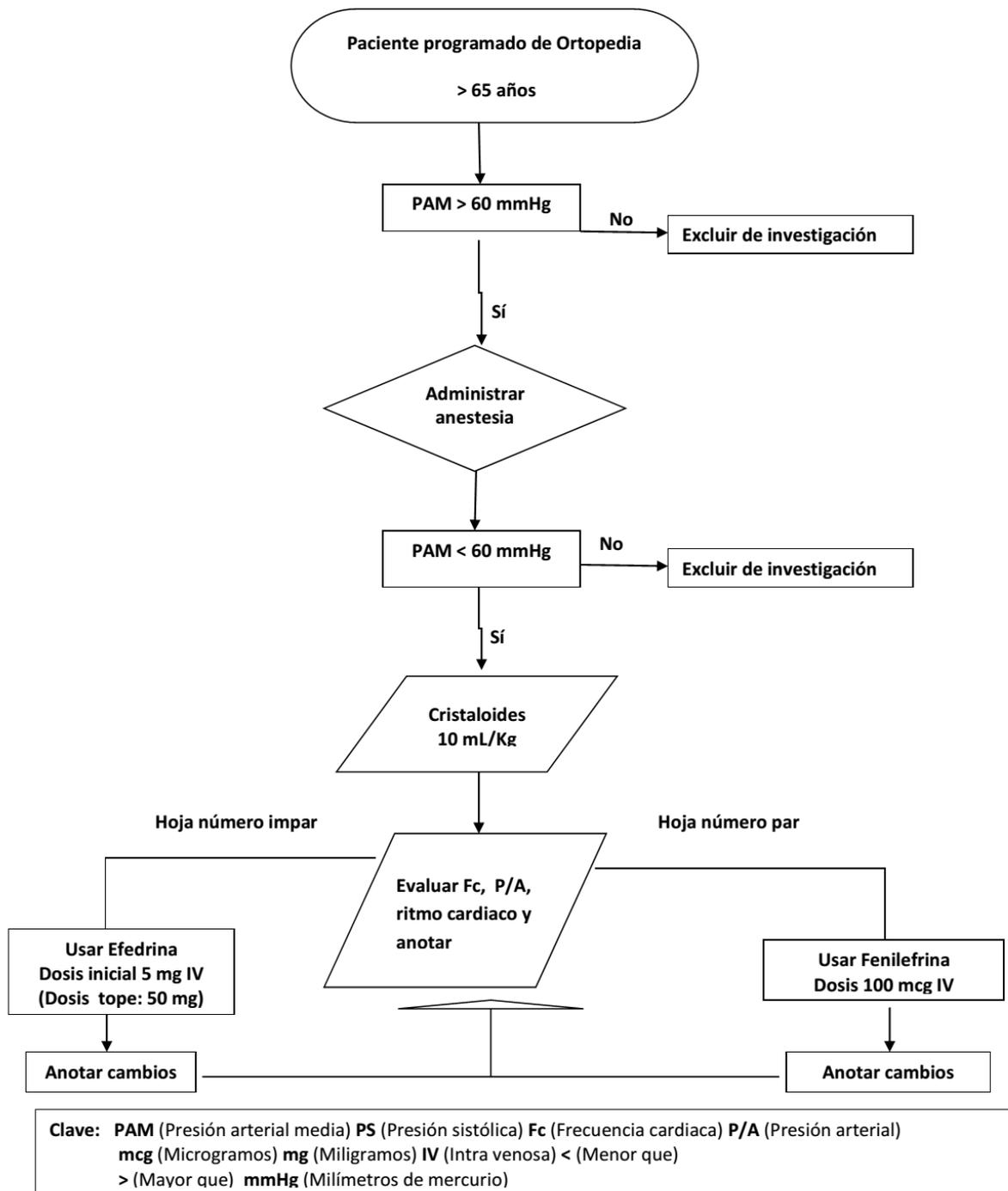
**4.4 CALCULO DE LA MUESTRA:** En el año 2012 fueron realizadas en el hospital Roosevelt en sala de operaciones de adultos 413 cirugías ortopédicas en pacientes mayores de 65 años, por lo que la muestra de este estudio estuvo comprendida por el total de pacientes durante el período del estudio y que cumplieron los criterios de inclusión.

### **4.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- a. Pacientes sometidos a cirugía electiva ortopédica por fractura de hueso en extremidades superiores, inferiores o cadera.
- b. Edad: mayores de 65 años.
- c. Pacientes que presenten hipotensión transoperatoria: Presión arterial media < a 60mmHg.

### **4.6 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- a. Hipersensibilidad conocida a la efedrina y a la fenilefrina.
- b. Pacientes con Hipotensión por shock séptico, shock hipovolémico o preexistente.



#### 4.7 OPERACIONABILIDAD DE VARIABLES

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
1. EFICACIA	<i>Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera</i>	<i>Se determinó con el número de dosis de efedrina o fenilefrina administrada al paciente con la cual la presión arterial mejore, con una presión arterial media mayor a 60mmHg.</i>	Cuantitativa	Numérica	Número de dosis utilizadas
2. HIPOTENSIÓN	<i>Condición anormal en la que la presión sanguínea de una persona es más baja de lo usual, presión arterial media menor de 60 mmHg.</i>	<i>Disminución de la tensión arterial media menor a 60 mmHg luego de administrada la anestesia, y que sea necesaria la intervención terapéutica con efedrina o fenilefrina.</i>	Cuantitativa	Numérica	Presión arterial en Milímetros de mercurio

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
3. EDAD	<i>Tiempo transcurrido o vivido por una persona a partir de su nacimiento hasta hoy</i>	<i>Edad mayor de 65 años.</i>	<i>Cuantitativa</i>	<i>Numérica</i>	<i>Años</i>
4. SEXO	<i>Diferencia orgánica entre un hombre y una mujer</i>	<i>Se anotó en la boleta si el paciente es de sexo masculino o femenino.</i>	<i>Cualitativa</i>	<i>Nominal</i>	<i>Femenino Masculino</i>
5. ENFERMEDADES ASOCIADAS	<i>Enfermedades crónicas del paciente que no sea el problema actual.</i>	<i>Hipertensión Arterial  Diabetes mellitus  Cardiopatías</i>	<i>Cualitativo</i>	<i>Nominal</i>	<i>Hipertensión Arterial  Diabetes mellitus  Cardiopatías</i>
6. TIPO DE ANESTESIA	<i>Anestesia es la ausencia, ya sea total o parcial de la sensibilidad</i>	<i>a. General b. Epidural c. Espinal</i>	<i>Cualitativa</i>	<i>Nominal</i>	<i>General Epidural Espinal</i>

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>ESCALA DE MEDIDA</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
7. CLASIFICACIÓN DE ASA	<i>Sistema de clasificación que utiliza la American Society of anesthesiologist para estimar el riesgo que plantea la anestesia para el paciente.</i>	<i>ASA I paciente que consulta solo por su problema actual. ASA II paciente que tiene además una enfermedad de base controlada. ASA III pte. Que tiene una enfermedad de base no controlada.</i>	<i>Cualitativa</i>	<i>Ordinal</i>	ASA I ASA II ASA III *Clasificación ASA
8. SEGURIDAD	<i>Ausencia de síntomas indeseables previstos que pueden presentar los pacientes ante el uso de un fármaco determinado.</i>	<i>Ausencia de signos clínicos presentados luego de la administración de efedrina o Fenilefrina:  a. Bradicardia  b. Taquicardia  c. Arritmias cardiacas</i>	<i>Cualitativa</i>	<i>Nominal</i>	Frecuencia cardiaca menor a 50 latidos por minutos  Frecuencia cardiaca mayor a 100 latidos por minuto  Trazo de EKG no sinusal

#### **4.8 PROCESO DE SELECCIÓN DE LOS SUJETOS:**

Se incluyó a todo aquel paciente que se sometió a cirugía ortopédica de fracturas de huesos de las extremidades y cadera mayores de 65 años programado para intervención durante la jornada electiva a quien se le proporcionó anestesia regional o general y que tras operatoriamente presentó hipotensión arterial, con presión arterial media menor de 60mmHg. Se asignó un número correlativo a la boleta de recolección de datos de cada paciente y se administró efedrina a todos aquellos que se les asignó número par y fenilefrina a los números impares.

Se les proporcionó una hoja para recolección de datos a los residentes del departamento de anestesiología quienes administraron anestesia a pacientes mayores de 65 años en cirugía ortopédica en sala de operaciones de adultos.

