









## Comparación entre condicionamiento isquémico local y a distancia en la cirugía de revascularización coronaria

Dra. Dahyanys Borló Salazar<sup>1,2</sup> , MSc. Dr. Osvaldo González Alfonso<sup>3,4</sup> , Dr. C. Rudy Hernández Ortega<sup>1,2</sup>  , Dr. Frank D. Padrón Martínez<sup>2,5</sup>, Dr. Yasser Colao Jiménez<sup>2,5</sup> , Dr. Joan A. Alfonso Pérez<sup>2,5</sup>, Dr. José A. Robert Escalona<sup>2,5</sup> , Dra. Yuliet González Nieves<sup>2,5</sup> , Dr. Dagoberto Fernández Delgado<sup>2,5</sup>  y Dra. Yahima Sánchez Hernández<sup>2,5</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Anestesiología y Reanimación, Cardiocentro del Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup> Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. La Habana, Cuba.

<sup>3</sup> Departamento de Anestesiología y Reanimación, Cardiocentro Ernesto Che Guevara. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

<sup>4</sup> Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Villa Clara, Cuba.

<sup>5</sup> Servicio de Cirugía Cardiovascular, Cardiocentro del Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras. La Habana, Cuba.

*Full English text of this article is also available*

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 29 de marzo de 2021

Aceptado: 29 de abril de 2021

Online: 4 de junio de 2021

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

### Abreviaturas

**CIL:** condicionamiento isquémico local

**CIAD:** condicionamiento isquémico a distancia

**CPK-MB:** isoenzima MB de la creatinfosfocinasa

**MACE:** siglas en inglés de eventos adversos cardíacos graves (*major adverse cardiac events*)

**TnT:** troponina T

**UCIQ:** Unidad de Cuidados Intensivos Quirúrgicos

✉ R Hernández Ortega  
Hospital Hermanos Ameijeiras  
San Lázaro 701, e/ Belascoaín y  
Marqués González. Centro Habana  
10300. La Habana, Cuba.  
Correo electrónico:  
rudyyho78763835@gmail.com

### RESUMEN

**Introducción:** Breves períodos de isquemias previo a la revascularización coronaria pueden limitar el daño miocárdico producido por el fenómeno de isquemia-reperusión.

**Objetivo:** Comparar el efecto del condicionamiento isquémico local y a distancia, en relación al comportamiento de los niveles de enzimas (TnT y CPK-MB), y a la aparición de eventos adversos cardíacos graves en el posoperatorio.

**Método:** Se realizó un estudio cuasiexperimental, explicativo, comparativo, en dos grupos de 31 y 30 pacientes, propuestos para revascularización coronaria quirúrgica. En el primero (condicionamiento isquémico a distancia) se colocó un torniquete en el brazo derecho, alternando 3 insuflaciones con 3 desinsuflaciones, a una presión de 200 mmHg, y se mantuvo cinco minutos cada una, antes, durante y después del evento isquémico mayor, provocado por el pinzamiento de la arteria coronaria. En el otro grupo (condicionamiento isquémico local) se pinzó y despinzó —tres veces por 10 segundos— la arteria coronaria descendente anterior, previo y posterior a la revascularización miocárdica.

**Resultados:** No se encontraron diferencias significativas en cuanto a valores enzimáticos (TnT y CPK-MB), ni incidencia de eventos adversos cardíacos graves en los primeros 7 días del posoperatorio: fibrilación ventricular (53,4 vs. 34,8%; p=0,347), bajo gasto cardíaco (32,0 vs. 20,2%; p=0,524) y aparición de un nuevo infarto agudo de miocardio (25,9 vs. 15,8%; p=0,418).

**Conclusiones:** Ambos procedimientos son una importante herramienta a tener en cuenta para la protección miocárdica en la cirugía de revascularización coronaria.

**Palabras clave:** Condicionamiento isquémico a distancia, Daño por reperusión, Revascularización miocárdica quirúrgica, Protección miocárdica, Enzimas y coenzimas

### *Comparison between local and remote ischemic conditioning in coronary artery bypass graft surgery*

### ABSTRACT

**Introduction:** Brief periods of ischemia prior to coronary artery bypass graft sur-

### Contribución de los autores

DBS, OGA y RHO: Concepción y diseño metodológico del estudio; recolección y conservación de los datos; gestión y coordinación de la investigación, y redacción del manuscrito.  
FDPM, YCJ, JAAP, JARE y YGN: Revisión de la literatura, ejecución de los protocolos de trabajo quirúrgicos y de seguimiento de los pacientes; recolección, organización y análisis del dato primario.  
DFD, YSH: Análisis estadístico e interpretación de los datos, y ayuda en la redacción del manuscrito.  
Todos los autores revisaron críticamente el manuscrito y aprobaron el informe final.

gery may limit myocardial damage produced by the ischemia-reperfusion phenomenon.

**Objective:** To compare the effect of local and remote ischemic conditioning, in relation to the behavior of enzyme levels (TnT and CPK-MB) and major adverse cardiac events in the postoperative period.

**Method:** A quasi-experimental, explanatory, comparative study was carried out in two groups of 31 and 30 patients proposed for coronary artery bypass graft surgery. In the first group (remote ischemic conditioning) a tourniquet was placed on the right arm, alternating three insufflations with three de-insufflations, at a pressure of 200 mmHg and maintained for five minutes each, before, during and after the major ischemic event caused by coronary artery clamping. In the other group (local ischemic conditioning) the left anterior descending artery was clamped and unclamped —three times during ten seconds— before and after coronary artery bypass graft surgery.

