



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**THE AMERICAN BRITISH
COWDRAY MEDICAL CENTER I.A.P.**

**EVALUACIÓN DE LA PRESIÓN DE PULSO
PREOPERATORIA Y EL DESARROLLO DE LESIÓN
RENAL AGUDA EN PACIENTES POSTOPERADOS
DE ARTROPLASTIA TOTAL DE CADERA**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL
TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:

MEDICINA INTERNA

PRESENTA:

JUAN PABLO GUILLERMO DURÁN

TUTOR DE TESIS:

DR. FERNANDO MAGAÑA CAMPOS



CIUDAD DE MÉXICO, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

A mis padres, por impulsarme y apoyarme incondicionalmente

A mis hermanas Montse y Mariela, sin ustedes no soy nada

A María José, mi todo, por compartir este camino conmigo

AGRADECIMIENTOS

A mis tutores, por apoyarme y guiarme en este trabajo

A Mercedes, Sebastián, Mafer, Rebeca, Majo y Alistair, por su colaboración desinteresada

ÍNDICE

ABREVIATURAS	página 04
MARCO TEÓRICO	página 05
Antecedentes científicos	página 05
Planteamiento del problema	página 09
Justificación	página 09
Pregunta de investigación	página 10
Hipótesis	página 10
Objetivos	página 10
MATERIAL Y MÉTODOS	página 11
Diseño del estudio	página 11
Universo y Población	página 11
Cálculo del tamaño de muestra	página 11
Criterios de selección	página 12
Variables	página 12
Fuente de obtención de los datos	página 15
Análisis estadístico	página 15
Aspectos éticos	página 16
RESULTADOS	página 16
DISCUSIÓN	página 18
CONCLUSIÓN	página 20
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	página 21
ANEXOS	página 23

ABREVIATURAS

AINE's: Antiinflamatorios No Esteroideos

ERC: Enfermedad Renal Crónica

IC: Intervalo de Confianza

IMC: Índice de Masa Corporal

LRA: Lesión Renal Aguda

PAM: Presión Arterial Media

PP: Presión de Pulso

TFG: Tasa de Filtrado Glomerular

OR: Odds Ratio

I.- MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

Lesión renal aguda postoperatoria

Definición y epidemiología

La LRA es un síndrome clínico frecuente que se caracteriza por la presencia de un deterioro súbito en la función renal por un periodo de horas a días. Se ha reportado una incidencia del 2-18% en pacientes hospitalizados y del 22-57% en pacientes en la unidad de cuidados intensivos.¹

Según los criterios KDIGO 2012, se define como LRA la elevación de la creatinina 0.3 mg/dl en 48 horas, 1.5 veces el valor de la creatinina basal en 7 días o un gasto urinario menor a 0.5 ml/kg/hora durante 6 o más horas. En este sentido, la LRA postoperatoria se define por la presencia de 1 o más de los criterios KDIGO 2012 en los primeros 7 días posteriores a la cirugía.²

No obstante, dichos criterios diagnósticos tienen ciertos inconvenientes cuando son aplicados en el contexto de un paciente post quirúrgico. En primer lugar, la oliguria se puede considerar una respuesta fisiológica a los cambios hemodinámicos y en el volumen intravascular durante la cirugía, así como a la liberación de vasopresina. Por otro lado, la creatinina es un marcador tardío de daño renal cuya elevación requiere el deterioro del 50% de la función renal y, que además puede verse retrasada por los balances positivos del paciente posterior a la cirugía.¹

La incidencia de LRA en el postoperatorio se estima en un 0.8 a 39% acorde a lo descrito en estudios previos y, varía acorde al tipo de cirugía, urgencia quirúrgica y criterios diagnósticos utilizados.³ En cirugía cardíaca se ha reportado una incidencia

de 18%, en cirugía abdominal de 13% y en cirugía de trasplante hepático o de reparación aórtica de emergencia de 50%.⁴

Fisiopatología

La fisiopatología de la LRA postoperatoria es compleja y multifactorial. La hipoperfusión, la inflamación sistémica y la respuesta neuroendocrina a la cirugía son los principales mecanismos que afectan la perfusión renal y, por consiguiente, que dan lugar al desarrollo de LRA.⁵

La hipovolemia preoperatoria y los efectos vasodilatadores de la anestesia son factores que generan hipotensión arterial y, como consecuencia, hipoperfusión renal. Ante situaciones de hipoxia, la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona mantiene el flujo sanguíneo renal; no obstante, si la presión arterial disminuye por debajo del umbral de autorregulación, se produce isquemia renal y disminución en la tasa de filtrado glomerular.⁵

