

## Artículo original

## La dexmedetomidina mitiga la insuficiencia renal aguda tras la cirugía de revascularización coronaria: un ensayo clínico prospectivo

Congli Zhang<sup>a,◇</sup>, Yang Zhang<sup>a,◇</sup>, Di Liu<sup>a,◇</sup>, Mei Mei<sup>a</sup>, Nannan Song<sup>a</sup>, Qin Zhuang<sup>a</sup>, Yiyao Jiang<sup>b</sup>, Yuanyuan Guo<sup>c</sup>, Gang Liu<sup>a</sup>, Xiaohong Li<sup>a,\*</sup> y Li Ren<sup>d,\*</sup><sup>a</sup> Department of Anesthesiology, First Affiliated Hospital of Bengbu Medical University, Bengbu, Anhui, China<sup>b</sup> Department of Cardiac Surgery, First Affiliated Hospital of Bengbu Medical University, Bengbu, Anhui, China<sup>c</sup> Department of Urology, First Affiliated Hospital of Bengbu Medical University, Bengbu, Anhui, China<sup>d</sup> School of Laboratory Medicine, Bengbu Medical University, Bengbu, Anhui, China

## Historia del artículo:

Recibido el 17 de octubre de 2023

Aceptado el 12 de febrero de 2024

On-line el 7 de mayo de 2024

## Palabras clave:

Dexmedetomidina

Bypass cardiopulmonar

Cirugía de revascularización coronaria

Insuficiencia renal aguda

Protección renal

Metabolismo

Estrés oxidativo

## RESUMEN

**Introducción y objetivos:** El objetivo es evaluar el impacto de la dexmedetomidina (Dex) en la insuficiencia renal aguda (IRA) asociada con cirugía cardíaca (ACC), la función renal y el estrés metabólico y oxidativo en pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria con circulación extracorpórea.**Métodos:** Se llevó a cabo un ensayo aleatorizado y a doble ciego con 238 sujetos (edades, 50-75 años) sometidos a cirugía de revascularización coronaria desde enero de 2021 hasta diciembre de 2022. Se dividió a los participantes en los grupos de Dex (n = 119) y de solución salina normal (SS) (n = 119). Se administró Dex a 0,5 µg/kg durante 10 min seguida de 0,4 µg/kg/h hasta el final de la cirugía. El grupo de SS la recibió en pauta equivalente. Se tomaron muestras de sangre y orina en varios momentos antes y después de la cirugía. El resultado primario fue la incidencia de IRA por ACC, definida como la aparición de IRA en las 96 h posteriores a la cirugía.**Resultados:** En el grupo de Dex la incidencia de IRA ACC fue significativamente menor que en el de SN (el 18,26 frente al 32,46%; p = 0,014), las cifras de creatinina sérica disminuyeron considerablemente, la tasa de filtrado glomerular estimada fue sustancialmente alta en T4-T6 (p < 0,05), el valor de nitrógeno ureico en sangre disminuyó notablemente en T3-T6 (p < 0,01), el volumen de orina a las 24 h de la cirugía aumentó significativamente (p < 0,01), los ácidos grasos libres disminuyeron sustancialmente en T2-T3 (p < 0,01), la glucemia se redujo significativamente en T1-T2 (p < 0,01) y el lactato se redujo significativamente en T3-T4 (p < 0,01).**Conclusiones:** La Dex reduce la IRA ACC, potencialmente a través de la regulación de los trastornos metabólicos y la reducción del estrés oxidativo.

Inscrito en el Registro de Estudios Clínicos de China (n.º ChiCTR2100051804).

© 2024 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Dexmedetomidine mitigates acute kidney injury after coronary artery bypass grafting: a prospective clinical trial

## ABSTRACT

**Introduction and objectives:** To evaluate the impact of dexmedetomidine impact on cardiac surgery-associated acute kidney injury (CSA-AKI), kidney function, and metabolic and oxidative stress in patients undergoing coronary artery bypass grafting with heart-lung machine support.**Methods:** A randomized double-masked trial with 238 participants (50-75 years) undergoing coronary artery bypass grafting was conducted from January 2021 to December 2022. The participants were divided into Dex (n = 119) and NS (n = 119) groups. Dex was administered at 0.5 mcg/kg over 10 minutes, then 0.4 mcg/kg/h until the end of surgery; the NS group received equivalent saline. Blood and urine were sampled at various time points pre- and postsurgery. The primary outcome measure was the incidence of CSA-AKI, defined as the occurrence of AKI within 96 hours after surgery.**Results:** The incidence of CSA-AKI was significantly lower in the Dex group than in the NS group (18.26% vs 32.46%; P = .014). Substantial increases were found in estimated glomerular filtration rate value at T4-T6 (P < .05) and urine volume 24 hours after surgery (P < .01). Marked decreases were found in serum creatinine level, blood glucose level at T1-T2 (P < .01), blood urea nitrogen level at T3-T6 (P < .01), free fatty acid level at T2-T3 (P < .01), and lactate level at T3-T4 (P < .01).

## Keywords:

Dexmedetomidine

Cardiopulmonary bypass

Coronary artery bypass grafting

Acute kidney injury

Renal protection

Metabolism

Oxidative stress

\* Autores para correspondencia.

Correos electrónicos: lxh552@hotmail.com (X. Li), renl1107@163.com (L. Ren).

◇ Estos autores han contribuido por igual a este estudio.

**Conclusions:** Dex reduces CSA-AKI, potentially by regulating metabolic disorders and reducing oxidative stress.

Registered with the Chinese Clinical Study Registry (No. ChiCTR2100051804).

© 2024 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Abreviaturas

ACC: asociada con cirugía cardíaca  
CABG: cirugía de revascularización coronaria  
CEC: circulación extracorpórea  
Dex: dexmedetomidina  
IRA: insuficiencia renal aguda  
SS: solución salina

## INTRODUCCIÓN

La insuficiencia renal aguda (IRA) asociada con la cirugía cardíaca (ACC) es una complicación posoperatoria importante en pacientes a quienes se les ha realizado cirugía cardíaca, caracterizada por una alta morbilidad, mortalidad y un mal pronóstico, lo que plantea un importante reto sanitario. Es un factor independiente del riesgo de enfermedad renal crónica y aumento de la mortalidad hospitalaria, con una prevalencia entre el 28 y el 49% después de intervenciones como la cirugía de revascularización coronaria (CABG) y la valvuloplastia con circulación extracorpórea<sup>1-3</sup>. La causa principal de IRA-ACC es la lesión tubular renal por isquemia-reperusión, el desequilibrio entre el suministro y la demanda de oxígeno renal y la inflamación relacionada con la asistencia cardiopulmonar<sup>4,5</sup>. Sin embargo, se continúa buscando estrategias efectivas de prevención y alivio de la IRA-ACC.

El deterioro de las células epiteliales de los túbulos renales es fundamental en la IRA inducida por isquemia-reperusión, que afecta a la estructura y la función renales<sup>6,7</sup>. Las células epiteliales de los túbulos renales dependen en gran medida de la oxidación de los ácidos grasos para el metabolismo energético, y las mitocondrias desempeñan un papel esencial<sup>8,9</sup>. Es fundamental investigar la base metabólica y la regulación de las enzimas clave de la glucólisis durante la isquemia transitoria y la hipoxia a causa de sus efectos en el déficit energético de las células epiteliales de los túbulos renales y su posible lesión<sup>10-14</sup>. La dexmedetomidina (Dex), un agonista muy selectivo de los receptores adrenérgicos  $\alpha_2$ , se utiliza ampliamente en la anestesia clínica y en las unidades de cuidados intensivos por sus óptimas propiedades sedantes, analgésicas y de protección de órganos<sup>15-19</sup>. Dada la escasez de bibliografía existente, el objetivo del presente estudio es dilucidar si la Dex alivia la IRA inducida por isquemia-reperusión al modular el metabolismo de los ácidos grasos y la glucosa, y reducir el estrés oxidativo en pacientes sometidos a CABG con circulación extracorpórea (CEC). La Dex puede tener beneficios reales al ejercer efectos oxidantes y antiinflamatorios, inhibir la vasopresina en los túbulos colectores renales y conservar la circulación sanguínea cortical.

## MÉTODOS

### Pacientes

Este estudio prospectivo aleatorizado, con enmascaramiento doble y con placebo fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación Clínica del *First Affiliated Hospital* de Bengbu (n.º de aprobación: 2021KY013) e inscrito en el Registro de Estudios

Clínicos de China (n.º ChiCTR2100051804). El estudio se realizó en estricto cumplimiento de las normas éticas de la Declaración de Helsinki, los principios de la Declaración Universal de los Derechos Humanos y las directrices establecidas por el Comité de Revisión de Ética en Investigación de la Organización Mundial de la Salud. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de los participantes antes de la cirugía.

