

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE MEDICINA HUMANA



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MEDICO CIRUJANO

“FACTORES DE RIESGO PARA INJURIA RENAL AGUDA EN POST-OPERADOS DE CIRUGÍA MAYOR NO CARDÍACA”

Área de Investigación:

Cáncer y enfermedades no transmisibles

Autor (es):

Br. Castro Crisóstomo, Deanne Lissette Isabel

Jurado Evaluador:

Presidente: Rodríguez Montoya, Ronald Milton

Secretario: Geldres Alcántara, Tomas Fernando

Vocal: Cabanillas Mejía, Elías Alberto

Asesor:

Caballero Alvarado, José Antonio

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8297-6901>

Trujillo – Perú

2022

DEDICATORIA

A mis padres, con todo mi cariño, Jaime y Deanne, quienes me brindaron su apoyo y sustento; así como también su compañía y siempre creyeron en mí; con ellos a mi lado pude llegar hasta acá.

A la memoria de mi querido abuelito, José Crisóstomo Moreno, un gran ser humano y excelente profesional, quien fue mi inspiración para seguir la carrera de medicina humana.

A mi abuelita Idelsa Torres Goicochea, por ser mi segunda madre y un gran ejemplo de vida.

A mi gatita Elita, el animalito más amoroso y leal que conocí, quien me brindó su compañía y cariño incondicional en cada ardua jornada de estudio.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor, Dr. José Antonio Caballero Alvarado por su guía, incondicional paciencia y comprensión en el camino a la elaboración de este estudio.

A mi co-asesor, Dr. Wilmer Guzmán Ventura, quien desde un inicio me apoyó con la propuesta para poder desarrollar este tema de investigación y me instruyó fervientemente durante mi avance.

A mis padres por su amor, constante amparo y sustento durante toda mi carrera

A mi gatita Alissa, por ser ese pequeño rayo de sol que me acompaña incondicionalmente, con el amor leal que sólo una mascotita puede dar.

A mis hermanos Gabriela y David, por su permanente disposición y apoyo para culminar esta tesis.

RESUMEN

Objetivo: La evidencia actual de factores de riesgo para injuria renal aguda, en cirugías mayores no cardíacas, es amplia y la importancia de algunos de estos difiere entre autores, lo cual dificulta establecer un modelo pronóstico específico. Este estudio tuvo por objetivo reunir y sintetizar la información disponible sobre los factores de riesgo de la injuria renal aguda, lo que permitirá la detección precoz de pacientes de alto riesgo para un manejo adecuado y oportuno, y con ello prevenir la aparición de esta complicación y disminuir su incidencia.

Materiales y métodos: Se diseñó la estrategia de búsqueda, con la ayuda de un investigador experimentado, de los estudios que comparen las variables de interés publicados en últimos 20 años hasta junio del 2022, en las bases de datos: Pubmed, Scopus, Web of Science, Cochrane central, LILACS y Dart-Europe. De forma independiente, cada investigador evaluó los resultados de las búsquedas y se seleccionaron los artículos pertinentes. Se extrajo datos preoperatorios e intraoperatorios de pacientes que se sometieron a cirugía mayor no cardíaca. Se realizó una revisión sistemática y posteriormente un meta-análisis utilizando el software Revman-5.4 de la fundación Cochrane.

Resultados: Se obtuvieron un total de 533 estudios publicados, de los cuales luego de un tamizaje y selección de acuerdo a los criterios de inclusión, se escogieron 10 publicaciones para realizar el análisis. Todos los estudios fueron cohortes, e incluyeron en total 26 215 pacientes, de los cuales 1 776 presentaron injuria renal aguda postoperatoria, mientras que 24 439 no la presentaron. De las variables preoperatorias las que demostraron ser factores de riesgo para injuria renal aguda postoperatoria fueron Diabetes Mellitus (OD 1.65, IC 95% 1.20 - 2.27), Hipertensión Arterial (OD 1.86, IC 95% 1.36 - 2.54), Tratamiento con IECA/ARA II (OD 1.76, IC 95% 1.48 - 2.09), Cardiopatía isquémica (OD 1.93, IC 95% 1.55 - 2.41) y Sexo masculino (OD 1.28, IC 95% 1.07 - 1.53). Por otro lado, las que demostraron ser factores protectores fueron: Sexo femenino (OD 0.72, IC 95% 0.54 - 0.96) y Hemoglobina preoperatoria (OD -0.41, IC 95% -0.52 - -0.30). Las variables Edad (OD 2.81, IC 95% -1.81 - 7.42) y TFG preoperatoria (OD 1.02, IC 95% -9.75 - 11.79) mostraron tendencia de riesgo, y Creatinina sérica preoperatoria tendencia

protectora (OD 0.02, IC 95% -0.08 - 0.04). La variable intraoperatoria Tiempo Operatorio mostró tendencia de riesgo (OD 23.56, IC 95% -24.23 - 71.36).

Conclusiones: La presencia de comorbilidades como Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial y Cardiopatía isquémica, así como el tratamiento con IECA/ARA II y sexo masculino aumentan significativamente el riesgo de desarrollar IRA. Igualmente, pacientes con edad avanzada y TFG preoperatoria disminuida tendrían mayor tendencia a ser factor de riesgo para IRA.

Palabras clave: Acute kidney injury (AKI), KDIGO creatinine criteria, Postoperative AKI, Surgery, Surgical complication, Non-cardiac surgery.

Número de registro PROSPERO: CRD42020220880

ABSTRACT

Objective: The current evidence of risk factors for acute kidney injury in major non-cardiac surgeries is extensive and the importance of some of these differs between authors, which makes it difficult to establish a specific prognostic model. The objective of this study was to gather and synthesize the information available on predictors of acute kidney injury, which will allow the early detection of high-risk patients for adequate and timely management, and thereby prevent the appearance of this complication and reduce its incidence.

Materials and methods: The search strategy was designed with the help of an experienced researcher, of the studies that compare the variables of interest published in the last 20 years until June 2022, in the databases: Pubmed, Scopus, Web of Science, Cochrane central, LILACS and Dart-Europe. Independently, each investigator assessed the search results and relevant articles were selected. Preoperative and intraoperative data were extracted from patients who underwent major noncardiac surgery. A systematic review and subsequent meta-analysis were performed using the Revman-5.4 software from the Cochrane Foundation.

Results: A total of 533 published studies were obtained, of which 10 publications were selected for the analysis. All the studies were cohorts, and included a total of 26,215 patients, of whom 1,776 presented postoperative acute kidney injury, while 24,439 did not. Of the preoperative variables, those that proved to be risk factors for postoperative acute kidney injury were Diabetes Mellitus (OD 1.65, 95% CI 1.20 - 2.27), High blood pressure (OD 1.86, 95% CI 1.36 - 2.54), Treatment with ACEI / ARA II (OD 1.76, 95% CI 1.48 - 2.09), ischemic heart disease (OD 1.93, 95% CI 1.55 - 2.41) and Male gender (OD 1.28, 95% CI 1.07 - 1.53). On the other hand, proved to be protective factors: Female sex (OD 0.72, 95% CI 0.54 - 0.96) and preoperative Hemoglobin (OD -0.41, 95% CI -0.52 - -0.30). The variables Age (OD 2.81, 95% CI -1.81 - 7.42) and preoperative GFR (OD 1.02, 95% CI -9.75 - 11.79) showed a risk trend, and preoperative serum creatinine protective trend (OD 0.02, 95% CI -0.08). - 0.04). The intraoperative variable Operative Time showed a risk trend (OD 23.56, 95% CI -24.23 - 71.36).

Conclusions: The presence of comorbidities such as Diabetes Mellitus, High blood pressure and ischemic heart disease, as well as treatment with ACEI / ARB II and male sex significantly increase the risk of developing AKI. Likewise, patients with advanced age and decreased preoperative GFR would tend to be a risk factor for AKI.

Keywords: Acute kidney injury (AKI), KDIGO creatinine criteria, Postoperative AKI, Surgery, Surgical complication, Non-cardiac surgery.

PROSPERO registration number: CRD42020220880

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
ABSTRACT.....	6
ÍNDICE.....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. ENUNCIADO DEL PROBLEMA	11
III. HIPÓTESIS	11
IV. OBJETIVOS	11
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
VI. RESULTADOS	17
VII. DISCUSIÓN	25
VIII. CONCLUSIONES.....	30
IX. RECOMENDACIONES	31
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
XI. ANEXOS	39

I. INTRODUCCIÓN

La injuria renal aguda, o por sus siglas IRA, es un conjunto de trastornos de diferente etiología que tienen en común la presencia súbita de una lesión en el sistema renal, que conlleva a retener compuestos nitrogenados de desecho en la sangre, alterando de esta forma el equilibrio de electrolitos y líquidos del organismo. Para una mejor comprensión de esta entidad, el consorcio KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) publicó en el 2012 la definición más aceptada mundialmente para IRA, utilizando los criterios RIFLE Y AKIN, que hacen referencia al aumento de las concentraciones de creatinina en sangre y a la reducción de la diuresis (1,2,3).

En base al mecanismo intrínseco que la produce, a menudo se ha clasificado a la IRA en las siguientes formas: pre renal o funcional (la más frecuente) generada por hipovolemia o disminución del volumen arterial efectivo; renal o intrínseca y post renal, por obstrucción en el sistema colector. La IRA intrínseca hace referencia al daño en una o más de las estructuras renales principales: glomérulo, vasos sanguíneos, túbulos renales o zona del intersticio. Por otro lado, tanto las lesiones prerrenales como postrenales son consecuencia de patologías extrarrenales que alteran el flujo sanguíneo hacia el riñón, lo que genera disminución de la tasa de filtración glomerular (TFG) (4,5).

La aparición de este síndrome luego de una cirugía puede estar influenciado por ciertas condiciones preexistentes, ya sea problemas de salud crónicos o agudos que afecten el estado general del paciente; además, otros factores predisponentes pueden ser la medicación que ha recibido antes o durante la operación, o hasta el mismo riesgo que traen consigo los procedimientos quirúrgicos. Todo esto resulta en una amplia lista de posibles factores de riesgo, los cuales varían entre autores sin un claro consenso sobre los que se encuentran más implicados en el desarrollo de IRA luego de una cirugía mayor (6,7).

Múltiples estudios han asociado a la edad avanzada con una mayor incidencia de IRA luego de procedimientos quirúrgicos, así como a la hipotensión intraoperatoria por la depleción de una gran cantidad de volumen de sangre. Además, ciertos medicamentos o medios de contraste yodados pueden acrecentar o desencadenar

la lesión renal intrínseca, como son: AINES, antibióticos aminoglucósidos, diuréticos o antihipertensivos IECA o ARA II (8,9,10).

Otro factor que algunos autores han considerado es el tiempo operatorio, puesto que, si este es prolongado existe mayor riesgo de que se desarrolle necrosis tubular aguda, probablemente por la lesión isquémica y oxidativa. En lo que respecta a las cirugías de emergencia, se ha postulado que podrían conllevar un mayor número de complicaciones intraoperatorias y postoperatorias, puesto que por la circunstancia se prioriza iniciar el acto quirúrgico lo más antes posible, sin poder realizar una correcta evaluación preoperatoria y un completo riesgo quirúrgico; otra desventaja es que no se tienen preparados los paquetes globulares en caso se necesitara transfundir sangre al paciente (11,12).

El impacto que tiene la IRA no solo repercute en la salud y calidad de vida de los pacientes, sino que su presencia requiere con alta frecuencia la intervención de personal médico especializado en el área, con sistemas adecuados para el soporte renal (como los que se utilizan en unidades de cuidados intensivos), lo que garantiza el mantenimiento de vida de las personas en tanto se recupere la función renal. Esto equivale a un costo más elevado por la estancia hospitalaria prolongada y un manejo más minucioso del paciente. En el mejor de los casos la función renal se puede recuperar por completo, sobre todo en pacientes jóvenes, con mayor masa renal y sin comorbilidades, sin embargo, en los pacientes que no llegaran a recuperarla por completo de forma temprana, se generan costos a mayor plazo por la necesidad de usar terapias de diálisis el tiempo que sea necesario, e incluso podrían llegar a desarrollar Enfermedad Renal Crónica con el tiempo (13,14).

Es de suma importancia identificar oportunamente las condiciones predisponentes de IRA en la evaluación preoperatoria, ya que algunas son modificables y podrían llegar a corregirse antes de realizar la cirugía; por otro lado, aquellas que no puedan ser modificables, porque corresponden a características inherentes del paciente o enfermedades crónicas, ayudarán al personal médico a preparar un tratamiento adecuado para solucionar a tiempo si es que se llegara a presentar dicha falla renal (15).

Este estudio tiene por objetivo, mediante una revisión sistémica con meta-análisis, recopilar y sintetizar información actualizada acerca de los factores de riesgo que

se encuentren asociados al desarrollo de IRA posterior a un procedimiento quirúrgico mayor, así como de los factores protectores ante esta patología, para poder predecir esta complicación, disminuyendo la incidencia e incluso llegando a evitarla. Se espera que los resultados de este estudio sirvan para desarrollar una metodología más sencilla para la identificación de aquellos pacientes que se encuentran en mayor riesgo de presentar dicho síndrome, lo que permitirá al personal médico actuar de manera más oportuna, rápida y adecuada; reduciendo así el riesgo del desarrollo de dicha complicación.

ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los factores de riesgo para Injuria Renal Aguda en post-operados de cirugía mayor no cardíaca?

HIPÓTESIS

Se identifican factores de riesgo para Injuria Renal Aguda en post-operados de cirugía mayor no cardíaca.

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Determinar cuáles son los factores de riesgo para Injuria Renal Aguda en post-operados de cirugía mayor no cardíaca.

Objetivos Específicos:

- Determinar si la edad, el sexo, el puntaje ASA, la Diabetes Mellitus, la Cardiopatía isquémica, la Hipertensión Arterial y el tratamiento con IECA o ARA II son factores de riesgo para Injuria Renal Aguda en post-operados de cirugía mayor no cardíaca.
- Determinar si la creatinina, la tasa de filtración glomerular y la hemoglobina preoperatorias son factores de riesgo para Injuria Renal Aguda en post-operados de cirugía mayor no cardíaca.
- Determinar si el tiempo operatorio es un factor de riesgo para Injuria Renal Aguda en post-operados de cirugía mayor no cardíaca.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. DISEÑO DE ESTUDIO:

Revisión sistemática y meta-análisis

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA:

Población De Estudio: Investigaciones publicadas disponibles en las bases de datos, que determinen factores de riesgo para Injuria Renal aguda post operatoria en pacientes luego de ser sometidos a una cirugía mayor no cardíaca, y que cumplieron con los criterios de selección pertinentes.

2.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN:

a) Criterios de inclusión:

- Artículos que comparen los factores de riesgo preoperatorios y/o intraoperatorios entre los pacientes que desarrollaron y aquellos que no desarrollaron injuria renal aguda post operatoria.
- Estudios observacionales de cohorte y casos y controles
- Estudios en pacientes que fueron sometidos a una cirugía mayor, la cual implica la penetración de una cavidad corporal (ya sea cráneo, abdomen o pelvis) o extensas cirugías de extremidades.
- Estudios de los últimos 20 años de antigüedad.
- Estudios disponibles en idioma inglés, español y portugués.
- Estudios con población adulta y geriátrica.

b) Criterios de exclusión:

- Estudios con pacientes que fueron sometidos a procedimientos quirúrgicos cardiovasculares o sometidos a cirugía torácica.
- Estudios con menos de 100 pacientes.
- Artículos de revisión.
- Artículos de reportes de casos.
- Estudios de intervención

2.4. MUESTRA:

El muestreo y la unidad de muestreo no son aplicables. La unidad de análisis fueron los pacientes sometidos a cirugía mayor no cardíaca y que luego desarrollaron injuria renal aguda.

2.5. VARIABLES:

Nombre	Tipo	Medición Estadística	Registro
1. Edad	Continua	DM	Media y DS
2. Sexo masculino	Dicotómica	Odds Ratio	Pacientes - Eventos
3. Sexo femenino	Dicotómica	Odds Ratio	Pacientes - Eventos
4. Puntaje ASA	Categórica	Odds Ratio	1 - 2 - 3 - 4 - 5
5. Valor de Creatinina Preoperatoria	Continua	DM	Media y DS
6. Valor de TFG preoperatoria	Continua	DM	Media y DS
7. Valor de Hemoglobina preoperatoria	Continua	DM	Media y DS
8. Tiempo operatorio	Continua	DM	Media y DS
9. Diabetes Mellitus	Dicotómica	Odds Ratio	Pacientes - Eventos
10. Hipertensión Arterial	Dicotómica	Odds Ratio	Pacientes - Eventos
11. Cardiopatía isquémica	Dicotómica	Odds Ratio	Pacientes - Eventos
12. Tratamiento con IECA/ARAI	Dicotómica	Odds Ratio	Pacientes - Eventos
13. Lesión renal aguda	Dicotómica	Odds Ratio	Pacientes - Eventos

IECA, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina. ARA II, antagonistas de receptores de angiotensina II. ASA, American Society of Anesthesiologists. TFG, tasa de filtración glomerular. DM, Diferencia de medias. DS, desviación estandar.

2.6. DEFINICIONES OPERACIONALES:

- 1) **Edad:** edad cronológica de los pacientes registrada en cada estudio como media y desviación estándar; se analizará mediante la diferencia de medias.

- 2) **Sexo masculino:** Sexo del paciente registrado en cada estudio, tomando en cuenta número de varones y número total de pacientes; se analizará mediante Odds ratio por el método de Mantel-Haenszel.
- 3) **Sexo femenino:** Sexo del paciente registrado en cada estudio, tomando en cuenta número de mujeres y número total de pacientes; se analizará mediante Odds ratio por el método de Mantel-Haenszel.
- 4) **Puntaje Asa:** Puntuación ASA (1-5) evaluada en los pacientes registrados en cada estudio; se analizará mediante Odds Ratio.
- 5) **Valor de creatinina preoperatoria:** valor en mg/dl de la concentración sérica de la creatinina del paciente previo a la cirugía, expresado en media y desviación estándar, registrado en cada estudio; se analizará mediante la diferencia de medias.
- 6) **Valor de TFG preoperatoria:** valor en ml/min/1.73m² de la TFG del paciente previo a la cirugía, expresado en media y desviación estándar, registrado en cada estudio; se analizará mediante la diferencia de medias.
- 7) **Valor de hemoglobina preoperatoria:** valor en g/dl de la hemoglobina del paciente previo a la cirugía, expresado en media y desviación estándar, registrado en cada estudio; se analizará mediante la diferencia de medias.
- 8) **Tiempo operatorio:** Tiempo en minutos de la duración de la cirugía, expresado en media y desviación estándar registrado en cada estudio; se analizará mediante la diferencia de medias.
- 9) **Diabetes Mellitus:** enfermedad metabólica de curso crónico que se caracteriza por hiperglucemia según cada estudio; registrado en número de eventos y número total de pacientes; se analizará mediante Odds ratio por el método de Mantel-Haenszel.
- 10) **Hipertensión Arterial:** elevación sostenida de la presión arterial por encima de los valores normales según cada estudio; registrado en número de eventos y número total de pacientes; se analizará mediante Odds ratio por el método de Mantel-Haenszel.
- 11) **Cardiopatía isquémica:** trastorno que se caracteriza por un desequilibrio entre el aporte y la demanda de oxígeno del miocardio, ocasionado generalmente por una oclusión de arterias coronarias según cada estudio; registrado en número de eventos y número total de pacientes; se analizará mediante Odds ratio por el método de Mantel-Haenszel.

12) **Tratamiento con IECA/ARA II:** uso de fármacos inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina o antagonistas de receptores de angiotensina II, según cada estudio; registrado en número de eventos y número total de pacientes; se analizará mediante Odds ratio por el método de Mantel-Haenszel.

13) **Injuria renal aguda:** registro del desarrollo de injuria renal aguda, definida como la disminución de la diuresis a menos de 0.5 ml/kg/h por más de 6 horas, el incremento de creatinina en sangre ≥ 0.3 mg/dl o el incremento de 2 veces su valor basal, según la definición establecida por cada estudio; registrado en número de eventos y número total de pacientes, se analizará mediante Odds ratio por el método de Mantel-Haenszel.

2.7. PROCEDIMIENTOS

Se presentó la solicitud para la inscripción del proyecto en la Escuela Profesional de Medicina Humana de la UPAO. Posterior a ello, ambos investigadores procedieron a iniciar de forma independiente la búsqueda de los estudios científicos publicados en las bases de datos, en estrecha relación a la pregunta de investigación y de acuerdo a la metodología PRISMA. Se accedió a las bases de datos a través de los siguientes buscadores: Pubmed (Medline), Scopus (Scopus documents), Web of Science, BVS (LILACS), Cochrane Library (Cochrane) y Dart-Europe (Repositorio europeo de tesis doctorales y artículos), sin límite de tiempo; cada estrategia de búsqueda se especifica en Anexo N°1.

Acto seguido, cada investigador en forma independiente procedió a seleccionar todos los estudios de interés para la investigación, para posteriormente colocarlos en una base de datos creada para descartar duplicados. Culminado el proceso de selección, los investigadores leyeron cada uno de los resúmenes de las publicaciones y eligieron en forma conjunta a los artículos que cumplieron con los criterios de selección, habiendo un tercer investigador que actuó como mediador en casos de discrepancia al momento de seleccionar los estudios entre los dos primeros investigadores. Una vez que finalizó el proceso de búsqueda, se procedió a completar el diagrama PRISMA.

Posterior a ello, se obtuvieron los textos completos de los artículos seleccionados, de los cuales se extrajeron los datos tanto de materiales y métodos como de

resultados, discusión y conclusión de cada estudio. Finalmente se meta-analizaron estos datos mediante el uso del software REVMAN 5.4, de la fundación Cochrane.

2.8. PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS

a. Análisis de datos:

Los datos se procesaron con el programa de análisis REVMAN 5.4 de Cochrane.

b. Estadística analítica:

Para el análisis de datos se utilizó la medida estadística Odds Ratio (OD) por el método de Mantel-Haenszel para las variables dicotómicas, y diferencia de medias (DM) para las variables continuas, o diferencia de medias estandarizada para variables en las que se detectó variaciones entre los estudios, todas las herramientas estadísticas con intervalo de confianza (IC) de 95%.

El sesgo del estudio se evaluó de forma independiente por cada investigador con un tercero como mediador, mediante gráficos, utilizando la herramienta de evaluación de riesgo de sesgo de Revman 5.4 de la fundación Cochrane, modificada para su uso a través de la escala “Newcastle Ottawa” para la evaluación de calidad en estudios observacionales.

El metaanálisis se realizó utilizando Review Manager Versión 5.4 (Rev Man 5.4, The Cochrane Collaboration) obtenido con licencia académica personal.

2.9. ASPECTOS ÉTICOS:

Al ser un estudio secundario observacional, no hubo población vulnerable, puesto que se trabajó en base a artículos publicados en bases de datos con resultados anónimos. De acuerdo con artículo 46 de la ley general de salud, la información obtenida de la investigación fue presentada sin incurrir en el plagio y falsificación, respetando los derechos de autor de cada uno de los artículos utilizados para la investigación.

III. RESULTADOS

SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Con la búsqueda avanzada se obtuvieron un total de 533 estudios, de los cuales, se eliminaron 76 por ser duplicados, posteriormente se excluyeron 374 estudios por no comparar las variables de interés. De los 83 artículos restantes, se excluyeron 18 con datos insuficientes, 9 que se evaluaron en población pediátrica, 35 estudios experimentales, 9 estudios de revisión y 2 artículos que no se encontraban en los idiomas previamente seleccionados, siendo en total 73 estudios descartados. Finalmente, se seleccionaron 10 artículos para el análisis cualitativo y cuantitativo, los cuales comparaban la presencia de factores riesgo con la consiguiente injuria renal aguda, y que cumplieron con los criterios de selección establecidos para la investigación. El proceso de selección y descarte de los estudios según el diagrama PRISMA se resume en Diagrama N°1.

Los artículos seleccionados para el estudio incluyeron un total de 26 215 pacientes. Todos los artículos fueron cohortes donde se compararon factores de riesgo preoperatorios e intraoperatorios con el desarrollo de injuria renal aguda luego de una cirugía mayor no cardíaca. Se procedió a la extracción de información de cada artículo (autor, año de publicación, diseño del estudio, total de pacientes incluidos y los pacientes que presentaron y no IRA), así como la definición para injuria renal aguda que utilizaron los autores. *Tabla N°1* y *Tabla N°2* respectivamente.

SESGO

Se utilizó la Escala Newcastle Ottawa (Anexo N°2) para evaluar la calidad de los estudios observacionales mediante tres parámetros: selección, comparabilidad y resultados; para posteriormente evaluar el riesgo de sesgo mediante la herramienta del software Revman 5.4 de Cochrane. Los resultados en porcentajes se presentan en la *Figura N°2*; y los resultados por artículo en la *Figura N°3*.