#### **4.9 INSTRUMENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS:**

Se utilizó boleta de recolección de datos de pacientes sometidos a cirugía ortopedia mayores de 65 años en los cuales se administró efedrina o fenilefrina como tratamiento de hipotensión. Esta incluye: fecha, registro médico, servicio, edad, procedimiento a realizar, tipo de anestesia, dosis de anestésico, tiempo de anestesia, sexo, enfermedades asociadas, cambios clínicos luego de la administración, frecuencia cardiaca, presión arterial y ASA. (Ver anexo 1)

#### **4.10 ASPECTOS ÉTICOS**

Se mantuvo la confidencialidad de todos los pacientes incluidos en este estudio y no se publicaron nombres, ni se compartieron los datos tabulados con ninguna persona o ente.

#### **4.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO:**

Los datos fueron tabulados en una base elaborada en Excel® cuyas características permitió el control de calidad y su traslado al software SPSS® versión 23, donde fueron analizados los datos. Las variables cualitativas fueron codificadas para el análisis las variables cualitativas codificándolas previamente a su traslado a SPSS.

Para resumir organizar y presentar los datos se elaboraron tablas de frecuencias absolutas y relativas además se utilizaron gráficas de boxplot y se realizó un resumen de las variables cuantitativas a través del cálculo de la mediana y los cuartiles dado que estas variables presentaron una distribución de probabilidad no paramétrica como se constató a través de la prueba de normalidad de shapiro wilk se realizó la comparación de las características basales de los grupos terapéuticos a través de tablas de contingencia con el cálculo de porcentajes de fila y la prueba exacta de Fisher para las tablas de dos por dos y la prueba de chi cuadrado para las tablas de 2 por n el nivel de significancia considerado fue del 5%; se comparó la mediana poblacional mediana a través de gráficas de box plot se comparó la mediana de las variables diferencia en la frecuencia cardiaca diferencia en la presión arterial media y número de dosis administradas del medicamento en el grupo que recibió efedrina y el grupo que recibió fenilefrina además se utilizó la prueba inferencial de mann-whitney evaluando la asociación entre el tipo de medicamento recibido y variables cualitativas a través de la prueba exacta de Fisher. La prueba de chi cuadrado calculándose además el riesgo relativo para comparar la incidencia o la frecuencia de eventos de respuesta riesgo relativo con su respectivo intervalo de confianza del 95% en algunos casos se realizó un análisis estratificado para evaluar el posible efecto de variables confusoras construyéndose tablas de contingencia estratificadas por dichas variables no se consideró idóneo aplicar la prueba de mantel hensel debido al reducido tamaño de muestra y por tanto sólo se compararon las frecuencias de los eventos estratificadas por las variables de interés.

## V. RESULTADOS

De un total de 379 pacientes geriátricos sometidos a cirugía ortopédica electiva en sala de operaciones de adultos del hospital Roosevelt durante abril a octubre del año 2014, se identificaron 74 hipotensiones transoperatorias atribuibles a la técnica anestésica en donde fue necesario utilizar vasopresores para reestablecer una adecuada presión arterial.

Además, los pacientes fueron caracterizados en diferentes aspectos tales como: edad, sexo, comorbilidades preexistentes, clasificación de ASA.

En cuanto a la caracterización de los pacientes se incluyeron 74 pacientes de los cuales 42 (57%) corresponden al sexo femenino y el resto 32 (43%) fueron masculinos.

Se dividió cada grupo en decenios de los cuales corresponde el 47% (35) de edades entre 65-74 años, 41% (30) de 75 a 84 años, 11% (8) de 85 a 94 años y 4 % (1) de más de 95 años. Del total de pacientes 66 (89%) se clasificó según ASA en II como riesgo quirúrgico y los restantes 8 (11%) en ASA III. En cuanto a la técnica anestésica utilizada del total de pacientes 47 (64%) se les administró anestesia general balanceada, a 23 (31%) se le administró por vía epidural bloqueo neuroaxial y al resto 4 (5%) se le administró por vía subaracnoidea.

El 85% (63) del total de pacientes presentó antes del procedimiento alguna comorbilidad, las más comunes fueron: Hipertensión arterial 63 (85%), Diabetes mellitus 30 (41%), Hipotiroidismo 2 (3%) cardiopatía isquémica 1 (<1%) y el resto 11 (15%) no presentaba alguna enfermedad preexistente diagnosticada.

Del total de 74 pacientes se le administró a 37 (50%) efedrina y al resto 34 (50%) fenilefrina. Del grupo al cual se le administró efedrina la variabilidad de la frecuencia cardíaca de más de 20 latidos por minuto con respecto a la frecuencia inicial se presentó en 4 (11%) y representado un 5% del total de pacientes.

En cuando al grupo al cual se le administró fenilefrina la variabilidad de la frecuencia cardiaca se presentó en 5 (13%) del total del subgrupo y representando un 9 (12%) del total de los pacientes estudiados.

En cuanto al número de dosis necesario para la reversión de hipotensión arterial el subgrupo efedrina 8 (22%) necesito una sola dosis, 29 (78%) ameritó dos o más dosis para controlar hipotensión  $p=0.002$ .

En el subgrupo en el cual se utilizó fenilefrina 22 (60%) requirió dosis única, 15 (40%) requirió dos dosis y no fue necesario en ningún caso más de dos dosis, sin embargo, este subgrupo registró un total de 9 (24%), comparado con el grupo de efedrina que se presentó bradicardia en un numero de 2 (5%) de casos.

A ningún paciente se le documentó alteración en el ritmo cardíaco.

**Tabla No. 1**

**Características basales de los grupos terapéuticos (n = 74)**

Características basales	Categorías	Vasopresor		Total	Valor p
		EFE	FENI		
<b>Edad</b>	65 a 74 años	12 (32.4%)	23 (62.2%)	35	0.035*
	75 a 84 años	19 (51.4%)	11 (29.7%)	30	
	85 a 94 años	6 (16.2%)	2 (5.4%)	8	
	95 años o más	0 (0%)	1 (2.7%)	1	
<b>Sexo</b>	Femenino	21 (56.8%)	21 (56.8%)	42	1.000
	Masculino	16 (43.2%)	16 (43.2%)	32	
<b>ASA</b>	II	33 (89.2%)	33 (89.2%)	66	1.000
	III	4 (10.8%)	4 (10.8%)	8	
<b>Comorbilidades</b>	Hipertensión	31 (100%)	32 (97%)	63	0.516
	Diabetes	17 (54.8%)	13 (39.4%)	30	
	Cardiopatías	1 (3.2%)	0 (0%)	1	
	Hipotiroidismo	1 (3.2%)	1 (3.0%)	2	
<b>Tipo de anestesia</b>	General	20 (54.1%)	27 (73.0%)	47	0.209*
	Epidural	14 (37.8%)	9 (24.3%)	23	
	Espinal	3 (8.1%)	1 (2.7%)	4	

\* Prueba de ji cuadrado de Pearson, en los otros casos prueba exacta de Fisher

Fuente: Datos obtenidos de la boleta de recolección de datos, Hospital Roosevelt. Abril-octubre 2014

**Tabla No.2**  
**Diagnóstico de hipotensión**

<b>Variables</b>	<b>Numero</b>	<b>Porcentaje</b>
Hipotensión	74	20
Excluidos	305	8
<b>Total</b>	379	100