Entre enero de 2021 y diciembre de 2022 se seleccionó a los pacientes sometidos a CABG con CEC en el Servicio de Cirugía Cardíaca del *First Affiliated Hospital de Bengbu Medical College*. Los criterios de selección fueron: a) edad mínima  $\geq 18$  años; b) grado de evaluación II o III de la clasificación de la *American Society for Anesthesia* o estadio II-III de la *New York Heart Association* (NYHA); c) función renal suficiente, definida como una tasa de filtrado glomerular estimada (TFGe)  $> 60$  ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, y d) formalización del consentimiento por escrito.

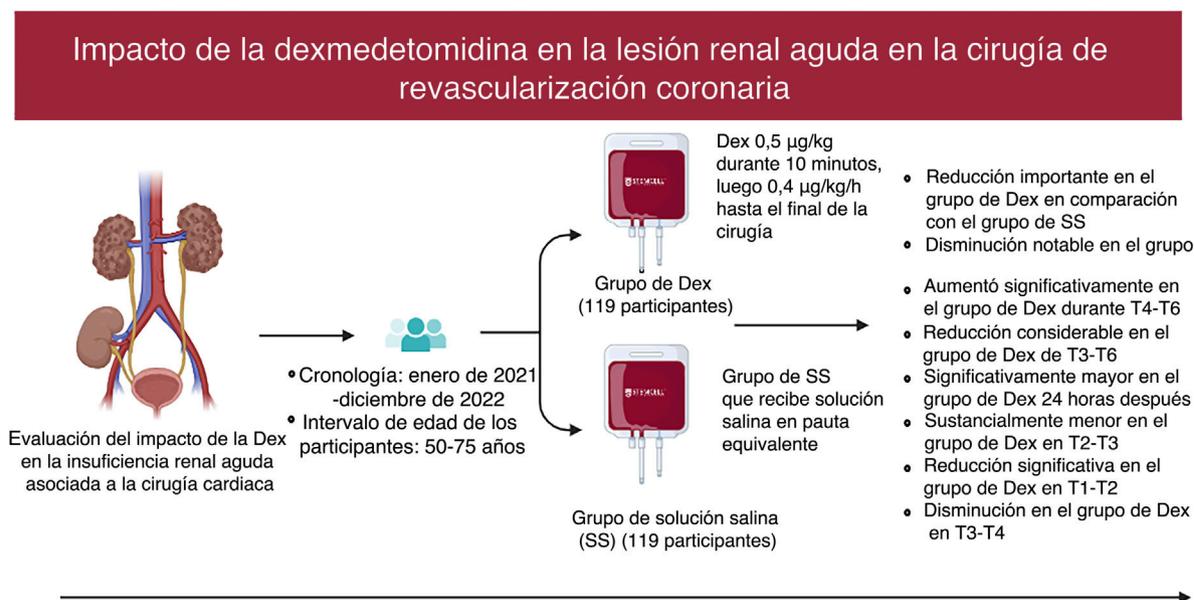
Los criterios de exclusión fueron: a) pacientes con función hepática y renal insuficiente, caracterizada por una TFGe  $< 60$  ml/min/1,73 m<sup>2</sup>; b) shock cardiogénico; c) antecedentes de cirugía o infección en las 2 semanas anteriores; d) neoplasias malignas; e) consumo de medicamentos nefrotóxicos antes de la operación o durante el estudio; f) imposibilidad de finalizar el estudio por escaso cumplimiento; g) cateterismo cardíaco en los 7 días anteriores a la cirugía, y h) IRA inducida por contraste.

### Aleatorización y enmascaramiento

Se dividió aleatoriamente a los pacientes entre el grupo de Dex y el grupo de solución salina (SS) mediante una herramienta de aleatorización en línea<sup>20</sup>. La proporción se estableció en 1:1, con tamaños de bloques de 2 y 4, y una longitud de lista de 232. La longitud de la lista se basó en la estimación del tamaño de la muestra y, por consiguiente, se seleccionó a 238 pacientes teniendo en cuenta posibles abandonos. Se excluyó a 6 pacientes, con el resultado de 232 pacientes para la aleatorización. Los resultados asignados aleatoriamente se colocaron en sobres opacos, que conservó personal especial. Las soluciones de Dex y SS las preparó un miembro autorizado del grupo de investigación en función de los resultados de la aleatorización, y se prepararon y se extrajeron en jeringuillas de 50 ml, marcadas solo con códigos aleatorios. Al final de todas las pruebas, el código del sobre se emparejó con el código de la jeringuilla para revelar el estado de agrupación. Para evitar el sesgo debido a factores subjetivos relacionados con el participante y el investigador, no se informó del estado de agrupación ni del contenido de las jeringuillas a los participantes ni a los directores del estudio ni a los evaluadores de los resultados (figura 1 y figura 2).

### Cuidados anestésicos

Antes de la cirugía, los pacientes estuvieron 8 h en ayunas. Se administró anestesia general intravenosa-inhalada, con control continuo de electrocardiografía, presión arterial no invasiva, saturación por pulsioximetría e índice biespectral. Se establecieron el acceso venoso periférico y el cateterismo de la arteria radial con anestesia local para el control continuo e invasivo de la presión arterial. La inducción de la anestesia se llevó a cabo con midazolam (0,06 mg/kg), etomidato (0,3 mg/kg), sufentanilo (2  $\mu$ g/kg) y



**Figura 1.** Figura central. Ilustración de la metodología de aleatorización y los principales resultados del estudio. Dex: dexmedetomidina; SS: solución salina.

cisatracurio (0,3 mg/kg) administrados por vía intravenosa de forma secuencial. Se realizó intubación traqueal, manteniendo una concentración de oxígeno por inhalación del 75 al 100%, flujo de oxígeno de 1,0 a 1,5 l/min, volumen corriente de 8 a 10 ml/kg, tasa de respiración asistida de 10 a 12 ciclos/min y PetCO<sub>2</sub> o presión parcial de dióxido de carbono exhalado de 35 a 45 mmHg. La canulación de la vena yugular interna derecha facilitó el control de la presión venosa central, la toma de muestras de sangre y la administración de medicamentos. El mantenimiento de la anestesia incluyó inhalación intermitente de sevoflurano, perfusión intravenosa de propofol y remifentanilo, e inyección intravenosa intermitente de sufentanilo y cisatracurio, con dosis de narcóticos ajustadas para mantener el valor del índice bispectral entre 40 y 60. La cefazolina se utilizó como profilaxis antibiótica para todos los pacientes, a menos que fueran alérgicos o resistentes a este medicamento. El hidroxietilalmidón se utilizó como el coloide de elección para todos los pacientes, excepto en caso de alergias o intolerancias.

### Intervenciones

A los pacientes asignados al grupo de Dex se les administró una dosis inicial de Dex (0,5 µg/kg, por vía intravenosa durante 10 minutos), seguida de un goteo constante a una velocidad de 0,4 µg/kg/h hasta el final de la cirugía. Los pacientes asignados al grupo de SS recibieron tratamiento de SS en lugar de Dex, con la misma administración que para Dex. Durante la operación, la presión arterial y la frecuencia cardíaca (FC) se mantuvieron mediante la administración intravenosa de fármacos vasoactivos (dopamina, efedrina, norepinefrina, epinefrina, nitroglicerina, etc.), fármacos reguladores de la FC (atropina, isoproterenol, esmolol, etc.) y dilatación. La bradicardia grave se definió como FC < 40 latidos por minuto y se registró el número de pacientes que sufrieron bradicardia grave y el número de veces que recibieron fármacos reguladores de la FC.

### Datos basales

Se registraron la edad, el sexo, el índice de masa corporal, el grado de la *American Society of Anesthesiologists* y de la *New York*

*Heart Association*, la puntuación europea de factores de riesgo de la cirugía cardiovascular, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo y las complicaciones de la hipertensión, la hiperlipemia y la diabetes en los 2 grupos. También se documentaron tratamientos quirúrgicos, como inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina, antagonistas del receptor de la angiotensina II y antiinflamatorios no esteroideos.

