Asociación de la Fracción Excretada de Sodio (FENa) con Lesión Renal Aguda en Pacientes Adultos en la Unidad de Cuidados Intensivos en una Institución de Barranquilla

Luz Berida González Pineda
Daniel Ospina Herrera

Universidad Simón Bolívar

Facultad de Ciencias de la Salud

Programa de Especialidad Médica en Medicina Interna

Barraquilla (Atl), Colombia

2021

Asociación de la Fracción Excretada de Sodio (FENa) con Lesión Renal Aguda en Pacientes Adultos en la Unidad de Cuidados Intensivos en una Institución de Barranquilla

Luz Berida González Pineda
Daniel Ospina Herrera

Informe Final de Ejercicio de Investigación en la Especialidad Médica:

Medicina Interna

Tutor Disciplinar:

Andrés Ángelo Cadena Bonfanti

MD | Spc Med Inter | Spc Neph | MSc PPHH | PhD Inv & Doc

Tutor Metodológico:

Henry J. González Torres

Bio | Spc App Stat | MSc Bio (Gen) | DrSc (S) BioMed

Universidad Simón Bolívar
Facultad de Ciencias de la Salud
Programa de Especialidad Médica en Medicina Interna
Barraquilla (Atl), Colombia
2021

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a Dios por darnos la oportunidad de continuar con nuestra formación académica y profesional, a nuestras familias (padres, esposo [a], hijos) como agradecimiento por el apoyo y la comprensión, a nuestros profesores por su dedicación y guía y a nuestros compañeros por caminar con nosotros en esta labor. Fue gracias a todos ustedes con sus virtudes, su paciencia y constancia que alcanzamos esta meta.

Agradecimientos

A Jehová Dios, que sin Él todas nuestras metas solo conducen a una sola ruta, el fracaso.

A mi familia, mi padre y mi madre, las palabras no alcanzan para decir cuan agradecido estoy por la crianza que me dieron.

A mi alma mater, Universidad Simón Bolívar, por haberme permitido esta oportunidad tan enriquecedora, en la cual tuve la oportunidad de formarme y ser especialista.

A la Clínica de la Costa que nos recibió como miembros de su staff y en dentro de cuyos muros pasé de ser un Médico General a un Médico Internista, mucha gracias por recibirme.

Al Dr. Andrés Cadena Bonfanti, quien nos apoyó y nunca se rindió con nosotros, incluso en nuestros momentos más difíciles.

A los pacientes Covid positivos, los que están y los que lamentablemente se fueron, muchas gracias

Resumen

El monitoreo de la función renal es esencial en la Unidad de Cuidados Intensivos, porque permite evaluar la lesión prerenal, dada la respuesta fisiológica del riñón de retener sodio con el fin de mantener la homeostasis corporal, la cual se ve afectada cuando se presentan estados patológicos cuando el paciente está internado en una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).

Objetivo: Determinar La Asociación de la Fracción Excretada de Sodio (FENa) con Lesión Renal Aguda en Pacientes Adultos en la Unidad de Cuidados Intensivos entre 2019 (noviembre, diciembre) y 2020 (enero) en Una Institución Barranquilla Atlántico.

Materiales y Métodos: Se realizó un estudio observacional, descriptivo de corte transversal de pacientes que desarrollaron AKI durante la internación en la UCI. Se estudiaron 19 pacientes de 150 que fueron seguidos. Se calculó la FENa y esta se comparó con los marcadores de función renal y la mortalidad asociada, y su relación con el Score de Fragilidad Clínica.

Resultados: La edad promedio fue de 46.5±20.7 años, la relación hombre mujer fue de 1:1. La tasa de AKI en la UCI fue de 12.6%. Las patologías que desarrollaron AKI fueron principalmente las infecciones de foco mixto (pulmón y piel), seguido de las pulmonares. La mortalidad de los pacientes que desarrollaron AKI fue del 63%. El valor promedio del FENa fue de 3.6±2.06, encontrándose diferencia no significativa entre los pacientes con AKIN I y AKIN II. Al relacionar el FENa con el Score de Fragilidad se observo que al aumentar el score de fragilidad disminuía el FENa, sin ser significativa esta relación.

Conclusiones: La FENa es un marcador importante en la función renal, relacionándose indirectamente con la mortalidad y en mayor medida con el grado de AKIN.

Palabras clave: Injuria Renal Aguda; Fracción Excretada de Sodio; Unidad de Cuidados Intensivo, Clasificación AKIN, Sepsis.

Abstract

Monitoring renal function is essential in the Intensive Care Unit, because it allows evaluating pre-renal injury, given the physiological response of the kidney to retain sodium in order to maintain body homeostasis, which is affected when they occur pathological states where the patient needs to be admitted to an Intensive Care Unit (ICU) plus the association of acute kidney injury (AKI).

Objective: To determine the fractional excretion of sodium (FENa) in association with Acute Kidney Injury in adult patients in the Intensive Care Unit 2019 (November, December) and 2020 (January) in an Institution Barranquilla Atlántico.

Materials and Methods: A observational, descriptive, cross-sectional study of patients who developed AKI during ICU admission was carried out. 19 patients out of 150 who were followed up were studied. FENa were calculated and this was compared with markers of renal function and associated mortality, and its relationship with the Clinical Frailty Score.

Results: The average age was 46.5 ± 20.7 years, the male-female ratio was 1: 1. The AKI rate in the ICU was 12.6%. The pathologies that developed AKI were mainly infections with a mixed focus (lung and skin), followed by pulmonary. The mortality of patients who developed AKI was 63%. The mean value of the FENa was 3.6 ± 2.06, finding a non-significant difference between the patients with AKIN I and AKIN II. When relating the FENa with the Frailty Score, it was observed that when the frailty score increased, the FENa decreased, without this relationship being significant.

Conclusions: FENa is an important marker in renal function, indirectly related to mortality and to a greater extent with the degree of AKIN.

Keywords: Acute Renal Injury; Sodium Excreted Fraction; Intensive Care Unit, AKIN Classification, Sepsis.

Contenido

Pág.

1. Problema de Investigación 11
1.1 Planteamiento del Problema 11
1.2 Justificación 12

2. Objetivos 14
2.1 Objetivo General 14
2.2 Objetivos específicos 14

3. Marco Teórico 15
3.1 Función Renal 15
3.1.1 Falla renal aguda 17
3.1.2 Epidemiologia de la Falla Renal en la Unidad de Cuidados Crítico Intensivo 22
3.2 Fracción Excretada de Sodio (FENa) 26
3.2.1 FENa como indicador de Función Renal 27
3.2.2 FENa en la Falla Renal Aguda 29
3.3 Estado del Arte 31

4. Diseño Metodológico 35
4.1 Tipo de Estudio 35
4.2 Área de Estudio 35
4.3 Población y Muestra 36
4.4 Fase de Captura de Datos 37

4.5 Fase de Análisis de Datos 38

5. Resultados y Discusiones 39

6. Discusiones 45

7. Conclusiones y Recomendaciones 50

7.1 Conclusiones 50

7.2 Recomendaciones 51

8. Referencias Bibliográficas 52

Lista de figuras

Pág.

Ilustración 1 Distribución de la proporción sexual (Izquierda) y Distribución de la Edad por Sexo..... 39

Ilustración 2 Distribución de las enfermedades que desarrollaron AKI (Derecha) y proporción de Fatalidad asociada a la AKI (Izquierda)..... 40

Ilustración 3 Comparación de los marcadores de función renal. 42

Ilustración 4 Distribución de la medicación utilizada (Izquierda) y Comportamiento del FeNa al ingreso, mitad de la internación y ultimo día (Derecha). 43

Ilustración 5 Relación del FeNA con la Fragilidad..... 44

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1 Comparación de los partametrosde función renal 41

Tabla 2 Relación del grado de AKIN con la FENa..... 43

1. Problema de Investigación

1.1 Planteamiento del Problema

El riñón es uno de los órganos de mayor importancia en el cuerpo, ya que tiene múltiples funciones, siendo la principal el balance del agua y electrolitos (1). La función del mismo consiste en concentrar o disolver los solutos libres en el organismo, todo de cara preservar una correcta osmolaridad plasmática, en aras de mantener la homeostasis corporal (2).

En pacientes que se encuentran en la Unidad de Cuidados Intensivos, es importante monitorear la función renal y la capacidad que tiene el riñón de filtrar el agua y sus solutos, siendo de especial interés el Sodio (Na), ya que es este juega un papel relevante en las funciones celulares, las cuales van desde la activación de las bombas inter y trans membranales hasta la cadena respiratoria. Por lo tanto, es de especial interés este parámetro (3,4).

La FENa (FENa, por sus siglas en inglés) no es un análisis. Se trata de un cálculo basado en las concentraciones de sodio y creatinina en sangre y orina, y sirve para monitorear la función renal (5).

Recientes estudios revelan que el fracaso renal agudo es un factor de riesgo mayor para el desarrollo de complicaciones no renales y que contribuye de manera independiente a la mortalidad del paciente. Esto, junto con el mejor conocimiento de las fases evolutivas y de los mecanismos moleculares de disfunción renal, ha suscitado el interés por conseguir una detección precoz de la lesión renal mediante

nuevos biomarcadores de daño renal, que pudieran contribuir en un futuro a una nueva definición universal de fracaso renal agudo (5,6).

Es por ello que es necesario y surge la pregunta de cuál es La Asociación de la Fracción Excretada de Sodio (FENa) con Lesión Renal Aguda en Pacientes Adultos en la Unidad de Cuidados entre 2019 (noviembre, diciembre) y 2020 (enero) en Una Institución Barranquilla Atlántico.

1.2 Justificación

El monitoreo de la función renal es esencial en la Unidad de Cuidados Intensivos, porque permite evaluar la lesión pre-renal, dada la respuesta fisiológica del riñón de retener sodio con el fin de aumentar la volemia, el FENa es inferior al 1%, y cuando esta capacidad de concentración de la orina se disminuye en los casos de lesión parenquimatosa el FENa es superior al 1%.

Dentro de la Unidad de Cuidados Intensivos, son muchos los marcadores de pronóstico que se adoptan, el monitoreo renal cobra importancia dado a que los pacientes que se encuentran en la UCI por lo regular están polimedicados, lo que contribuye a estrés renal y por lo tanto, requieren de vigilancia. Este tipo de estudios representan la relevancia del monitoreo del FENa y como puede este utilizarse como un marcador de la evolución del paciente.