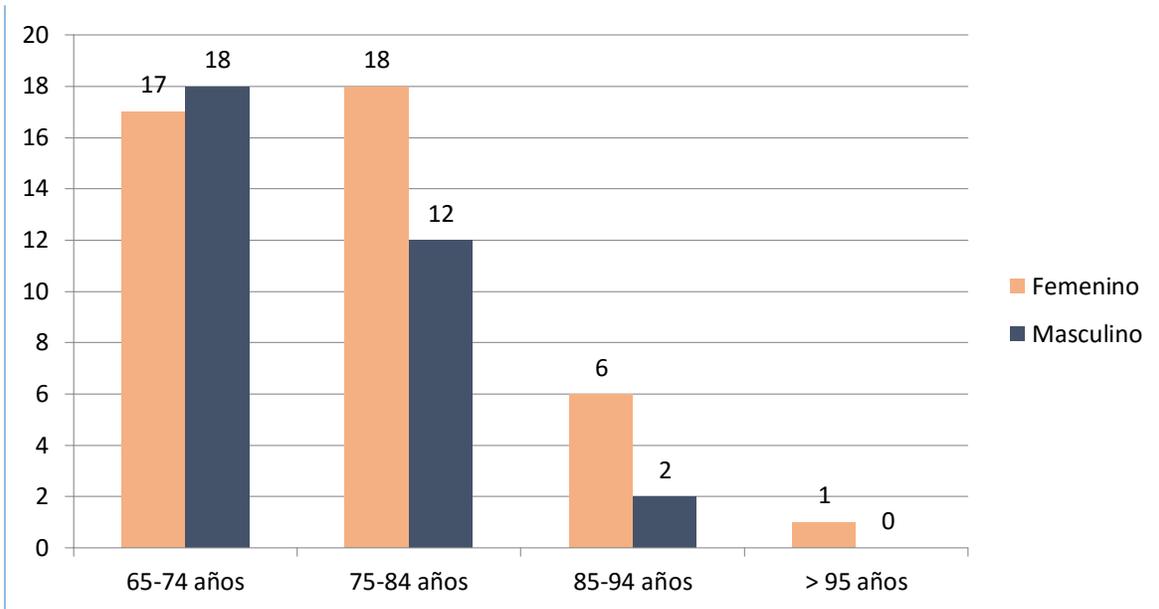
Fuente: Datos obtenidos de los registros anestésicos, Hospital Roosevelt. Abril-octubre 2014

**Tabla No. 3**  
**Clasificación según edad y sexo**

<b>Variables</b>	<b>Categorías</b>	<b>Femenino</b>	<b>Masculino</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Edad	65 a 74 años	17	18	35	47.3
	75 a 84 años	18	12	30	40.5
	85 a 94 años	6	2	8	10.8
	95 años o más	1	0	1	1.4
Sexo	Femenino	42		42	56.8
	Masculino		32	32	43.2

Fuente: Datos obtenidos de la boleta de recolección de datos, Hospital Roosevelt. Abril-octubre 2014

**Gráfica No. 1**  
**Clasificación según edad y sexo**



Fuente: Datos obtenidos de la boleta de recolección de datos, Hospital Roosevelt. Abril-octubre 2014

**Tabla No. 4**  
**Características clínicas e intervenciones en los pacientes (n = 74)**

Variables	Categorías	Frecuencia	Porcentaje
ASA	II	66	89.2
	III	8	10.8
Comorbilidades	HTA	63	85.1
	DM	30	40.5
	Hipotiroidismo	2	2.7
	Cardiopatías	2	2.7
Tipo de anestesia	General	47	63.5
	Epidural	23	31.1
	Espinal	4	5.4
Presión arterial media durante hipotensión	Me (Q1, Q3)	55.5	50.0, 59.0
Vasopresores administrados	EFE	37	50.0
	FENI	37	50.0

EFE= Efedrina. FENI= Fenilefrina

Fuente: Datos obtenidos de la boleta de recolección de datos, Hospital Roosevelt. Abril-octubre 2014

Tabla No. 5

Comparación del número de dosis y los cambios en la frecuencia cardiaca y la presión arterial media según el tipo de tratamiento usado (n = 74)

Variables	Tratamiento	Cuartiles			Valor p*
		Cuartil 1	Mediana	Cuartil 2	
Numero de dosis	Efedrina	2	2	2	0.001
	Fenilefrina	1	1	2	
Diferencia Frecuencia Cardiaca**	Efedrina	1	5	7	< 0.001
	Fenilefrina	8	13	20	
Diferencia Frecuencia cardiaca en hipotensión***	Efedrina	17	26	30	0.096
	Fenilefrina	21	29	35	
Diferencia PAM	Efedrina	3	6	8	0.271
	Fenilefrina	2	7	11	

\*Prueba no paramétrica de Mann Whitney

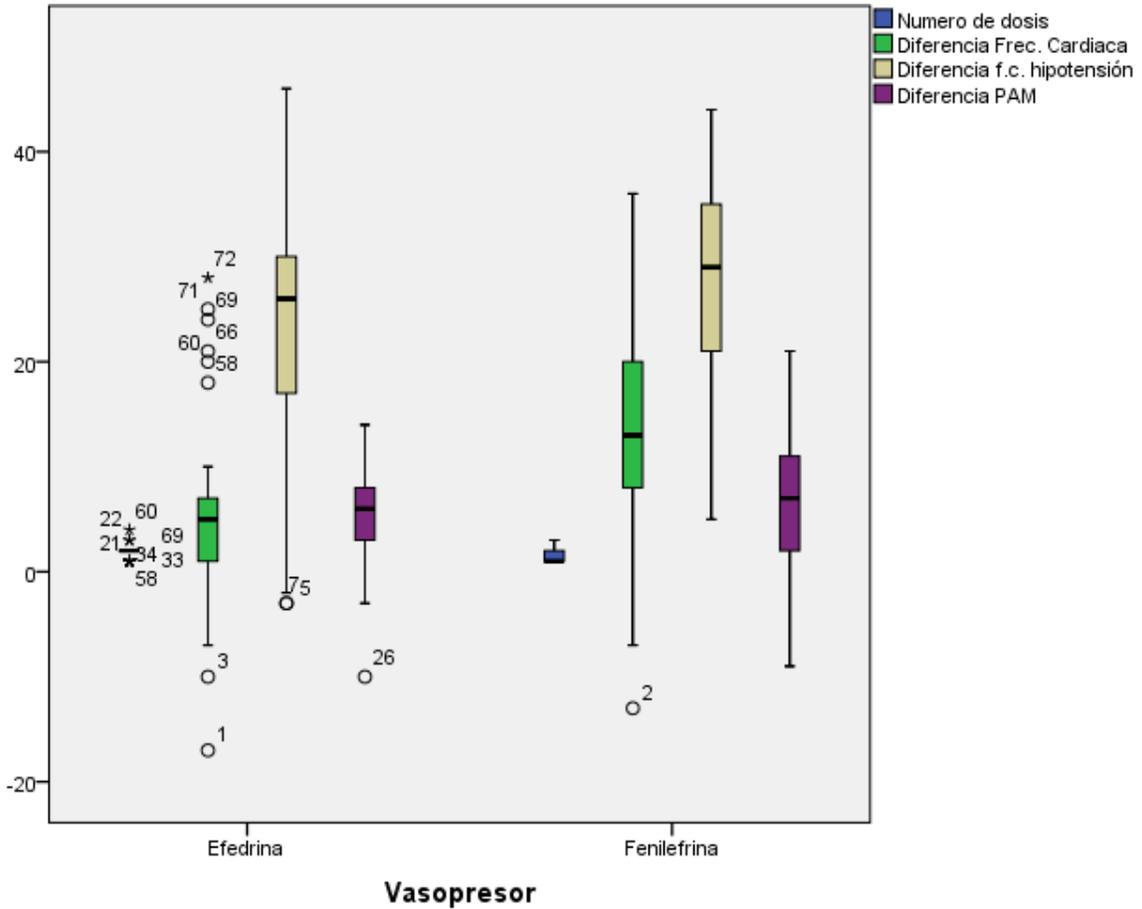
\*\*Diferencia entre frecuencia cardiaca inicial y final

\*\*\*Diferencia entre frecuencia cardiaca en hipotensión y final

Fuente: Datos obtenidos de la boleta de recolección de datos, Hospital Roosevelt. Abril-octubre 2014

### Gráfica No. 2

Comparación del número de dosis y los cambios en la frecuencia cardiaca y la presión arterial media según el tipo de tratamiento usado (n = 74)



Fuente: Datos obtenidos de la boleta de recolección de datos, Hospital Roosevelt. Abril-octubre 2014

**Tabla No. 6**

**Incidencia de bradicardia según el vasopresor administrado (n = 74)**

Vasopresor administrado	Complicaciones		Total
	Normal	Bradicardia	
<b>Efedrina</b>	35 (94.6%)	2 (5.4%)	37
<b>Fenilefrina</b>	28 (75.7%)	9 (24.3%)	37