### Estado clínico intraoperatorio y posoperatorio

Intraoperatorio: se registraron la duración de la intervención, el tiempo de CEC, el tiempo de oclusión de la aorta ascendente, la recidiva de la afección cardíaca, el volumen de perfusión de líquidos (cristales, coloides y hematíes alogénicos), el volumen de orina, la pérdida de sangre (pérdida total de sangre menos transfusión sanguínea autóloga) y las dosis de dopamina y nitroglicerina. En el posoperatorio se registraron el número de casos de IRA-ACC, estadio de IRA, volumen de orina posoperatorio de 24 h, respiración asistida posoperatoria, duración de la estancia en la unidad de cuidados intensivos y duración de la hospitalización posoperatoria.

### Cambios hemodinámicos perioperatorios

La presión arterial media, la presión venosa central, la FC y los valores de hemoglobina se registraron antes de la inducción de la anestesia (T0), al final de la operación (T1), y 12 (T2), 24 (T3), 48 (T4), 72 (T5) y 96 (T6) horas después de la operación. Durante la operación también se registraron los parámetros de flujo y perfusión de la CEC, como el flujo de la bomba, la presión media de perfusión y el hematocrito. La presión arterial media mínima se definió como el valor más bajo de la presión arterial media durante la operación.

### Marcadores de la función renal, metabolismo de la glucosa y los ácidos grasos y estrés oxidativo

Se recogieron muestras de sangre arterial y venosa y de orina a intervalos T0-T6. La glucemia en ayunas, el ácido láctico y la

hemoglobina en la sangre arterial se midieron con un analizador de gases en sangre (Radiometer, Estados Unidos). Los ácidos grasos libres, la creatinina sérica (CrS), el nitrógeno ureico en sangre, la molécula de daño renal urinario 1, la concentración de cistatina C urinaria y la actividad de la superóxido dismutasa se detectaron con un analizador bioquímico (Beckman Coulter, Estados Unidos). La TFGe se calculó con el *software* médico Yimai Tong basado en un método simplificado mejorado de 2006 del *software* informático médico Yimai Tong (Beijing Medlive Technology Co, China)<sup>21</sup>. La

fórmula estima la tasa de filtrado glomerular mediante factores como la concentración de CrS, la edad y el sexo.

La concentración de malondialdehído en suero se determinó mediante el método del ácido tiobarbitúrico y la capacidad antioxidante total en suero (Nanjing Jiancheng, China) se determinó mediante colorimetría. Las especies reactivas del oxígeno en suero (Shanghai Jianglai, China) y la lipocalina asociada a gelatinasa de neutrófilos en orina (Nanjing Jiancheng, China) se determinaron mediante enzoinmunoanálisis de adsorción o

**Tabla 1**

Comparación de los datos clínicos generales entre los 2 grupos

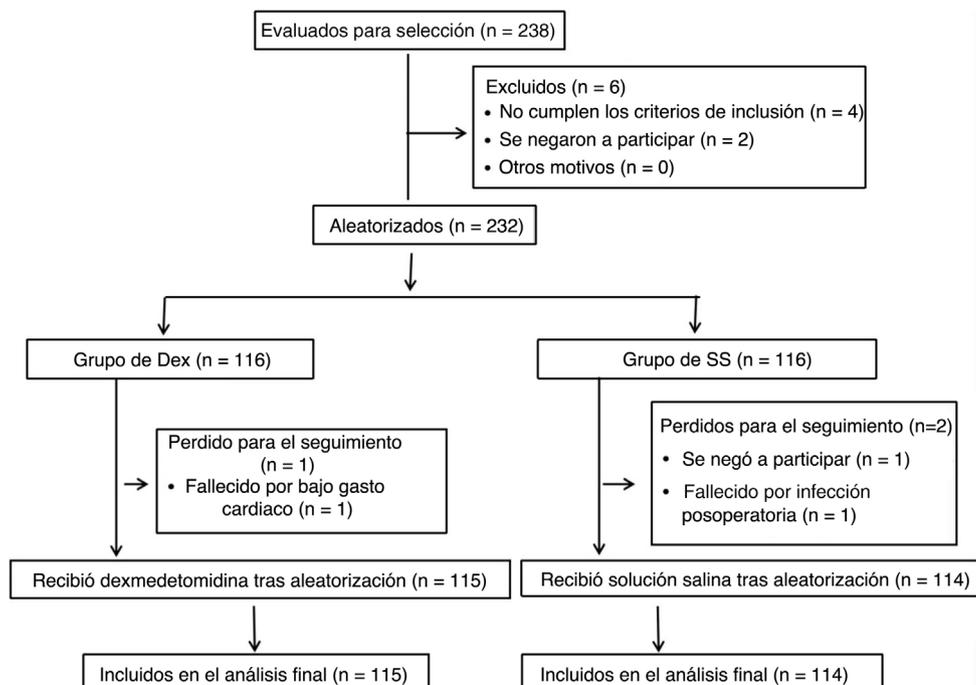
|  | Grupo de Dex (n = 115) | Grupo de SS (n = 114) | p     |
|--|------------------------|-----------------------|-------|
| Sexo (mujeres/varones)   | 36/79 (31,30/68,70)    | 42/72 (36,84/63,16)   | 0,377 |
| Edad (años)  | 64,08 ± 6,96           | 65,11 ± 6,57          | 0,248 |
| Índice de masa corporal  | 22,93 ± 2,56           | 22,35 ± 2,33          | 0,077 |
| ASA (II/III)   | 34/81 (29,57/70,43)    | 42/72 (36,84/63,16)   | 0,242 |
| NYHA (II/III)  | 78/37 (67,83/32,17)    | 81/33 (71,05/28,95)   | 0,596 |
| Puntuación europea del factor de riesgo de la cirugía cardiovascular | 3,42 ± 1,19            | 3,71 ± 1,20           | 0,065 |
| FEVI (%)   | 55,88 ± 6,85           | 56,56 ± 6,53          | 0,611 |
| Hipertensión (casos)   | 36 (31,30)             | 43 (37,72)            | 0,307 |
| Hiperlipemia (casos)   | 39 (33,91)             | 33 (28,95)            | 0,418 |
| Diabetes (casos)   | 28 (24,35)             | 33 (28,95)            | 0,431 |
| Creatinina sérica (mg/dl)  | 0,89 ± 0,12            | 0,91 ± 0,14           | 0,321 |
| TFGe (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )                                   | 76,34 ± 12,46          | 75,21 ± 11,34         | 0,412 |
| IRA inducida por contraste (sí/no)                                   | 2/113 (1,74/98,26)     | 3/111 (2,63/97,37)    | 0,776 |
| IECA (sí/no)   | 34/81 (29,57/70,43)    | 36/78 (31,58/68,42)   | 0,776 |
| ARA-II (sí/no)   | 32/83 (27,83/72,17)    | 31/83 (26,32/73,68)   | 0,911 |
| AINE (sí/no)   | 12/103 (10,43/89,57)   | 14/100 (12,28/87,72)  | 0,711 |

AINE: antiinflamatorios no esteroideos; ARA-II: antagonistas del receptor de la angiotensina II; ASA: *American Society of Anesthesiologists*; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; IECA: inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina; IRA: insuficiencia renal aguda; NYHA: *New York Heart Association*; TFGe: tasa de filtrado glomerular estimada.

Los valores expresan n (%) o media ± desviación estándar.

En comparación con el grupo de SS.

p > 0,05, la diferencia no fue estadísticamente significativa.



**Figura 2.** Organigrama de la selección de pacientes. Dex: dexmedetomidina; SS: solución salina.

ELISA. Todas las muestras se prepararon, almacenaron y analizaron en estricta conformidad con las instrucciones de uso del fabricante.

Actualmente, los criterios de diagnóstico y estadificación de la IRA incluyen principalmente los que se encuentran en las pautas de *Kidney Disease: Improving Global Outcomes* (KDIGO), el *Risk of Renal Dysfunction, Injury to Kidney, Failure or Loss of Kidney Function* (RIFLE) y los criterios de diagnóstico y estadificación de la enfermedad renal en fase terminal y los criterios de estadificación de la *Acute Kidney Injury Network*. Los más utilizados de ellos son los criterios de diagnóstico y estadificación de la IRA de KDIGO (2012) y los criterios de diagnóstico y estadificación de IRA-ACC en este estudio hacen referencia a estas normas<sup>22</sup>.