Así mismo, la respuesta metabólica al trauma, ocasionada por la cirugía, genera un estado inflamatorio sistémico dando lugar a lesión celular endotelial inducida por citocinas, disfunción microcirculatoria y activación de vías proapoptóticas, los cuales en conjunto contribuyen al desarrollo de la LRA.⁵

Factores de riesgo

Múltiples factores se han asociado a incremento en el riesgo de desarrollar LRA en el postoperatorio. Entre los factores de riesgo asociados al paciente, destacan la edad avanzada, la raza afroamericana, el antecedente de ERC, diabetes mellitus, hipertensión arterial y/o demás comorbilidades.⁵

La desnutrición es un factor de riesgo independiente que incrementa la incidencia de LRA en el postoperatorio, asociación que se ha demostrado en estudios como el

realizado por Li N. y colaboradores, en pacientes con desnutrición evidenciada por hipoalbuminemia.⁶ De igual manera, la anemia y la hiperglucemia preoperatorios son factores fuertemente asociados a deterioro en la función renal en el postoperatorio.¹

En cuanto a los factores de asociados a la cirugía, el riesgo de LRA varía según el tipo de procedimiento quirúrgico realizado. La cirugía cardíaca, el trasplante hepático, la reparación de aneurisma aórtico abdominal y la endarterectomía pulmonar son algunos de los procedimientos más asociados a incremento en el riesgo de LRA postoperatoria.¹

El tipo de anestesia es otro factor que influye en el riesgo de desarrollar LRA. En el estudio realizado por Rodgers A. y colaboradores, se vio que el uso de anestesia intratecal se asoció a menor riesgo de LRA comparado con el uso de anestesia general.⁷ Así mismo, existen estudios que sugieren que el uso de propofol reduce la incidencia de LRA comparado con otros agentes anestésicos.¹

Por otro lado, se ha visto que la presencia de hipotensión arterial durante la cirugía representa un factor de riesgo importante. En el estudio realizado por Sun LY y colaboradores en pacientes con cirugía no cardíaca electiva, la presencia de una PAM menor a 60 mmHg por 20 minutos ó una PAM menor a 55 mmHg por 10 minutos se asoció a mayor incidencia de LRA postoperatoria.⁸

Finalmente, muchos de los fármacos usados rutinariamente en el perioperatorio pueden contribuir al desarrollo de LRA. Los AINE´s disminuyen la perfusión renal a nivel de la arteria aferente, así mismo pueden generar toxicidad celular directa y obstrucción tubular por depósito de cristales. Así mismo el uso de antibióticos como los aminoglucósidos, la vancomicina y las fluoroquinolonas pueden tener efectos nefrotóxicos.¹

Presión de pulso

La presión de pulso se define como la diferencia entre la presión arterial sistólica y diastólica. Es una medida indirecta de la rigidez del sistema arterial y de la velocidad de propagación de la onda de presión arterial a través del sistema vascular, así como un factor de riesgo cardiovascular bien descrito.⁹

Se considera una PP normal aquella con un valor igual o menor a 40 mmHg. En los pacientes con PP elevada la onda de propagación de la presión arterial viaja más rápido y conduce a un retorno temprano a la aorta central durante la sístole tardía en lugar de la diástole temprana, dando lugar a un aumento de la carga sistólica, una presión de perfusión diastólica más baja y una depleción relativa del volumen intravascular que, en conjunto, favorecen la lesión orgánica.¹⁰⁻¹¹

Múltiples estudios han demostrado que una PP elevada es un factor que incrementa el riesgo cardiovascular, tal es el caso del estudio realizado por Franklin y colaboradores, en el cual se analizó una cohorte de pacientes del estudio Framingham demostrando que la PP es superior a la presión sistólica y diastólica para predecir riesgo cardiovascular, específicamente, enfermedad arterial coronaria.¹²

Por otro lado, una PP se ha asociado a mayor riesgo de LRA postoperatoria en pacientes sometidos a cirugía cardíaca. Un ejemplo es el estudio realizado por Aronson y colaboradores en pacientes sometidos a cirugía de bypass cardíaco, en el cual se vio que por cada incremento de 20 mmHg en la PP por encima de 40 mmHg se incrementaba 1.5 veces el riesgo de LRA en el perioperatorio.¹³