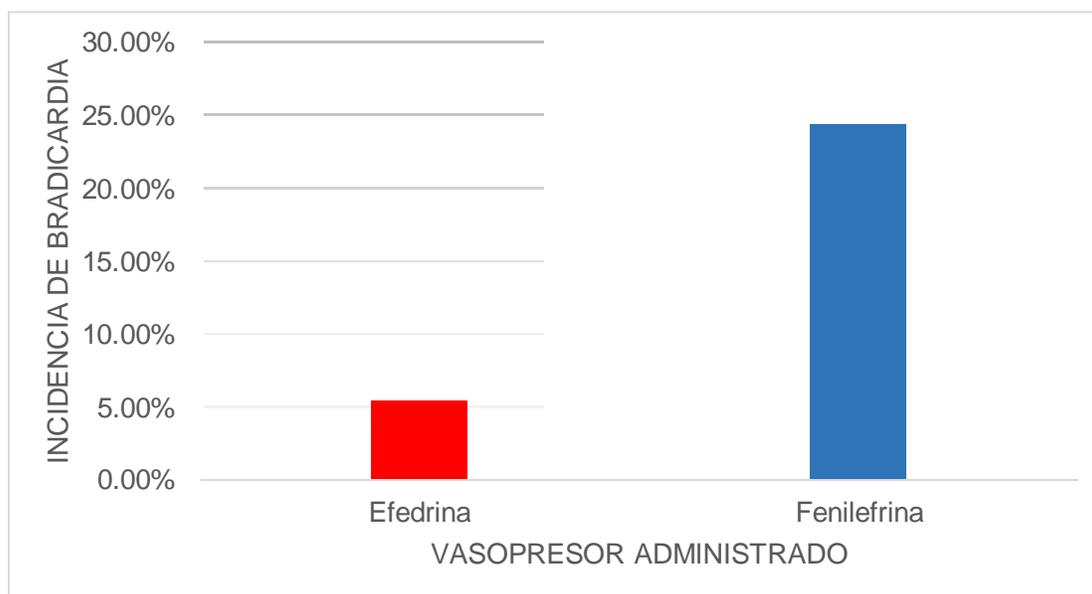
Valor p prueba exacta de Fisher = 0.046

Riesgo relativo bradicardia = 4.50 (IC 95% = 1.04 a 19.43)

Fuente: Datos obtenidos de la boleta de recolección de datos, Hospital Roosevelt. Abril-octubre 2014

**Gráfica No. 3**

**Incidencia de bradicardia según el vasopresor administrado (n = 74)**



Fuente: Datos obtenidos de la boleta de recolección de datos, Hospital Roosevelt. Abril-octubre 2014

**Tabla No.7**

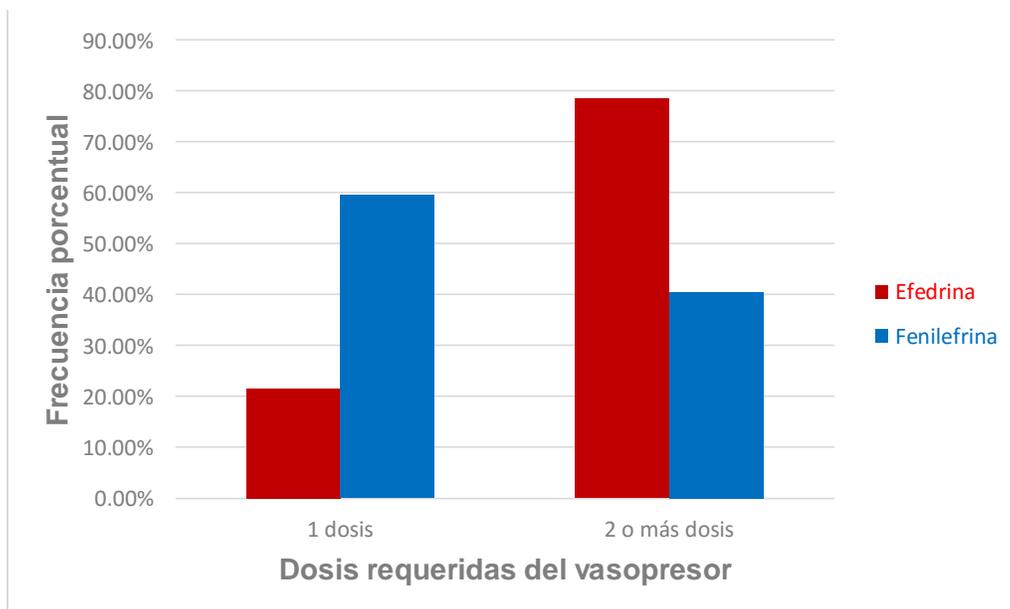
**Número de dosis requeridas según el vasopresor administrado (n = 74)**

Vasopresor administrado	Número de dosis		Total
	1 dosis	2 o más dosis	
<b>Efedrina</b>	8 (21.6%)	29 (78.4%)	37
<b>Fenilefrina</b>	22 (59.5%)	15 (40.5%)	37
Valor p, prueba exacta de Fisher = 0.002			
Riesgo relativo = 1.93 (IC 95% 1.26 a 2.96)			

Fuente: Datos obtenidos de la boleta de recolección de datos, Hospital Roosevelt. Abril-octubre 2014

**Gráfica No.4**

**Número de dosis requeridas según el vasopresor administrado (n = 74)**



Fuente: Datos obtenidos de la boleta de recolección de datos, Hospital Roosevelt. Abril-octubre 2014

**Tabla No. 8**

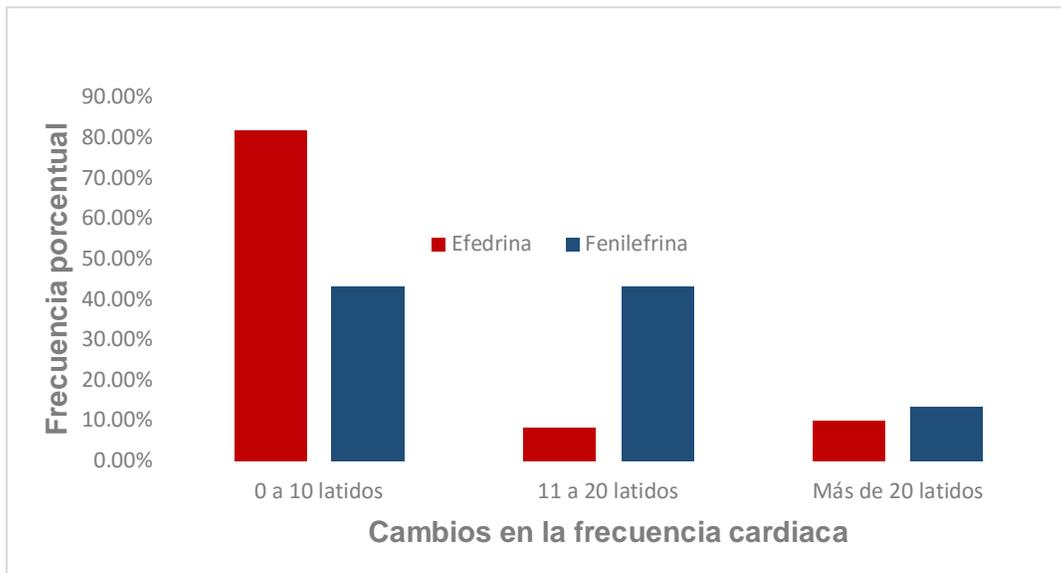
**Cambios en la frecuencia cardiaca según el vasopresor administrado (n = 74)**

Vasopresor administrado	Variabilidad de frecuencia cardiaca			Total
	0 a 10 latidos	11 a 20 latidos	Más de 20 latidos	
<b>Efedrina</b>	30 (81.8%)	3 (8.1%)	4 (10.0%)	37
<b>Fenilefrina</b>	16 (43.2%)	16 (43.2%)	5 (13.5%)	37
Valor p, prueba de ji cuadrado = 0.001				
Coeficiente de contingencia = 0.390				

Fuente: Datos obtenidos de la boleta de recolección de datos, Hospital Roosevelt. Abril-octubre 2014

**Gráfica No.5**

**Cambios en la frecuencia cardiaca según el vasopresor administrado (n = 74)**



Fuente: Datos obtenidos de la boleta de recolección de datos, Hospital Roosevelt. Abril-octubre 2014

## VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

De un total de 379 pacientes geriátricos sometidos a cirugía ortopédica electiva en sala de operaciones de adultos del hospital Roosevelt durante enero a octubre del año 2014, se identificaron 74 hipotensiones transoperatorias atribuibles a la técnica anestésica en donde fue necesario utilizar vasopresores para reestablecer una adecuada presión arterial, lo cual representa un 20 % del total de los pacientes programados, comparado con lo reportado por Lewis, Abauoline y Paniagua en el 2007 (3), en otras latitudes que reportan una incidencia del 18% por lo que es un evento importante a la hora de administrar anestesia a paciente geriátrico.