## Resultados

La medida del resultado principal fue la incidencia de IRA-ACC, definida como la aparición de IRA durante las 96 h posteriores a la cirugía. Los resultados secundarios fueron los valores de CrS, nitrógeno ureico en sangre, ácidos grasos libres, glucosa plasmática en ayunas y ácido láctico; la TFGe y el volumen de orina de 24 h tras

la cirugía, malondialdehído, especies reactivas del oxígeno, capacidad antioxidante total, molécula de daño renal urinario 1, lipocalina asociada a gelatinasa de neutrófilos en orina y cistatina C urinaria, actividad de la superóxido dismutasa y tiempo de respiración asistida posoperatoria, estancia en la unidad de cuidados intensivos posoperatorios, número de días de hospitalización posoperatoria, FC perioperatoria y otros indicadores observacionales. La TFGe se estimó utilizando la fórmula *Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration* (CKD-EPI), que se basa en CrS, edad y sexo. La fórmula es la siguiente:

$$TFGe = 141 \times \text{menor} (CrS/\kappa, 1) \alpha \times \text{mayor} (CrS/\kappa, 1) - 1,209 \times 0,993 \text{Edad} \times 1,018 \text{ (si es mujer)}, \text{ donde CrS es CrS (mg/dl), } \kappa \text{ es } 0,7 \text{ para mujeres y } 0,9 \text{ para varones, } \alpha \text{ es } -0,329 \text{ para mujeres y } -0,411 \text{ para varones; menor significa el menor valor de CrS}/\kappa \text{ o } 1, \text{ y mayor significa el mayor valor de CrS}/\kappa \text{ o } 1.$$

## Tamaño de la muestra

La población del estudio se estimó en línea mediante una red biométrica<sup>23</sup>. Se realizó una prueba de diferencia utilizando la tasa

**Tabla 2**  
Comparación del estado intraoperatorio y posoperatorio entre los 2 grupos

|  | Grupo de Dex<br>(n = 115)     | Grupo de SS<br>(n = 114) | p      |
|--|-------------------------------|--------------------------|--------|
| Duración de la operación (min)   | 328,25 ± 35,26                | 335,57 ± 30,71           | 0,095  |
| Tiempo de CEC (min)  | 163,66 ± 26,75                | 168,33 ± 29,15           | 0,207  |
| Tiempo de oclusión de la aorta (min)   | 110,85 ± 20,19                | 114,47 ± 22,29           | 0,199  |
| Tasa de recidiva cardíaca automática (casos)                                   | 72 (62,61)                    | 65 (57,02)               | 0,388  |
| Volumen de perfusión de cristaloides (ml)                                      | 900 (800, 1.050)              | 900 (750, 1.050)         | 0,309  |
| Volumen de perfusión de coloides (ml)  | 310 (250, 360)                | 290 (250, 360)           | 0,499  |
| Volumen de perfusión de hematiés alogénicos (ml)                               | 300 (200, 400)                | 300 (200, 400)           | 0,222  |
| Volumen de orina intraoperatoria (ml)  | 595 (545, 675)                | 600 (555, 700)           | 0,235  |
| Pérdida de sangre intraoperatoria (ml)   | 330 (280, 390)                | 340 (300, 390)           | 0,387  |
| Dosis intraoperatoria de dopamina (mg)   | 43,76 ± 9,30                  | 42,35 ± 7,62             | 0,212  |
| Dosis intraoperatoria de nitroglicerina (mg)                                   | 8,63 ± 1,83                   | 8,31 ± 1,59              | 0,169  |
| Incidencia de IRA-ACC (casos)  | 21 (18,26) <sup>a</sup>       | 37 (32,46)               | 0,014  |
| Estadio de IRA-ACC   |                               |                          |        |
| Estadio 1  | 13 (11,30)                    | 23 (20,18)               | 0,065  |
| Estadio 2  | 6 (5,22)                      | 9 (7,89)                 | 0,413  |
| Estadio 3  | 2 (1,74)                      | 5 (4,39)                 | 0,245  |
| Volumen de orina 24 h después de la cirugía (ml)                               | 2014,96 ± 287,17 <sup>b</sup> | 1895,75 ± 294,62         | 0,002  |
| Duración de la respiración asistida (h)  | 21,48 ± 5,30 <sup>a</sup>     | 23,28 ± 5,62             | 0,013  |
| Duración de la estancia en la UCI (h)  | 43,21 ± 6,11 <sup>b</sup>     | 46,18 ± 6,91             | 0,001  |
| Duración de la estancia hospitalaria (días)                                    | 9,62 ± 1,68 <sup>b</sup>      | 10,32 ± 1,18             | 0,003  |
| Bradycardia grave (sí/no)  | 12/103                        | 14/100                   | 0,711  |
| Número de veces que ha recibido fármacos reguladores de la frecuencia cardíaca | 34 ± 12                       | 21 ± 8                   | < 0,01 |
| Presión arterial media (mmHg)  | 68,34 ± 9,21                  | 67,89 ± 8,98             | 0,541  |
| PAM en T0 (mmHg)   | 89,47 ± 7,41                  | 90,34 ± 6,46             | 0,412  |
| PAM en T1 (mmHg)   | 88,34 ± 8,21                  | 87,89 ± 7,98             | 0,541  |
| PAM en T2 (mmHg)   | 86,47 ± 9,41                  | 85,34 ± 8,46             | 0,321  |
| PAM en T3 (mmHg)   | 84,34 ± 10,21                 | 83,89 ± 9,98             | 0,541  |
| PAM en T4 (mmHg)   | 82,47 ± 11,41                 | 81,34 ± 10,46            | 0,321  |
| PAM en T5 (mmHg)   | 80,34 ± 12,21                 | 79,89 ± 11,98            | 0,541  |
| PAM en T6 (mmHg)   | 78,47 ± 13,41                 | 77,34 ± 12,46            | 0,321  |

CEC: circulación extracorpórea; Dex: dexmedetomidina; IRA-ACC: insuficiencia renal aguda asociada a cirugía cardíaca; PAM: presión arterial media; SS: solución salina; UCI: unidad de cuidados intensivos.

<sup>a</sup> p < 0,05

<sup>b</sup> p < 0,01.

Los valores expresan n (%) o media ± desviación estándar.  
En comparación con el grupo de SS.

de comparación y el diseño de 2 grupos, y se verificó utilizando el software estadístico PASS 15.0 (NCSS, LLC, Estados Unidos).

En un estudio de cohortes retrospectivo se comunicó una incidencia del 28,9% de IRA después de CABG<sup>24</sup>. Se desconoce la eficacia de la Dex en el tratamiento de la IRA después de CABG. Este estudio planteó la hipótesis de que la Dex reduciría la incidencia de IRA del 28,9 al 14,45% (una reducción relativa del 50%). Los parámetros se establecieron de la siguiente manera:  $\alpha$  (nivel de prueba) = 0,05,  $1-\beta$  (eficacia de la prueba, potencia) = 0,80, Pc (valor de la tasa de control) = 0,289, Pt (valor de la tasa de prueba) = 0,1445, Nt (tamaño de la muestra de prueba): Nc (tamaño de la muestra de control) = 1:1. El tamaño de la muestra se estimó en  $n = 226$ ,  $N_t = 113$  y  $N_c = 113$ . Teniendo en cuenta que los factores quirúrgicos o del paciente contribuyeron a la pérdida del seguimiento, este estudio anticipó un índice de pérdidas del 5%. Por tanto, el estudio tuvo como objetivo inscribir a 238 participantes en total, con 119 en cada grupo.

### Análisis estadístico

Los datos se analizaron y procesaron con el software de análisis SPSS 25.0. Todas las evaluaciones se realizaron en una población modificada por protocolo. Los datos que siguen una distribución gaussiana se indicaron como media  $\pm$  desviación estándar, y se empleó una prueba de Student para muestras separadas para las comparaciones entre colectivos. Los datos que no siguen una distribución gaussiana se representan como mediana [intervalo intercuartílico] y se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para datos independientes para las comparaciones entre grupos. Los datos sobre la proporción de los componentes se notifican como porcentajes y la prueba de la  $\chi^2$  se aplicó en las comparaciones entre grupos. Se reconoció un umbral de  $p < 0,05$  como una diferencia estadísticamente significativa. Basándose en los resultados de los análisis, se generaron gráficos estadísticos con el programa GraphPad Prism 9.3.1.