Otro aspecto que hace que este estudio cobre significado es la información que proporciona alrededor de un parámetro ya establecido como lo es la Injuria Renal Aguda, que suele desarrollarse entre el 10 y 30% de los pacientes que se encuentran en UCI, principalmente en aquellos que el uso de antibióticos es frecuente.

Y por ultimo y no menos relevante es el beneficio del paciente, ya que, con el uso cotidiano de este marcador, se puede realizar una intervención oportuna, aun cuando la falla es pre-renal y existen mecanismos para revertirla y no tener que llegar a una emergencia dialítica, cuya solución es costosa y puede generar mayor traumatismo en los pacientes.

Por lo anterior este estudio, se encuentra plenamente justificado desde el aspecto científico, social y económico, ateniendo que el monitoreo del FENa es de bajo costo, y deriva de exámenes de laboratorio que se realizan diariamente en la UCI.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Determinar La Asociación de la Fracción Excretada de Sodio (FENa) con Lesión Renal Aguda en Pacientes Adultos en la Unidad de Cuidados entre 2019 (noviembre, diciembre) y 2020 (enero) en Una Institución Barranquilla Atlántico.

2.2 Objetivos específicos

- Describir sociodemográfica y clínicamente a los pacientes con AKI en la UCI
- Caracterizar los parámetros de Función Renal tanto en sangre como en orina en los pacientes con AKI en la UCI.
- Caracterizar la frecuencia de la alteración del FENa en pacientes con AKIN.
- Establecer la relación entre el grado de AKIN con la FENa en los pacientes con AKI en la UCI.

3. Marco Teórico

3.1 Función Renal

El riñón localizado en la región retroperitoneal, provisto cada uno de un conducto excretor que es el uréter, que confluye en la vejiga urinaria, el riñón pesa de 140 a 150 gramos, está conformado por una capa externa, por la corteza renal y la medula interna, en la corteza está los glomérulos y los ovillos de los capilares. Por otro lado la nefrona es considerada la unidad funcional del riñón, compuesta por el corpúsculo renal de Malpighi (Compuesta por el ovillo capilar y la capsula de Bowman) y el túbulo renal (está formado por el túbulo proximal, asa de Henle, túbulo distal y túbulo colector, corticales y medular, estos se unen a otros de la pirámide renal que desembocan en la papila renal y luego en los cálices menores (1).

Lo que respecta a la barrera de filtración glomerular, es una estructura conformada por la membrana basal glomerular, el endotelio vascular fenestrado y los podocitos, como su nombre indica la función de esta barrera es regular que sustancias deben o no transitar al espacio urinario. De esta forma, en específico la membrana basal glomerular impide el paso de macromoléculas, debe mantener su integridad para una función idónea(2).

El riñón de forma general se encarga de diferentes funciones, por nombrar algunas; está la regulación del volumen intravascular, formación de orina, regulación del equilibrio ácido básico y electrolítico, la osmolaridad, metabolismo óseo, producción de hormonas en la homeostasis como la eritropoyetina, renina, las prostaglandinas y excreción de los productos finales del metabolismo (3).

- Entre las funciones que lleva a cabo el riñón, una de las primordiales y esenciales es la formación de orina para posteriormente eliminarse a través del sistema excretor urinario, ambos dado por la filtración de líquido desde los capilares glomerulares hacia el espacio de Bowman a través del gradiente de presión, mientras el otro proceso es dado por la modificación del volumen y composición del filtrado glomerular en los túbulos renales, proceso que se da gracias a la reabsorción y secreción tubular; la reabsorción básicamente consiste, como su nombre indica en recuperar solutos, así como la gran parte del agua filtrada en los glomérulos y la secreción tubular es la adición de solutos al fluido tubular.
- Equilibrio hidroelectrolítico
- Otra de las funciones características es su contribución a la regulación de la presión arterial, que cuando se percibe una menor presión de perfusión y disminución del Na^+ se produce el estímulo para que se libere la renina, esta escinde angiotensinógeno para convertirse en angiotensina I y luego en angiotensina II a través de la enzima convertidora de angiotensina, esta será la encargada de aumentar la presión arterial, causando vasoconstricción y estimular la secreción de la aldosterona para que se dé la retención de Na^+ y agua en el túbulo colector (4,5).
- En la función endocrina se sintetizan hormonas como la eritropoyetina y el calcitriol, la eritropoyetina es una hormona que es liberada para estimular la eritropoyesis en la medula ósea y también se libera en respuesta a la hipoxia, que en patologías como la enfermedad renal crónica hay un déficit de esta

hormona, asimismo el calcitriol que tiene su acción en el metabolismo óseo, esta hormona es característica de alteraciones cuando hay un déficit, produciendo osteodistrofia de la enfermedad renal crónica e hipocrecimiento (6).

- También lleva a cabo procesos de glucogénesis, es decir, sintetizar glucosa a partir de ciertos aminoácidos y otros precursores en periodos de ayuno prolongado.
- Regulación del equilibrio acido base

3.1.1 Falla renal aguda

El termino insuficiencia renal aguda (IRA) ha sido remplazado por el termino lesión renal aguda (LRA), debido a que IRA correspondería a casos más graves de LRA, de tal forma que lesión renal no es lo mismo que insuficiencia renal. Otro termino que debemos tener en cuenta es el daño renal agudo (AKD) que hace referencia al daño que sucede en el parénquima renal que se evidencia por biomarcadores o muestras histológicas, pero no por las medidas de función renal, mientras que el termino de ataque renal agudo se entiende cuando hay riesgo de daño renal y disfunción renal, por lo tanto el daño renal agudo y ataque renal agudo se desarrollan como parte de la lesión renal aguda (7).

Entonces la lesión renal aguda se define como un síndrome o espectro de enfermedades que se caracteriza por un deterioro brusco de la función renal, marcado por la disminución en la filtración glomerular desencadenando fallas en el control de líquidos, electrolitos y la homeostasis acido- base, pero cabe aclarar que cualquier cambio mínimo en estos parámetros debe ser tomado en consideración y hacer seguimiento a estos pacientes. Es considerada como un problema de salud

dado por su alta prevalencia e incidencia, progresión a enfermedad renal crónica (ERC), así como valores altos en la tasa de mortalidad (8).

De esta manera hay varias propuestas a lo que respecta en la lesión renal aguda para poder definirla, una de esas es la propuesta del grupo Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) que la define de acuerdo a la producción de orina que estará disminuida y aumento en la concentración de la creatinina sérica mayor a igual a 0,3 mg/dL en 48 horas o aumento superior a 1,5 veces al valor inicial en 7 días, esto indican una reducción en la tasa de filtración glomerular y mediante estos se hace el diagnóstico, ya que es indicativo de disfunción renal ya que el riñón no tiene la capacidad de mantener la homeostasis en consecuencia a la disminución de la tasa de filtración glomerular(9). Otras clasificaciones propuestas para definir a la lesión renal aguda son los de RIFLE que por sus siglas describen el riesgo, la lesión, falla, pérdida y etapa final o también la de Acute Kidney Injury Network (AKIN). Sin embargo la que mayormente engloba los aspectos a evaluar y que además contiene parámetros de estas dos últimas escalas mencionadas es la de KDIGO (10,11).

Entonces a continuación se describe ambas clasificaciones, empecemos primero con la KDIGO que se divide en tres estadio, evaluando la concentración de la creatinina y la producción de orina (12):

- ***Estadio 1:*** Creatinina 1,5-1,9 × valor inicial O aumento ≥0,3 mg / dL y una producción de orina <0,5 ml / kg / h durante 6 a 12 h
- ***Estadio 2:*** Creatinina de 2,0-2,9 × valor inicial y una producción de orina <0,5 ml / kg / h durante ≥12h
- ***Estadio 3*****:** Creatinina de 3,0 × valor inicial O aumento de creatinina sérica ≥ mg / dl O inicio de terapia de reemplazo renal.

Ahora continuamos con los de RIFLE (Criterios de riesgo, lesión, falla, pérdida, etapa final) también evalúan los mismos parámetros (12):

- ***Estadio 1:*** Aumento de creatinina ≥150% mg / dL con una producción de orina <0,5 ml / kg / h durante 6 a 12 h
- ***Estadio 2:*** Aumento de creatinina ≥200–300% con una producción de orina <0,5 ml / kg / h durante ≥12 h
- ***Estadio 3:*** Aumento de creatinina ≥ 300% O creatinina> 4 mg / ml con aumento agudo ≥ 0,5 mg /dL o inicio de terapia de reemplazo renal con una producción de orina <0,3 ml / kg / h durante ≥24 h O anuria durante ≥12 h

La lesión renal aguda se divide en tres categorías basándose en la localización donde sucedió el daño, referenciado en la causa del cuadro (13):

- ***La prerenal:*** Causada por una disminución del flujo sanguíneo renal, es decir, hipovolemia, hipotensión, traduciéndose en una disfunción renal pero sin tener una lesión estructural del parénquima renal, esta representa del 35 al 70% de los casos.
- ***Intrarrenal o del propio parénquima renal:*** Causada por isquemia, esta se divide en 4 categorías y la disfunción renal es dado por lesión tubular, glomerular, intersticial y vascular. Representa del 80 al 90% de los casos.
- ***Posrenal:*** Causada por una obstrucción del flujo urinario y se presentan < 5% de los casos

Las más comunes son las prerenal y las intrarenales, abarcando de un 60 a un 70%. La gravedad de lesión renal aguda consiste en la azoemia que se evalúa mediante el aumento de la creatinina o la oliguria, sucede además que aquellos pacientes que

tienen alterados ambos o sus alteraciones son persistentes tienen mayor riesgo de cursar con una enfermedad más crítica (14).

La fisiopatología de la lesión renal aguda varía de acuerdo al mecanismo de afectación, centrándose en afectaciones como la sepsis, cirugías mayores, síndrome cardiorrenal y hepatorrenal, cuando es secundaria a enfermedades inmunológicas, por afectación directa del parénquima o episodios vasculares agudos (15). Así mismo la lesión renal aguda inducida por fármacos es en teoría frecuentes, tanto en la comunidad como en los pacientes hospitalizados los mecanismo que llevan a desencadenar la LRA varía de acuerdo al agente y una de las razones del porque el riñón se ve afectado es porque recibe alrededor de del 20 al 25% del gasto cardiaco, exponiéndolo a fármacos circulantes (16).

Lo que respecta a la clínica, su curso suele ser silencioso e insidioso al inicio, ya que no ocasiona ni síntoma, ni signo en específico, es por eso que se puede presentar dos escenarios, el primer escenarios podría ser cuando el paciente puede presentar una enfermedad aguda como la sepsis o cualquier afección que se relacione con lesión renal aguda, el segundo escenario ya es cuando el paciente tiene una función renal alterada y no se conoce la evolución desde el momento en que inicio (17).