Así mismo, se ha visto que estos desenlaces renales también ocurren en pacientes postoperados de cirugía no cardíaca. En el estudio de Oprea y colaboradores, se encontró un incremento de 1.19 veces el riesgo de LRA postoperatoria en pacientes con PP elevada sometidos a cirugía no cardíaca.⁹

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La LRA es una complicación frecuente en el postoperatorio la cual se asocia a incremento en la morbilidad y mortalidad de los pacientes, así como a mayor número de días de estancia hospitalaria y costos sanitarios. Entre los principales factores de riesgo descritos para lesión renal aguda perioperatoria se encuentran, la edad avanzada, el antecedente de ERC y/o diabetes mellitus, cambios hemodinámicos durante la cirugía y el uso de nefrotóxicos.³ El reconocimiento de estos factores permite establecer intervenciones enfocadas en prevenir el deterioro de la función renal de los pacientes en el perioperatorio. El perfil de pacientes sometidos a cirugía de cadera incluye sobre todo a individuos de edad avanzada y con comorbilidades, siendo ésta una población de riesgo para el desarrollo de lesión renal aguda en el perioperatorio.

JUSTIFICACIÓN

La presión de pulso, definida como la diferencia entre la presión arterial sistólica y diastólica, es un parámetro que refleja la rigidez del sistema vascular arterial. Una presión de pulso elevada ocurre en el contexto de edad avanzada y aterosclerosis, y, se ha visto que es un factor de riesgo que incrementa la mortalidad cardiovascular. Los cambios hemodinámicos intravasculares generados por una PP elevada, en el contexto de una cirugía, pueden perpetuar las alteraciones en el filtrado glomerular renal generadas por la respuesta inflamatoria sistémica y la depleción vascular asociada al procedimiento quirúrgico, dando lugar a un ambiente deletéreo para la perfusión renal y, por consiguiente, propicio para generar lesión renal en el perioperatorio.⁹

Si bien existe estudios de que una PP elevada incrementa el riesgo de LRA postoperatoria, la evidencia es limitada y los estudios no se han enfocado en la población de pacientes con cirugía de cadera.^{9,13} El presente estudio de investigación permitirá explorar la asociación entre la PP preoperatoria y el riesgo

de desarrollar LRA en pacientes sometidos a artroplastia de cadera, así mismo generará conocimientos que contribuirán a conocer más a detalle el perfil de riesgo para LRA en estos pacientes.

PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuál es la asociación entre la presión de pulso preoperatoria y el desarrollo de lesión renal aguda en pacientes sometidos a cirugía de cadera?

HIPOTESIS

Una presión de pulso más elevada en el preoperatorio se asocia a mayor riesgo de desarrollar lesión renal aguda postoperatoria en pacientes sometidos a artroplastia total de cadera.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la asociación de la presión de pulso preoperatoria con el desarrollo de lesión renal aguda postoperatoria en pacientes sometidos a artroplastia total de cadera.

Objetivo específico

- Comparar la incidencia lesión renal aguda postoperatoria en artroplastia total de cadera en pacientes con presión de pulso ≥ 50 mmHg con respecto a pacientes con presión de pulso normal.
- Describir si existen diferencias en los volúmenes urinarios durante las primeras 48 horas del postoperatorio en pacientes con presión de pulso ≥ 50 mmHg con respecto a pacientes con presión de pulso normal.

II.- MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio de cohorte retrospectiva.

UNIVERSO

Pacientes del Centro Médico ABC.

POBLACIÓN

Pacientes con edad ≥ 18 años del Centro Médico ABC en quienes se haya realizado cirugía de artroplastia total de cadera de enero del 2021 a diciembre del 2022.

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Se realizó un cálculo de tamaño de muestra utilizándose la fórmula de diferencia de proporciones, considerando que los pacientes del estudio no presentaban LRA al ingreso y que ésta tuviera una incidencia del 8% posterior a la cirugía.

$$n = \left(\frac{Z\alpha\sqrt{2\pi_1(1-\pi_1)} + Z\beta\sqrt{\pi_1(1-\pi_1) + \pi_2(1-\pi_2)}}{\pi_1 - \pi_2} \right)^2$$

$$Z\alpha = (\alpha = 0.05) 1.96$$

$$Z\beta = (\beta = 0.20) 0.84$$

$$\pi_1 = 0$$

$$\pi_1 - \pi_2 = 0$$

$$\pi_2 = 0.08^{14}$$

Tamaño de muestra: 93 pacientes

Con 10% de perdidas: 103 pacientes

Se llevo a cabo un muestreo no probabilístico por conveniencia

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión

- Edad >18 años.
- Artroplastia total de cadera.