Una recomendación para prevenir hipotensión es la administración de cristaloides e inclusive coloides tipo almidón en donde se ha demostrado la reducción de hipotensión luego de la administración de anestesia espinal, sin embargo, no está claro el papel que puedan jugar en nuestro grupo etario, en particular. Por lo anteriormente expuesto sigue siendo válido el uso de vasopresores para la recuperación de la presión arterial intraoperatoria.

Primeramente, se presentan las características demográficas y clínicas que describen a la población de interés, luego se realizan comparaciones entre los grupos que recibieron una u otra intervención y finalmente se evalúa la eficacia de las mismas.

En cuanto a la caracterización de los pacientes se incluyeron 74 pacientes de los cuales 42 (57%) corresponden al sexo femenino y el resto 32 (43%) fueron masculinos. Se dividió cada grupo en decenios de los cuales corresponde el 47% (35) de edades entre 65-74 años, 42% (30) de 75 a 84 años, 11% (8) de 85 a 94 años y 1 % (1) de más de 95 años. La mayor cantidad de pacientes estaban comprendidos en las edades de 65 a 84 años (88%), observándose un mayor porcentaje de mujeres (57%). La mediana de la edad fue de 75 años (Q1 = 67, Q3 = 82).

Del total de pacientes 66 (89%) se clasifico según ASA en II como riesgo quirúrgico y los restantes 8 (11%) en ASA III. En cuanto a la técnica anestésica utilizada del total de pacientes 47 (64%) se les administró anestesia general balanceada, a 23 (31%) se le administró por vía epidural bloqueo neuroaxial y al resto 4 (5%) se le administró por vía subaracnoidea.

El 85% (63) del total de pacientes presentó antes del procedimiento alguna comorbilidad, las más comunes fueron: Hipertensión arterial 24 (32%), Diabetes mellitus 30 (41%), otras comorbilidades (Hipotiroidismo) 2 (3%) cardiopatía isquémica 2 (3%), otras comorbilidades (EPOC, Artritis reumatoide, demencia senil) representan 5 (7%) y el resto 11 (15%) no presentaba alguna enfermedad preexistente diagnosticada.

Del total de 74 pacientes se le administró a 37 (50%) efedrina y al resto 34 (50%) fenilefrina. Del grupo al cual se le administro efedrina la variabilidad de la frecuencia cardiaca de más de 20 latidos por minuto con respecto a la frecuencia inicial se presentó en 4 (10%) y representado un 4 (5%) del total de pacientes. La mediana de la presión arterial media durante la hipotensión fue de 55.5 (cuartil 1 = 50.0, cuartil 3 = 59.0). Es importante mencionar que los grupos terapéuticos fueron comparables por sexo, ASA, frecuencia de comorbilidades y tipo de anestesia pues no presentaron diferencias significativas; sin embargo, hubo un mayor porcentaje de pacientes con edades mayores en el grupo que recibió efedrina, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

En cuanto al grupo al cual se le administro fenilefrina la variabilidad de la frecuencia cardíaca se presentó en 7 (19%) del total del subgrupo y representando un 5 (7%) del total de los pacientes estudiados. Arrojando datos de (Mediana fenilefrina = 13 latidos/minuto vrs. mediana efedrina = 5 latidos/minuto;  $p < 0.001$ ), sin embargo, al evaluar la diferencia en la frecuencia cardiaca desde el momento de la hipotensión hasta el final, estas diferencias no variaron significativamente según el tipo de medicamento utilizado ( $p = 0.096$ ). La diferencia en la presión arterial media (PAM) no fue estadísticamente significativa según el vasopresor administrado.

El efecto del tipo de vasopresor administrado sobre la aparición de bradicardia varió significativamente según la prueba exacta de Fisher ( $p = 0.046$ ). Hubo una diferencia de 20% en la incidencia de bradicardia, siendo más frecuente cuando se administró fenilefrina, observándose que los pacientes tratados con fenilefrina presentaron 4.5 veces el riesgo de bradicardia en relación a los tratados con efedrina, y este fue considerado un factor de riesgo poblacional puesto que el intervalo de confianza no incluye al valor 1, que indica no asociación.

En lo que se refiere al número de dosis necesario para la reversión de hipotensión arterial el subgrupo efedrina 8 (22%) necesitó una sola dosis, 29 (78%) ameritó dos o más dosis, mientras que en el subgrupo fenilefrina una sola dosis fue documentada en 22 (60%) de los casos y un número de 15 (40%) fue necesario más de dos dosis para el restablecimiento de la presión arterial.

Sin embargo, este subgrupo registró un total de 9 (24%) bradicardias comparado con el subgrupo efedrina en el cual se registraron 2 (5%) bradicardias, siendo el primer subgrupo en donde se documentó efecto directo en la frecuencia cardíaca produciendo bradicardia, aunque este efecto está descrito en la farmacodinamia del medicamento, demostraron ambos no tener ningún efecto cardiovascular adverso, ya que ambos medicamentos fueron efectivos para la resolución de la hipotensión arterial.

A ningún paciente se le documentó alteración en el ritmo cardíaco, lo que demuestra que utilizando dosis adecuadas no solo se recupera la presión arterial sino además se evitan los efectos descritos, tales como taquiarritmias o bradiarritmias.

## 6.1 CONCLUSIONES

- 6.1.1** Ambos medicamentos estudiados resultaron ser eficaces y seguros para el tratamiento de hipotensión intraoperatoria atribuida a la técnica anestésica en pacientes de la tercera edad.
- 6.1.2** Se identificaron 74 hipotensiones atribuibles a la administración de anestesia en pacientes geriátricos de un total de 379 procedimientos electivos lo que representa una incidencia del 20%.
- 6.1.3** Se dividió cada grupo en decenios de los cuales corresponde el 47% (35) de edades entre 65-74 años, 42% (30) de 75 a 84 años, 11% (8) de 85 a 94 años y 1 % (1) de más de 95 años. La mayor cantidad de pacientes estaban comprendidos en las edades de 65 a 84 años (88%), observándose un mayor porcentaje de mujeres (57%). La mediana de la edad fue de 75 años.
- 6.1.4** Del total de 74 pacientes 42 (57%) fueron femeninas y los restantes 32 (43%) fueron masculinos.
- 6.1.5** El 85% (63) del total de pacientes presentó antes del procedimiento alguna comorbilidad, las más comunes fueron: Hipertensión arterial 24 (32%), Diabetes mellitus 30 (41%), otras comorbilidades (Hipotiroidismo) 2 (3%) cardiopatía isquémica 2 (3%), otras comorbilidades (EPOC, Artritis reumatoide, demencia senil) representan 5 (7%) y el resto 11 (15%) no presentaba alguna enfermedad preexistente diagnosticada.
- 6.1.6** Se administraron 47 (64%) anestias generales balanceadas, 23 (31%) por vía epidural bloqueo neuroaxial y al resto 4 (5%) se le administro por vía subaracnoidea.
- 6.1.7** Del total de pacientes 66 (89%) se clasificó según ASA en II como riesgo quirúrgico y los restantes 8 (11%) en ASA III.

**6.1.8** El grupo en donde se utilizó fenilefrina se observó un mayor cambio en la frecuencia cardiaca inicial y final (Mediana fenilefrina = 13 latidos/minuto vrs. mediana efedrina = 5 latidos/minuto;  $p < 0.001$ )

**6.1.9** Ninguno de los vasopresores utilizados influyó en el ritmo cardiaco de origen sinusal.

**6.1.10** El grupo en que se utilizó fenilefrina se evidenció una menor cantidad de dosis requeridas para el re establecimiento de la presión arterial media, (una sola dosis fenilefrina = 59.5% vrs una sola dosis efedrina = 21.6%;  $p = 0.002$ ).

## **6.2 RECOMENDACIONES**

- 6.2.1** Disponer fenilefrina y efedrina en el Departamento de Farmacia del Hospital Roosevelt para su uso en sala de operaciones para el tratamiento de hipotensión atribuible a anestesia en pacientes geriátricos.
  
- 6.2.2** Implementar protocolo para manejo de hipotensión intraoperatoria para el medicamento efedrina en pacientes geriátricos.
  
- 6.2.3** Realizar protocolo para manejo de hipotensión intraoperatoria para el medicamento efedrina en pacientes geriátricos.
  