De forma mucho más específica la clínica va a variar de acuerdo a la causa y también de acuerdo a la gravedad del daño y comorbilidades presentes, entonces después de tener un curso asintomático o con síntomas leves como signos de deshidratación, vómitos, diarreas dolor abdominal o en flanco, edema predominante en los miembros inferiores, reducción tanto en la frecuencia como en la fuerza al momento de orinar, estos son los síntomas que va a referir el paciente (18), ya

cuando se procede a realizar el examen físico se encontraran signos como hipotensión, disminución del llenado capilar, extremidades frías al contacto, ojos hundidos, taquicardia o en contraste puede estar cursando con signos de hipovolemia como el edema local o generalizado, además el paciente estará oligúrico, a parte de estas manifestaciones clínicas se puede agregar fiebre, erupción cutánea, livedo reticularis o signos de encefalopatía urémica (19).

Es muy importante realizar una buena anamnesis y exploración física para poder determinar cuál es la causa del cuadro, aquí se debe evaluar el estado de volumen intravascular, lesiones cutáneas como la erupción que indicaría una enfermedad sistémica, además se le debe realizar análisis de orina, hemograma completo, medición del nivel de creatinina sérica y excreción fraccionada del sodio (FENa) revisión de que medicamentos está tomando el paciente y poder determinar los potencialmente nefrotóxicos(20). También indagar por aquellas enfermedades sistémicas que podrían causar una mala perfusión renal o en su defecto que afecten directamente la función renal. Por el lado de imágenes diagnosticas; la ecografía renal se debe realizar para descartar o confirmar que la causa sea de origen obstrucción, esta se realiza en la mayoría de los pacientes con lesión renal aguda, como parte del estudio etiológico inicial de estos pacientes(21).

Los límites o sesgos que ocasiona la creatinina son variables e influyen en el momento de poder clasificar bien al paciente para que pueda recibir el tratamiento, esto en base a que la creatinina no brinda una evaluación precisa en tiempo real, además que solo evalúa una aproximación estimada de la tasa de filtración glomerular, la creatinina afectada también por varios factores que influyen negativamente como la glucosa, el ácido úrico, cetona, algunos fármacos haciendo que esta misma se eleve(22).

El manejo de estos pacientes debe ser interdisciplinario, entre los médicos de atención primaria, nefrólogos y otros especialistas, dado que una vez se diagnostique al paciente, el tratamiento es principalmente de apoyo, consistiendo en asegurar la perfusión renal, evitando la hipovolemia, y manteniendo la estabilidad hemodinámica, también evitar nefrotoxicos y ajustar dosis de medicamentos a función renal actual. En los casos donde el cuadro evolucione con criterios de urgencia dialítica se debe considerar la terapia de reemplazo renal (TRR) para que se pueda correcciones del medio interno. También es importante aclarar que la decisión de iniciar terapia de remplazo renal debe ser una decisión conjunta entre el médico tratante y el paciente, teniendo en cuenta el contexto psicosocial del paciente (23). En cuanto a investigaciones se estima que más del 20% de los pacientes en unidades de cuidados intensivos (UCI) son sometidos a diálisis en el transcurso de la primera semana de estadía en UCI, asociándose con una mayor tasa de mortalidad y riesgo hasta seis veces mayor de fallecer en el hospital (24).

3.1.2 Epidemiologia de la Falla Renal en la Unidad de Cuidados Crítico Intensivo

La falla renal aguda es muy frecuente y significativa en pacientes ingresados al hospital, se estima que alrededor del 10 al 15% de las hospitalizaciones son debido a la falla renal aguda y en la unidad de cuidados intensivos (UCI) se estima que sea aproximadamente más del 50% de ocupación de pacientes con falla renal aguda. Ambas contribuyen significativamente en las tasas de morbilidad y mortalidad, así como mayor duración en la estancia hospitalaria o en la unidad de cuidados intensivos, por ende tiene un aumento en los costos de atención médica, esta situación se agrava por el hecho de que esta enfermedad muchas veces se pasa

por alto contribuyendo aún más en la tasas de mortalidad (25). Además se ha estimado que la mortalidad en unidades de cuidados intensivos con IRA es de un 15 a un 80%, por eso las intervenciones están dirigidas a corregir las anomalías electrolíticas, prevenir lesiones secundarias y el inicio de diálisis en pacientes en estado crítico que lo requieran (26).

En últimos estudios sobre lesión renal aguda (IRA), la incidencia ha aumentado exponencialmente y es considerada una preocupación muy determinante, no solo por el hecho que conlleva, sino por todas las complicaciones que se presentan a largo plazo, especialmente en el desarrollo de enfermedad renal crónica (ERC) o la muerte. Predomina en pacientes con comorbilidades como la hipertensión, diabetes, enfermedad cardiovascular. Se considera que la IRA se relaciona con una mayor estancia hospitalaria o en la unidad de cuidados intensivos y mayor mortalidad, este último todavía no se tiene muy claro el porqué, pero se plantea que puede ser en consecuencias de las comorbilidades de estos pacientes o directamente por IRA, no obstante en el estudio han referido que han controlado las enfermedades subyacentes y aun así la mortalidad persiste (27).

A través de un estudio transversal, se evalúo la ocurrencia de AKI en las unidades de cuidados intensivos a nivel mundial, el estudio reporto lo mencionado anteriormente, que el AKI ocurría con una frecuencia significativa, aproximadamente en más de la mitad de los pacientes en UCI, sin embargo hay diferencias entre países y regiones del mundo, pero la conclusión es la misma, la lesión renal aguda tiene una carga similar en todos los pacientes del mundo. También sucede que el retraso en el diagnóstico y tratamiento oportuno han repercutido en un aumento de los casos de lesión renal aguda grave, ya que al ser evaluados tardíamente la lesión ha avanzando a estadios de mayor gravedad, razón que podría explicar la cantidad de pacientes con falla renal aguda en la unidad

de cuidados intensivos. En este mismo estudio detallaron que el porcentaje de pacientes con IRA en la unidad de cuidados intensivos fue más del 50%; una quinta parte de estos pacientes estaban en estadio I, una décima parte en estadio II y un tercio estaba en estadio III (28).

En una conferencia de consenso internacional en medicina intensiva mencionaron que la incidencia global de pacientes críticamente enfermos va desde 1 al 25%, sin embargo difieren que es muy difícil dar valores cercanos o exactos de la incidencia real ya que varía de acuerdo a la población, en cuanto a países desarrollados o en vía de desarrollo, también mencionaron que la prevalencia de IRA que requiere terapia de remplazo renal es alrededor del 4% y de estos pacientes aproximadamente el 60% fallecen, mientras que los pacientes que están en UCI la mortalidad es de un 5 al 10% sin disfunción renal, en los pacientes clasificados como de riesgo la mortalidad es de un 9 a 27%, los pacientes con lesión de 11 a 30% y con falla de un 26 a 40% (29).

La epidemiologia de IRA es diferente para los países desarrollados en comparación a los que están en vía de desarrollo, en los países desarrollados los pacientes en su mayoría son de edades avanzadas en comparación en los países en desarrollo que predominan pacientes más jóvenes, además la lesión renal aguda dentro de la historia natural de la enfermedad puede producir una disfunción multiorgánico, entre esos el camino a la enfermedad renal crónica y en últimas instancias a la muerte con una tasa de mortalidad del 21% que va aumentando a medida que la lesión renal aguda lo hace, inclusive el riesgo de mortalidad sigue latente después de que el paciente haya recibido tratamiento (30).

Siguiendo con lo anterior la incidencia en los países desarrollado aumento en periodos de 1998 al 2003 y una prevalencia del 2% en hospitales en Estados Unidos, no obstante también se documentó que en los pacientes con infarto agudo de miocardio disminuyo en periodos del 2000 al 2008 a pesar de las prevalencia de los factores de riesgos y menor prevención de enfermedades (31).

Por eso es muy importante hacer una detección temprana en pacientes en los que se sospeche, por ejemplo en el Reino Unido un estudio llevado por Investigación Nacional Confidencial sobre Resultados y Muerte del Paciente (NCEPOD) encontraron una atención subóptima en la mitad de las muertes por IRA con retrasos en el diagnóstico, tratamiento y daños prevenibles (32). En esta misma línea el Reino Unido documento que la incidencia de IRA que requiere terapia de reemplazo renal ha aumentado de 172/millón de habitantes en décadas anteriores a 630/millón de habitantes en estudios más recientes (33).

La incidencia varía entre definiciones y poblaciones, presentándose más de 5000 casos por millón de personas por año de lesión renal que no requiere diálisis y un total de 295 casos/millón por año que si requieren diálisis, que como se mencionó anteriormente la prevalencia de estos pacientes en hospitalización y en unidades de cuidados intensivos es significativa, aun mas cuando hay sepsis. También se debe tener en cuenta el contexto local y demográfico del paciente, es decir en los países en vía de desarrollo las causas de lesión renal aguda prevalece la hipovolemia secundaria a diarrea, mientras que en los países desarrollados la cirugía a corazón abierto es una causa muy frecuente, pero de forma general las afecciones que se pueden presentar pueden ser comunes dentro de la comunidad o adquiridas en los hospitales (34).

De todo esto y la incógnita que resulta sobre la lesión renal aguda, es si realmente el aumento en su incidencia es dada por han aumentado los casos de IRA o en defecto por el hecho de introducir consensos estandarizados en las definiciones, porque anteriormente existía una amplia variación en las estimaciones de prevalencia de la enfermedad, los cambios consisten en pequeños cambios en la creatinina, independientemente de lo que se asuma que pueda estar presentando, la realidad es el aumento exponencial de los casos de AKI, así como el aumento de pacientes que cada vez requieren más diálisis (35).

3.2 Fracción Excretada de Sodio (FENa)

La fracción excretada (FE) de un soluto, se refiere a la eliminación en orina ajustada a su filtración glomerular, expresada en porcentaje, uno de estos solutos es el sodio, denominándose fracción excretada de sodio (FENa) con el fin de diferenciar la falla renal aguda de etiología prerenal de la renal intrínseca, ya que los túbulos intactos reabsorben sodio en los estados prerenales, mientras que los túbulos lesionados no, ésta fue propuesta por Espinel en 1976. En el estudio realizado por Espinel en esa época, evaluó a 17 pacientes en fase oligúrica de la insuficiencia renal aguda y que aunque no fue una población muy grande para hacer el estudio, fue muy significativo para poder establecer las diferencias y los puntos de cortes que utilizo Espinel fue (36):

- < 1 %en uremia prerenal
- >3 % en necrosis tubular aguda
- Intervalos de 1 a 3% se definía como no determinada

El estudio demostró que los pacientes que se recuperaron, el FENa fue menor al 1%, mientras que aquellos con una lesión renal persistente como la necrosis tubular

aguda tuvieron un mayor al 3%, posteriormente quedo definido en mayor o menor al 1% según la investigación, es decir que cuando hay azoemia prerenal o glomerulonefritis aguda el FENa es < 1% pero cuando hay una necrosis tubular aguda oligúrica o no oligúrica l FENa es > 1% (37).