DIAGRAMA N°1. Diagrama PRISMA para selección de estudios

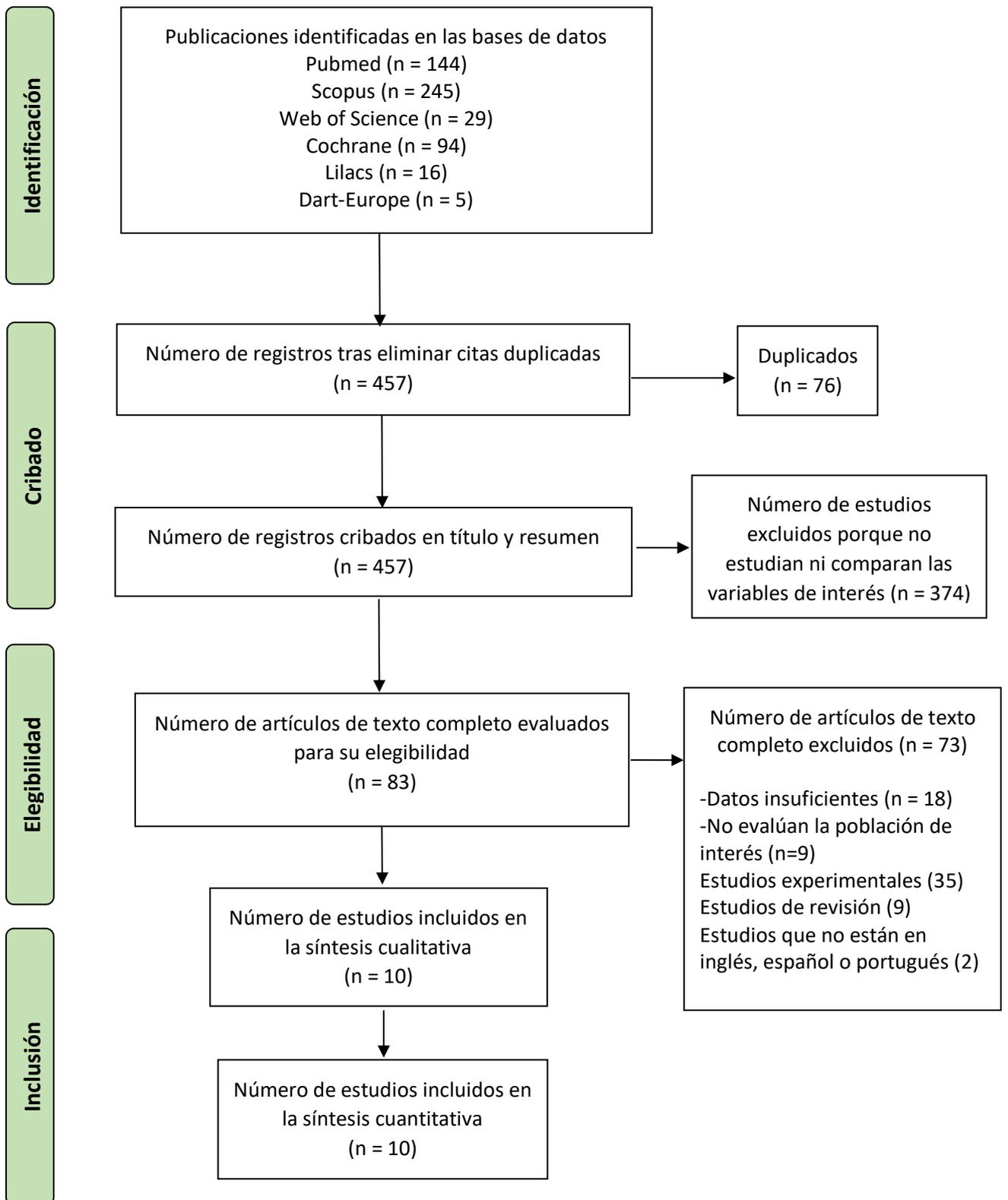


TABLA N°1. Características de los estudios incluidos en el metaanálisis

N°	Autor	Año	País	Tipo de cohorte	Número de pacientes		
					Total	Con IRA	Sin IRA
1	Müzeyyen I. (16)	2019	Turquía	Prospectiva	870	49	821
2	Fernando J. A. (17)	2009	Portugal	Retrospectiva	1166	87	1 079
3	Kuan-Ting W. (18)	2018	Taiwán	Retrospectiva	458	15	443
4	Simon J. B. (19)	2009	Reino Unido	Prospectiva	170	27	143
5	Christine J. P. (20)	2017	Reino Unido	Prospectiva	2848	683	2165
6	Marc A. F. (21)	2018	Suiza	Prospectiva	912	100	812
7	Sachin K. (22)	2007	U.S.A	Prospectiva	15 102	121	14 981
8	D. Nepogodiev (23)	2018	Reino Unido	Prospectiva	4544	646	3 898
9	Yoshinori I. (24)	2016	Japón	Retrospectiva	145	48	97
10	Klaus F. (25)	2014	Brasil	Retrospectiva	113	64	49

TABLA N°2. Definición de Injuria Renal Aguda utilizada en estudios

N°	Autor	Criterio	Definición para Injuria renal aguda
1	Müzeyyen I.	RIFLE	Aumento del nivel de creatinina sérica de 0.3 mg/dl o más, dentro de las 48 h después de la operación
2	Fernando J. A.	KDIGO	Incremento de creatinina sérica de ≥ 0.3 mg/dL o un incremento $\geq 50\%$, o un episodio de menos de 0.5 mL/kg/h de producción de orina durante más de seis horas, dentro de un período de 48 horas, después de una reanimación con volumen adecuado.
3	Kuan-Ting W.	KDIGO	Disminución de la TFG $> 25\%$, aumento 1.5 veces de la creatinina sérica o producción de orina < 0.5 ml/kg/hr por 6 horas
4	Simon J. B.	RIFLE	Disminución de la TFG $> 25\%$, aumento 1.5 veces de la creatinina sérica.
5	Christine J. P.	RIFLE	Aumento del nivel de creatinina sérica $>$ de 1.5 veces el valor inicial o aumento $\geq 0,3$ mg / dl ($\geq 26,5$ μ mol/l)
6	Marc A. F.	RIFLE	Aumento de los valores de creatinina plasmática $>50\%$ en comparación con los valores iniciales

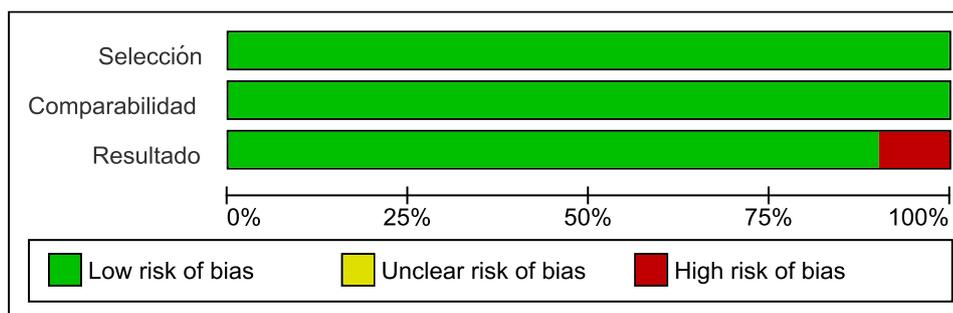
			preoperatorios dentro de las 72 horas posteriores a la operación.
7	Sachin K.	RIFLE	Aclaramiento de creatinina ≤ 50 ml / min en los 7 días posteriores a la operación
8	D. Nepogodiev	RIFLE	Aumento de la concentración de creatinina 26.5 $\mu\text{mol/L}$ dentro de 48 horas o aumento $>50\%$ en la concentración de creatinina desde el valor inicial en 7 días, o se sometió a una terapia de reemplazo renal no planificada.
9	Yoshinori I.	KDIGO	Aumento en el nivel de creatinina sérica $\geq 0,3$ mg/dl o un aumento de más de 1,5 veces desde el valor inicial; o la producción de orina inferior a 0,5 ml/kg/h durante más de 6 horas.
10	Klaus F.	RIFLE	Aumento de la creatinina sérica $\geq 50\%$ por encima del nivel preoperatorio inicial

*TGF: tasa de filtración glomerular

DIAGRAMA N°2. Riesgo de sesgo de cada uno de los estudios incluidos en la investigación.

	Selección	Comparabilidad	Resultado
Christine J. Porter	+	+	+
D. Nepogodiev	+	+	+
F. Klaus	+	+	+
Fernando José Abelha	+	+	+
Kuan-Ting Wu	+	+	-
Marc A. Furrer	+	+	+
Müzeyyen Iyigun	+	+	+
Sachin Kheterpal	+	+	+
Simon J. Bennet	+	+	+
Yoshinori Ikehata	+	+	+

DIAGRAMA N°3. Riesgo de sesgo para los estudios incluidos en la investigación, expresado en porcentaje.



VARIABLES

Para el análisis de las variables dicotómicas se utilizó el Odds Ratio (OR) con Intervalo de confianza (IC) de 95%, y para las variables continuas la diferencia de medias (DM) y diferencia de medias estandarizada (DS). Debido a que el Software Revman 5.4 empleado no permite el análisis de variables categóricas no dicotómicas, la variable ASA no pudo ser evaluada.

Variables Preoperatorias

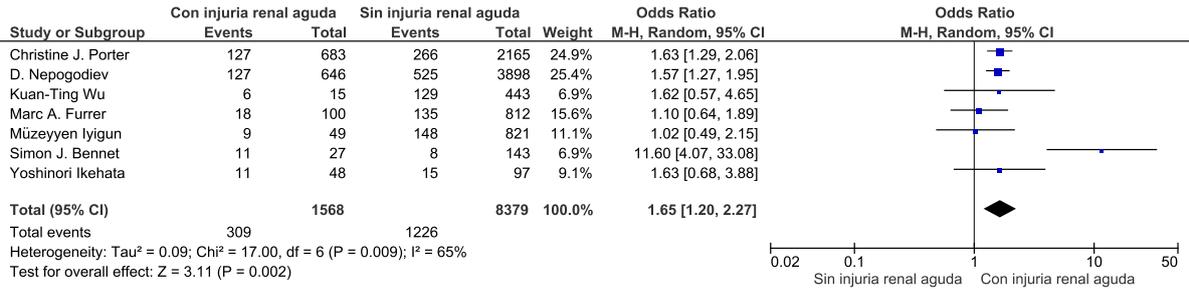
De las variables preoperatorias estudiadas, se demostró que los factores de riesgo para injuria renal aguda postoperatoria fueron Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial, Tratamiento con IECA/ARA II, Cardiopatía isquémica y Sexo masculino (*Figura n°4*); mientras que las variables Edad y TFG preoperatoria mostraron tendencia de riesgo (*Figura n°5*). Por otro lado, las variables que demostraron ser factores protectores para IRA fueron: Sexo femenino y Hemoglobina preoperatoria (*Figura n°6*), *entretanto la variable Creatinina sérica preoperatoria mostró tendencia protectora. (Figura n°7).*

Variables Intraoperatorias

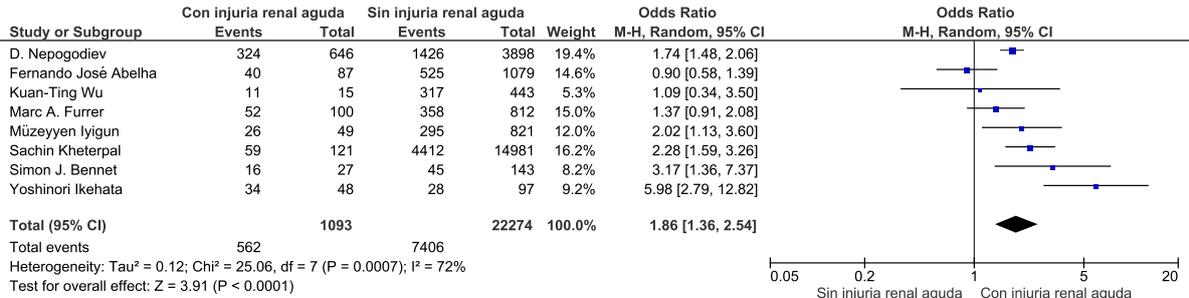
La única variable intraoperatoria estudiada fue Tiempo Operatorio, encontrándosele tendencia a ser factor de riesgo para el desarrollo de injuria renal aguda luego de una cirugía (*Figura n°5*).