- 6.2.4** Continuar utilizando con seguridad efedrina y/o fenilefrina para el manejo de hipotensión intraoperatoria en pacientes geriátricos.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Katzung B. "Vasopresores". Farmacología básica y clínica. 9ª ed. Manual moderno. 2006. Mx. pp 123-140.
2. Hardman J. Limbird L. Gilman A. "Vasopresores". Las bases farmacológicas de la terapéutica. 11 ed. 2006. Mc-Hill. Vol. I Mx. Cap 6
3. Dini H. "Hipotensión controlada intraoperatoria". Simposio. Rev argentina de anestesiología. 2012. Vol. 70 pp 75-80. Disponible en: [[http://www.anestesia.org.ar/search/articulos\\_completos/1/1/1440/c.pdf](http://www.anestesia.org.ar/search/articulos_completos/1/1/1440/c.pdf)]
4. Lewis M, Aboueline K, Paniagua M. "Traumatismos en el paciente geriátrico: consideraciones especiales en el manejo anestésico del paciente traumatizado". Anesthesiology N Am. 2007. Vol 25 pp 70-90. Disponible en línea: [www.elsevier.es/sites/default/files/.../503v25n01a13122466pdf001.pdf](http://www.elsevier.es/sites/default/files/.../503v25n01a13122466pdf001.pdf)
5. Mora D. "Fractura de cadera. Consideraciones anestésicas". Rev. Anest. Mex. 2009. Vol. 11. 1 24-29 Disponible en línea: [[http://www.clasaanestesia.org/revistas/anest\\_mexico/HTMLMxvFracturas\\_De\\_Cadera\\_Consideracio.htm](http://www.clasaanestesia.org/revistas/anest_mexico/HTMLMxvFracturas_De_Cadera_Consideracio.htm)]
6. Martínez A. "Fracturas de cadera en ansianos". Rev Col de Ort Tra 2005 19(1) 20-28. Disponible en línea: [[www.sccot.org.co/.../Fracturas\\_Cadera\\_Ancianos\\_Marzo2005.pdf](http://www.sccot.org.co/.../Fracturas_Cadera_Ancianos_Marzo2005.pdf)]
7. Stinga J. Et al. "Control Hemodinámico con fenilefrina en anestesia espinal para cirugía de rodilla". Simposio. Rev argentina de anestesiología. 2008. Vol. 66 pp 134-142. Disponible en línea: [[www.anestesia.org.ar/search/articulos\\_completos/1/1/1243/c.pdf](http://www.anestesia.org.ar/search/articulos_completos/1/1/1243/c.pdf)]
8. Capurro J, Storfosi C. "Efectos hemodinámicos de la anestesia espinal en el anciano". Simposio. Rev argentina de anestesiología. 2008. Vol. 66 pp 551-556. Disponible en: [[http://www.anestesia.org.ar/search/articulos\\_completos/1/1/1274/c.pdf](http://www.anestesia.org.ar/search/articulos_completos/1/1/1274/c.pdf)]

9. Meng L, Tran NP, Alexander BS, Laning K, Chen G, Kain ZN, Cannesson M. "The impact of phenylephrine, ephedrine, and increased preload on third-generation Vigileo-FloTrac and esophageal doppler cardiac output measurements". *Anesth Analg.* 2011 Oct;113(4):751-7. Disponible en: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21821516>]
10. Biboulet P, Jourdan A, Van Haevre V, Morau D, Bernard N, Bringuier S, Capdevila X. "Hemodynamic profile of target-controlled spinal anesthesia compared with 2 target-controlled general anesthesia techniques in elderly patients with cardiac comorbidities". *Reg Anesth Pain Med.* 2012 Jul-Aug;37(4):433-40. Disponible en: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22609644>]
11. Nissen P, Brassard P, Jørgensen TB, Secher NH. "Phenylephrine but not ephedrine reduces frontal lobe oxygenation following anesthesia-induced hypotension. *Neurocrit Care*". 2010 Feb;12(1):17-23. Disponible en: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19957053>]
12. Ishiyama T, Oguchi T, Iijima T, Matsukawa T, Kashimoto S, Kumazawa T. "Ephedrine, but not phenylephrine, increases bispectral index values during combined general and epidural anesthesia". *Anesth Analg.* 2003 Sep;97(3):780-4. Disponible en: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19957053>]
13. Veering BT. "Hemodynamic effects of central neural blockade in elderly patients". *Can J Anaesth.* 2006 Feb;53(2):117-21. Disponible en: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16434749>]
14. Bansal R, Luscombe J, Cooper JP. "Post-operative mortality related to waiting time for hip fracture surgery". *Injury.* 2005 Aug;36(8):984. Disponible en: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16002069>]
15. Rooke GA, Freund PR, Jacobson AF. "Hemodynamic response and change in organ blood volume during spinal anesthesia in elderly men with cardiac disease". *Anesth Analg.* 2007 Jul;85(1):99-105. Disponible en: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=hemodynamicresponse+and+change+in+organ+blood+volume+during+spinal+anesthesia+in+elderly+men>]

16. Luger TJ, Kammerlander C, Gosch M, Luger MF, Kammerlander-Knauer U, Roth T, Kreutziger J. "Neuroaxial versus general anaesthesia in geriatric patients for hip fracture surgery: does it matter?" *Osteoporos Int.* 2010 Dec;21(Suppl 4):S555-72. Disponible en: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=neuroaxial+versus+general+anesthesia+in+geriatric+patients>]

17. Eger EI 2nd. "General versus regional anaesthesia for hip fracture surgery". *Br J Anaesth.* 2000 Sep;85(3):492. Disponible en [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11103200>]

18. Lin FQ, Qiu MT, Ding XX, Fu SK, Li Q. "Ephedrine versus phenylephrine for the management of hypotension during spinal anesthesia for cesarean section: an updated meta-analysis". *CNS Neurosci Ther.* 2012 Jul;18(7):591-7. Disponible en línea: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22759268>]

19. Gunda CP, Malinowski J, Tegginmath A, Suryanarayana VG, Chandra SB. "Vasopressor choice for hypotension in elective Cesarean section: ephedrine or phenylephrine?" *Arch Med Sci.* 2010 Apr 30;6(2):257-63. Disponible en línea: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22371756>]

20. Lee A, Ngan Kee WD, Gin T. "A quantitative, systematic review of randomized controlled trials of ephedrine versus phenylephrine for the management of hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery". *Anesth Analg.* 2002 Apr;94(4):920-6. Disponible en línea: [[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=a%20quantitative,%20systematic%20review%20of%20ransomized%20controlled%20trials%20of%20ephedrine%20versus%20phenylephrine\[all\]&cmd=correctspelling](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=a%20quantitative,%20systematic%20review%20of%20ransomized%20controlled%20trials%20of%20ephedrine%20versus%20phenylephrine[all]&cmd=correctspelling)]

21. Das S, Mukhopadhyay S, Mandal M, Mandal S, Basu SR. "A comparative study of infusions of phenylephrine, ephedrine and phenylephrine plus ephedrine on maternal haemodynamics in elective caesarean section". *Indian J Anaesth.* 2011 Nov;55(6):578-83. Disponible en línea: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22223901>]

22. Brignole M. "Randomized clinical trials of neurally mediated syncope". J Cardiovasc Electrophysiol. 2003 Sep;14(9 Suppl):S64-9. J Cardiovasc Electrophysiol. 2003 Sep;14(9 Suppl):S64-9. Disponible en línea: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12950522>]
23. Yap JC, Critchley LA, Yu SC, Calcroft RM, Derrick JL. A comparison of three fluid-vasopressor regimens used to prevent hypotension during subarachnoid anaesthesia in the elderly". Anaesth Intensive Care. 2008 Oct;26(5):497-502. Disponible en: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=a+comparasion+of+three+fluid-vasopressor+regimens+used>]
24. Whizar-Lugo V, Santos-Moreno F. "Anestesia general vs. Anestesia regional en el anciano". Anestesia en Mexico Vol. 16 No.1 2004 pp 40-52. Disponible en: [[anestesiaenmexico.org/.../RAM.11.GENERAL %20VS%20%20REGION](http://anestesiaenmexico.org/.../RAM.11.GENERAL%20VS%20%20REGION)]
25. Y.J. Shih et al. "General vrs spinal anesthesia". International Journal of Gerontology March 2010. Vol 4 No 1. 37-42. Disponible en: [<http://www.sgecm.org.tw/db/Jour/2/201003/6.pdf>]
26. Mueen Ulla, Abdul Saboor, Mohammad Ishaq, "Mansoor Aqil Preload Versus Coload and Vasopressor Requirement for the Prevention of Spinal Anesthesia Induced Hypotension in Non-Obstetric Patients". Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan 2015, Vol. 25 (12): 851-855.
27. Muhammad Farhan, Muhammad Qamarul Hoda, Hameed Ullah. "Prevention of hypotension associated with the induction dose of propofol: A randomized controlled trial comparing equipotent doses of phenylephrine and ephedrine". J Anaesthesiol Clin Pharmacol. 2015 Oct-Dec; 31 (4): 526–530. Disponible en: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4676245/?report=printable>]
28. Unyime S. Ituk, Mary Cooter, Ashraf S. Habib. "Retrospective comparison of ephedrine and phenylephrine for the treatment of spinal anesthesia induced hypotension in preeclamptic patients". CURRENT MEDICAL RESEARCH AND OPINION, 2016 VOL. 32, NO. 6, 1083–1086. Disponible en: [<http://www.tandfonline.com/loi/icmo20>]