Criterios de exclusión

- Pacientes con comorbilidades no compensadas (cardiopatía, nefropatía, neumopatía, hepatopatía).
- Embarazo.

VARIABLES DEL ESTUDIO

Tabla 1. Definición y operacionalización de las variables del estudio.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Unidad de medición
Edad	Cantidad de años que ha vivido una persona. ¹⁵	Expediente electrónico	Cuantitativa discreta	Años
Sexo	Totalidad de las características de la estructura reproductiva y de las funciones que diferencian el organismo femenino y masculino. ¹⁶	Expediente electrónico	Cualitativa nominal	Hombre, Mujer
IMC	Indicador de la densidad corporal determinada por la relación entre	Expediente electrónico	Cuantitativa continua	Kg/m ²

	peso y altura corporal. ¹⁶			
Comorbilidades	Presencia de dos o más enfermedades en un mismo individuo. ¹⁵	Expediente electrónico	Cualitativa nominal	Diabetes mellitus tipo 2, Hipertensión arterial sistémica, Insuficiencia cardíaca, Cirrosis hepática
Presión de pulso	Diferencia entre la presión arterial sistólica y diastólica registrada antes de la cirugía. ⁹	Expediente electrónico	Cuantitativa discreta	mmHg
Presión de pulso elevada	Presión de pulso mayor o igual a 50 mmHg. ¹⁰	Expediente electrónico	Cualitativa nominal	Presente, Ausente
Creatinina sérica basal	Producto final del metabolismo de la creatina medido antes de la cirugía. ¹⁷	Expediente electrónico	Cuantitativa continua	g/dl
Creatinina sérica postoperatoria	Producto final del metabolismo de la creatina medido posterior a la cirugía. ¹⁷	Expediente electrónico	Cuantitativa continua	g/dl
Volumen urinario postoperatorio	Cantidad de orina producida en el postoperatorio. ¹⁷	Expediente electrónico	Cuantitativa continua	ml
Lesión renal aguda post operatoria	Elevación de la creatinina >0.3 mg/dl a las 48	Expediente electrónico	Cualitativa nominal	Presente, Ausente

	horas del post quirúrgico, elevación de la creatinina el 50% sobre la basal en los primeros 7 días del postoperatorio o gasto urinario <0.5 ml/kg/hora durante más de 6 horas en el post quirúrgico. ³			
Hemoglobina preoperatoria	Proteína presente en los eritrocitos encargada de transportar el oxígeno. ¹⁵	Expediente electrónico	Expediente electrónico	g/dl
Proteinuria preoperatoria	Presencia de proteínas en orina medido por tira reactiva registrada previo a la cirugía. ¹⁷	Expediente electrónico	Cualitativa nominal	Presente, Ausente
Tasa de Filtrado Glomerular (TFG) basal	Volumen de sangre filtrada en el riñón por unidad de tiempo registrado previo a la cirugía. ¹⁷	Expediente electrónico	Cuantitativa discreta	ml/min
Hipotensión transoperatoria	Presencia de una presión arterial media menor a 65	Expediente electrónico	Cualitativa nominal	Presente, Ausente

	mmHg durante la cirugía. ²			
Sangrado quirúrgico	Cantidad de pérdida sanguínea durante la cirugía. ¹	Expediente electrónico	Cuantitativa discreta	ml
Uso de AINE´s	Utilización de fármacos de tipo antiinflamatorios no esteroides durante la cirugía. ²	Expediente electrónico	Cualitativa nominal	Presente, Ausente

FUENTE DE OBTENCIÓN DE LOS DATOS

Los datos fueron obtenidos del expediente electrónico TIMSA y Onbase del Centro Médico ABC.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó en el software SAS ® OnDemand for Academics. Se realizaron pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para determinar la distribución de las variables. Las variables cuantitativas se expresaron en medias, desviación estándar, medianas y rangos; y las variables cualitativas, en frecuencias y proporciones. Se realizó prueba de T de Student y U de Mann-Whitney, según la distribución de la variable, para comparar las incidencias de LRA postoperatoria y los volúmenes urinarios durante las primeras 48 horas del postoperatorio entre los pacientes con PP normal y PP >50 mmHg. Así mismo, se realizó una prueba de McNemar para analizar las diferencias pre y postoperatorias de LRA. Se realizó prueba de regresión logística binaria simple para comprobar la asociación entre la presión de pulso en mmHg con la presencia de LRA por criterio de oliguria. Finalmente, se estableció un punto de corte para la presión de pulso en 50 mmHg

y se realizó análisis de regresión logística binaria múltiple para evaluar el riesgo de LRA postoperatoria en pacientes con presión de pulso elevada. El modelo se ajustó por hipotensión transoperatoria y uso de AINE´s. Se utilizó un intervalo de confianza de 95% y se consideraron datos estadísticamente significativos aquellos con valor de $p < 0.05$.