## RESULTADOS

### Selección de pacientes

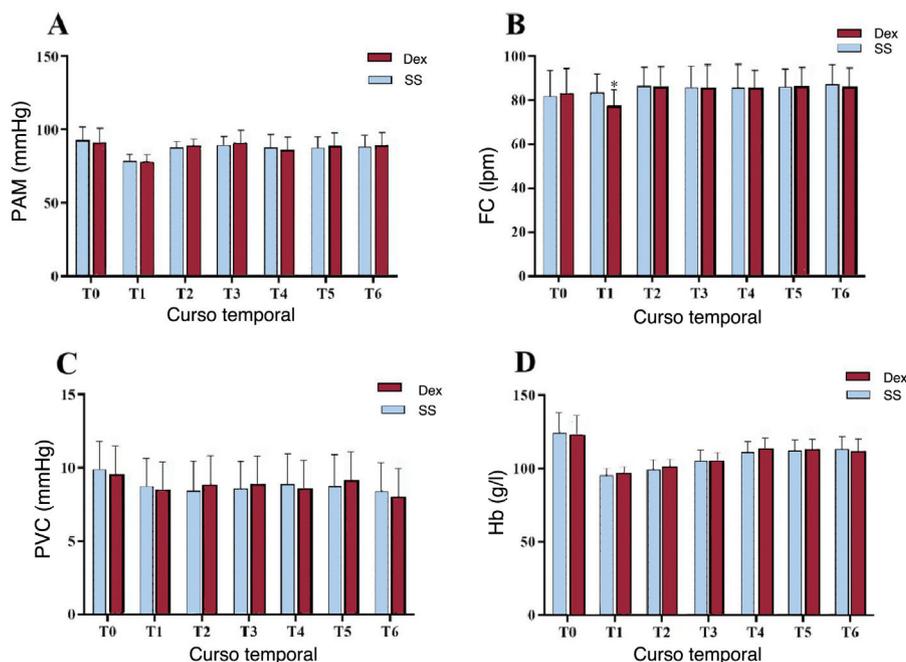
Se seleccionó a 238 pacientes programados para CABG con CEC para el cribado de idoneidad basado en la estimación del tamaño de la muestra. Se excluyó a 6 pacientes por insuficiencia renal o enfermedad renal crónica antes de la cirugía ( $n = 4$ ) o por negativa a participar ( $n = 2$ ). Finalmente, se consideró idóneos para la selección a 232 pacientes. Las cohortes de Dex ( $n = 116$ ) y de SS ( $n = 116$ ) se dividieron aleatoriamente mediante un método numérico informatizado. De estos 232 pacientes, se excluyó a 3 debido a solicitudes de desistimiento ( $n = 1$ ) o muerte por infección grave posoperatoria y bajo gasto cardíaco ( $n = 2$ ). Al final, se inscribió y analizó a 229 pacientes en total, 115 pacientes en la cohorte de Dex y 114 en la cohorte de SS (figura 2).

### Datos basales

Los datos basales indican que no hubo diferencias sustanciales en edad, sexo, índice de masa corporal, grado de la *American Society of Anesthesiologists*, grado de la *New York Heart Association*, puntuación europea del factor de riesgo de la cirugía cardiovascular, fracción de eyección del ventrículo izquierdo o complicaciones por hipertensión, hiperlipemia y diabetes entre las 2 cohortes ( $p > 0,05$ ). El uso de inhibidores de la enzima de conversión de angiotensina, antagonistas del receptor de la angiotensina II y fármacos antiinflamatorios no esteroideos también fue comparable entre las 2 cohortes ( $p > 0,05$ ) (tabla 1).

### Estado clínico intraoperatorio y posoperatorio

De los 229 pacientes, 58 (25,33%) mostraron diferentes grados de IRA-ACC, 36 de los cuales (15,72%) se identificaron como con IRA en estadio 1, 11 (6,55%) como IRA en estadio 2 y 7 (3,06%) como IRA

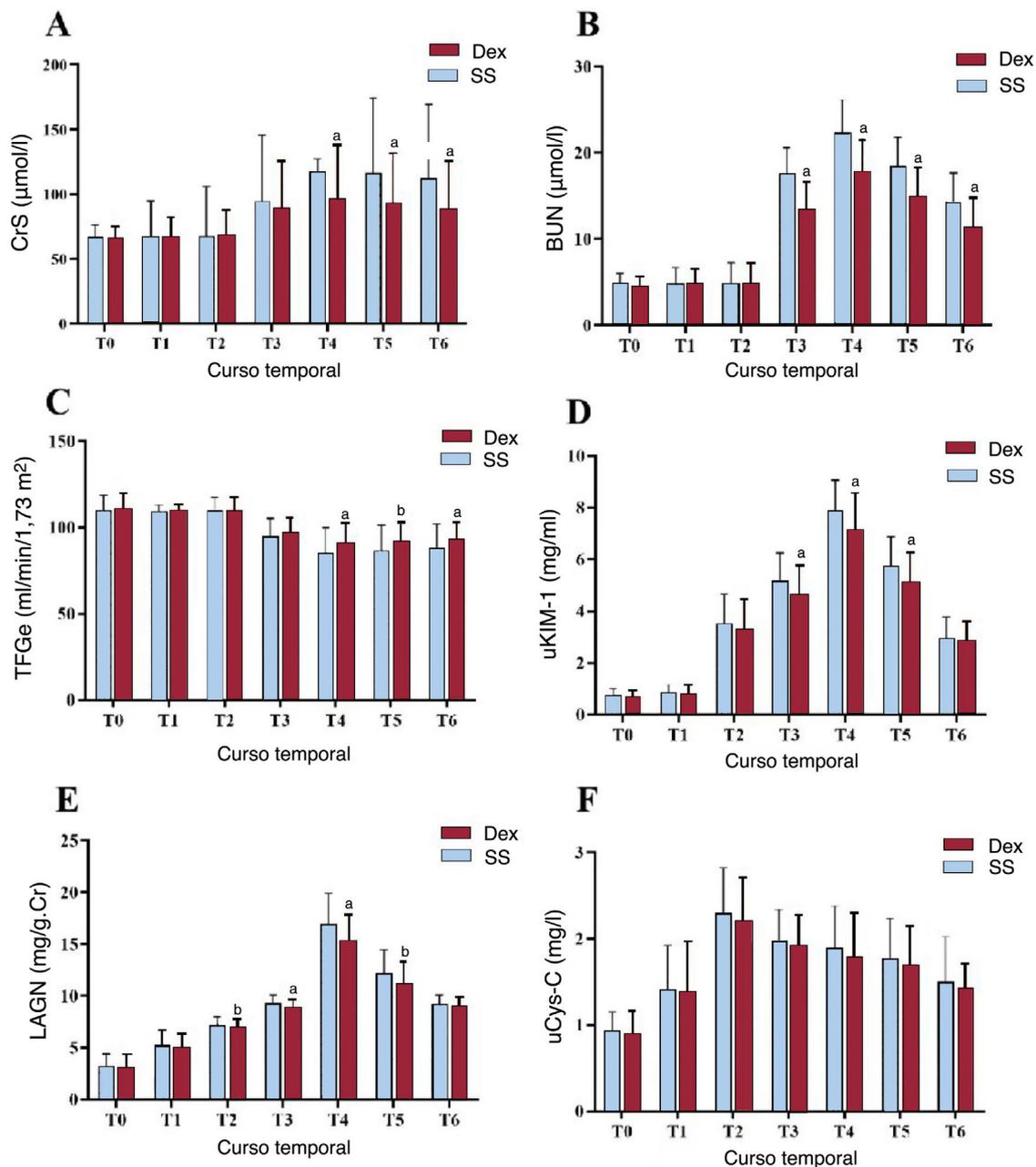


**Figura 3.** Comparación de los cambios hemodinámicos en cada momento entre los 2 grupos. A: valores de presión arterial media (PAM); B: valores de frecuencia cardíaca (FC); C: valores de presión venosa central (PVC); D: valores de hemoglobina (Hb). En comparación con el grupo de SS. \* $p < 0,01$ . Dex: dexmedetomidina; SS: solución salina.

en estadio 3. En la cohorte de Dex, 21 pacientes (18,26%) presentaron IRA-ACC, 13 de los cuales (11,30%) tenían IRA en estadio 1, 6 (5,22%) tenían IRA en estadio 2 y 2 (1,74%) tenían IRA en estadio 3. En la cohorte de SS, 37 pacientes (32,46%) presentaron IRA-ACC, incluidos 23 (20,18%) con IRA en estadio 1, 9 (7,89%) con IRA en estadio 2 y 5 (4,39%) con IRA en estadio 3. La incidencia de IRA-ACC fue significativamente menor en el grupo de Dex que en el grupo de SS (el 18,26 frente al 32,46%;  $p = 0,014$ ) (tabla 2).