29. Mohta M, Aggarwal M, Sethi AK, Harisinghani P, Guleria K. "Randomized double-blind comparison of ephedrine and phenylephrine for management of post-spinal hypotension in potential fetal compromise". *Int J Obstet Anesth.* 2016 Aug; 27:32-40. Disponible en: [[http://www.obstetanesthesia.com/article/S0959-289X\(16\)00033-9/pdf](http://www.obstetanesthesia.com/article/S0959-289X(16)00033-9/pdf)]

30. Nivatpumin P, Thamvittayakul V. "Ephedrine versus ondansetron in the prevention of hypotension during cesarean delivery: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial". *Int J Obstet Anesth.* 2016 Aug; 27:25-31. Disponible en: [[http://www.obstetanesthesia.com/article/S0959-289X\(16\)00032-7/pdf](http://www.obstetanesthesia.com/article/S0959-289X(16)00032-7/pdf)]

## VIII. ANEXOS

### 8.1 Anexo No.1

#### BOLETA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Universidad de San Carlos de Guatemala

Hospital Roosevelt

Departamento de Anestesiología

Número

#### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS EFICACIA DE EFEDRINA VERSUS FENILEFRINA EN EL TRATAMIENTO DE HIPOTENSIÓN EN PACIENTES GERIÁTRICOS

FECHA \_\_\_\_\_ REGISTRO MÉDICO \_\_\_\_\_

SERVICIO: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_

ASA: I: \_\_\_\_\_ II: \_\_\_\_\_ III: \_\_\_\_\_ TIPO DE ANESTESIA: \_\_\_\_\_

ENFERMEDADES ASOCIADAS: HIPERTENSIÓN ARTERIAL: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

DIABETES MELLITUS: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ CARDIOPATÍA: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

OTRAS: \_\_\_\_\_

P/A DE INICIO: \_\_\_\_\_ FRECUENCIA CARDIACA DE INICIO: \_\_\_\_\_

RITMO DE EKG ANTES DE LA ANESTESIA: \_\_\_\_\_

HORA DE INICIO DE ANESTESIA: \_\_\_\_\_

HORA DE PRESENTADA LA HIPOTENSIÓN: \_\_\_\_\_

DOSIS DE ANESTÉSICO LOCAL (ml): \_\_\_\_\_

TIPO DE ANESTÉSICO LOCAL: \_\_\_\_\_

EFEDRINA: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ DOSIS \_\_\_\_\_ FRECUENCIA CARDIACA: \_\_\_\_\_

PRESIÓN ARTERIAL \_\_\_\_\_ RITMO EN EL EKG: \_\_\_\_\_

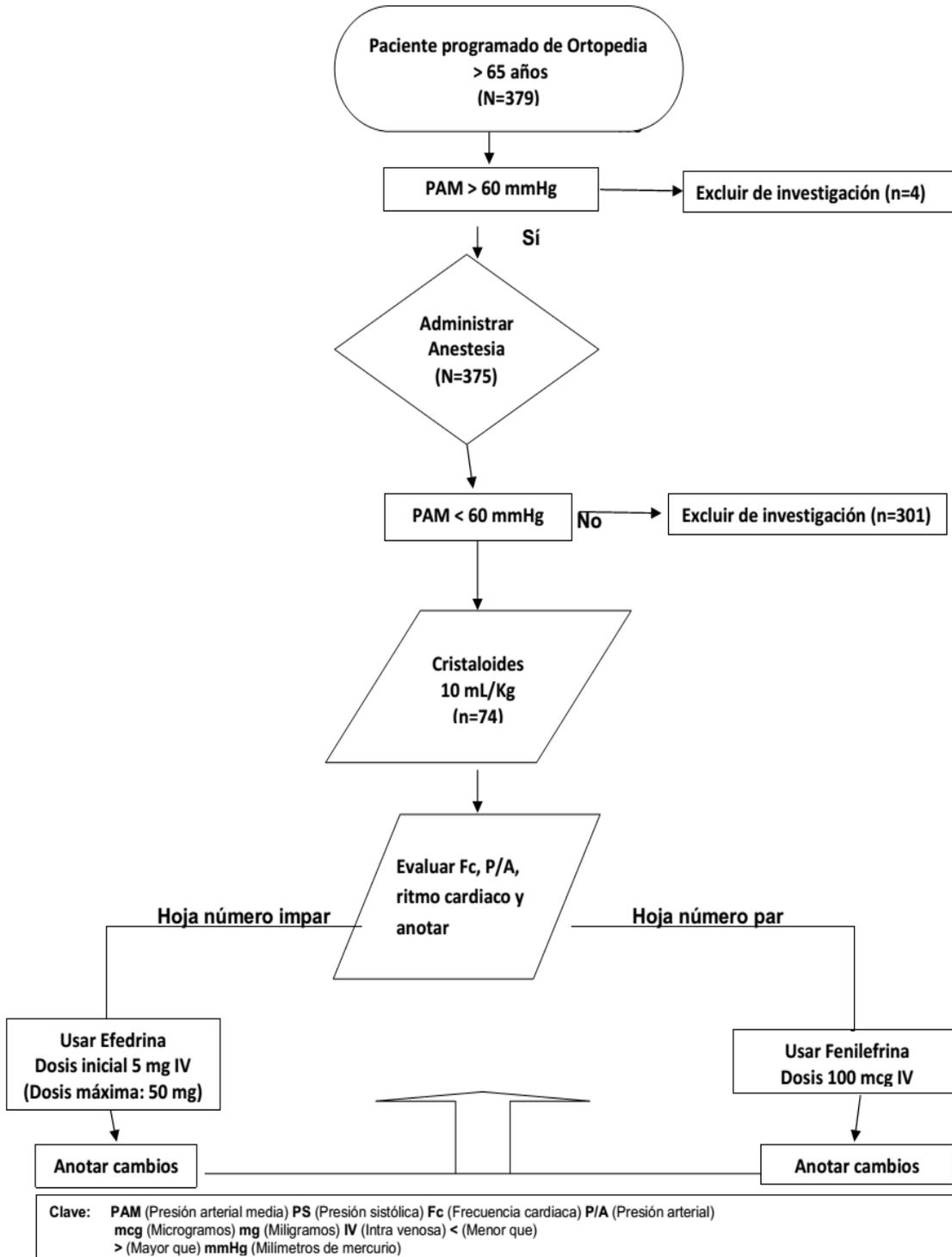
FENILEFRINA: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ DOSIS: \_\_\_\_\_