Se define mediante la siguiente formula (38):

$$FE_{Na}=\frac{Sodio\ urinario\ x\ Creatinina\ plasmatica}{Sodio\ plasmatico\ x\ Creatinina\ urinaria}\ x\ 100$$

Entonces la FENa se define como el porcentaje de sodio filtrado que se excreta por la orina, a través de los año se ha visto la diferencia entre azoemia prerenal y la renal intrínseca en los pacientes que cursan con azoemia oligurica, la respuesta ante la reducción aguda de la perfusión renal, lleva a una reducción del flujo de orina acompañada de una mayor reabsorción de sodio y urea con una disminución de la excreción de agua (39,40).

Los resultados se interpretan de la siguiente manera (41):

- <1 indica una causa pre-renal de la lesión renal aguda como hipovolemia, insuficiencia cardiaca congestiva, sepsis, estenosis de la arteria renal
- >1 indica una causa renal intrínseca como necrosis tubular aguda, glomerulonefritis, nefritis intersticial agua

3.2.1 FENa como indicador de Función Renal

La FENa ha sido utilizada con fines diagnósticos, terapéuticos y pronósticos, sin embargo su utilidad clínica ha sido desafiada en pacientes con lesión renal aguda y

críticamente enfermos por la confusión al momento de la interpretación que generan situaciones como la reanimación con líquidos, uso de fármacos vasoactivos o tratamiento con diurético entre otros.

En pacientes con una función renal normal, el resultado del FENa va a depender de varios factores, por ejemplo, la filtración glomerular y la ingesta de sodio, lo que se quiere decir es que un solo valor puede no ser adecuado en la interpretación del FENa como marcador de la función tubular, es por eso que se han realizado investigaciones dirigidas a evaluar el efecto de la ingesta de sal y la tasa de filtración glomerular en los valores de FENa como es el caso de un estudio transversal donde se analizaron los resultados de las recolecciones de orina de 24 horas de una base de datos del Departamento de Nefrología Pediátrica del Centro Médico Universitario en un periodo comprendido entre el 2002 y 2008, confirmaron en ese estudio que el FENa dependía tanto de la tasa de filtración glomerular como de la ingesta de sodio. En este sentido que el FENa puede evaluar la función renal siempre y cuando se haya corregido ambos factores, haciendo que no se puede utilizar para interpretar uno de los factores mencionados sin considerar el otro (42).

La FENa puede ser usada para clasificar la lesión renal aguda, pero según lo referido se debe definir un valor de corte único para el diagnóstico de disfunción renal, entonces se concluye que además de la función renal, el FENa dependerá de la tasa de filtración glomerular y de la ingesta de sodio.

También se tiene que tener en cuenta que hay otros factores que limitan la utilidad del FENa, por ejemplo, va a estar elevado en casos donde el paciente tenga tratamiento con aminoglucósidos, diuréticos, dopamina, cisplatino, ciclosporina, y va estar disminuido cuando el paciente presente nefropatía por contraste. También

en algunas enfermedades puede estar elevado como la cirrosis hepática, nefritis intersticial, obstrucción urinaria, síndrome de Bartter- Gitelman, mientras que estará disminuido cuando el paciente curse con sepsis y nefropatías mioglobinurica (43).

También es importante mencionar que se puede encontrar un FENa < 1% cuando ya hay una lesión renal aguda establecida, es decir persistente como la necrosis tubular aguda, manifestándose una lesión del parénquima renal, otro ejemplo donde también acontece de forma similar es en los pacientes con lesión renal grave que necesitan terapia de remplazo renal y se ha encontrado que en estos pacientes pueden tener un FENa < 1%, también otros estudios han sugerido que es un mal predictor de lesión renal aguda precoz en pacientes que han sido sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea (44).

También diferentes investigaciones han mencionado que la FENa no ha demostrado que se correlacione con la gravedad de la lesión renal aguda, así como no puede predecir la continuación del curso natural de la lesión renal y por ende tampoco predice la gravedad del cuadro clínico, ni la necesidad de terapia de remplazo renal (45).

3.2.2 FENa en la Falla Renal Aguda

Para poder entender sobre la fracción excretada de sodio hay que tener claro los conceptos, la lesión renal aguda pre-renal definida como una forma reversible de disfunción renal secundaria a alteración de la perfusión renal, la cual puede progresar a una enfermedad establecida como la necrosis tubular aguda. Se tiene que la lesión renal aguda transitoria o prerenal sucede cuando el FENa es < 1%, esto se explica porque el aumento de la reabsorción de sodio es un mecanismo

compensatorio de las nefronas a la reducción de la perfusión renal y cuando el FENa es > 1% ya se trata de una lesión renal persistente, refiriéndose a necrosis tubular aguda que explica una excreción inadecuada de sodio en contexto de un daño tubular (46).

En los pacientes que presentan oliguria, la medición de FENa es útil para diferenciar las causas renales prerenales de las intrínsecas de la lesión renal aguda. Los resultados se interpretan de la siguiente manera (47):

- <1 indica una causa pre-renal de la lesión renal aguda, sin embargo, no es algo específico de las prerrenales porque puede ocurrir en otras afecciones como las nefropatías por contraste, rabdomiolisis, obstrucción del tracto urinario y glomerulonefritis aguda.
- >2 indica una causa renal intrínseca

En cuanto a la asociación entre el grado de AKI con el FENa, se observó la mayoría de pacientes con lesión renal aguda KDIGO I fue <1 % y pacientes KDIGO 2 en su mayoría tienen >1 %, lo que sugiere un FENa >1 % se relaciona mayor probabilidad de encontrar una lesión renal aguda de mayor gravedad.

En esta misma línea la FENa sirve para diferenciar la lesión renal aguda funcional de la estructural, es decir determinar cuál es la causa de le lesión renal aguda y esto en contexto o con el objetivo de evaluar la reversibilidad con fluidoterapia, entonces en el contexto de la pre-renal indica que la mejoría hemodinámica puede aumentar el flujo sanguíneo renal haciendo que se revierta el estado prerrenal, haciendo que la diferenciación de la lesión renal aguda transitoria y persistente evite infusiones inadecuadas de líquidos en pacientes con lesión renal aguda persistente favoreciendo en disminuir el riesgo de edema pulmonar y ventilación mecánica (48).

Sin embargo y a pesar de los diferentes estudios para correlacionar el FENa con la falla renal aguda, aun no se ha podido controlar los factores que pueden intervenir en la alteración de los resultados como los mencionados anteriormente, pero se menciona que aun así haya un control de estos factores habrá pacientes que no se pueda encasillar en ninguno de los dos, en otras palabras no están ni en el grupo prerrenal ni en el de necrosis tubular aguda y son esos pacientes que están progresando de un estado de hiperazoemia perenal a necrosis tubular (49).

3.3 Estado del Arte

Espinel CK, en 1976 ante el dilema clínico en diferenciar la insuficiencia renal aguda entre la prerrenal y la necrosis tubular aguda, el mencionaba que el paciente cuando cursaba con oliguria el sodio se comportaba de formas distintas, en la prerenal el túbulo renal reabsorbía con avidez el sodio filtrado mientras que en la necrosis tubular la reabsorción de sodio era restringida, a partir de aquí implemento la FENa, que con ella buscaba definir con precisión el manejo tubular del sodio y por ende diferenciar entre estas dos etiologías que fue el objetivo en el cual se planteó el estudio. En el estudio se incluyó a 17 pacientes que tenían oliguria y también cumplían con la característica que tenían enfermedades subyacentes, en cuanto al resultado obtenido del estudio y que fue el que marcó el inicio para utilizar FENa en la práctica clínica relacionada con la lesión renal aguda, concluyeron complicaciones fisiológicas, mencionando que en pacientes sanos con una tasa de filtración glomerular de 120 ml/min y con una excreción diaria de sodio de 120 mEq la FENa es de 0,5, mientras que en pacientes con falla renal aguda las alteraciones que son manifestadas por deterioro de la función tubular se ven reflejadas en el FENa porque la disminución del flujo sanguíneo renal y la tasa de filtración glomerular en la prerrenal llevan a un aumento de reabsorción tubular absoluta y fraccionada del sodio que en el FENa se presentara con resultados bajos (50).

Chien-Ning Hsu, Chien-Te Lee, Chien-Hao Su, Yu-Ching Lily Wang, Hsiao-Ling Chen, Jiin-Haur Chuang, You-Lin Tain en el 2016 llevaron a cabo un estudio de cohorte retrospectivo con el objetivo de investigar la incidencia, resultados y factores de riesgos de la lesión renal aguda en una población taiwanesa, en el estudio se incluyeron a 734,340 pacientes en periodos del 2010 al 2014, fue clasificada la lesión renal aguda de acuerdo a los criterios RIFLE, los resultados en cuanto a la incidencia de lesión renal aguda muestran que hubo un aumentó significativo, lo que sugirió que podría seguir teniendo y aumentando el impacto en la calidad de la atención al paciente y por ende a la utilización de los recursos humanos, en cuanto a la mortalidad hospitalaria fue de un 30,71% en los pacientes con LRA que fueron dados de alta en comparación con los pacientes sin LRA que fue de un 3,33%, entre los factores de riesgos incluyeron comorbilidades y antecedentes de medicación con nefrótoxicos, también se registró predominancia en el sexo masculino, el estudio terminó concluyendo que se necesitan mejores estrategias para mitigar el aumento en la incidencia de lesión renal aguda (51).

Saha H., Mustonen J, Helin H., Pasternack A., en el año 1987 realizaron un estudio donde se incluyeron 54 pacientes, de los cuales 42 eran hombres, en cuanto a la fracción excretada de sodio en pacientes con falla renal aguda intrínseca, que posteriormente se les realizo una biopsia renal para conocer la morfología de la enfermedad. Lo que se concluyo es que los pacientes con nefritis tubulointersticial y la glomerulonefritis que son patologías renales ya establecidas no se puedo diferenciar estas patologías por FENa ya que los dos tipos de nefritis arrojaban valores tanto elevados como disminuidos(52).