Figura n°4. Forest Plot de factores de riesgo

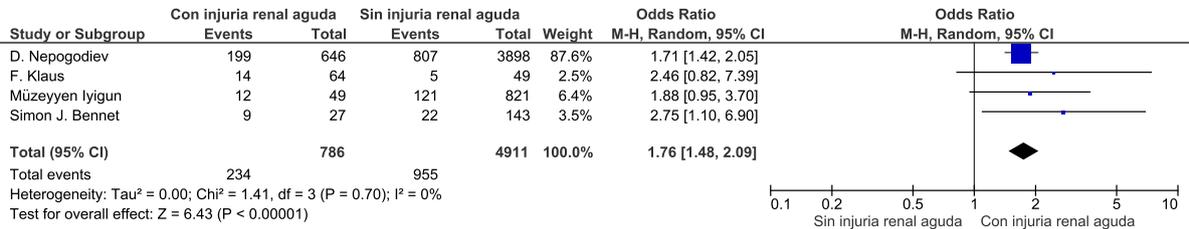
Diabetes Mellitus



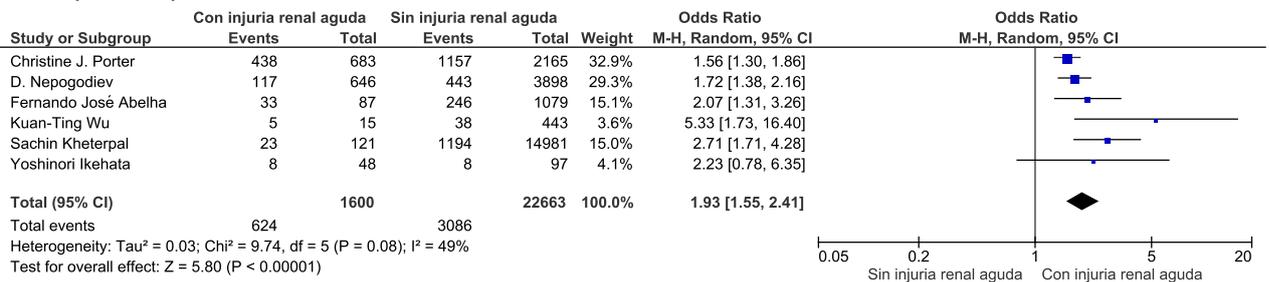
Hipertensión Arterial



Tratamiento con IECA/ARA II



Cardiopatía isquémica



Sexo masculino

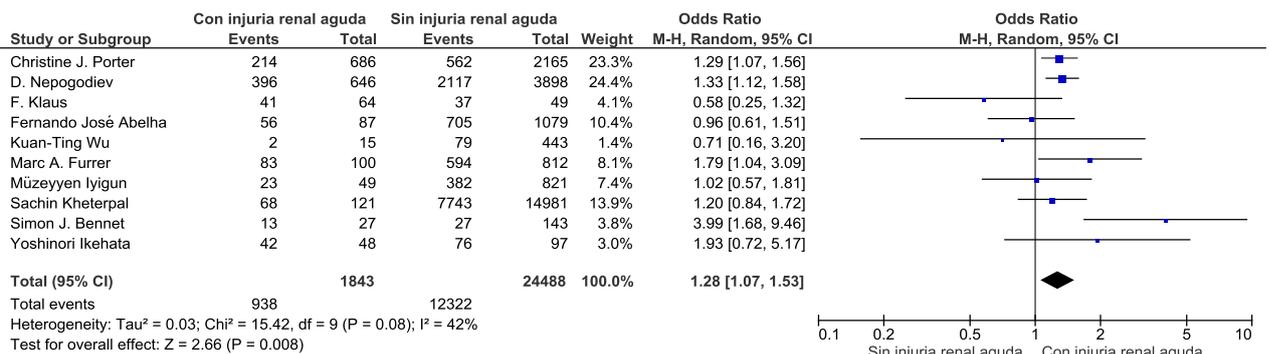


Figura n°5 Forest plot de factores con tendencia de riesgo

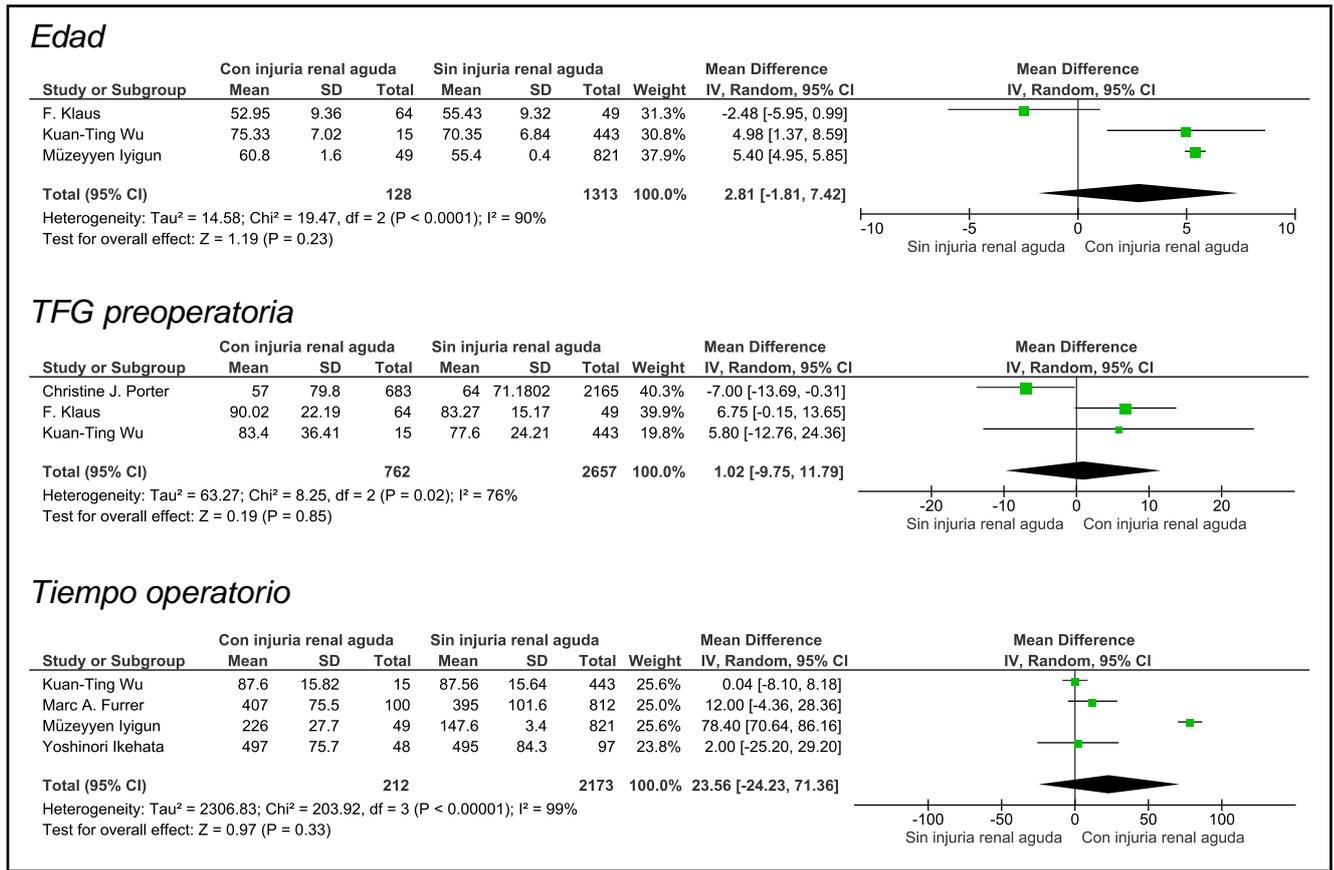


Figura n°6 Forest plot de factores protectores

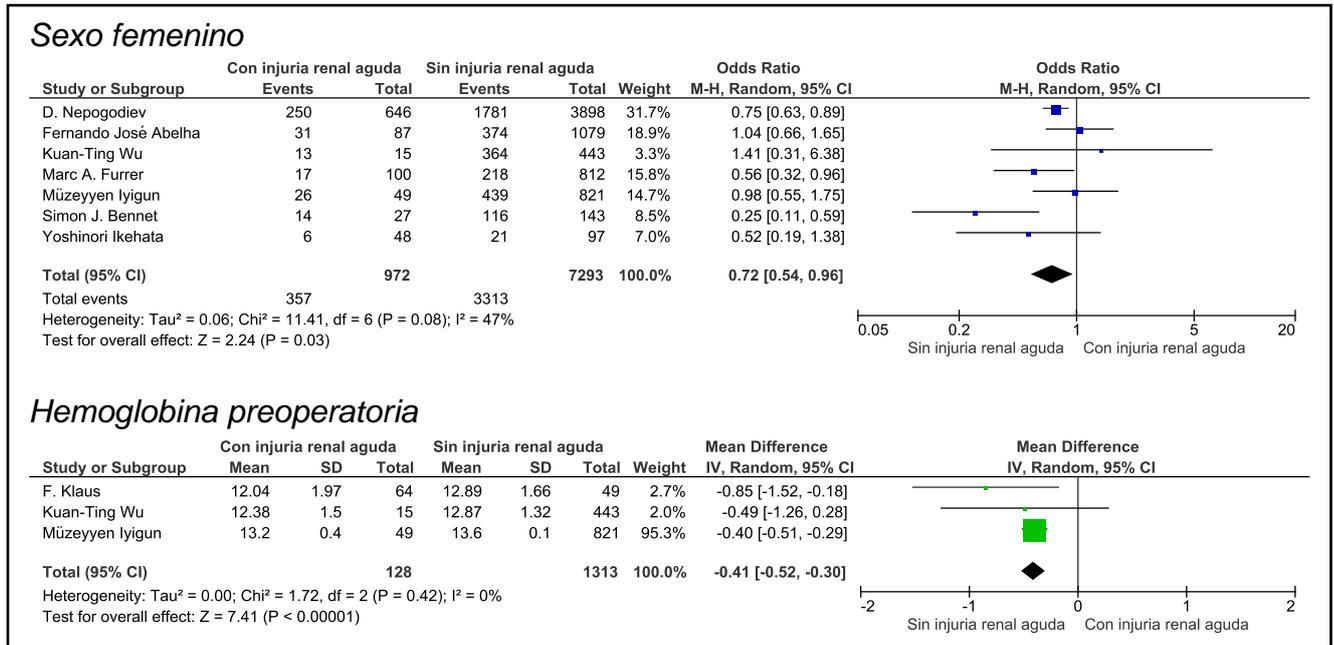
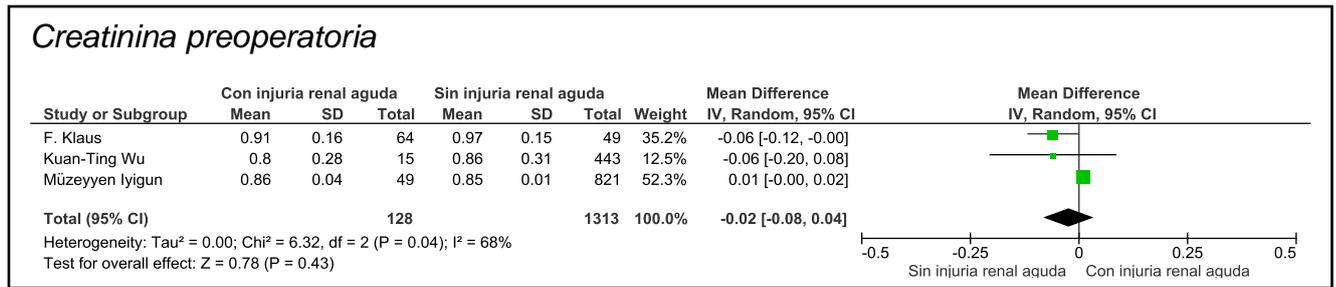


Figura n°6 Forest plot de factor con tendencia protector



IV. DISCUSIÓN

En lo referente a la asociación estadística entre la Diabetes Mellitus e hipertensión arterial con el posterior desarrollo de IRA existen ciertas discrepancias entre los estudios, autores como Simon J. Bennet y colaboradores encuentran a la DM e HTA como potenciales factores de riesgo, mientras que Kuan-Ting Wu y colaboradores señalan que comorbilidades como la Diabetes, Hipertensión arterial y ERC no fueron factores de riesgo significativos. En este estudio se logró demostrar una asociación de ambas comorbilidades con el posterior desarrollo de injuria renal aguda (17,18).

En pacientes con DM, la mayor tendencia a desarrollar IRA, probablemente se deba a la incrementada vulnerabilidad renal a la isquemia, debido a la microangiopatía diabética y los subsecuentes cambios estructurales y funcionales sobre el riñón, lesión denominada glomerulosclerosis o síndrome de Kimmelstiel y Wilson, condicionando a la pérdida gradual de función renal, e incapacitándolo para activar mecanismos compensadores ante disminución de la perfusión renal. En condiciones normales ante un cuadro de hipotensión, escenario que puede presentarse en una cirugía mayor, se produce vasodilatación de arteriola aferente y vasoconstricción de la arteriola eferente, para conservar la TFG. En cambio, en pacientes diabéticos, la compensación anteriormente mencionada no es viable por la vasculatura aferente rígida, desencadenando isquemia y lesión renal. Por otro lado, en la fase avanzada de la glomerulosclerosis diabética, se produce una disminución de la biodisponibilidad de óxido nítrico (NO), lo que, sumado a la reducción de la liberación de NO durante el cuadro isquémico ya referido, imposibilita aún más que los vasos aferentes se dilaten para mantener la presión de filtrado glomerular (26,27,28,29).

El proceso es similar en los pacientes con hipertensión arterial, donde al igual que en pacientes diabéticos, se suelen producir cambios estructurales a largo plazo en las paredes de las arteriolas renales (engrosamiento y aumento de la rigidez) denominada nefroangiosclerosis; lo cual mantiene la presión arterial elevada de forma permanente por el daño renal y por la disfunción endotelial generada, con la subsecuente disminución de la perfusión renal y lesión por isquemia. El flujo sanguíneo renal reducido, junto con el aumento de la demanda metabólica por

estos cambios estructurales y los mecanismos subsecuentes para reabsorber sodio, hacen que especialmente la médula renal se vuelva muy susceptible a la hipoxia. La pérdida de fluidos y la hipotensión durante la cirugía, aumentan los requerimientos de oxígeno medular y por ende generan isquemia, trayendo como consecuencia la IRA (30,31,32).

En un estudio observacional, Fernando José Abelha y cooperadores encontraron que la Cardiopatía isquémica era uno de los predictores para IRA, así mismo, en este metaanálisis también logro demostrar dicha correlación. Esta patología ocurre generalmente a consecuencia de aterosclerosis, que genera una oclusión severa o un bloqueo completo de las arterias coronarias, postulándose que esta alteración del metabolismo de los lípidos también afecta a las células endoteliales y a las intrínsecas renales. Además, de que los pacientes con miocardiopatía isquémica presentan múltiples factores de riesgo independientes para IRA como diabetes mellitus o enfermedad renal crónica (ERC) coexistente (33,34).