No hubo diferencias notables en la duración de la operación, el tiempo de oclusión de la aorta ascendente, la tasa de recidiva cardíaca automática, el volumen intraoperatorio de perfusión de líquidos (cristales, coloides y hematíes alogénicos), el volumen de orina intraoperatorio, la pérdida de sangre intraoperatoria (pérdida total de sangre menos transfusión sanguínea

autóloga) y las dosis intraoperatorias de dopamina y nitroglicerina entre los 2 grupos ( $p > 0,05$ ). En comparación con el valor en el grupo de SS, el volumen de orina producido 24 h después de la cirugía en el grupo de Dex fue considerablemente elevado, la duración de la respiración asistida posoperatoria y la estancia en la unidad de cuidados intensivos fueron notablemente más cortas y el número de días de hospitalización posoperatoria fue estadísticamente menor ( $p < 0,05$ ). No hubo ninguna variación importante entre los 2 grupos en el número de pacientes con bradicardia grave ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, la frecuencia con que se administraron fármacos reguladores de la FC a los pacientes del grupo de Dex fue mucho mayor que la de los pacientes del grupo de SS ( $p < 0,01$ ). Esto implica que la Dex puede causar bradicardia, especialmente cuando se administra una dosis inicial, y que los fármacos



**Figura 4.** Comparación de la función renal entre los 2 grupos de pacientes. A: concentración de creatinina sérica (CrS). B: concentración sérica de nitrógeno ureico en sangre (BUN). C: tasa de filtrado glomerular estimada (TFGe). D: molécula de daño renal urinario 1 (uKIM-1). E: lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilos en orina (LAGN). F: cistatina C en orina (uCys-C). En comparación con el grupo de SS, <sup>a</sup> $p < 0,01$ ; <sup>b</sup> $p < 0,05$ . Dex: dexmedetomidina; SS: solución salina.

reguladores de la FC pueden ser necesarios para prevenir o tratar este efecto adverso. No hubo diferencia apreciable en la presión arterial media entre los 2 grupos ( $p > 0,05$ ) (tabla 2).

### Cambios hemodinámicos perioperatorios

No se observaron diferencias apreciables en la presión arterial media, la presión venosa central y la hemoglobina entre las 2 cohortes en cada punto temporal de referencia ( $p > 0,05$ ). En comparación con el valor inicial del grupo de control, la FC del grupo de Dex en el momento inicial se redujo significativamente ( $p < 0,01$ ). Los datos mostraron que, aunque la FC ( $83,47 \pm 8,41$  frente a  $77,34 \pm 6,46$  lpm) fue considerablemente menor al final de la cirugía en el grupo de Dex, todavía estaba dentro del intervalo normal y seguro. Con todo, en pacientes con cardiopatía coronaria, esta FC fue más propicia a mantener el equilibrio entre el aporte y la demanda miocárdica de oxígeno, reducir el consumo de energía del miocardio, aliviar la lesión miocárdica y promover la protección del miocardio que la FC de los pacientes del grupo de SS en ese momento. Esta diferencia en la FC se puede atribuir a los efectos sedantes y simpaticolíticos de la Dex, que pueden disminuir la FC y reducir la demanda miocárdica de oxígeno (figura 3).

### Función renal

No hubo diferencias significativas en los valores de creatinina C urinaria entre las 2 cohortes en ningún momento ( $p > 0,05$ ). En comparación con el grupo de SS, en T4-T6, la concentración de CrS en el grupo de Dex disminuyó sustancialmente y la tasa aproximada de filtrado glomerular aumentó de manera notable, con el valor de la TFGe aumentado considerablemente ( $p < 0,05$ ); en T3-T6, la concentración de nitrógeno ureico en sangre en el grupo de Dex se redujo mucho ( $p < 0,01$ ); en T3-T5, la concentración de proteína de molécula de daño renal urinario 1 en el grupo de Dex disminuyó marcadamente ( $p < 0,01$ ). En T2-T5, la concentración de lipocalina

asociada a gelatinasa de neutrófilos en orina en el grupo de Dex fue mucho menor ( $p < 0,05$ ). Estos resultados indicaban que la Dex mejoró significativamente la función renal en pacientes con CABG con CEC (figura 4).

### Niveles de metabolismo energético

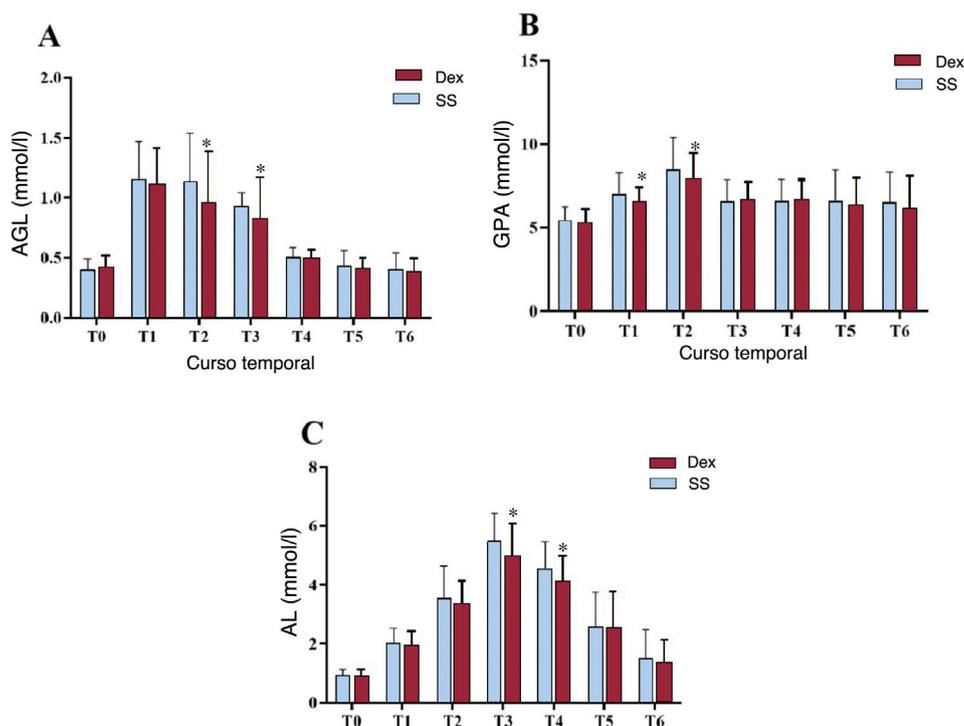
A diferencia del nivel en el grupo de SS, la concentración de ácidos grasos libres en el grupo de Dex disminuyó sustancialmente en T2-T3 ( $p < 0,01$ ). En T1-T2, el estado de la glucosa plasmática en ayunas en el grupo de Dex fue mucho menor ( $p < 0,01$ ). En T3-T4, el estado de lactato en el grupo de Dex se redujo claramente ( $p < 0,01$ ). Estos resultados indican que la Dex mantuvo el equilibrio del metabolismo de los ácidos grasos y la glucosa y redujo la generación de ácido láctico (figura 5).

### Niveles de estrés oxidativo

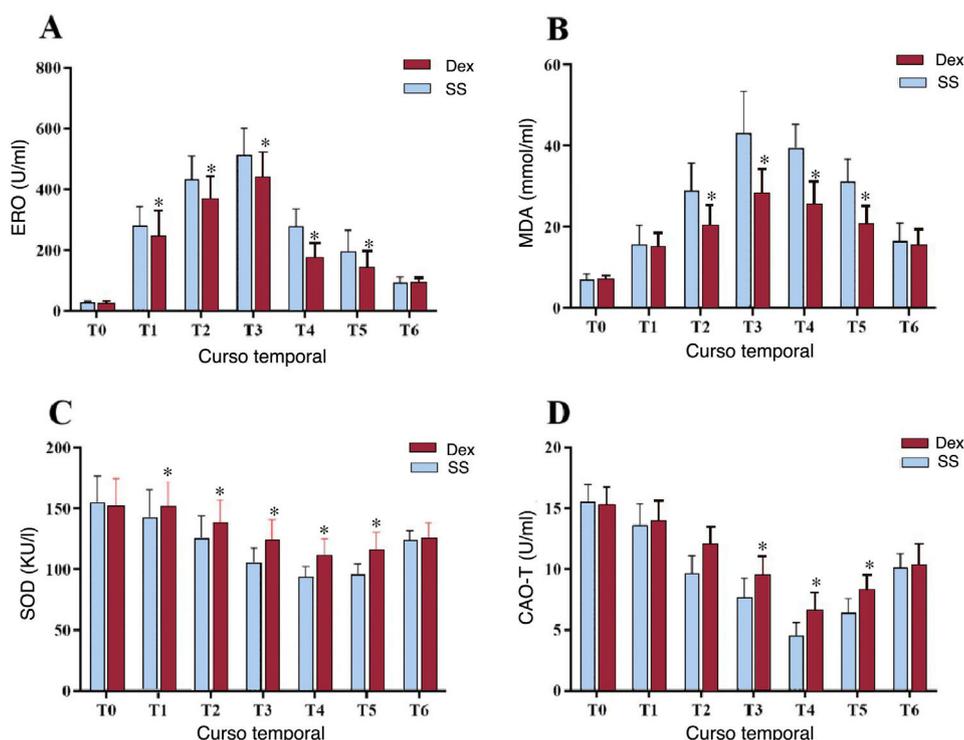
Al contrario que las mediciones en el grupo de SS, el estado de las especies reactivas del oxígeno se redujo significativamente en el grupo de Dex y la actividad de la superóxido-dismutasa aumentó claramente en el grupo de Dex en T1-T5 ( $p < 0,01$ ). En T2-T5, el nivel de malondialdehído en el grupo de Dex se redujo de forma notoria ( $p < 0,01$ ). En T3-T5, el estado de capacidad antioxidante total en el grupo de Dex fue significativamente elevado ( $p < 0,01$ ). Los resultados anteriores confirmaron que la Dex redujo considerablemente la reacción de estrés oxidativo causada por la cirugía (figura 6).