Bagshaw S., Bnnett M., Devarajan P., Bellomo R., presentaron un estudio de cohorte observacional prospectivo con el propósito de determinar los patrones del perfil bioquímico de la orina en la lesión renal aguda séptica en comparación con la no séptica, determinar si la bioquímica urinaria ayudaría a predecir la gravedad de la lesión renal aguda, requerimiento de terapia de remplazo renal así como mortalidad. En el estúdio fueron incluidos pacientes críticamente enfermos con lesión renal aguda precoz y con estancia en la unidad de cuidados intensivos mayor o igual a 24 horas, en cuanto al perfil bioquímico e índices derivados se analizaron el sodio urinario, creatinina, potasio, cloruro y urea, mientras que los índices fueron la excreción fraccionada de sodio (FENa) y la excreción fraccionada de urea (FeU). Los resultados mostraron que de forma general se presentó una FENa < al 1% y no hubo una asociación entre la sepsis y la FENa después del ajuste por edad, función renal o por la exposición a diuréticos de asa, lo que concluyen que los perfiles bioquímicos de la orina no discriminan la lesión renal aguda séptica de la no séptica, manifestando que la FENa no predice de manera segura la liberación de biomarcadores, la gravedad de la LRA, terapia de remplazo renal o la mortalidad (53).

Vanmassenhove J., Glorieux G., Hoste E., Dhondt A., Vanholder R., Anda Van Biesen W., en el 2013 investigaron cuales eran los parámetros asociados con la filtración glomerular baja y el valor predictivo para discriminar la lesión renal aguda séptica transitoria de la intrínseca, para esto se incluyó una cohorte de 107 pacientes con diagnóstico de sepsis ingresados en la unidad de cuidados intensivos y se evaluó la excreción fraccionada de sodio (FENa), la excreción fraccionada de urea (FeU) al ingreso y en las 24 horas posteriores. Los resultados arrojaron que se presentó una aumento en la prevalencia de LRA basado en la producción de orina mediante los índices, en el caso de la FENa lo que se manifestó fue una reducción, concluyendo que la FENa es bajas en las primeras horas de evolución de la sepsis (54).

Pepin M., Bouchard J., Legaulty L., and Ethier J., en el 2007 se llevó a cabo un estudio prospectivo para comparar la excreción fraccionada de sodio y la excreción fraccionada de urea y poder hacer distinción entre lesión renal aguda transitoria de la permanente, además se tuvo en cuenta si estaban recibiendo tratamiento con diuréticos, en el estudio se incluyeron 99 pacientes con lesión renal aguda, en cuanto a los resultados, se evidenció una sensibilidad de 48% y especificidad de 75% de FENa en pacientes que no recibieron diurético, además 79 y 33% respectivamente en pacientes que si recibieron, concluyendo que se puede diferenciar la lesión renal aguda transitoria de la persistente en aquellos pacientes que no han recibido diurético, todo lo contrario sucede en aquellos pacientes donde si reciben, ya que no se puede hacer una diferenciación notoria mediante la FENa, mencionando al final que puede ser útil pero que todavía carece de especificidad, requiriendo mayores estudios (55).

4. Diseño Metodológico

4.1 Tipo de Estudio.

Se realizó un estudio, estudio observacional, descriptivo de corte transversal con una finalidad aplicada debido que solo se emplearon conocimientos que ya habían sido desarrollados por otros autores, con un carácter de medida cuantitativo puesto que los parámetros utilizados corresponde a formulaciones matemáticas y el tipo de dato manejado cuantitativo; con una temporalidad longitudinal, ya que se observó al paciente durante su estancia en la UCI, para describir los datos y realizar cruces de orden inferencial y de asociación.

4.2 Área de Estudio

El área de estudio fue Barranquilla, capital del Departamento del Atlántico en Colombia. Ciudad de tamaño pequeño cuenta con cuenta actualmente 2.545.924 habitantes según reporte del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Está constituida como el cuarto núcleo urbano en importancia dentro del país y el primero dentro del contexto de la región de la Costa Caribe. La institución donde se realizó el estudio es un centro hospitalario que cuenta con dos Unidades de Cuidados Intensivos Adultas, con 12 camas en cada una.

4.3 Población y Muestra

La población en estudio fueron todos los pacientes que se encontraron internados en la Unidades de Cuidados Intensivos No Covid de un Centro Hospitalario de alto nivel de complejidad en Barranquilla (ATl, CO), durante el periodo comprendido 2019 (noviembre, diciembre) y 2020 (enero).

La muestra fue definida por un censo de los pacientes que ingresaban a la UCI y se cumplían tanto con los criterios de inclusión y exclusión, como la delimitación temporal y no muestral, siempre y cuando el paciente o los familiares aceptaran participar en el estudio con sus datos.

La muestra censal fue de 150 pacientes de los cuales 19 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, criterios definidos por la UCI de la institución hospitalaria:

Los criterios de inclusión son:
- Mayor de edad de acuerdo con la legislación colombiana.
-Estar hospitalizado en los servicios de cuidados críticos.
- Desarrollar AKI durante la internación en la UCI

Criterios de exclusión:
- Paciente con enfermedad renal crónica en fase dialítica.
- Inicio de terapia de sustitución renal (diálisis).

4.4 Fase de Captura de Datos

A los pacientes que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos se le registro el motivo de ingreso y cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión al estudio. Una vez verificado lo anterior, se procedió a registrar la información concerniente al estudio.

Los parámetros de laboratorios fueron tomados de las historias clínicas de los pacientes (previamente consentidos, éstas fueron descargadas y cargadas a una matriz desarrollada en una hoja de cálculo. Los parámetros fueron revisados a diario a lo largo de su estancia en UCI y sus valores fueron registrado en la matriz mencionada anteriormente

La Creatinina y Sodio Sérico fue medida en Equipo UniCelDxC 800 Synchron Clinical Systems. Los parámetros testeados en la Orina fueron realizados en Vitros 4600 - 5600. Los valores de los resultados de las mediciones de los parámetros de laboratorio fueron acopiados en la misma matriz donde se registró la información inicial del paciente.

4.5 Fase de Análisis de Datos

Los datos fueron obtenidos de las historias clínicas y los reportes de laboratorio del Servicio de la Unidad de Cuidados Intensivos entre 2019 (noviembre, diciembre) y 2020 (enero) en Una Institución Barranquilla Atlántico.

Para la descripción sociodemográfica y clínica de los pacientes con AKI en la UCI, se realizo una descripción de la información y posteriormente se organizó en frecuencias y representación porcentual.

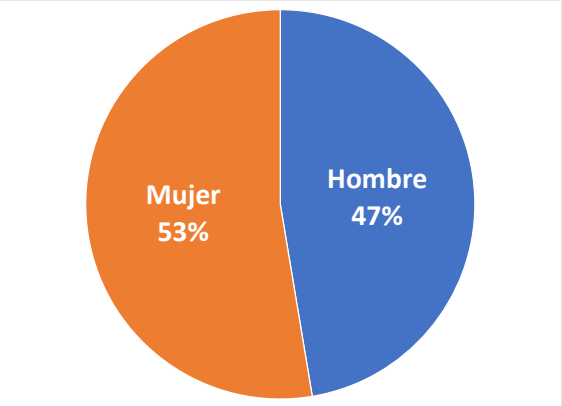
Para caracterizar los parámetros de Función Renal tanto en sangre como en orina en los pacientes con AKI en la UCI, se establecieron tres puntos de corte del paciente, el primero al ingresar, el segundo a la mitad y al finalizar la internación (Alta médica o fallecimiento).

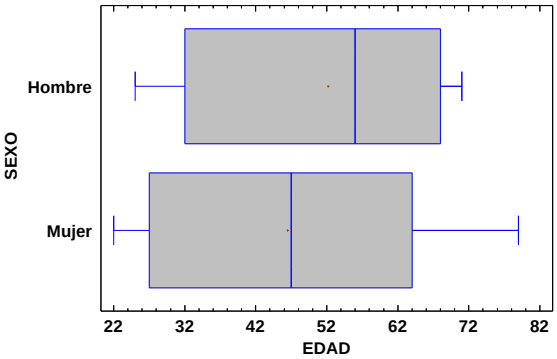
Para establecer la relación entre la clasificación del grado de AKIN con la FENa en los pacientes con AKI en la UCI, se realizó una prueba de χ^2 con una significancia del 95%.

Para establecer la relación entre el FENa y el índice de fragilidad, se realizó una regresión simple entre las dos variables.

5. Resultados y Discusiones

La población estuvo compuesta por 150 pacientes. Se evaluaron un total de 19 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión. La proporción sexual muy cercana a 1:1 hombre:mujer, sin diferencia entre los sexos ($p > 0.05$).

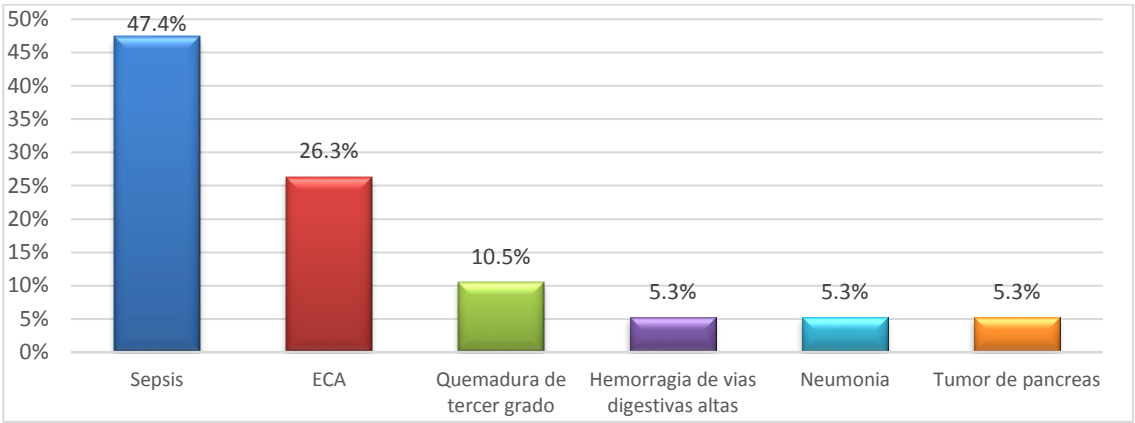




I Ilustración Gráfico circular de la distribución de la proporción sexual (Izq) y Gráfico cajas y bigotes de edad por sexo (Der)