Por otro lado, el uso de IECA o ARA II también demostraron ser factores de riesgo significativos para IRA. D. Nepogodiev y colaboradores en un estudio observacional determinaron que el uso de IECA o de ARA II eran potenciales factores de riesgo independientes para IRA postoperatoria, mientras que, Michael Dörks y demás coautores, encontraron que el riesgo de IRA era significativo con el uso concomitante de ambos antihipertensivos. Estos fármacos, por diferentes mecanismos sobre la enzima convertidora de angiotensina, inhiben su acción constrictora sobre los vasos eferentes, disminuyendo así la presión de filtración renal necesaria en un cuadro de hipotensión o hipovolemia (35,36).

La edad mostró ser una variable con tendencia a ser factor de riesgo para IRA, de forma similar Tariq Ali y colaboradores determinaron en un estudio observacional retrospectivo que la mediana de edad para IRA fue de 76 años, Shigehiko Uchino y coautores en un estudio observacional prospectivo encontraron que la mediana fue 67 años, además J.F. Medcalf y demás hallaron que la mediana fue de 75 años mediante un estudio observacional prospectivo. Esto puede deberse a múltiples factores que, actuando de manera independiente o combinada durante una cirugía mayor, pueden causar isquemia, y con ello, necrosis tubular aguda. En primer lugar, se deben considerar las numerosas comorbilidades que presentan los pacientes de

esta edad, como las descritas previamente en esta revisión, las cuales podrían conducir progresivamente a una enfermedad renal crónica. Además, estudios refieren que los pacientes con edad avanzada están expuestos a múltiples fármacos potencialmente nefrotóxicos, y por último se debe tener en cuenta que a medida que avanza la edad, se van produciendo diversos cambios renales tanto funcionales como estructurales, que finalmente terminan desencadenando disminución de TFG y de la reserva renal, aumentando la susceptibilidad al daño ante agresiones de moderada o leve intensidad (37,38,39,40).

El género femenino y masculino demostraron diferir en su asociación con la IRA. Se ha postulado que el dimorfismo sexual en esta patología se debe en gran medida al efecto de las hormonas sexuales sobre los procesos de isquemia-reperusión. Por un lado, los estrógenos han demostrado una función protectora al alterar la filtración glomerular previniendo el aumento de la permeabilidad, mientras que la testosterona podría contribuir con la progresión de la lesión renal, ya que después de la lesión isquémica, esta hormona aumenta la inflamación y estimula las vías apoptóticas celulares, generando una lesión funcional e histológicamente más significativa. En las mujeres, en comparación con los hombres, existe mayor actividad de la bomba Na/KATPasa, mayor resistencia vascular renal y menor TFG absoluta; además las mujeres tienen mayor cantidad de glomérulos por gramo de tejido renal. Estas diferencias también se relacionan con la síntesis de óxido nítrico y de endotelina 1, así como a la respuesta de los vasos renales a la endotelina 1 y angiotensina II, efectos de proteína de choque térmico HSP72, factores antioxidantes, moléculas pro-apoptóticas, metaloproteinasas y citocinas proinflamatorias. Todo ello resulta en una supervivencia del 75% en las mujeres, a diferencia de un 8% en los varones ante un pronunciado evento isquémico renal agudo (41,42,43,44).

Se encontró que valores disminuidos de TFG preoperatorios fueron predictores de riesgo para desarrollar IRA, mientras que cifras dentro de los parámetros normales de creatinina sérica (sCr) preoperatoria se asocian con menor riesgo para IRA, siendo que ambos parámetros se correlacionan con la función renal previa a la cirugía. Se ha descrito que, ante cierto grado de disfunción renal antes de la cirugía, aumentaría el riesgo de IRA y la mortalidad asociada a esta, utilizando como referenciales para la disminución de la función renal: el aumento de las

concentraciones séricas de creatinina y la disminución de la TFG. Por otro lado, también se ha descrito que probablemente la gravedad del episodio de IRA está influida por el aumento de sCr en relación a valores basales obtenidos previamente (45,46,47,48).

Los valores de hemoglobina dentro de parámetros normales preoperatorios también demostraron ser predictores de riesgo disminuido para IRA, además Kang W. y coautor encontraron mediante un estudio observacional que la anemia preoperatoria era un factor de riesgo para IRA. Como bien se ha comentado, uno de los principales mecanismos implicados en el desarrollo de IRA en el postoperatorio temprano es el gasto cardíaco bajo, a consecuencia de la hipovolemia por mecanismos directamente relacionados con el proceso quirúrgico, como hemorragia y deshidratación. Es por ello que valores preoperatorios de hemoglobina altos podrían suplir la aumentada demanda metabólica de oxígeno de los pacientes ante la disminución del flujo hacia los riñones; mientras que valores bajos de esta misma disminuyen la disponibilidad de oxígeno a nivel renal, agravando aún más el cuadro de lesión por isquemia (47,48).

El mayor tiempo operatorio también demostró ser un factor con tendencia de riesgo para IRA. Abar O. y coautores determinaron, mediante un estudio de casos y controles, que la mayor duración de la cirugía es uno de los factores de riesgo para que los pacientes desarrollen IRA postoperatoria. Como bien se conoce, las cirugías mayores implican técnicas quirúrgicas más complejas y por ende mayor riesgo de eventos adversos que las cirugías menores, encontrándose que la IRA postoperatoria se puede presentar complicando la estancia hospitalaria hasta en el 50% de los pacientes que se han sometido a una cirugía mayor. Este acontecimiento podría explicarse por los cambios en la presión arterial sistémica y el gasto cardíaco a consecuencia de la pérdida sanguínea durante proceso quirúrgico, todo ello sumado a las comorbilidades de los pacientes que pueden afectar por sí mismas la función renal. Así lo demostró Daniel D. Bohl y demás colaboradores en un estudio sobre las repercusiones del tiempo operatorio sobre eventos adversos después de una artroplastia articular primaria total, donde se demostró que un aumento de 15 minutos del tiempo operatorio incrementaba en un 9% el riesgo de anemia postoperatoria con requerimientos de transfusión por el mayor sangrado intraoperatorio (49,50,51).

Dentro de las limitaciones de este estudio se debe considerar la heterogeneidad entre los distintos estudios incluidos, por los diferentes contextos en los que se realizaron. Además, se debe tomar que no se tuvo disposición a algunas bases de datos pagadas.

V. CONCLUSIONES

La presencia de comorbilidades como Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial y Cardiopatía isquémica aumentan significativamente el riesgo de desarrollar IRA postoperatoria.

Los pacientes que estén recibiendo tratamiento médico con IECA o ARA II están en mayor riesgo de desarrollar IRA postoperatoria.

Los pacientes varones tienen mayor riesgo de presentar IRA postoperatoria.

La edad avanzada y pacientes con TFG preoperatoria por debajo del rango normal presentan mayor tendencia de riesgo para IRA postoperatoria.

VI. RECOMENDACIONES

Se deberían realizar estudios en nuestro medio donde se comparen otros factores de riesgo de escasa investigación luego de cirugías mayores no cardíacas.

Se debe prestar especial atención a los pacientes de edad avanzada, para desarrollar estrategias de prevención y detección precoz de IRA.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Shuo An, Hongliang Luo, Jiao Wang, Zhitao Gong, Ye Tian, Xuanhui Liu, Jun Ma, Rongcai Jiang. An acute kidney injury prediction nomogram based on neurosurgical intensive care unit profiles. *Ann Transl Med.* 2020; Volumen 8, número 5. Disponible en: <http://atm.amegroups.com/article/view/37067/html>
2. Norbert Lameire, Jill Vanmassenhove, Andrew Lewington. Did KDIGO guidelines on acute kidney injury improve patient outcome?. *Intensive Care Med.* 2017; Volumen 43, Número (p 921-923). Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-017-4740-1>
3. Cox K, Banerjee D. Acute Renal Failure in Critically Ill Patients: Current Evidence-Based Practices. *RI MedJ* 2019; Volumen 102, número 10. Disponible en: <http://rimed.org/rimedicaljournal/2019/12/2019-12-22-ccm-cox.pdf>
4. Berenice Haydee Chávez-Hernández, Tania Denise Alcántara-Gress, José Salvador Juárez-Pichardo, Armando Ulibarri-Hernández. Lineamientos diagnósticos y terapéuticos en el paciente con lesión renal aguda. Revisión basada en evidencia. *Revista Mexicana de Anestesiología.* 2017; Volumen 40, Número 3. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2017/cma173g.pdf>
5. Tanveer Gaibi, Aditi Ghatak-Roy. Approach to Acute Kidney Injuries in the Emergency Department. *Emerg Med Clin N Am.* 2019; Volumen 37, número 4 (p 661-677). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0733862719300707?via%3Dihub>
6. Hobson C, Ruchi R, Bihorac A. Perioperative Acute Kidney Injury: Risk Factors and Predictive Strategies. *Crit Care Clin.* 2017; Volúmen 33, Número 2. Disponible en: [https://www.criticalcare.theclinics.com/article/S0749-0704\(16\)30120-8/fulltext](https://www.criticalcare.theclinics.com/article/S0749-0704(16)30120-8/fulltext)
7. Malhotra R, Kashani KB, Macedo E, Kim J, Bouchard J, Wynn S, Li G, Ohno-Machado L, Mehta R. A risk prediction score for acute kidney injury in the intensive care unit. *Nephrol Dial Transplant.* 2017; Volumen 32, número 5. Disponible en: <https://academic.oup.com/ndt/article/32/5/814/3572458>
8. Dong, P., Fu-Shan, X., Hai-Jun, H. y Rui-Juan, G. Determining risk factors of acute kidney injury after hip fracture surgery in elderly patients. *Journal of*

- Orthopaedic Surgery. 2020; Volumen 28, número 2. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2309499020917474>
9. Braüner Christensen, J., Aasbrenn, M., Sandoval Castillo, L., Ekmann, A., Giver Jensen, T., Pressel, E, Palm, H. Predictors of Acute Kidney Injury After Hip Fracture in Older Adults. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation* 2020; volumen 11. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2151459320920088>
 10. Michael V. Rocco, KAycee M. Sink, Laura C. Lovato, DAvid M. Reboussin, Glenn M. Cherlow y colaboradores. Effects of Intensive Blood Pressure Treatment on Acute Kidney Injury Events in the Systolic Blood Pressure Intervention Trial (SPRINT). *American Journal Of Kidney Diseases*. 2017; volumen 71, número 3 (p 352-361). Disponible en: [https://www.ajkd.org/article/S0272-6386\(17\)30962-9/fulltext#](https://www.ajkd.org/article/S0272-6386(17)30962-9/fulltext#)
 11. Xin-Yan Zhu, Fu-Shan Xue, Hai-Jun Hou, Shao-Hua Liu. Assessing risk factors of acute kidney injury and its impacts on mortality after hip fracture surgery. *Injury-Journal* Elsevier. 2020. Disponible en: [https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383\(20\)30287-4/pdf](https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383(20)30287-4/pdf)
 12. Cely, J. E., Mendoza, E. J., Sprockel, J. J., Perez, L. C., Mateus, J. M., Maldonado, S., & Diaztagle, J. J. Risk Factors for Community-Acquired Acute Kidney Injury in Medical Patients: A Nested Case-Control Study. *Blood Purif*. 2020. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/Abstract/506502>
 13. Hoste EAJ, Kellum JA, Selby NM, Zarbock A, Palevsky PM, Bagshaw SM, Goldstein SL, Cerdá J, Chawla LS. Global epidemiology and outcomes of acute kidney injury. *Nat Rev Nephrol*. 2018; Volumen 14, número 10. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41581-018-0052-0>
 14. Hilda O Hounkpatin, Simon DS Fraser, Matthew Johnson, Scott Harris, Mark Uniacke, Paul J Roderick. The association of socioeconomic status with incidence and outcomes of acute kidney injury. *Clinical Kidney Journal*. 2020; volumen 13, número 2 (p 245-252). Disponible en: <https://academic.oup.com/ckj/article/13/2/245/5557809>
 15. Elsa Nohemí Reyes-Flandesa, Alejandro Herrera-Landerob, Pascual Bobadilla-González, Juan Carlos Núñez-Enríquez. Factores de riesgo asociados a insuficiencia renal aguda postoperatoria en pacientes pediátricos intervenidos de cirugía cardíaca que requirieron de circulación extracorpórea. *Rev Chil*

- Pediatr. 2017; Volumen 88, Número 2 (p 209-215). Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcp/v88n2/art03.pdf>
16. Müzeyyen Iyigun, Güclü Aykut, Melis Tosun, Meltem Kilercik, Ugur Aksu, Tayfun Güler, Fevzi Toraman. Perioperative risk factors of acute kidney injury after non-cardiac surgery: A multicenter, prospective, observational study in patients with low grade American Society of Anesthesiologists physical status. *Soy J Surg.* 2019; volume 218, issue 3, p457-461. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2019.01.031>
 17. Fernando José Abelha, Miguela Botelho, Vera Fernandes, Henrique Barros. Determinants of postoperative acute kidney injury. *Crit care.* 2009; Volume: 13, R79. doi:10.1186/cc7894
 18. Kuan-Ting Wu, Chung-Yang Chen, Bradley Chen, Jun-Wen Wang, Po-Chun Lin, Shih-Hsiang Yen. The Incidence and Risk Factors of Acute Kidney Disease after Total Knee Arthroplasty with Early Postoperative Volume Supplement. *Biomed Res Int.* 2018; Volume 2018, Article ID 8718545, 7 pages. doi: 10.1155 / 2018/8718545
 19. Simon J. Bennet, Olivia M.B. Berry, Jane Goddard, John F. Keating. Acute renal dysfunction following hip fracture. *Injury, Int. J. Care Injured.* 2009; volume 41 p335–338. doi: 10.1016/j.injury.2009.07.009
 20. Christine J. Porter, Iain K. Moppett, Irene Juurlink, Jessica Nightingale, Christopher G. Moran and Mark A. J. Devonald. Acute and chronic kidney disease in elderly patients with hip fracture: prevalence, risk factors and outcome with development and validation of a risk prediction model for acute kidney injury. *BMC Nephrology.* 2017; volume 18:20. doi: 10.1186/s12882-017-0437-5
 21. Marc A.Furrer, Marc P.Schneider, Fiona C.Burkhard, Patrick Y. Wuethrich. Incidence and perioperative risk factors for early acute kidney injury after radical cystectomy and urinary diversion. *Urol Oncol.* 2018; volume 36(6):306.e17-306.e23. doi: 10.1016/j.urolonc.2018.02.011.
 22. Sachin Kheterpal, Kevin K. Tremper, Michael J. Englesbe, Michael O'Reilly, Amy M. Shanks, Douglas M. Fetterman, Andrew L. Rosenberg, Richard D. Swartz. Predictors of Postoperative Acute Renal Failure after Noncardiac Surgery in Patients with Previously Normal Renal Function. *Anesthesiology.* 2007, V 107, No 6. doi: 10.1097 / 01.anes.0000290588.29668.38.