## DISCUSIÓN

En todo el mundo preocupa el aumento de la IRA perioperatoria que a menudo requiere tratamiento de sustitución renal, y la IRA grave está relacionada con un índice de mortalidad hospitalaria superior al 60%<sup>5,25</sup>. La prevención temprana, la atención intrao-



**Figura 5.** Comparación de los niveles de metabolismo energético entre los 2 grupos. A: ácidos grasos libres (AGL). B: glucosa plasmática en ayunas (GPA). C: ácido láctico (AL). En comparación con el grupo de SS, \* $p < 0,01$ . Dex: dexmedetomidina; SS: solución salina.



**Figura 6.** Comparación del estrés oxidativo entre los 2 grupos. A: especies reactivas del oxígeno (ERO). B: malondialdehído (MDA). C: actividad de la superóxido dismutasa (SOD). D: capacidad antioxidante total (CAO-T). En comparación con el grupo de SS, \* $p < 0,01$ . Dex: dexmedetomidina; SS: solución salina.

peratoria adecuada, los diagnósticos rápidos y el tratamiento posoperatorio son decisivos para controlar la IRA durante una intervención quirúrgica como la CABG. La elección de la anestesia es fundamental para la protección renal<sup>26</sup>. La isquemia-reperfusión en cirugía cardíaca, sobre todo en CABG con CEC, contribuye de manera especial a la IRA-ACC. Un estudio retrospectivo no mostró diferencias significativas en IRA entre los grupos con y sin Dex (el 8 frente al 7%;  $p = 0,333$ )<sup>27</sup>. En este estudio, la incidencia de IRA-ACC bajó del 32,5% en el grupo de SS al 18,3% en el grupo de Dex, lo que confirma su eficacia para reducir la IRA-ACC, equilibrar el metabolismo y reducir el estrés oxidativo.

En el diagnóstico de IRA, CrS, nitrógeno ureico en sangre, TFGe, cistatina C y volumen urinario son fundamentales<sup>28</sup>, pero la CrS y el nitrógeno ureico en sangre tienen una sensibilidad y una especificidad limitadas, lo que podría retrasar las intervenciones<sup>29-34</sup>. Este estudio utilizó marcadores sensibles, como la molécula de daño renal urinario 1 y la lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilos, y descubrió que la Dex redujo el aumento posoperatorio de ambas. Las células epiteliales tubulares renales, que son vulnerables a la escasez de oxígeno y energía durante la CABG con CEC, pueden sufrir una lesión por isquemia-reperfusión por desequilibrios en el suministro y la demanda, y provocar la acumulación de sodio y calcio y acidosis tisular<sup>35-38</sup>. Se demostró que la Dex modifica los ácidos grasos libres séricos, la glucosa plasmática en ayunas y los valores de ácido láctico, que aumentaron durante la cirugía.

La cirugía cardíaca con CEC desencadena inflamación y estrés oxidativo, y eleva las cifras de las especies reactivas del oxígeno. Las conclusiones de este estudio indican que la Dex redujo considerablemente las reacciones de estrés oxidativo causadas por la cirugía cardíaca.

Este estudio encontró que la mayoría de los cambios o beneficios importantes ocurrieron en T3 (24 h después de la cirugía) y no posteriormente (T4, T5). Se supone que esto se debe al hecho de que T3 es el momento en que los efectos de la Dex son más acusados, ya que tiene una vida media de 2 h aproximada-

mente y una duración de acción de unas 6 h. Por tanto, en T3, la Dex todavía puede ejercer sus efectos protectores de la función renal, el metabolismo energético y el estrés oxidativo, mientras que en T4 y T5 los efectos de la Dex pueden haber desaparecido y puede haber comenzado el proceso de recuperación.

### Limitaciones

A pesar de todo, el presente estudio tiene sus propias limitaciones, como el diseño de un único centro y el pequeño tamaño muestral. El seguimiento prolongado es esencial para la comprensión integral de las implicaciones terapéuticas de la Dex. La investigación futura debe incluir áreas de estudio más extensas y poblaciones con seguimientos a más largo plazo para analizar en profundidad el mecanismo a través del cual la Dex atenúa la IRA-ACC en sometidos a CABG con CEC.

### CONCLUSIONES

La Dex puede reducir la incidencia de IRA-ACC en pacientes sometidos a CEC, mejorar la función renal, mantener el equilibrio del metabolismo de los ácidos grasos y la glucosa y reducir las reacciones de estrés oxidativo; además, puede acortar la estancia hospitalaria posoperatoria. La Dex puede reducir la lesión renal por isquemia-reperfusión al regular el metabolismo de los ácidos grasos y la glucosa y reducir las reacciones de estrés oxidativo.

### FINANCIACIÓN

Este estudio ha sido financiado mediante subvenciones del Programa de Investigación Sanitaria de la Provincia de Anhui (AHWJ2022b024), la *Natural Science Key Foundation* del Departamento de Educación de la Provincia de Anhui (KJ2021A0712 y 2023AH051993), el *Special Project of Clinical Medicine Research*

Transformation de la Provincia de Anhui (202304295107020082) y los Provincial Undergraduate Training Programs for Innovation and Entrepreneurship (S202310367144 y S202310367137).

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este estudio se realizó según la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité de Ética del *First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College* (n.º de aprobación 2021KY013). Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los participantes del estudio.

Los conjuntos de datos utilizados en este estudio pueden solicitarse al autor correspondiente. Se definió el sexo como las características biológicas de los participantes y el género como los factores sociales y culturales que influyen en el comportamiento y la identidad de los participantes.

## DECLARACIÓN SOBRE EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

No se utilizaron herramientas o servicios de inteligencia artificial para crear o modificar el contenido de este documento.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepto y diseño: C. Zhang y Y. Zhang. Apoyo administrativo: D. Liu y M. Mei. Suministro de materiales de estudio o pacientes: N.