ASPECTOS ÉTICOS

El trabajo se apega a los principios de ética enunciados en la Declaración de Helsinki de 1964 y sus revisiones, así como a lo estipulado en el artículo 100 de la Ley General de Salud en cuanto a la investigación médica en sujetos humanos. El trabajo fue revisado y fue aprobado por el Comité de Investigación y el Comité de Ética en Investigación del Centro Médico ABC con número de registro: CMABC-23-26. Los datos fueron manejados con confidencialidad y respeto a la privacidad.

III.- RESULTADOS

Características demográficas

Se incluyeron un total de 100 pacientes sometidos cirugía de artroplastia total de cadera, de los cuales 36 pacientes tuvieron presión de pulso normal y 64 pacientes tuvieron presión de pulso amplia. La edad media fue de 69 años (± 13.8), el 59% fueron mujeres y el 41% hombres. El IMC promedio fue de 25.4 kg/m² (± 4.1). La hipertensión arterial fue la comorbilidad más frecuente. Solo 3% de los pacientes tuvieron antecedente de ERC.

La mediana de presión de pulso preoperatoria fue de 40 mmHg en el grupo de pacientes con presión de pulso normal y de 65 mmHg en el grupo de pacientes con presión de pulso elevada. En el preoperatorio, la presión arterial sistólica preoperatoria promedio fue de 129 mmHg y la presión arterial diastólica promedio de 72 mmHg.

Con respecto a los parámetros bioquímicos prequirúrgicos, se registró una mediana de creatinina basal de 0.7 g/dl con TFG preoperatoria de 78 ml/min. La mediana de hemoglobina preoperatoria fue de 13.9 g/dl y de proteinuria de 0 g/dl. Durante la cirugía, el 46% de los pacientes cursó con hipotensión transoperatoria y el 69% de los pacientes recibió AINE´s. La mediana de sangrado fue de 500 ml. (Tabla 1)

Presión de pulso y riesgo de lesión renal aguda postoperatoria

Del total de la población, 52% de los pacientes desarrollaron lesión renal aguda por criterios de KDIGO, siendo 51 pacientes los que cumplieron el criterio diagnóstico de gasto urinario y 6 pacientes los que cumplieron el criterio diagnóstico de creatinina. Con respecto a la gravedad, 61% presentaron LRA KDIGO 1, 31% LRA KDIGO 2 y 8% LRA KDIGO 3.

Se llevó a cabo el análisis de McNemar para comparar las proporciones entre la LRA antes y después de la cirugía, observándose que eran estadísticamente diferentes, con un valor de $p < 0.001$.

En el análisis de la asociación entre la PP preoperatoria con el desarrollo de LRA postoperatoria por criterio de oliguria, se observó que a mayor PP existe mayor riesgo para la presencia del desenlace con un OR de 1.024 y tendencia a la significancia estadística ($p < 0.057$). (Tabla 2)

En cuanto a la incidencia de LRA postoperatoria, no se encontró diferencia estadísticamente significativa al comparar el grupo de pacientes con PP normal con respecto a los de PP ≥ 50 mmHg ($p = 0.257$). (Tabla 3).

Presión de pulso y volúmenes urinarios durante las primeras 48 horas del postoperatorio

Se compararon los volúmenes urinarios subdivididos por intervalos de horas durante las primeras 48 horas del postoperatorio, observándose que los pacientes con presión de pulso amplia presentaron menor volumen urinario en los intervalos de las 7-12 horas ($p 0.04$) y de las 13-18 horas del postoperatorio ($p 0.04$), así como volumen urinario total a las 24 horas del postoperatorio ($p 0.02$). (Tabla 4).