23. STARSurg Collaborative. Prognostic model to predict postoperative acute kidney injury in patients undergoing major gastrointestinal surgery based on a national prospective observational cohort study. *BJS Open*. 2018; Volume 2: p400–410. doi: 10.1002/bjs5.86
24. Yoshinori Ikehata, Toshiaki Tanaka, Koji Ichihara, Ko Kobayashi, Hiroshi Kitamura, Satoshi Takahashi and Naoya Masumori. Incidence and risk factors for acute kidney injury after radical cystectomy. *Int J Urol*. 2016; Volume 23 (7): p558-63. doi: 10.1111 / iju.13104.
25. F. Klaus, C. Keitel da Silvaa, G. Meinerza, L.M. Carvalhoc, J.C. Goldania, G. Cantisanid, M.L. Zanolid, V. Duro Garciab, and E. Keitela. Acute Kidney Injury After Liver Transplantation: Incidence and Mortality. *Transplantation Proceedings*. 2014. Volume 46, Issue 6, p1819-1821. doi: 0.1016 / j.transproceed.2014.05.053.
26. Madonna R, Balistreri CR, Geng YJ, De Caterina R. Diabetic microangiopathy: Pathogenetic insights and novel therapeutic approaches. *Vascul Pharmacol*. 2017; volumen 90. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1537189117300137?via%3Dihub>
27. Cheisson G, Jacqueminet S, Cosson E, Ichai C, Leguerrier AM, Nicolescu-Catargi B, Ouattara A, Tauveron I, Valensi P, Benhamou D; working party approved by the French Society of Anaesthesia and Intensive Care Medicine (SFAR), the French Society for the study of Diabetes (SFD). Perioperative management of adult diabetic patients. Preoperative period. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2018; volumen 37, número 1. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352556817302953?via%3Dihub>
28. Alexander Gomelsky, Kenneth Abreo, Nazih Khater, Adrian Abreo, y otros. Perioperative acute kidney injury: Stratification and risk reduction strategies. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*. 2020; Volumen 34, número 2 (p 167 - 182). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1521689620300239?via%3Dihub>
29. Nicholas J Radcliffe, Jasmine Seah, Michele Clarke, Richard J Maclsaac, George Jerums, Elif I Ekinci. Clinical predictive factors in diabetic kidney disease

- progression. *Diabetes Investig.* 2017; Volumen 8, número 1 (p 6 - 18).
Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jdi.12533>
30. G. de Arriba de la Fuente, K.M. Pérez del Valle, D.G. Gaitán Tocora y D. Rodríguez Puyol. Hipertensión arterial y riñón. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado.* 2019; volumen 12, número 81 (p 4759-4764).
Disponible en: <http://www.residenciamflapaz.com/Articulos%20Residencia%2017/329%20Hipertensi%C3%B3n%20arterial%20y%20ri%C3%B1%C3%B3n.pdf>
31. Mark Douglas, Didier Portilla. Pathophysiology of Acute Kidney Injury. En: Maarten W. y compañeros editores. *Brenner and Rector's The Kidney.* Undecima edición: España, Elsevier; 2020.
32. Hanane Bouarich, Alina Chávez Guillény Diego Rodríguez Puyol. Rinón e hipertensión en el anciano. *Medicina Clinica.* 2021; volumen 157, número 4 (p 178-184).
Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025775321001275?via%3Dihub>
33. Xie Z, Mo Z, Chen J, Wu Y, Chen S, Li Z, Ye Z, Liang H, Liu S, Fu L, Chen Y, Liang X. Prevalence of Concomitant Coronary Artery Disease and Its Impact on Acute Kidney Injury for Chinese Adult Patients Undergoing Valvular Heart Surgery. *Cardiology.* 2019; Volumen 144, número 1-2. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/Abstract/502225>
34. Ary Goldberger, Zachary D. Goldberger, Alexei Shvilkin. Myocardial Ischemia and Infarction, Part I: ST Segment Elevation and Q Wave Syndromes. *Goldberger's Clinical Electrocardiography A Simplified Approach.* Novena edición. España: Elsevier; 2018. p 73-91
35. Dörks M, Herget-Rosenthal S, Hoffmann F, Jobski K. Combined use of drugs inhibiting the renin–angiotensin system: prescribing patterns and risk of acute kidney injury in German nursing home residents. *Clin Interv Aging.* 2018; volumen 13. Disponible en: <https://www.dovepress.com/combined-use-of-drugs-inhibiting-the-renin-angiotensin-system-prescrib-peer-reviewed-fulltext-article-CIA>
36. Mansfield KE, Nitsch D, Smeeth L, Bhaskaran K, Tomlinson LA. Prescription of renin–angiotensin system blockers and risk of acute kidney injury: a population-

- based cohort study. *BMJ Open*. 2016; volumen 6, número 12. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5223684/>
37. Wu Y, Hao W, Chen Y, Chen S, Liu W, Yu F, Hu W, Liang X. Clinical features, risk factors, and clinical burden of acute kidney injury in older adults. *Ren Fail*. 2020; volumen 42, número 1. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0886022X.2020.1843491>
38. Chang-Panesso Monica. Daño renal agudo y envejecimiento. *Pediatr Nephrol*. 2021. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00467-020-04849-0>
39. Koeze J, Keus F, Dieperink W, van der Horst ICC, Zijlstra JG, van Meurs M. Incidence, timing and outcome of AKI in critically ill patients varies with the definition used and the addition of urine output criteria. *BMC Nephrol*. 2017; volumen 18. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5319106/>
40. Medcalf JF, Davies C, Hollinshead J, Matthews B, O'Donoghue D. Incidence, care quality and outcomes of patients with acute kidney injury in admitted hospital care. *QJM*. 2016; volumen 109, número 12. Disponible en: <https://academic.oup.com/qjmed/article/109/12/777/2631726>
41. Shim JW, Ro H, Lee CS, Park J, Lee HM, Kim YS, Moon YE, Hong SH, Chae MS. Male Patients may be More Vulnerable to Acute Kidney Injury After Colorectal Surgery in an Enhanced Recovery Program: A Propensity Score Matching Analysis. *World J Surg*. 2021; volumen 45, número 6. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00268-021-06041-3>
42. Hutchens MP, Dunlap J, Hurn PD, Jarnberg PO. Renal ischemia: does sex matter? *Anesth Analg*. 2008; volumen 107, número 1. Disponible en: https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/Fulltext/2008/07000/Renal_Ischemia__Does_Sex_Matter_.40.aspx
43. Neugarten J, Golestaneh L. Female sex reduces the risk of hospital-associated acute kidney injury: a meta-analysis. *BMC Nephrol*. 2018; volumen 19. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6225636/>
44. Michael P. Hutchens, Tetsuhiro Fujiyoshi, Radko Komers, Paco S. Herson, Sharon Anderson. Estrogen protects renal endothelial barrier function from ischemia-reperfusion in vitro and in vivo. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*. 2012; volumen 303, número 3. Disponible en:

- https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/ajprenal.00354.2011?rfr_dat=cr_pub++0pubmed&url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org
45. Raman M, Middleton RJ, Kalra PA, Green D. Estimating renal function in old people: an in-depth review. *Int Urol Nephrol*. 2017; volumen 49, número 11. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5643354/pdf/11255_2017_Article_1682.pdf
46. Ortega-Loubon C, Fernández-Molina M, Carrascal-Hinojal Y, Fulquet-Carreras E. Cardiac surgery-associated acute kidney injury. *Ann Card Anaesth*. 2016; volumen 19, número 4. Disponible en: <https://www.annals.in/article.asp?issn=0971-9784;year=2016;volume=19;issue=4;spage=687;epage=698;aulast=Ortega%2DLoubon>
47. Kellum JA. Diagnostic Criteria for Acute Kidney Injury: Present and Future. *Crit Care Clin*. octubre de 2015; volumen 31, número 4. Disponible en: [https://www.criticalcare.theclinics.com/article/S0749-0704\(15\)00043-3/fulltext](https://www.criticalcare.theclinics.com/article/S0749-0704(15)00043-3/fulltext)
48. Kang W, Wu X. Pre-, Intra-, and Post-Operative Factors for Kidney Injury of Patients Underwent Cardiac Surgery: A Retrospective Cohort Study. *Med Sci Monit*. 2019; volume 6, número 25. doi: 10.12659/MSM.915996.
49. Abar O, Toossi N, Johanson N. Cost and determinants of acute kidney injury after elective primary total joint arthroplasty. *Arthroplast Today*. 2018; volumen 12, número 4. doi: 10.1016/j.artd.2018.05.002.
50. Charles Hobson, Nicholas Lysak y Azra Bihorac. Lesión renal aguda en cirugía mayor. En: Ronco, Claudio, MD editor. *Cuidados intensivos en nefrología*. Tercera edición. España: Elsevier; 2020. p254-257.
51. Daniel D. Bohl, Nathaniel T. Ondeck, Brian Darrith, Charles P. Hannon, Yale A. Fillingham, Craig J. Della Valle. Impact of Operative Time on Adverse Events Following Primary Total Joint Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*. 2018; volumen 33, número 7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0883540318301682>

VIII. ANEXOS

1. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

- **Pubmed:**

(((((("acute kidney injury"[Title] OR "acute kidney disease"[Title] OR "acute renal dysfunction"[Title]) AND "risk factors"[Title] OR "determinants"[Title] OR "predictors"[Title]) AND "major surgery"[Title] OR "non cardiac surgery"[Title] OR "arthroplasty"[Title] OR "fracture"[Title] OR "cystectomy"[Title] OR "postoperative"[Title]) AND "humans"[MeSH Terms] AND "acute kidney injury"[MeSH Terms] AND "postoperative complications"[MeSH Terms] AND "risk factors"[MeSH Terms]) NOT ("thoracic surgical procedures"[MeSH Terms] OR "thoracic surgery"[MeSH Terms])) NOT "cardiac surgical procedures"[MeSH Terms]

- **SCOPUS:**

(TITLE-ABS-KEY(("Risk factors" OR "Associated factors" OR "risk")) AND TITLE-ABS-KEY (("Acute Kidney injury" OR "acute tubular necrosis" OR "Renal insufficiency" OR "acute kidney disease")) AND TITLE-ABS-KEY (("major surgery" OR "General Surgery" OR "Colorectal Surgery")) AND NOT TITLE-ABS-KEY (("cardiac surgery")))

- **Web of science:**

((TI=(postoperative acute kidney injury)) AND TI=(Risk factors)) NOT TI=(cardiac surgery))

- **Cochrane central:**

#1 (acute kidney injury):ti,ab,kw OR (acute kidney disease):ti,ab,kw OR (acute renal dysfunction):ti,ab,kw (Word variations have been searched)

#2 (risk factors):ti,ab,kw OR (determinants):ti,ab,kw OR (predictors):ti,ab,kw (Word variations have been searched)

#3 (surgery):ti,ab,kw OR ("non cardiac surgeries"):ti,ab,kw OR (major surgery):ti,ab,kw (Word variations have been searched)

#4 #1 AND #2 AND #3

#5 MeSH descriptor: [Acute Kidney Injury] explode all trees

#6 MeSH descriptor: [Postoperative Complications] explode all trees

#7 #5 AND #6

#8 #4 AND #7

- **BVS (lilacs):**

(ti:(postoperative risk factors)) AND (ti:(acute kidney injury)) AND NOT (ti:(cardiovascular surgery))

- **Dart-Europe:**

Postoperative acute kidney injury + *Not* cardiovascular surgery

2. ESCALAS NEWCASTLE-OTTAWA

NEWCASTLE – OTTAWA. ESCALA PARA LA EVALUACION DE CALIDAD EN ESTUDIOS DE COHORTE (n°1 Muzeyyen Iyigun)