Song y Q. Zhuang. Recopilación y montaje de datos: Y. Jiang, Y. Guo y G. Liu. Análisis e interpretación de datos: X. Li y L. Ren. Redacción del artículo: todos los autores. Aprobación final del artículo: todos los autores.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a los colegas del Departamento de Cirugía Cardíaca, el Departamento de Anestesiología, a los colegas del equipo de investigación clínica y a los estudiantes de posgrado por su decidido apoyo en la implementación de la investigación clínica, la recopilación de datos de casos y el resumen de datos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Leballo G, Moutlana HJ, Muteba MK, Chakane PM. Factors associated with acute kidney injury and mortality during cardiac surgery. *Cardiovasc J Afr.* 2021;32:308–313.
- Li Y, Xu J, Wang Y, et al. A novel machine learning algorithm, Bayesian networks model, to predict the high-risk patients with cardiac surgery-associated acute kidney injury. *Clin Cardiol.* 2020;43:752–761.
- Karim HM, Yunus M, Saikia MK, Kalita JP, Mandal M. Incidence and progression of cardiac surgery-associated acute kidney injury and its relationship with bypass and cross clamp time. *Ann Card Anaesth.* 2017;20:22–27.
- Kotfis K, Słozowska J, Listewnik M, Szylińska A, Rotter I. The Impact of Acute Kidney Injury in the Perioperative Period on the Incidence of Postoperative Delirium in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting—Observational Cohort Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17:1440.
- Xiao Y, Wan J, Zhang Y, et al. Association between acute kidney injury and long-term mortality in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A retrospective study. *Front Neurol.* 2022;13:864193.
- Nieth H, Schollmeyer P. Substrate-utilization of the human kidney. *Nature.* 1966;209:1244–1245.
- Bataille A, Galichon P, Chelghoum N, et al. Increased Fatty Acid Oxidation in Differentiated Proximal Tubular Cells Surviving a Reversible Episode of Acute Kidney Injury. *Cell Physiol Biochem.* 2018;47:1338–1351.
- Panov AV, Mayorov VI, Dikalova AE, Dikalov SI. Long-Chain and Medium-Chain Fatty Acids in Energy Metabolism of Murine Kidney Mitochondria. *Int J Mol Sci.* 2022;24:379.
- Sas KM, Lin J, Wang CH, et al. Renin-angiotensin system inhibition reverses the altered triacylglycerol metabolic network in diabetic kidney disease. *Metabolomics.* 2021;17:65.
- Piret SE, Mallipattu SK. Transcriptional regulation of proximal tubular metabolism in acute kidney injury. *Pediatr Nephrol.* 2023;38:975–986.
- Szeto HH. Pharmacologic Approaches to Improve Mitochondrial Function in AKI and CKD. *J Am Soc Nephrol.* 2017;28:2856–2865.
- Samarghandian S, Azimi-Nezhad M, Borji A, Farkhondeh T. Effect of crocin on aged rat kidney through inhibition of oxidative stress and proinflammatory state. *Phytother Res.* 2016;30:1345–1353.
- Ding Y, Zheng Y, Huang J, et al. UCP2 ameliorates mitochondrial dysfunction, inflammation, and oxidative stress in lipopolysaccharide-induced acute kidney injury. *Int Immunopharmacol.* 2019;71:336–349.
- Ergin B, Heger M, Kandil A, Demirci-Tansel C, Ince C. Mycophenolate mofetil improves renal haemodynamics, microvascular oxygenation, and inflammation in a rat model of supra-renal aortic clamping-mediated renal ischaemia reperfusion injury. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2017;44:294–304.
- Soh S, Shim JK, Song JW, Bae JC, Kwak YL. Effect of dexmedetomidine on acute kidney injury after aortic surgery: a single-centre, placebo-controlled, randomised controlled trial. *Br J Anaesth.* 2020;124:P386–P394.
- Zhai M, Kang F, Han M, Huang X, Li J. The effect of dexmedetomidine on renal function in patients undergoing cardiac valve replacement under cardiopulmonary bypass: A double-blind randomized controlled trial. *J Clin Anesth.* 2017;40:33–38.
- Wang K, Wu M, Xu J, et al. Effects of dexmedetomidine on perioperative stress, inflammation, and immune function: systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2019;123:777–794.
- Liang H, Liu HZ, Wang HB, Zhong JY, Yang CX, Zhang B. Dexmedetomidine protects against cisplatin-induced acute kidney injury in mice through regulating apoptosis and inflammation. *Inflamm Res.* 2017;66:399–411.
- Zhang C, Ren L, Zou M, et al. Dexmedetomidine Attenuates Total Body Radiation-Induced Acute Liver Injury in Mice Through the Nrf2/HO-1 Pathway. *Clin Lab.* 2022 <https://doi.org/10.7754/Clin.Lab.2022.220310>.
- Sealed Envelope. Create a randomisation list. Disponible en: <https://www.sealedenvelope.com/simple-randomiser/v1/lists>. Consultado 17 Ene 2024.

### ¿QUÉ SE SABE DEL TEMA?

- La insuficiencia renal aguda asociada a la cirugía cardíaca (IRA-ACC) es una complicación posoperatoria importante con alta morbilidad y mortalidad que es especialmente prevalente después de intervenciones como la cirugía de revascularización coronaria (CABG) y la valvuloplastia con circulación extracorpórea. La causa principal incluye lesión tubular renal por isquemia-reperusión, desequilibrio en el suministro-demanda de oxígeno renal e inflamación relacionada con la asistencia cardiopulmonar. Las estrategias actuales para la prevención y atenuación de IRA-ACC continúan siendo objeto de investigación, lo que destaca la necesidad de intervenciones eficaces en esta área.

### ¿QUÉ APORTA DE NUEVO?

- Este estudio demuestra que la Dex, un agonista selectivo de los receptores adrenérgicos  $\alpha_2$ , reduce considerablemente la incidencia de IRA-ACC en pacientes sometidos a CABG con circulación extracorpórea. La Dex no solo mejora la función renal, sino que también mantiene el equilibrio del metabolismo de los ácidos grasos y la glucosa y reduce las reacciones de estrés oxidativo. Los hallazgos indican que la Dex atenúa la lesión por isquemia-reperusión renal, ofrece un enfoque potencialmente eficaz para la protección renal en la cirugía cardíaca, acorta así las estancias hospitalarias posoperatorias y mejora los resultados en los pacientes.

21. Miller WG, Jones GRD. Estimated Glomerular Filtration Rate; Laboratory Implementation and Current Global Status. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2018;25:7–13.
22. Ostermann M, Bellomo R, Burdmann EA, et al. Controversies in acute kidney injury: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Conference. *Kidney Int.* 2020;98:294–309.
23. Biostatistics Network. Disponible en: <https://www.biostats.cn/statbox/>. Consultado 18 Ene 2024.
24. Chen SW, Chang CH, Fan PC, et al. Comparison of contemporary preoperative risk models at predicting acute kidney injury after isolated coronary artery bypass grafting: a retrospective cohort study. *BMJ Open.* 2016;6:e010176.
25. Wen K, Huang Y, Guo Q, et al. Predicting Risk Factors of Acute Kidney Injury in the First 7 Days after Admission: Analysis of a Group of Critically Ill Patients. *Cardiovasc Ther.* 2022;2022:1407563.
26. Echavarría R, García D, Figueroa F, et al. Anesthetic preconditioning increases sirtuin 2 gene expression in a renal ischemia reperfusion injury model. *Minerva Urol Nefrol.* 2020;72:243–249.
27. Paredes-Flores MA, Lasala JD, Moon T, et al. Incidence of acute kidney injury after noncardiac surgery in patients receiving intraoperative dexmedetomidine: a retrospective study. *BJA Open.* 2023;6:100136.
28. 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;26:2231–2238.
29. Zakaria M, Hassan T, Refaat A, et al. Role of serum cystatin C in the prediction of acute kidney injury following pediatric cardiac surgeries: A single center experience. *Medicine.* 2022;101:e31938.
30. Moledina DG, Hall IE, Thiessen-Philbrook H, et al. Performance of Serum Creatinine and Kidney Injury Biomarkers for Diagnosing Histologic Acute Tubular Injury. *Am J Kidney Dis.* 2017;70:807–816.
31. Al-Bataineh MM, Kinlough CL, Mi Z, et al. Kidney damage molecule-1-mediated anti-inflammatory activity is preserved by MUC1 induction in the proximal tubule during ischemia-reperfusion injury. *Am J Physiol Renal Physiol.* 2021;321:F135–F148.
32. Geng J, Qiu Y, Qin Z, Su B. The value of kidney injury molecule 1 in predicting acute kidney injury in adult patients: a systematic review and Bayesian meta-analysis. *J Transl Med.* 2021;19:105.
33. Nath CK, Rajkhowa P, Barman B, et al. Plasma neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL): A candidate biomarker to detect early acute kidney injury (AKI) for at-risk intensive care admissions. *J Family Med Prim Care.* 2022;11:3681–3686.
34. Byeon J, Choi IJ, Lee D, Ahn Y, Kim MJ, Jeon DS. Predictive and Prognostic Value of Serum Neutrophil Gelatinase-Associated Lipocalin for Contrast-Induced Acute Kidney Injury and Long-Term Clinical Outcomes after Percutaneous Coronary Intervention. *J Clin Med.* 2022;11:5971.
35. França LFC, Vasconcelos ACCG, da Silva FRP, et al. Periodontitis changes renal structures by oxidative stress and lipid peroxidation. *J Clin Periodontol.* 2017;44:568–576.
36. Grivei A, Giuliani KTK, Wang X, et al. Oxidative stress and inflammasome activation in human rhabdomyolysis-induced acute kidney injury. *Free Radic Biol Med.* 2020;160:690–695.
37. Yousefshahi F, Boroumand M, Haryalchi K, Zebardast J, Ghajar A, Bastan Hagh E. Normal Reference Interval of WBC Count After On - Pump Coronary Artery Bypass Graft; When Values Could Be Misleading. *Anesth Pain Med.* 2018;8:e69322.
38. Melek FE, Baroncini LA, Repka JC, Nascimento CS, Prêcoma DB. Oxidative stress and inflammatory response increase during coronary artery bypass grafting with extracorporeal circulation. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2012;27:61–65.