La edad promedio de los pacientes que hicieron AKI en la UCI en promedio fue de 46.5±20.7 años. La edad promedio para los hombres fue de 52.2±18.2 años con una edad mínima registrada de 25 años y una edad máxima de 71 años; por otra parte, la edad promedio de las mujeres fue de 46.5±20.7 años con registro de mínimo de 22 y una máxima de 79, la mediana por edad fue de 53 años, Al evaluar

las medias de las edades por sexo, no encontró diferencia estadísticamente significativa con una confianza del 95% (F: 0.4042; p-valor: 0.5334)



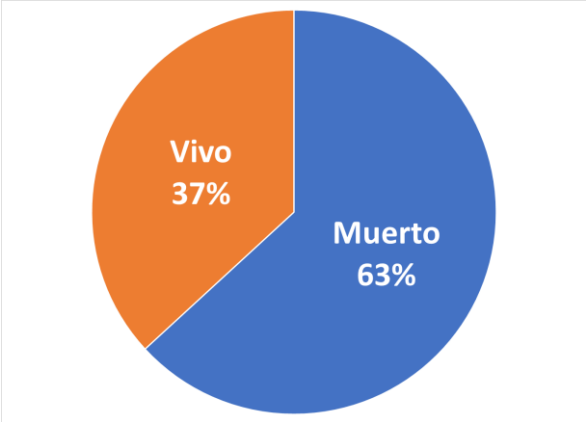


Ilustración 1 Distribución de las enfermedades que desarrollaron AKI (Derecha) y proporción de Fatalidad asociada a la AKI (Izquierda)

Las patologías que mas se asociaron al desarrollo de AKI en la Uci fueron las de tipo séptico en un 47,4%, (especialmente aquellas de foco mixto, seguida de focos pulmonar, con un 21.1% y 15.8% abdominal). En cuanto a la mortalidad de observa, que los paciente que desarrollaron AKI mas del 50% de los pacientes analizados murieron durante su estancia en la unidad.

No se encontró una asociación particular entre la mortalidad y alguna de las patología causantes o relacionadas con la Injuria Renal (p-valor >0.05), por lo tanto puede decirse que el evento normatividad no se encuentra asociado a la patología, en el caso de los pacientes que hicieron falla renal durante su internación en la Unidad.

Tabla 1 Comparación de los partametros de función renal

Parámetro	**Inicial**	**Media**	**Final**	**p-valor**
Sodio Sérico	142,1±5,5	139,6±4,8	141,4±7,3	0,4390
Sodio Orina	175,3±62,8	190,0±22,8	140,2±36,7	0,6766
Creatina Sérica	1,1±0,7	1,1±0,7	1,3±0,6	0,5697
Creatina Orina	104,6±46,6	109,3±38,3	103,6±34,9	0,8968

El promedio de Sodio Sérico fue de 141,03±1,29, no se encontró diferencia entre los tiempos de permanencia en la UCI (p: 0,4390). En cuanto al Sodio en Orina el valor promedio fue de 168,5±25,6, tampoco se encontró diferencia entre los tiempos de permanecía (ingreso a UCI; Mitad de permanencia; Ultimo día en UCI) (p: 0,6766).

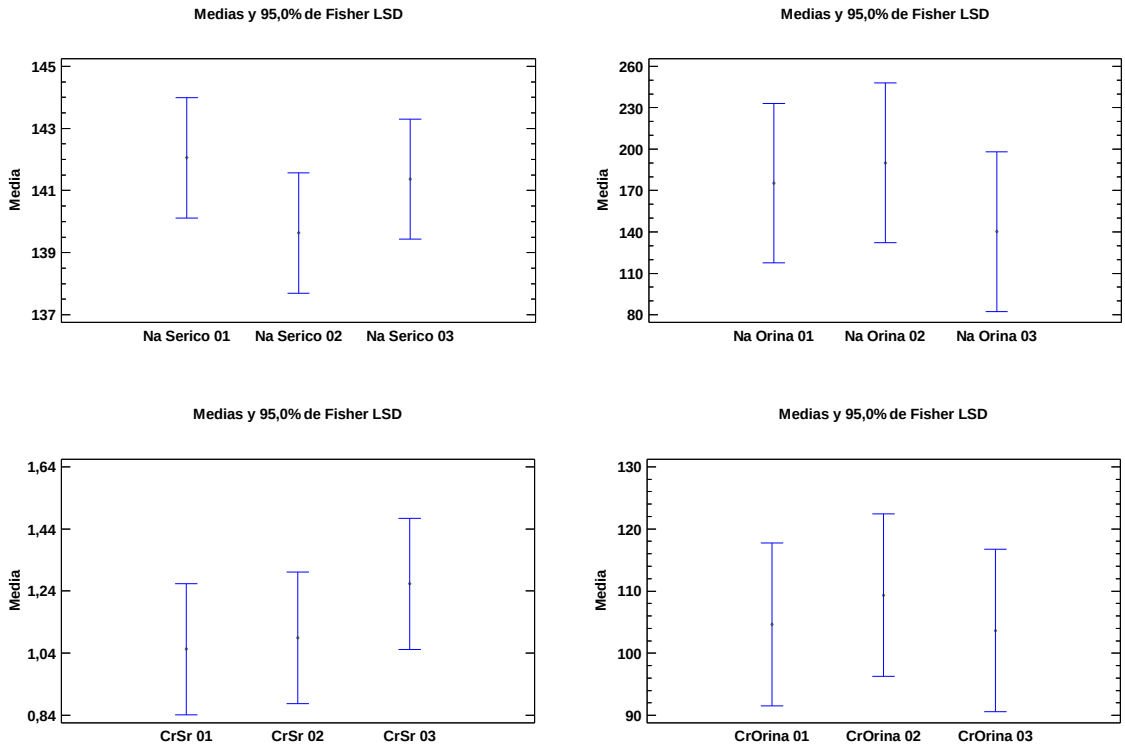
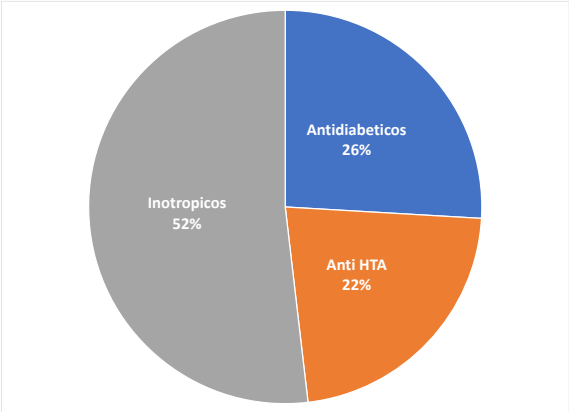


Ilustración 2 Comparación de los marcadores de función renal.

El valor promedio de la Creatina Sérica fue de 1,17±0,12, sin encontrarse diferencia entre los tiempos de ingres, mitad de la internación y día de finalización, el p-valor fue de 0,5697, indicando que no hubo una diferencia significativa, este resultado se explica por la alta variabilidad, al igual que la Creatina en Orina, la cual tuvo como promedio global de 105,83±3,04, pero tampoco se encontró una diferencia significativa.



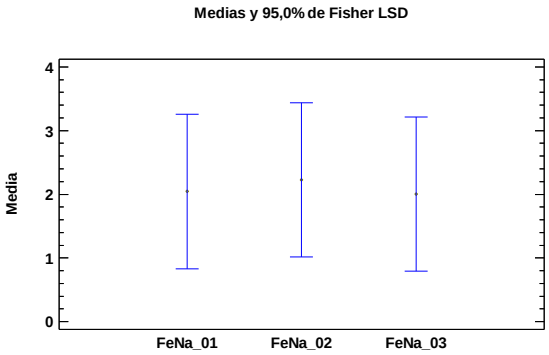


Ilustración 3 Distribución de la medicación utilizada (Izquierda) y Comportamiento del FeNa al ingreso, mitad de la internación y ultimo día (Derecha).

El 52% de los pacientes tenían soportes Inotrópicos, siendo el principal tipo de soporte para los pacientes que hicieron AKI. El FENa en general tuvo en promedio de 3.6±2.06 una altísima variabilidad entre los pacientes, razón que al compararla los tres momentos de medición, indiquen no hay diferencia en dicho parámetro por tiempo (p-valor: 0.9742).

Tabla 2 Relación del grado de KDIGO con la FENa

KDIGO		**FENa**	
		<1%	>1%
I	FENa_01	9 (75%)	3(25%)
	FENa_02	8(67%)	4(33%)
	FENa_03	9(75%)	3(25%)
II	FENa_01	3(43%)	4(57%)
	FENa_02	2(33%)	5(67%)
	FENa_03	2(33%)	5(67%)

En cuanto a la frecuencia en la alteración del FENa según el KDIGO observamos que mayoría de pacientes con lesión renal aguda KDIGO 1 en sus 3 mediciones el fena es menor del 1 % y como los pacientes KDIGO 2 en su mayoría tiene fena

mayor de 1 %. Extrapolando lo anterior, los hallazgos nos indicarían que un fena mayor de 1 % mayor probabailidad de encontrar una lesión renal aguda de mayor gravedad.

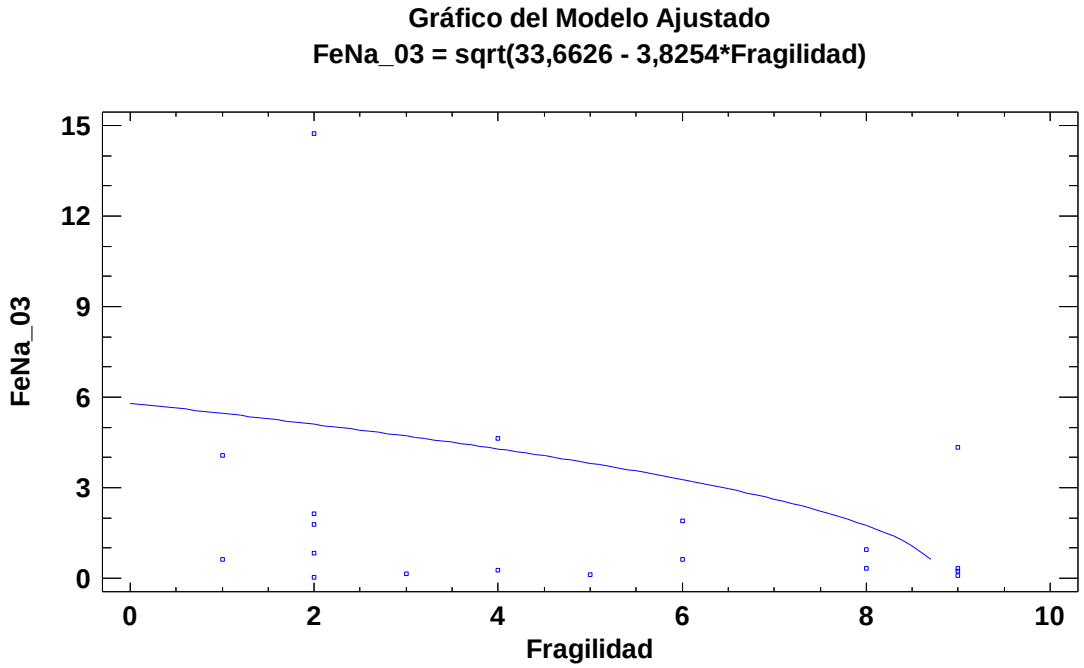


Ilustración 4 Relación del FeNA con la Fragilidad

Aunque no hubo una diferencia significativa entre los tiempos para el FENa, cuando cruzamos este parámetro con la Fragilidad Clínica, se encontró que a medida que el FENa disminuye la Fragilidad Clínica aumenta.