IV.- DISCUSIÓN

En el presente estudio de cohorte retrospectiva realizado en pacientes sometidos a artroplastia total de cadera, se encontró que a mayor presión de pulso antes de la cirugía existe una tendencia hacia el desarrollo de LRA postoperatoria. Estos hallazgos son consistentes con lo reportado en otros estudios en donde se vio que la presión pulso incrementa el riesgo de lesión renal en dicha población.^{9,18}

Si bien los pacientes de nuestro estudio presentaban otros factores de riesgo para LRA, como lo son la hipotensión transoperatoria y el uso de AINE's, los resultados del análisis de regresión logística ajustado demostraron que dichos factores no afectaron la asociación de riesgo entre la PP y el desarrollo de LRA.

Las características demográficas de la población de nuestro estudio fueron homogéneas a las reportadas en cohortes previas, siendo los adultos mayores el principal grupo etario y las mujeres el sexo predominante. Así mismo, de forma consistente, la hipertensión arterial fue la comorbilidad más frecuente.¹⁹

En cuanto al perfil de riesgo de los pacientes, en nuestro trabajo se encontró una prevalencia de enfermedad renal crónica similar a la reportada en estudios previos; aunque, un uso más frecuente de AINE's así como una prevalencia importante de hipotensión transoperatoria.^{14,20}

Llama la atención que en nuestro estudio la incidencia de LRA en pacientes postoperados de artroplastia de cadera fue de 52%, lo cual contrasta con los estudios de Gharaibeh et. al y Ferguson et. al. en los cuales se reportó una incidencia del 1 al 8%; sin embargo, dichos estudios únicamente utilizaron el criterio de creatinina para definir la lesión renal.^{14,20}

En este sentido, nuestro trabajo evalúa, de forma novedosa, la incidencia de LRA postoperatoria utilizando también el criterio de oliguria y pone de manifiesto la variabilidad que existe entre ambos criterios, hallazgo que se vio reflejado en el estudio realizado por Quan y colaboradores, en donde la incidencia de LRA postoperatoria incrementó en un 56% al utilizar el criterio de oliguria.²¹

A pesar de que una gran proporción de pacientes presentó oliguria en el postoperatorio, la mayoría no contaban con creatinina sérica postoperatoria, siendo éste un punto que pone de manifiesto la importancia de vigilar la función renal en el postoperatorio de pacientes sometidos a cirugía de cadera.

Si bien actualmente la definición de LRA postoperatoria se realiza con base en la creatinina y/o el gasto urinario, es importante mencionar que la evidencia ha demostrado que éstos son marcadores imperfectos en el postoperatorio.³

Por una parte, la creatinina es un marcador tardío de daño renal derivado de los balances positivos que se generan con la cirugía y, por otra parte, la oliguria no siempre es patológica, puesto que en el postoperatorio existen múltiples estímulos que aumentan la secreción de hormona antidiurética.³

Al igual que en el estudio realizado por Gharaibeh y colaboradores, en nuestro trabajo se observó un predominio de LRA KDIGO 1, siendo una minoría los pacientes que desarrollaron LRA KDIGO 3. A este respecto podemos concluir que los pacientes postoperados de cirugía de cadera que desarrollan LRA suelen presentar estadios leves y, rara vez, progresan a estadios más graves.²⁰

Como hallazgo relevante, se observó que los pacientes con presión de pulso amplia presentaron volúmenes urinarios significativamente menores en las primeras 24 horas del postoperatorio urinarios en comparación con el grupo control, predominantemente de las 7 a 18 horas, hallazgo que apoya a que dichos pacientes presentan una tendencia mayor hacia la oliguria.

Nuestro estudio tiene como fortaleza que evaluó la asociación entre la presión de pulso y el desarrollo de LRA postoperatoria en una población que previamente había sido poco estudiada. Así mismo, es de los pocos estudios que utilizan el criterio de oliguria para definir la presencia de LRA en el postquirúrgico.

Como limitaciones del estudio, la población incluida pertenece a un centro privado, por lo que es posible que no sea necesariamente representativa de la población mexicana. Así mismo, el tamaño de la muestra fue pequeño, por lo que sugerimos estudios con una población más grande que permitan ampliar la posibilidad de encontrar resultados estadísticamente significativos.

El presente estudio pone de manifiesto que la presión de pulso tiene una potencial asociación de riesgo con el desarrollo de LRA postoperatoria y plantea la invitación a continuar realizando estudios que aportan más evidencia al respecto. Por otro lado, proponemos realizar estudios para determinar cuál es el punto de corte en la PP a partir del cual se incrementa el riesgo de LRA.