Selección			
1. Representatividad de la cohorte expuesta	a) verdaderamente representativo	★	“La población de estudio consistió en 870 pacientes quirúrgicos que se sometieron a cirugía no cardíaca entre julio de 2015 y julio de 2017”
	b) algo representativo	★	
	c) grupo seleccionado		
	d) sin descripción.		
2. Selección del grupo no expuesto	a) extraído de la misma comunidad que el grupo expuesto	★	“Para el estudio seleccionaron a los pacientes con ASA I-II mayores de 40 años que se sometieron a cirugía no cardíaca”
	b) de una fuente diferente		
	c) sin descripción		
3. Comprobación de la exposición	a) registro seguro (por ejemplo, registros quirúrgicos)	★	“Preoperatoriamente se registró la data demográfica de los pacientes, además se registraron los datos intraoperatorios y postoperatorios de cada caso”
	b) entrevista estructurada	★	
	c) autoinforme escrito.		
	d) sin descripción		
4. Demostración de que el resultado no estaba presente antes del estudio	a) si	★	“Los criterios de exclusión fueron niveles de creatinina sérica preoperatoria >1.4mg/dl...”
	b) no		
Comparabilidad			
1. Comparabilidad de cohortes	a) Estudia variables como edad y sexo.	★	“Se registró la data preoperatoria, incluido edad, sexo”
	b) Estudia otras variables además de la principal.	★	“Los datos intraoperatorios registrados para cada caso, incluyeron presión arterial media, frecuencia cardíaca, tipo de anestesia, tipo de cirugía, duración de la operación ...”
Resultado			
1. Evaluación del resultado	a) Evaluación ciega, independiente o registros médicos	★	“Se evaluaron los registros quirúrgicos de los 870 pacientes...”
	b) Vinculación de registros de base de datos	★	
	c) Autoinforme		
	d) Sin descripción		
2. Seguimiento suficientemente largo	a) Sí	★	“Los autores determinaron una incidencia del 0,8% y 7 predictores preoperatorios independientes para IRA posoperatoria, la cual se definió como un aclaramiento de creatinina ≤ 50ml/min dentro de los primeros 7 días postoperatorios.”
	b) No		
3. Adecuación del seguimiento de cohortes	a) Seguimiento completo	★	“Se detectó lesión renal aguda en 49 (5,63%) de 870 pacientes.”
	b) Poco probable que los sujetos perdidos introduzcan sesgo, pequeño número perdido o se proporcionó descripción de los sujetos perdidos.	★	
	c) Menor tasa de seguimiento y ninguna descripción de los perdidos		
	d) sin declaración		

NEWCASTLE – OTTAWA. ESCALA PARA LA EVALUACION DE CALIDAD EN ESTUDIOS DE COHORTE (nº2 Fernando José Abelha)

Selección			
1. Representatividad de la cohorte expuesta	a) verdaderamente representativo	★	“La población de estudio consistió en 1166 pacientes quienes se sometieron a cirugía no cardiaca entre marzo 2016 a marzo 2018”
	b) algo representativo	★	
	c) grupo seleccionado		
	d) sin descripción.		
2. Selección del grupo no expuesto	a) extraído de la misma comunidad que el grupo expuesto	★	“Se seleccionaron a los pacientes > de 18 años, con más de 12 horas en UCPA y solo si se disponía de una creatinina sérica preoperatoria dentro de los 30 días de los datos operatorios”
	b) de una fuente diferente		
	c) sin descripción		
3. Comprobación de la exposición	a) registro seguro (por ejemplo, registros quirúrgicos)	★	“Las variables se registraron al ingreso en la UCPA, se recogieron datos intraoperatorios y de la SRPA, así como la duración de la estancia hospitalaria...”
	b) entrevista estructurada	★	
	c) autoinforme escrito.		
	d) sin descripción		
4. Demostración de que el resultado no estaba presente antes del estudio	a) si	★	“Se excluyeron a los pacientes con creatinina sérica >1,6 mg /dl para hombres y >1,4 mg/dl para mujeres...”
	b) no		
Comparabilidad			
1. Comparabilidad de cohortes	a) Estudia variables como edad y sexo.	★	“Las siguientes variables se registraron al ingreso a la UCPA: edad, sexo...”
	b) Estudia otras variables además de la principal.	★	“Los datos intraoperatorios registrados para cada caso incluyeron la administración de cristaloides, coloides, eritrocitos y plasma fresco congelado”
Resultado			
1. Evaluación del resultado	a) Evaluación ciega, independiente o registros médicos	★	“Se recogieron los datos demográficos de los pacientes y los datos intraoperatorios y posoperatorios. Los datos fisiológicos se registraron mediante formularios de entrada de datos personalizados.”
	b) Vinculación de registros de base de datos	★	
	c) Autoinforme		
	d) Sin descripción		
2. Seguimiento suficientemente largo	a) Sí	★	“Para la mortalidad hemos registrado la mortalidad de la UCPA, la mortalidad hospitalaria y la mortalidad a los seis meses del alta de la UCPA.”
	b) No		
3. Adecuación del seguimiento de cohortes	a) Seguimiento completo	★	“1166 pacientes cumplieron los criterios de inclusión y fueron seguidos para el desarrollo de IRA después de la admisión.
	b) Poco probable que los sujetos perdidos introduzcan sesgo, pequeño número perdido o se proporcionó descripción de los sujetos perdidos.	★	
	c) Menor tasa de seguimiento y ninguna descripción de los perdidos		
	d) sin declaración		

NEWCASTLE – OTTAWA. ESCALA PARA LA EVALUACION DE CALIDAD EN ESTUDIOS DE COHORTE (nº3 Kuan-Ting wu)

Selección			
1. Representatividad de la cohorte expuesta	a) verdaderamente representativo	★	"La población de estudio consistió en 458 pacientes con artroplastia total de rodilla entre junio 2015 a julio 2017"
	b) algo representativo	★	
	c) grupo seleccionado		
	d) sin descripción.		
2. Selección del grupo no expuesto	a) extraído de la misma comunidad que el grupo expuesto	★	"Se seleccionaron a todos los pacientes que fueron sometidos a una artroplastia total de rodilla unilateral primaria con fijación de cemento"
	b) de una fuente diferente		
	c) sin descripción		
3. Comprobación de la exposición	a) registro seguro (por ejemplo, registros quirúrgicos)	★	"Se recolectaron datos demográficos (edad y sexo) y comorbilidades previas a la cirugía, además de duración de la estancia hospitalaria y tiempo operatorio"
	b) entrevista estructurada	★	
	c) autoinforme escrito.		
	d) sin descripción		
4. Demostración de que el resultado no estaba presente antes del estudio	a) si	★	Los pacientes no presentaron I.R.A. antes de la cirugía.
	b) no		
Comparabilidad			
1. Comparabilidad de cohortes	a) Estudia variables como edad y sexo.	★	"El estudio incluyó a 377 mujeres y 81 hombres con una edad media de 70,52 años"
	b) Estudia otras variables además de la principal.	★	
Resultado			
1. Evaluación del resultado	a) Evaluación ciega, independiente o registros médicos	★	"Se realizó un análisis retrospectivo con recolección prospectiva de datos... Este estudio fue aprobado por nuestra Junta de Revisión Institucional."
	b) Vinculación de registros de base de datos	★	
	c) Autoinforme		
	d) Sin descripción		
2. Seguimiento suficientemente largo	a) Sí	★	"El protocolo posoperatorio incluye datos consecutivos de creatinina sérica y tasa de filtración glomerular estimada durante tres días y se seleccionó el nivel de creatinina más alto para la definición de lesión renal"
	b) No		
3. Adecuación del seguimiento de cohortes	a) Seguimiento completo	★	"Finalmente, luego excluir pacientes por no cumplir con los criterios de selección, se incluyeron 458 pacientes en total"
	b) Poco probable que los sujetos perdidos introduzcan sesgo, pequeño número perdido o se proporcionó descripción de los sujetos perdidos.	★	
	c) Menor tasa de seguimiento y ninguna descripción de los perdidos		
	d) sin declaración		

NEWCASTLE – OTTAWA. ESCALA PARA LA EVALUACION DE CALIDAD EN ESTUDIOS DE COHORTE (n°4 Simon J. Bennet)

Selección			
1. Representatividad de la cohorte expuesta	a) verdaderamente representativo	★	“Se identificaron 170 pacientes que presentaron fractura de cadera, ingresando a unidad de traumatología durante un periodo de 10 semanas”
	b) algo representativo	★	
	c) grupo seleccionado		
	d) sin descripción.		
2. Selección del grupo no expuesto	a) extraído de la misma comunidad que el grupo expuesto	★	“Para el estudio se seleccionaron a los pacientes sin datos faltantes y sin múltiples heridas”
	b) de una fuente diferente		
	c) sin descripción		
3. Comprobación de la exposición	a) registro seguro (por ejemplo, registros quirúrgicos)	★	“Se realizó un análisis retrospectivo de pacientes seleccionados de la base de datos Scottish Hip Fracture Audit”
	b) entrevista estructurada	★	
	c) autoinforme escrito.		
	d) sin descripción		
4. Demostración de que el resultado no estaba presente antes del estudio	a) si	★	
	b) no		“Comparamos la peor creatinina sérica y TFG preoperatoria o postoperatoria, con los valores más altos obtenidos para darnos su estado RIFLE”
Comparabilidad			
1. Comparabilidad de cohortes	a) Estudia variables como edad y sexo.	★	“Se registraron datos demográficos básicos”
	b) Estudia otras variables además de la principal.	★	“Se registró el tiempo desde el ingreso hasta la cirugía, la duración de la estancia hospitalaria, todas las comorbilidades médicas relevantes, las complicaciones preoperatorias y postoperatorias.”
Resultado			
1. Evaluación del resultado	a) Evaluación ciega, independiente o registros médicos	★	“Se realizó un análisis retrospectivo de pacientes seleccionados de la base de datos médica Scottish Hip Fracture Audit”
	b) Vinculación de registros de base de datos	★	
	c) Autoinforme		
	d) Sin descripción		
2. Seguimiento suficientemente largo	a) Sí	★	“Al vincular la base de Scotland, pudimos calcular con precisión la mortalidad a 30 y 120 días”
	b) No		
3. Adecuación del seguimiento de cohortes	a) Seguimiento completo	★	“De los 170 pacientes evaluados, 27 (16%) desarrollaron IRA”
	b) Poco probable que los sujetos perdidos introduzcan sesgo, pequeño número perdido o se proporcionó descripción de los sujetos perdidos.	★	
	c) Menor tasa de seguimiento y ninguna descripción de los perdidos		
	d) sin declaración		

NEWCASTLE – OTTAWA. ESCALA PARA LA EVALUACION DE CALIDAD EN ESTUDIOS DE COHORTE (n°5 Christine J. Porter)

Selección			
1. Representatividad de la cohorte expuesta	a) verdaderamente representativo	★	"Identificamos 2959 pacientes entre 01/04/2007 al 31/03/2011 que ingresaron por fractura de cadera"
	b) algo representativo	★	
	c) grupo seleccionado		
	d) sin descripción.		
2. Selección del grupo no expuesto	a) extraído de la misma comunidad que el grupo expuesto	★	"Se seleccionaron 2848 pacientes en quienes se calculó el Score Nottingham Hip Fracture"
	b) de una fuente diferente		
	c) sin descripción		
3. Comprobación de la exposición	a) registro seguro (por ejemplo, registros quirúrgicos)	★	"Los datos se extrajeron de las bases de datos Hip fracture y AKI databases, pertenecientes a Nottingham University Hospitals"
	b) entrevista estructurada	★	
	c) autoinforme escrito.		
	d) sin descripción		
4. Demostración de que el resultado no estaba presente antes del estudio	a) si	★	Los pacientes no presentaron I.R.A. antes de la cirugía
	b) no		
Comparabilidad			
1. Comparabilidad de cohortes	a) Estudia variables como edad y sexo.	★	"Las características básicas de los pacientes registrados incluyeron: edad, sexo..."
	b) Estudia otras variables además de la principal.	★	
Resultado			
1. Evaluación del resultado	a) Evaluación ciega, independiente o registros médicos	★	"Los datos se extrajeron de las bases de datos Hip fracture y AKI databases, pertenecientes a Nottingham University Hospitals"
	b) Vinculación de registros de base de datos	★	
	c) Autoinforme		
	d) Sin descripción		
2. Seguimiento suficientemente largo	a) Sí	★	"Para evaluar el resultado renal después del alta. se utiliza un período de evaluación mínimo de 90 días..."
	b) No		
3. Adecuación del seguimiento de cohortes	a) Seguimiento completo	★	"De los 2848 pacientes, solo en 2044 se dispuso de valores de creatinina sérica entre 7-365 días antes de la admisión"
	b) Poco probable que los sujetos perdidos introduzcan sesgo, pequeño número perdido o se proporcionó descripción de los sujetos perdidos.	★	
	c) Menor tasa de seguimiento y ninguna descripción de los perdidos		
	d) sin declaración		

NEWCASTLE – OTTAWA. ESCALA PARA LA EVALUACION DE CALIDAD EN ESTUDIOS DE COHORTE (n°6 Marc A. Furrer)