6. Discusiones

Al ser la lesión renal aguda un síndrome caracterizado por un deterioro brusco en la función renal, el cual se ve marcado por la reducción de la filtración glomerular del organismo desencadena disfunción en el equilibrio de líquidos, electrolitos y el proceso de homeostasis acido-base. Al presentarse esta enfermedad renal alta prevalencia entre la población se buscó determinar la excreción fraccionada de sodio (FENa) en asociación con la lesión renal aguda en los pacientes que requieren una atención en UCI.

Por ende, la FENa nos sirve para diferenciar la lesión renal aguda funcional de la estructural, ó sea la determinación de la causa de la LRA, lo cual se utiliza en función de la reducción de las fluidoterapias, sin embargo, aún no se ha establecido con seguridad el control de los factores que pueden intervenir en la alteración de los resultados, pero si puede generar una mejora en los pacientes.

Por lo cual en nuestro estudio nos llevó inicialmente a caracterizar la población de forma sociodemográfica y de manera clínica a aquellos pacientes que presentaban AKI en la UCI, lo cual nos mostró que dentro de la población estudiada la cual está compuesta por 150 pacientes, solo 19 de estos pacientes cumplieron con los criterios de inclusión para nuestro estudio, de los cuales se encontró una proporción referente al sexo cercana a 1:1 observándose un 53% en las mujeres y en los

hombres un 47%. Este parámetro de caracterización sociodemográfico es diferente al establecido por (52) en el cual se trabajó con una población de 54 pacientes de los cuales 42 de estos eran hombres, pero esta diferencia no es de mayor relevancia debido a que las caracterizaciones sociodemográficas de cada estudio son diferentes y las poblaciones implantadas en estos también lo son.

Se observa a su vez en nuestro estudio una edad promedio de 46.5±20.7 años en la cual la edad promedio de los hombres es de 52.2±18.2 años y la edad promedio de las mujeres es de 46.5±20.7 años, lo cual es sustentado por (56), en el cual se establecen los marcadores que pueden generar una injuria renal en el paciente, en el cual se encontró que los pacientes valorados con injuria renal están en edades mayores a 63 años por lo cual se logra establecer que la población adulta mayor presentan más riesgo de sufrir alguna alteración a nivel renal.

A pesar de lo anteriormente mencionado la injuria renal afecta también a pacientes jóvenes lo cual se demuestra en nuestro estudio donde se observa que la edad mínima que participa en las mujeres es un paciente de 22 años y en los hombres 25 años. Debido a que la injuria renal afecta a pacientes de todas las edades, lo cual aumenta las consultas de nefrología en los centros médicos, lo cual sustenta a su vez lo encontrado en nuestro estudio.

De acuerdo a lo establecido por(57) y (58) en el cual se manifiestan las señales clínicas del AKI y se observa que estas presentan una alta variación entre los pacientes observados en el estudio, en el cual se observan que las complicaciones que mas se presentan en estos pacientes son las enfermedades infecciosas y las circulatorias como las enfermedades que presentan mayor afectación en los pacientes con AKI, las cuales se observan en una prevalencia del 50% al 90% en

complicaciones infecciosas y en las complicaciones circulatorias en un 50% de los pacientes.

Por lo cual en la valoración de nuestro estudio las patologías que más se presentan asociadas al desarrollo del AKI en las UCI son de tipo séptico, resaltando aquellas patologías que presentan un foco mixto, seguida de las complicaciones pulmonares. Lo cual llevo a establecer que más del 50% de los pacientes con AKI murieron en la unidad lo cual es cercano a las cifras encontradas por (51) en el cual se encontró una mortalidad hospitalaria del 30,71% en los pacientes con LRA los cuales fueron dados de alta a comparación de los pacientes son LRA la cual fue de solo un 3.33%.

Por ende, debemos tener en cuenta a su vez la parte fisiopatológica de la lesión renal aguda varía de acuerdo al mecanismo de afección y que en muchas ocasiones esta se centra principalmente en la sepsis, cirugías mayores, síndrome cardiorrenal y hepatorrenal, en ocasiones en las cuales es secundaria a enfermedades inmunológicas. Se debe tener en cuenta que en muchas ocasiones su curso es silencioso en las primeras etapas debido a que esta no ocasiona ninguna clase de sintomatología, ni signo especifico de gravedad por lo cual se tienden a presentar varios escenarios en el cual se produce una lesión renal aguda o a una enfermedad aguda como la sepsis.

En nuestro estudio se realiza la caracterización de los parámetros de función renal tanto en sangre como en orina en los pacientes con AKI en la UCI, en el cual se encuentra que el promedio de sodio sérico en los pacientes fue de 141,03±1,29 por lo cual no se encontró una diferencia alta entre el tiempo en el cual permanecieron los pacientes en UCI, mas sin embargo de acuerdo a los valores encontrados en el

sodio en orina se establece que fueron de 168,5±25,6, lo cual establecido que no se observaron diferencias significativas de estos datos.

En el estudio revisado (53) en el cual se realiza un estudio de cohorte observacional y se establece la determinación de los patrones del perfil bioquímico de la orina en la lesión renal aguda séptica en comparación con la no séptica, determinando además de esto si la bioquímica urinaria permite predecir la gravedad clínica de la LRA , en este estudio se encontró que la FENa <al 1% en la cual no se encontró una relación entre la sepsis y la FENa, por lo cual se establecido que por medio de los exámenes bioquímicos de orina no se puede establecer si la lesión renal aguda es séptica o no séptica lo cual esto corrobora lo encontrado en nuestro estudio.

Al realizar la valoración de nuestro estudio de acuerdo a las características de la alteración de la FENa en pacientes con AKIN, se encontró que el FENa presento un promedio general de 3.6±2.06 lo cual genero una alta variabilidad entre los pacientes, si se observó una diferencia significativa entre los tiempos del el FENa.

En el estudio realizado por (50) en el cual se menciona que el paciente al cursar su oliguria el sodio presentaba un comportamiento diferente, debido a que en la prerenal el túbulo renal reabsorbía con avidez el sodio filtrado mientras que en la necrosis tubular se presentaba una restricción del sodio lo cual lo llevo a implementar la FENa, lo cual desencadeno que se encontrara que en la disminución del flujo sanguíneo renal y la tasa de filtración glomerular en la prerenal generan un aumento de la reabsorción la FENa presenta resultados bajos. Lo cual sustenta lo establecido en nuestro estudio anteriormente.

Este estudio es de alta importancia debido a que nos permite conocer la importancia que llega a tener la excreción fraccionada del sodio de en la lesión renal aguda, permitiendo establecer parámetros de tratamiento y mejoras de la mortalidad de estos pacientes.

7. Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Conclusiones

De acuerdo a los anteriores resultados, se pueden llegar a las siguientes conclusiones:

- Las patologías con mayor incidencia de AKI fueron aquellas del tipo infeccioso.

- La ocurrencia de la AKI en la Unidad de Cuidados Intensivos tiene una alta relación con la mortalidad.

- En los pacientes con AKI No tuvieron diferencia en los parámetros de función renal una vez instalada la AKI ajustado por el valor de FENa.

- Aunque se vio una tendencia de disminución del FENa, se estableció que esta dentro de los parámetros establecido.

- No se encontró relación entre el grado de AKIN con la FENa.

- El FENa es un marcador importante en el reconcocimiento de una falla renal.

7.2 Recomendaciones

Teniendo en cuenta la anterior investigación, los autores dan las siguientes recomendaciones:

- Aumentar el numero de pacientes para validar los presentes resultados.

- Se necesitan estudios con mayor rigor metodológico que validen los resultados presentados.

- Realizar este estudio en pacientes con sepsis.

8. Referencias Bibliográficas

1. Rodríguez L. Morfología y función renal. Pediatr Integr. 2013;(6):433–40.
2. Inoue K, Ishibe S. Podocyte endocytosis in the regulation of the glomerular filtration barrier. Am J Physiol Physiol. 2015 Sep;309(5):F398–405.
3. Pino R, Sonny A. 17 - Anatomía, fisiología y farmacología del riñón, y evaluación de su función. In: Miller Anestesia. Nineth Edi. Elsevier Espa8#241;a, S.L.U.; 2021. p. 444–61.
4. Cano F, Gajardo M, Freundlich M. Renin angiotensin axis, angiotensin converting enzyme 2 and coronavirus. Rev Chil Pediatr. 2020;91(3):330–8.
5. Sparks MA, Crowley SD, Gurley SB, Mirotsou M, Coffman TM. Classical Renin-Angiotensin System in Kidney Physiology. In: Comprehensive Physiology. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.; 2014. p. 1201–28.
6. Murabito S, Hallmark BF. Complications of Kidney Disease. Nurs Clin North Am. 2018 Dec;53(4):579–88.
7. Ichai C, Vinsonneau C, Souweine B, Armando F, Canet E, Clec'h C, et al. Acute kidney injury in the perioperative period and in intensive care units (excluding renal replacement therapies). Anaesth Crit Care Pain Med. 2016 Apr;35(2):151–65.
8. Koyner JL, Vaidya VS, Bennett MR, Ma Q, Worcester E, Akhter SA, et al. Urinary Biomarkers in the Clinical Prognosis and Early Detection of Acute Kidney Injury. Clin J Am Soc Nephrol. 2010 Dec;5(12):2154–65.
9. Priyanka P, Zarbock A, Izawa J, Gleason TG, Renfurm RW, Kellum JA. The impact of acute kidney injury by serum creatinine or urine output criteria on major adverse kidney events in cardiac surgery patients. J Thorac Cardiovasc Surg. 2020 Jan;
10. Moore PK, Hsu RK, Liu KD. Management of Acute Kidney Injury: Core Curriculum 2018. Am J Kidney Dis. 2018 Jul;72(1):136–48.
11. Kellum J, Lameire N. Diagnosis, evaluation, and management of acute kidney injury: a KDIGO summary (Part 1). Crit Care. 2013;(Part 1):1–15.
12. Gaibi T, Ghatak-Roy A. Approach to Acute Kidney Injuries in the Emergency Department. Emerg Med Clin North Am. 2019 Nov;37(4):661–77.
13. Farrar A. Acute Kidney Injury. Nurs Clin North Am. 2018 Dec;53(4):499–510.
14. Kellum JA, Sileanu FE, Murugan R, Lucko N, Shaw AD, Clermont G. Classifying AKI by Urine Output versus Serum Creatinine Level. J Am Soc Nephrol. 2015 Sep;26(9):2231–8.