V.- CONCLUSIÓN

En este estudio se encontró que el incremento en la presión de pulso antes de la cirugía es un potencial factor de riesgo para el desarrollo de LRA postoperatoria en pacientes sometidos a artroplastia total de cadera. Así mismo, se vio que la incidencia de LRA postoperatoria con el uso de ambos criterios fue mayor comparada a la incidencia reportada con el uso de la creatinina como único criterio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Yu X, et al. Analysis of Risk Factors for Perioperative Acute Kidney Injury and Management Strategies. *Front Med (Lausanne)*. 2021; 8: 751793.
2. Prowle JR, et al. Postoperative acute kidney injury in adult non-cardiac surgery: joint consensus report of the Acute Disease Quality Initiative and PeriOperative Quality Initiative. *Nat Rev Nephrol*. 2021 Sep;17(9):605-618.
3. Boyer N, et al. Postoperative Acute Kidney Injury. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2022 Oct;17(10):1535-1545.
4. Kellum JA, et al. Paradigms of acute kidney injury in the intensive care setting. *Nat Rev Nephrol*. 2018 Apr;14(4):217-230.
5. Gumbert SD, et al. Perioperative Acute Kidney Injury. *Anesthesiology*. 2020 Jan;132(1):180-204.
6. Li N, et al. Hypoalbuminemia was associated with acute kidney injury in high-risk patients following non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *BMC Anesthesiol*. (2019) 19:171Li N, et al. Hypoalbuminemia was associated with acute kidney injury in high-risk patients following non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *BMC Anesthesiol*. (2019) 19:171.
7. Rodgers A, et al. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *BMJ*. (2000) 321:1493.
8. Sun LY, Wijeyesundera DN, Tait GA, Beattie WS. Association of intraoperative hypotension with acute kidney injury after elective noncardiac surgery. *Anesthesiology*. (2015) 123:515- 23.
9. Oprea AD, et al. Baseline Pulse Pressure, Acute Kidney Injury, and Mortality After Noncardiac Surgery. *Anesth Analg*. 2016 Dec;123(6):1480-1489.
10. Tang KS, et al. Wide pulse pressure: A clinical review. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2020 Nov; 22(11): 1960–1967.
11. O'Rourke M, et al. Pulse pressure: Is this a clinically useful risk factor? *Hypertension*. 1999 Sep;34(3):372-4.

12. Franklin SS, et al. Is pulse pressure useful in predicting risk for coronary heart disease? The Framingham heart study. *Circulation*. 1999 Jul 27;100(4):354-60.
13. Aronson S, et al. Risk index for perioperative renal dysfunction/failure: critical dependence on pulse pressure hypertension. *Circulation*. 2007 Feb 13;115(6):733-42.
14. Ferguson KB, et al. Acute kidney injury following primary hip and knee arthroplasty surgery. *Ann R Coll Surg Engl*. 2017 Apr;99(4):307-312.
15. Diccionario de la lengua española [Internet]. Madrid (Spain): Real Academia Española (RAE).
16. Medical Subject Headings (MeSH) Browser [Internet]. Maryland (US): U.S. National Library of Medicine (NLM).
17. Reilly RF, Perazella MA. *Nephrology in 30 days*. 2nd ed. McGraw Hill: 2014. Chapter 1. Introduction.
18. Braüner Christensen J, et al. Predictors of Acute Kidney Injury After Hip Fracture in Older Adults. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*. 2020 Apr 14;11:2151459320920088.
19. Patel I, et al. Epidemiology of total hip arthroplasty: demographics, comorbidities and outcomes. *Arthroplasty*. 2023 Jan 3;5(1):2.
20. Gharaibeh K, et al. The Rate of Acute Kidney Injury After Total Hip Arthroplasty Is Low but Increases Significantly in Patients with Specific Comorbidities. *J Bone Joint Surg Am*. 2017 Nov 1;99(21):1819-1826.
21. Quan S, et al. Prognostic implications of adding urine output to serum creatinine measurements for staging of acute kidney injury after major surgery: a cohort study. *Nephrol Dial Transplant*. 2016 Dec;31(12):2049-2056.