Selección			
1. Representatividad de la cohorte expuesta	a) verdaderamente representativo	★	“Revisamos 916 pacientes consecutivos que se sometieron a cirugía por cáncer de vejiga en nuestra institución entre enero de 2000 y junio de 2016”
	b) algo representativo	★	
	c) grupo seleccionado		
	d) sin descripción.		
2. Selección del grupo no expuesto	a) extraído de la misma comunidad que el grupo expuesto	★	“Los pacientes con seguimiento insuficiente, hemodiálisis preoperatoria y muerte dentro de las 24 horas postcirugía fueron excluidos del análisis, quedando 912 pacientes para el estudio”
	b) de una fuente diferente		
	c) sin descripción		
3. Comprobación de la exposición	a) registro seguro (por ejemplo, registros quirúrgicos)	★	“Los datos se extrajeron de una base de datos de cistectomías y de las historias clínicas de los pacientes.”
	b) entrevista estructurada	★	
	c) autoinforme escrito.		
	d) sin descripción		
4. Demostración de que el resultado no estaba presente antes del estudio	a) si	★	Los pacientes no presentaron IRA antes de la cirugía.
	b) no		
Comparabilidad			
1. Comparabilidad de cohortes	a) Estudia variables como edad y sexo.	★	“Los datos incluyeron edad del paciente, sexo...”
	b) Estudia otras variables además de la principal.	★	“También se recopilaban otros datos como: IMC, estado de ASA, antecedentes de hipertensión, diabetes mellitus, anemia preoperatoria...”
Resultado			
1. Evaluación del resultado	a) Evaluación ciega, independiente o registros médicos	★	“Los datos se extrajeron de una base de datos médica de cistectomías y de las historias clínicas de los pacientes.”
	b) Vinculación de registros de base de datos	★	
	c) Autoinforme		
	d) Sin descripción		
2. Seguimiento suficientemente largo	a) Sí	★	“Los valores de creatinina plasmática se determinaron durante los primeros 7 días del postoperatorio y en el día 12 del postoperatorio”
	b) No		
3. Adecuación del seguimiento de cohortes	a) Seguimiento completo	★	“De los 912 pacientes, 100 pacientes desarrollaron IRA”
	b) Poco probable que los sujetos perdidos introduzcan sesgo, pequeño número perdido o se proporcionó descripción de los sujetos perdidos.	★	
	c) Menor tasa de seguimiento y ninguna descripción de los perdidos		
	d) sin declaración		

NEWCASTLE – OTTAWA. ESCALA PARA LA EVALUACION DE CALIDAD EN ESTUDIOS DE COHORTE (n°7 Sachin Kheterpal)

Selección			
1. Representatividad de la cohorte expuesta	a) verdaderamente representativo	★	"Se revisaron en total un total de 65.043 pacientes que se sometieron a cirugía no cardíaca desde el 1 de julio de 2003 hasta el 30 de junio de 2006"
	b) algo representativo	★	
	c) grupo seleccionado		
	d) sin descripción.		
2. Selección del grupo no expuesto	a) extraído de la misma comunidad que el grupo expuesto	★	"Para el estudio se incluyeron 15 102 pacientes que cumplieron con los criterios de selección"
	b) de una fuente diferente		
	c) sin descripción		
3. Comprobación de la exposición	a) registro seguro (por ejemplo, registros quirúrgicos)	★	"Los datos preoperatorios, intraoperatorios y posoperatorios se obtuvieron de las historias clínicas electrónicas de rutina"
	b) entrevista estructurada	★	
	c) autoinforme escrito.		
	d) sin descripción		
4. Demostración de que el resultado no estaba presente antes del estudio	a) si	★	"Se excluyeron los pacientes con un aclaramiento de creatinina preoperatorio <80 ml/min"
	b) no		
Comparabilidad			
1. Comparabilidad de cohortes	a) Estudia variables como edad y sexo.	★	"Se recolectó la data demográfica..."
	b) Estudia otras variables además de la principal.	★	
Resultado			
1. Evaluación del resultado	a) Evaluación ciega, independiente o registros médicos	★	"Los datos demográficos y de laboratorio se adquirieron a través de una interfaz electrónica automatizada y validada del sistema de información del hospital"
	b) Vinculación de registros de base de datos	★	
	c) Autoinforme		
	d) Sin descripción		
2. Seguimiento suficientemente largo	a) Sí	★	"El resultado primario fue evaluado durante los 7 primeros días del postoperatorio, mientras que la mortalidad fue evaluada a los 30 días, 60 días y al año del postoperatorio"
	b) No		
3. Adecuación del seguimiento de cohortes	a) Seguimiento completo	★	"De los 15102 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, 121 pacientes desarrollaron insuficiencia renal aguda..."
	b) Poco probable que los sujetos perdidos introduzcan sesgo, pequeño número perdido o se proporcionó descripción de los sujetos perdidos.	★	
	c) Menor tasa de seguimiento y ninguna descripción de los perdidos		
	d) sin declaración		

NEWCASTLE – OTTAWA. ESCALA PARA LA EVALUACION DE CALIDAD EN ESTUDIOS DE COHORTE (nº8 D. Nepogodiev)

Selección			
1. Representatividad de la cohorte expuesta	a) verdaderamente representativo	★	“Se incluyó un total de 4544 pacientes en 173 centros en el Reino Unido e Irlanda, entre el 23 de septiembre de 2015 y el 18 de noviembre de 2015”
	b) algo representativo	★	
	c) grupo seleccionado		
	d) sin descripción.		
2. Selección del grupo no expuesto	a) extraído de la misma comunidad que el grupo expuesto	★	“De 5745 pacientes elegibles, se incluyó en el análisis un total de 4544 pacientes, para los que fue posible medir la IRA con datos completos.”
	b) de una fuente diferente		
	c) sin descripción		
3. Comprobación de la exposición	a) registro seguro (por ejemplo, registros quirúrgicos)	★	“Un total de 169 hospitales en el Reino Unido y 4 de Irlanda contribuyeron con datos a este estudio”
	b) entrevista estructurada	★	
	c) autoinforme escrito.		
	d) sin descripción		
4. Demostración de que el resultado no estaba presente antes del estudio	a) si	★	“Se excluyó a los pacientes que presentaban diagnóstico de IRA al ingreso al hospital”
	b) no		
Comparabilidad			
1. Comparabilidad de cohortes	a) Estudia variables como edad y sexo.	★	“Se seleccionaron las variables edad, sexo...”
	b) Estudia otras variables además de la principal.	★	“Para el modelo de pronóstico se seleccionaron 6 variables: grado ASA, TFGe preoperatoria, cirugía abierta planificada y uso de IECA/ARA II”
Resultado			
1. Evaluación del resultado	a) Evaluación ciega, independiente o registros médicos	★	“Se pidió a los hospitales que participaron que seleccionaran a un validador de datos independiente que no había estado involucrado en la recopilación de datos original. Los validadores determinaron las tasas de verificación de casos y precisión de los datos.”
	b) Vinculación de registros de base de datos	★	
	c) Autoinforme		
	d) Sin descripción		
2. Seguimiento suficientemente largo	a) Sí	★	“Se evaluó la IRA en los 7 días posteriores a la cirugía índice... los resultados secundarios se midieron dentro o 30 días después de la cirugía.”
	b) No		
3. Adecuación del seguimiento de cohortes	a) Seguimiento completo	★	“Se excluyeron 113 pacientes debido a que no se disponía de datos sobre la función renal preoperatoria y/o posoperatoria basal, dejando un total de 4544 pacientes considerados para incluir en el estudio.”
	b) Poco probable que los sujetos perdidos introduzcan sesgo, pequeño número perdido o se proporcionó descripción de los sujetos perdidos.	★	
	c) Menor tasa de seguimiento y ninguna descripción de los perdidos		
	d) sin declaración		

NEWCASTLE – OTTAWA. ESCALA PARA LA EVALUACION DE CALIDAD EN ESTUDIOS DE COHORTE (nº9 Kuan-Ting wu)

Selección			
1. Representatividad de la cohorte expuesta	a) verdaderamente representativo	★	“Se evaluó a un total de 210 pacientes que se sometieron a una cistectomía radical en el Hospital Universitario Médico de Sapporo, Japón, desde enero de 2006 hasta diciembre de 2012.”
	b) algo representativo	★	
	c) grupo seleccionado		
	d) sin descripción.		
2. Selección del grupo no expuesto	a) extraído de la misma comunidad que el grupo expuesto	★	“Finalmente, tras excluir pacientes por no cumplir con los criterios de selección, se eligieron 145 pacientes para el estudio”
	b) de una fuente diferente		
	c) sin descripción		
3. Comprobación de la exposición	a) registro seguro (por ejemplo, registros quirúrgicos)	★	“Se evaluaron los registros quirúrgicos del Hospital de la Universidad Médica de Sapporo...”
	b) entrevista estructurada	★	
	c) autoinforme escrito.		
	d) sin descripción		
4. Demostración de que el resultado no estaba presente antes del estudio	a) sí	★	Los pacientes no presentaron IRA antes de la cirugía.
	b) no		
Comparabilidad			
1. Comparabilidad de cohortes	a) Estudia variables como edad y sexo.	★	“Se evaluaron: edad, sexo...”
	b) Estudia otras variables además de la principal.	★	“Además se evaluó: IMC, comorbilidades, TFG preoperatoria, el tipo de cirugía...”
Resultado			
1. Evaluación del resultado	a) Evaluación ciega, independiente o registros médicos	★	“Se evaluaron los registros quirúrgicos del Hospital de la Universidad Médica de Sapporo...”
	b) Vinculación de registros de base de datos	★	
	c) Autoinforme		
	d) Sin descripción		
2. Seguimiento suficientemente largo	a) Sí	★	“La IRA posoperatoria se evaluó dentro de los 7 días posteriores a la cirugía de acuerdo con la definición de KDIGO...”
	b) No		
3. Adecuación del seguimiento de cohortes	a) Seguimiento completo	★	
	b) Poco probable que los sujetos perdidos introduzcan sesgo, pequeño número perdido o se proporcionó descripción de los sujetos perdidos.	★	“El único paciente con IRA en estadio 3 murió por obstrucción de la arteria mesentérica superior a los 33 días de la cirugía...”
	c) Menor tasa de seguimiento y ninguna descripción de los perdidos		
	d) sin declaración		

NEWCASTLE – OTTAWA. ESCALA PARA LA EVALUACION DE CALIDAD EN ESTUDIOS DE COHORTE (n°10 F. Klaus)

Selección			
1. Representatividad de la cohorte expuesta	a) verdaderamente representativo	★	“Revisamos las historias clínicas de 150 pacientes mayores de 18 años sometidos a trasplante de hígado desde abril de 2008 a abril de 2011”
	b) algo representativo	★	
	c) grupo seleccionado		
	d) sin descripción.		
2. Selección del grupo no expuesto	a) extraído de la misma comunidad que el grupo expuesto	★	“Se incluyeron en el estudio un total de 113 pacientes que cumplieron con los criterios de selección...”
	b) de una fuente diferente		
	c) sin descripción		
3. Comprobación de la exposición	a) registro seguro (por ejemplo, registros quirúrgicos)	★	“Revisamos todas las historias clínicas de los pacientes...”
	b) entrevista estructurada	★	
	c) autoinforme escrito.		
	d) sin descripción		
4. Demostración de que el resultado no estaba presente antes del estudio	a) si	★	“Los criterios de exclusión fueron IRA previa al estudio...”
	b) no		
Comparabilidad			
1. Comparabilidad de cohortes	a) Estudia variables como edad y sexo.	★	“Recopilamos datos demográficos...”
	b) Estudia otras variables además de la principal.	★	“Se recolecto además comorbilidades, resultados de pruebas de laboratorio...”
Resultado			
1. Evaluación del resultado	a) Evaluación ciega, independiente o registros médicos	★	“Revisamos todas las historias clínicas de los pacientes...”
	b) Vinculación de registros de base de datos	★	
	c) Autoinforme		
	d) Sin descripción		
2. Seguimiento suficientemente largo	a) Sí	★	“Para el diagnóstico de IRA se evaluó durante todo el periodo postoperatorio de los pacientes...”
	b) No		
3. Adecuación del seguimiento de cohortes	a) Seguimiento completo	★	“La incidencia de IRA en el periodo postoperatorio fue 56% (64 de los 113 pacientes evaluados)”
	b) Poco probable que los sujetos perdidos introduzcan sesgo, pequeño número perdido o se proporcionó descripción de los sujetos perdidos.	★	
	c) Menor tasa de seguimiento y ninguna descripción de los perdidos		
	d) sin declaración		

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA ESCALA NEW CASTLE-OTTAWA

N° de estudio	Autor	Selección (Total ★★★★★)	Comparabilidad (Total ★★)	Resultado (Total ★★★★★)
1	Müzeyyen Iyigun	★★★★★	★★	★★★★
2	Fernando José Abelha	★★★★★	★★	★★★★
3	Kuan-Ting Wu	★★★★★	★★	★★
4	Simon J. Bennet	★★★★	★★	★★★★
5	Christine J. Porter	★★★★★	★★	★★★★
6	Marc A. Furrer	★★★★★	★★	★★★★
7	Sachin Kheterpal	★★★★★	★★	★★★★
8	D. Nepogodiev	★★★★★	★★	★★★★
9	Yoshinori Ikehata	★★★★★	★★	★★★★
10	F. Klaus	★★★★★	★★	★★★★