RECUENCIA CARDIACA: \_\_\_\_\_ PRESIÓN ARTERIAL: \_\_\_\_\_

RITMO EN EL EKG FINAL: \_\_\_\_\_ TIEMPO DE ANESTESIA: \_\_\_\_\_

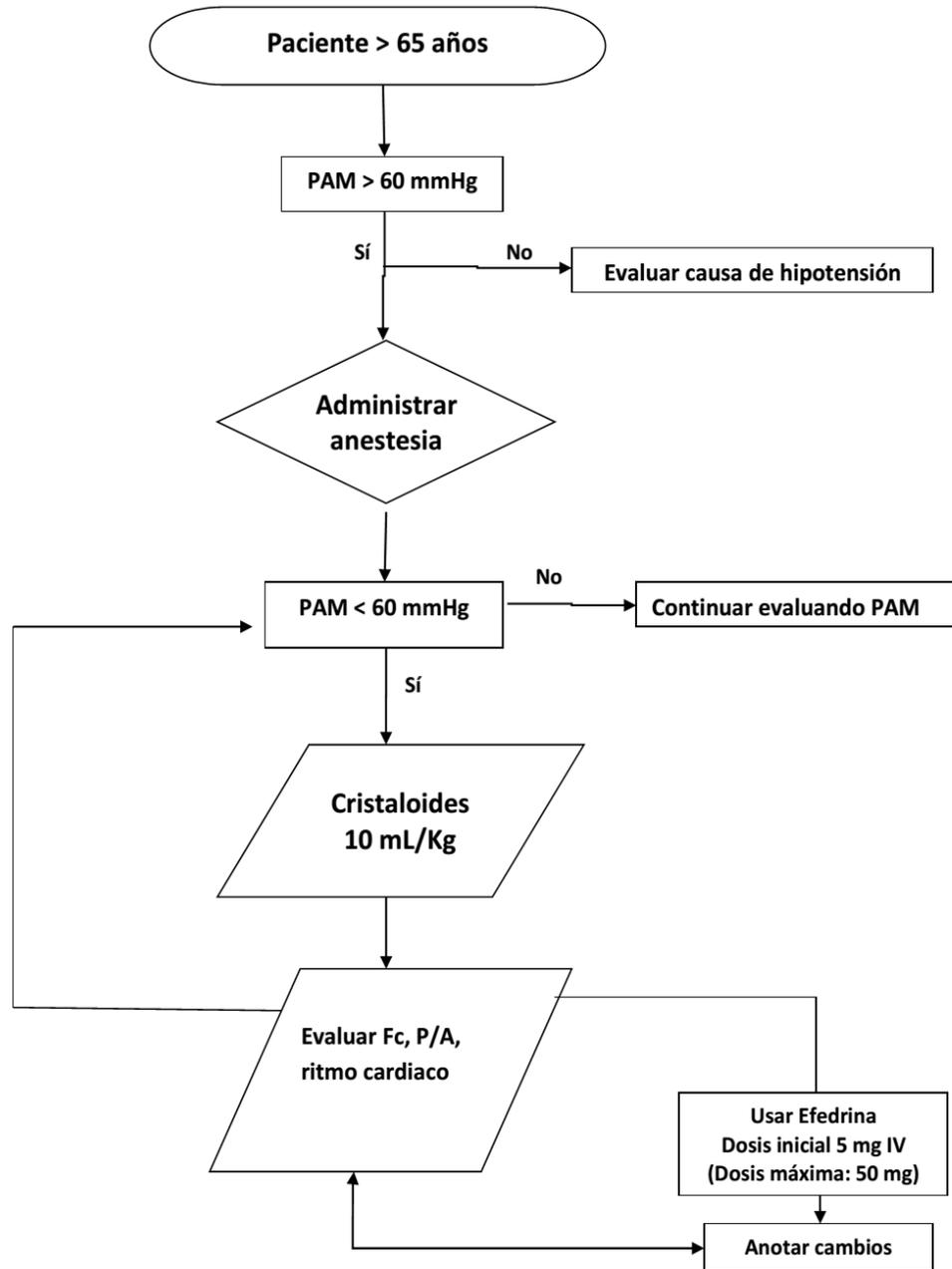
## 8.2 Anexo No.2

### FLUJOGRAMA DE METODOLOGÍA



### 8.3 Anexo No.3

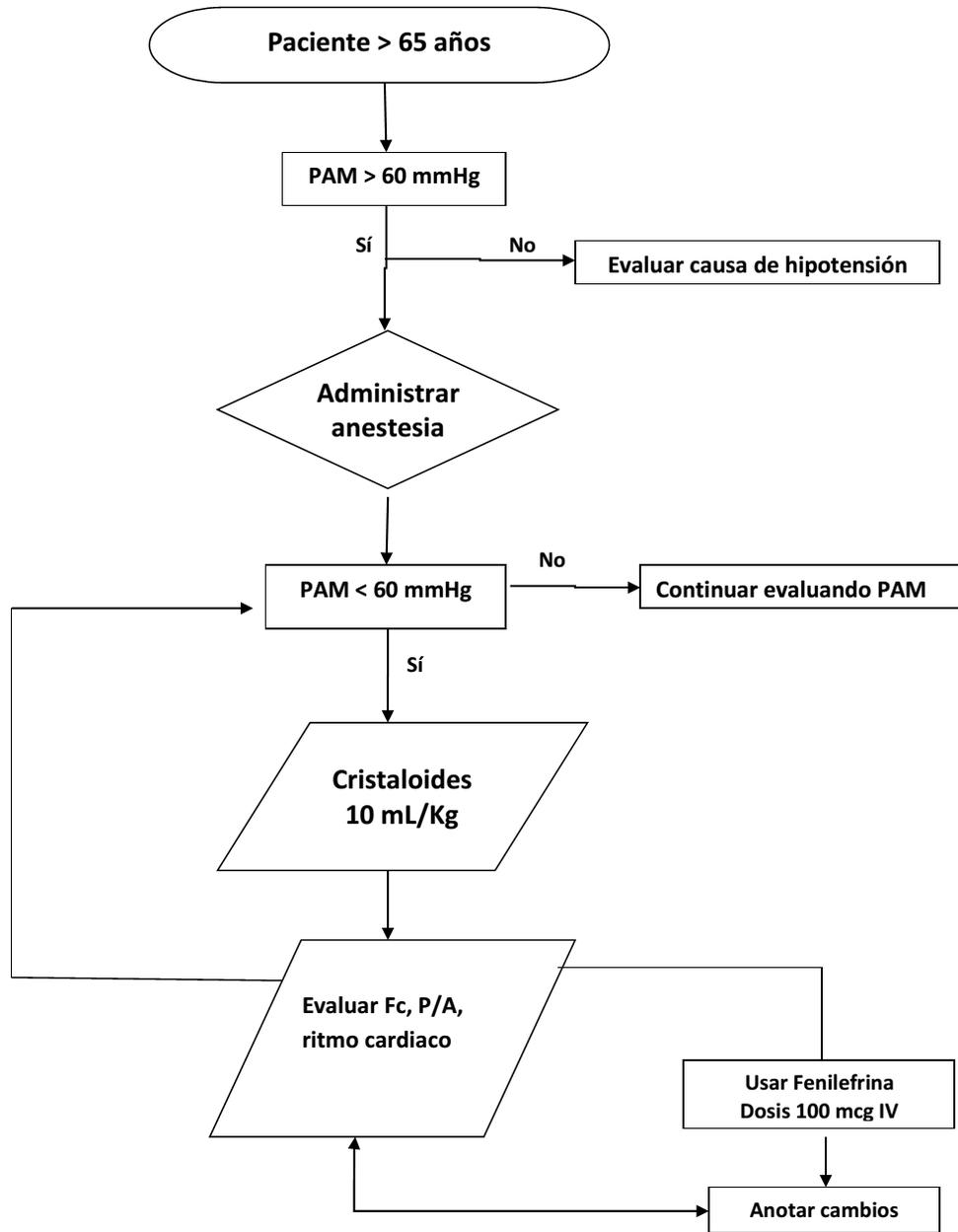
#### PROTOCOLO PARA EL USO DE EFEDRINA



**Clave:** PAM (Presión arterial media) PS (Presión sistólica) Fc (Frecuencia cardiaca) P/A (Presión arterial)  
mcg (Microgramos) mg (Miligramos) IV (Intra venosa) < (Menor que)  
> (Mayor que) mmHg (Milímetros de mercurio)

## 8.4 Anexo No.4

### PROTOCOLO PARA EL USO DE FENILEFRINA



**Clave:** PAM (Presión arterial media) PS (Presión sistólica) Fc (Frecuencia cardiaca) P/A (Presión arterial)  
mcg (Microgramos) mg (Miligramos) IV (Intra venosa) < (Menor que)  
> (Mayor que) mmHg (Milímetros de mercurio)

## 8.5 Anexo No.5

### DISTRIBUCIÓN NORMAL DE VARIABLES CUANTITATIVAS

**Tabla 9**  
**Evaluación de la normalidad de las variables cuantitativas**

<b>Variables</b>	<b>Valor p</b>
<b>Edad</b>	0.002
<b>PAM hipotensión</b>	< 0.001
<b>Número de dosis</b>	< 0.001
<b>Diferencia Frecuencia Cardíaca</b>	0.289
<b>Diferencia de Frecuencia cardíaca en hipotensión</b>	0.008
<b>Diferencia PAM</b>	0.029

La hipótesis nula indica que los datos provienen de una población con distribución normal

## **PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO**

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada "EFICACIA Y SEGURIDAD DE EFEDRINA VERSUS FENILEFRINA EN EL TRATAMIENTO DE HIPOTENSIÓN EN PACIENTES GERIÁTRICOS", para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.