ANEXOS

Tabla 1. Características demográficas de la población

	Total (= 100)	Pacientes con PP normal (= 36)	Pacientes con PP \geq 50 mmHg (= 64)	Valor de <i>p</i>
Edad (años)	69 \pm 13	63 [56-73]	72 [67-82]	0.001
Mujer	59 (59%)	18 (50%)	41 (64%)	-
IMC (kg/m ²)	25.4 \pm 4.1	25.4 \pm 4.3	25.3 \pm 3.9	0.9
Enfermedad renal crónica	3 (3%)	0 (0%)	3 (4.6%)	0.19
Diabetes mellitus 2	9 (9%)	5 (13.8%)	4 (6.2%)	0.2
Hipertensión arterial sistémica	44 (44%)	12 (33.3%)	32 (50%)	0.1
Insuficiencia cardíaca crónica	9 (9%)	3 (8.3%)	6 (9.3%)	0.8
Cirrosis hepática	3 (3%)	1 (2.7%)	2 (3.1%)	0.9
Presión arterial sistólica preoperatoria (mmHg)	129 \pm 15	117 \pm 9.6	137 \pm 13	-
Presión arterial diastólica preoperatoria (mmHg)	72 \pm 11	75 [73-82]	67 [64-77]	-
Presión de pulso preoperatoria (mmHg)	57 \pm 17	40 [38-44]	65 [56-76]	-
Creatinina basal (g/dl)	0.9 [0.7-1.0]	0.8 [0.7-1.1]	0.9 [0.7-1.0]	0.78
TFG (ml/min)	78 \pm 20	79 \pm 23	77 \pm 18	0.73
Hemoglobina preoperatoria (g/dl)	13.9 [12.5-15.1]	14.0 [13.2-15.5]	13.4 [12.1-15]	0.22
Proteinuria (g/dl)	0	0	0	0.74
Creatinina postoperatoria a las 24 horas (g/dl)	1.02 [0.8-1.1]	0.98 [0.6-1.1]	1.0 [0.8-1.1]	0.74
Creatinina postoperatoria a las 48 horas (g/dl)	0.9 [0.7-1.1]	0.9 [0.6-1.3]	0.9 [0.7-1.0]	0.98
Hipotensión transoperatoria	46 (46%)	18 (50%)	28 (43.7%)	0.55
Uso de AINE´s durante la cirugía	69 (69%)	24 (66.6%)	45 (70.3%)	0.70
Sangrado durante la cirugía (ml)	500 [300-600]	400 [200-600]	500 [300-800]	0.27

Tabla 2. Análisis de factores de riesgo asociados a LRA postoperatoria oligúrica

Variable	OR	IC 95%	p
<i>Modelo crudo</i>			
Presión de pulso (mmHg)	1.02	0.99 – 1.04	0.057
<i>Modelo ajustado</i>			
Presión de pulso (mmHg)	1.02	0.99 – 1.04	0.058
Hipotensión transoperatoria	0.88	0.39 – 1.97	0.75
Uso de AINE´s	0.82	0.34 – 1.96	0.65

Tabla 3. Incidencia de LRA en el postoperatorio según la presión de pulso

	Total (= 100)	Pacientes con presión de pulso normal (= 36)	Pacientes con presión de pulso amplia (= 64)	Valor de p
LRA postoperatoria global	52	16 (30.8%)	36 (69.2%)	0.257
LRA postoperatoria por criterio de oliguria	51 (51%)	15 (41.6%)	36 (56.2%)	0.16
Clasificación KDIGO				
- LRA KDIGO 1	32 (61%)	10 (27.7%)	22 (34.3%)	0.23
- LRA KDIGO 2	16 (31%)	6 (16.6%)	10 (15.6%)	-
- LRA KDIGO 3	4 (8%)	0	4 (6.2%)	-

Tabla 4. Volúmenes urinarios durante las primeras 48 horas del postoperatorio según la presión de pulso

	Total (=100)	Pacientes con presión de pulso normal	Pacientes con presión de pulso amplia	Valor de <i>p</i>
Volumen urinario de las 0-6 horas del postoperatorio (ml)	400 [200-650]	500 [230-620]	345 [200-680]	0.32
Volumen urinario de las 7-12 horas del postoperatorio (ml)	350 [220-600]	450 [300-700]	300 [200-550]	0.04
Volumen urinario de las 13-18 horas del postoperatorio (ml)	400 [260-670]	540 [290-890]	350 [250-600]	0.04
Volumen urinario de las 18-24 horas del postoperatorio (ml)	435 [285-725]	410 [260-795]	465 [300-705]	0.74
Volumen urinario en el 1er día del postoperatorio (L)	1.6 [1.2-2.4]	2.2 [1.3-2.7]	1.4 [1.1-2.2]	0.02
Volumen urinario en el 2do día del postoperatorio (L)	1.7 [1.2-2.3]	1.9 [1.1-2.5]	1.6 [1.2-2.2]	0.33