15. Huang J, Xu D, Yang L. Acute Kidney Injury in Asia: Disease Burden. Semin Nephrol. 2020 Sep;40(5):443–55.
16. Griffin BR, Faubel S, Edelstein CL. Biomarkers of Drug-Induced Kidney Toxicity. Ther Drug Monit. 2019 Apr;41(2):213–26.
17. Ronco C, Bellomo R, Kellum JA. Acute kidney injury. Lancet. 2019 Nov;394(10212):1949–64.
18. Gaínza de los Ríos F. Insuficiencia Renal Aguda. Nefrol la día. 2020;
19. Kellum J a, Lameire N, Aspelin P, Barsoum RS, Burdmann E a, Goldstein SL, et al. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. Kidney Int Suppl. 2012;2(1):1–138.
20. Jentzer JC, Bihorac A, Brusca SB, Del Rio-Pertuz G, Kashani K, Kazory A, et al. Contemporary Management of Severe Acute Kidney Injury and Refractory Cardiorenal Syndrome. J Am Coll Cardiol. 2020 Sep;76(9):1084–101.
21. Risch L, Hess B. Pitfalls bei Laborwerten – Elektrolyte, Harnstoff und Kreatinin. Ther Umschau. 2013 Aug;70(8):457–64.
22. Seijas M, Baccino C, Nin N, Lorente JA. Definición y biomarcadores de daño renal agudo: nuevas perspectivas. Med Intensiva. 2014 Aug;38(6):376–85.
23. Nieuwenhuijs-Moeke GJ, Sanders JSF. Timing of renal replacement therapy in acute kidney injury: case closed? Lancet. 2020 May;395(10235):1465–7.
24. Rachoin J-S, Weisberg LS. Renal Replacement Therapy in the ICU. Crit Care Med. 2019 May;47(5):715–21.
25. Al-Jaghbeer M, Dealmeida D, Bilderback A, Ambrosino R, Kellum JA. Clinical Decision Support for In-Hospital AKI. J Am Soc Nephrol. 2018 Feb;29(2):654–60.
26. Co I, Gunnerson K. Emergency Department Management of Acute Kidney Injury, Electrolyte Abnormalities, and Renal Replacement Therapy in the Critically Ill. Emerg Med Clin North Am. 2019 Aug;37(3):459–71.
27. Kolhe N V., Staples D, Reilly T, Merrison D, Mcintyre CW, Fluck RJ, et al. Impact of Compliance with a Care Bundle on Acute Kidney Injury Outcomes: A Prospective Observational Study. James LR, editor. PLoS One. 2015 Jul;10(7):e0132279.
28. Hoste EAJ, Bagshaw SM, Bellomo R, Cely CM, Colman R, Cruz DN, et al. Epidemiology of acute kidney injury in critically ill patients: the multinational AKI-EPI study. Intensive Care Med. 2015 Aug;41(8):1411–23.
29. Brochard L, Abroug F, Brenner M, Broccard AF, Danner RL, Ferrer M, et al. An Official ATS/ERS/ESICM/SCCM/SRLF Statement: Prevention and Management of Acute Renal Failure in the ICU Patient. Am J Respir Crit Care Med. 2010 May;181(10):1128–55.
30. Iram H, Ali M, Kumar V, Ejaz A, Solangi SA, Junejo AM, et al. Frequency of Risk Factors and Outcome of Hospital-Acquired Acute Kidney Injury. Cureus. 2020 Dec;12(12):10–4.
31. Lameire NH, Bagga A, Cruz D, De Maeseneer J, Endre Z, Kellum JA, et al. Acute kidney injury: an increasing global concern. Lancet. 2013 Jul;382(9887):170–9.

32. Sawhney S, Fluck N, Marks A, Prescott G, Simpson W, Tomlinson L, et al. Acute kidney injury—how does automated detection perform? Nephrol Dial Transplant. 2015 Nov;30(11):1853–61.
33. Aitken E, Carruthers C, Gall L, Kerr L, Geddes C, Kingsmore D. Acute kidney injury: outcomes and quality of care. QJM. 2013 Apr;106(4):323–32.
34. Bellomo R, Kellum JA, Ronco C. Acute kidney injury. Lancet. 2012 Aug;380(9843):756–66.
35. Siew ED, Davenport A. The growth of acute kidney injury: a rising tide or just closer attention to detail? Kidney Int. 2015 Jan;87(1):46–61.
36. Rosas J, Rodrigo O, Kaji J, Fragoso C. Prueba piloto para evaluar la fracción de excreción de urea vs la fracción de excreción de sodio en el diagnóstico diferencial de insuficiencia renal aguda. Rev Espec Médico-Quirúrgicas. 2011;(January 2011).
37. Perazella MA, G. Coca S. Traditional Urinary Biomarkers in the Assessment of Hospital-Acquired AKI. Clin J Am Soc Nephrol. 2012 Jan;7(1):167–74.
38. Nowson CA, Lim K, Campbell NRC, O'Connell SL, He FJ, Daly RM. Impact of fractional excretion of sodium on a single morning void urine collection as an estimate of 24-hour urine sodium. J Clin Hypertens. 2019 Dec;21(12):1763–70.
39. Soriano AS, Sendín DS, Larrull EM, Herranz JF. Alteraciones hidroelectrolíticas en Urgencias. Med - Programa Form Médica Contin Acreditado. 2015 Nov;11(90):5379–88.
40. Diskin CJ, Stokes TJ, Dansby LM, Radcliff L, Carter TB. The Comparative Benefits of the Fractional Excretion of Urea and Sodium in Various Azotemic Oliguric States. Nephron Clin Pract. 2010;114(2):c145–50.
41. Craig P, Meldrum K. Pathophysiology of Urinary Tract Obstruction. In: Campbell-Walsh-Wein Urology. Twelfth Ed. Oxford, UK: Wiley-Blackwell; 2021. p. 95–119.
42. Schreuder MF, Bökenkamp A, van Wijk JAE. Interpretation of the Fractional Excretion of Sodium in the Absence of Acute Kidney Injury: A Cross-Sectional Study. Nephron. 2017;136(3):221–5.
43. López O, Pastorino L, Cogorno J, Varela J. La oliguria y su contexto. Negrología. 2011;170–7.
44. Koyner JL, Vaidya VS, Bennett MR, Ma Q, Worcester E, Akhter SA, et al. Urinary biomarkers in the clinical prognosis and early detection of acute kidney injury. Clin J Am Soc Nephrol. 2010;5(12):2154–65.
45. Prowle J, Bagshaw SM, Bellomo R. Renal blood flow, fractional excretion of sodium and acute kidney injury. Curr Opin Crit Care. 2012 Dec;18(6):585–92.
46. Perinel S, Vincent F, Lautrette A, Dellamonica J, Mariat C, Zeni F, et al. Transient and Persistent Acute Kidney Injury and the Risk of Hospital Mortality in Critically Ill Patients. Crit Care Med. 2015 Aug;43(8):e269–75.
47. Stewart CL, Pasha T. Laboratory tests of renal function. Anaesth Intensive Care Med. 2018 May;19(5):213–6.
48. Lima C, Macedo E. Urinary Biochemistry in the Diagnosis of Acute Kidney

Injury. Dis Markers. 2018 Jun;2018:1–7.
49. Schrier RW. Diagnostic Value of Urinary Sodium, Chloride, Urea, and Flow: Figure 1. J Am Soc Nephrol. 2011 Sep;22(9):1610–3.
50. Espinel CH. The FENa test. Use in the differential diagnosis of acute renal failure. JAMA J Am Med Assoc. 1976 Aug;236(6):579–81.
51. Hsu C-N, Lee C-T, Su C-H, Wang Y-CL, Chen H-L, Chuang J-H, et al. Incidence, Outcomes, and Risk Factors of Community-Acquired and Hospital-Acquired Acute Kidney Injury. Medicine (Baltimore). 2016 May;95(19):e3674.
52. Saha H, Mustonen J, Helin H, Pasternack A. Limited Value of the Fractional Excretion of Sodium Test in the Diagnosis of Acute Renal Failure. Nephrol Dial Transplant. 1987;2(2):79–82.
53. Bagshaw SM, Bennett M, Devarajan P, Bellomo R. Urine biochemistry in septic and non-septic acute kidney injury: a prospective observational study. J Crit Care. 2013 Aug;28(4):371–8.
54. Vanmassenhove J, Glorieux G, Hoste E, Dhondt A, Vanholder R, Van Biesen W. Urinary output and fractional excretion of sodium and urea as indicators of transient versus intrinsic acute kidney injury during early sepsis. Crit Care. 2013;17(5):R234.
55. Pépin M-N, Bouchard J, Legault L, Éthier J. Diagnostic Performance of Fractional Excretion of Urea and Fractional Excretion of Sodium in the Evaluations of Patients With Acute Kidney Injury With or Without Diuretic Treatment. Am J Kidney Dis. 2007 Oct;50(4):566–73.
56. Castellanos Castillo Y, Fong Estrada JA, Vázquez Trigo JM, Fong J. Marcadores de daño renal en pacientes con factores de riesgo de enfermedad renal crónica. Medisan. 2018;22(2):142–8.
57. Crofford LJ. Biología y dianas terapéuticas de los prostanoides. Tenth Edit. Kelley y Firestein. Tratado de reumatología. Elsevier Espa8#241;a, S.L.U.; 2018. 908–931 p.
58. Augustine J, Wee AC, Krishnamurthi V, Goldfarb DA. Renal Insufficiency and Ischemic Nephropathy. Twelfth Ed. Campbell Walsh Wein Urology 12 Edition. Elsevier Inc.; 2021. 1921-1935.e4 p.