**Results:** No significant differences were found in enzyme values (TnT and CPK-MB) or incidence of major adverse cardiac events in the first postoperative week: ventricular fibrillation (53.4 vs. 34.8%;  $p=0.347$ ), low cardiac output (32.0 vs. 20.2%;  $p=0.524$ ) and occurrence of a new acute myocardial infarction (25.9 vs. 15.8%;  $p=0.418$ ).

**Conclusions:** Both procedures are important tools to consider for myocardial protection in coronary artery bypass graft surgery.

**Keywords:** Remote ischemic conditioning, Reperfusion injury, Coronary artery bypass graft surgery, Myocardial protection, Enzymes and coenzymes

---

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad cardiovascular se considera el primer problema sanitario en Cuba<sup>1</sup>. Más de 17 millones de estadounidenses, tienen algún tipo de problema cardíaco. De ellos, la mayoría, once millones, padece una arteriopatía coronaria, cinco tienen una cardiopatía valvular y un millón, cardiopatía congénita. La cardiopatía coronaria es la causa de muerte más frecuente entre los adultos de ese país y consumen más recursos sanitarios que cualquier otra enfermedad<sup>1,2</sup>.

En Cuba las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de muerte y la cardiopatía isquémica representa el 75% de ellas. Esta enfermedad la padece casi el 20% de la población mayor de 60 años<sup>3</sup>, aunque en las pasadas tres décadas se ha observado una franca reducción de sus consecuencias, presumiblemente relacionada con varios factores: por una parte, el control de ciertas circunstancias de riesgo como el sobrepeso, el tabaquismo, la hipertensión y la hiperlipidemia; y por otra, el aumento de la calidad de los métodos de diagnóstico, tratamiento, y de rehabilitación física y ocupacional<sup>1</sup>.

La isquemia miocárdica suele ser secundaria a la obstrucción de las arterias coronarias por placas ateromatosas, las cuales son consecuencia del de-

pósito anormal de lípidos en la íntima, favorecida por múltiples factores de riesgo. La enfermedad coronaria puede expresarse de diversas maneras, desde una cardiopatía isquémica crónica, hasta cuadros dramáticos como el infarto agudo de miocardio y la muerte súbita, que puede ser de hasta 50-80% en la enfermedad coronaria<sup>1</sup>.

Breves períodos de isquemia, previos al suceso isquémico mayor —que se conoce como condicionamiento isquémico— pueden limitar el daño miocárdico durante algunos de los procedimientos realizados sobre el corazón y se puede ver principalmente cuando se produce la isquemia crítica<sup>4,6</sup>. Este condicionamiento isquémico puede ser local (CIL), farmacológico o a distancia (CIAD)<sup>6,7</sup>. El primero se puede realizar por pinzamiento y despinzamiento de la arteria aferente del corazón o la aorta, o por insuflación de un balón de angioplastia, con todos los cuidados extremos que estos procedimientos conllevan, para evitar traumas o tensiones vasculares excesivas.

En el condicionamiento isquémico farmacológico destacan los anestésicos fluorados de inhalación, opioides y barbitúricos, que actúan sobre los mismos sistemas de señales biológicas y brindan una protección miocárdica duradera en el tiempo, que imita la fase uno del condicionamiento isquémico<sup>8-10</sup>. Sin embargo, sus efectos son dependientes de la

dosis y del tiempo de administración (efecto dosis-tiempo) y no dependen del incremento del flujo en la microcirculación, ni del fenómeno de robo coronario. Frecuentemente no se puede aprovechar al máximo el valor protector de estos agentes anestésicos debido a las consecuencias hemodinámicas deletéreas provocadas por el efecto depresor miocárdico que poseen, sobre todo cuando son usados a dosis máxima, en un largo período de tiempo<sup>11-13</sup>.

Siete años posteriores al descubrimiento del condicionamiento isquémico, se describe por primera vez el CIAD con su principal característica de inducir períodos de isquemia/reperfusión en un sitio distante al órgano a proteger —generalmente en los miembros superiores—, lo que permite preparar el organismo para minimizar los efectos dañinos de un evento isquémico mayor, con el mínimo de riesgos traumáticos comparado con el CIL, o de aparición de reacciones adversas (dosis-tiempo) por el uso de los diferentes medicamentos en su modalidad farmacológica<sup>7-13</sup>.

Por estas razones se decidió realizar una investigación con el objetivo de comparar el efecto del condicionamiento isquémico local y a distancia, en relación al comportamiento de los niveles de enzimas (troponina T [TnT] y creatinfosfocinasa [CPK-MB]), y a la aparición de eventos adversos cardíacos graves (MACE, por sus siglas en inglés) en el posoperatorio.

## MÉTODO

Se realizó un estudio cuasiexperimental, explicativo, comparativo, con 61 pacientes diagnosticados de enfermedad arterial coronaria multivaso, a quienes se les realizó revascularización coronaria quirúrgica de forma electiva en el Cardiocentro del Hospital Hermanos Ameijeiras de La Habana, Cuba, entre septiembre 2015 y febrero de 2020.

A su llegada a la Unidad Quirúrgica, los pacientes fueron divididos —de forma aleatorizada y prospectiva— en dos grupos de 31 y 30 pacientes, para la aplicación respectiva de técnicas de CIAD y CIL. Posteriormente, en la Unidad de Cuidados Intensivos Quirúrgicos (UCIQ) y en la sala de posoperatorio, se extrajeron muestras hemáticas para la determinación de parámetros enzimáticos (TnT y CPK-MB) y se evaluó la incidencia de MACE.

### Criterios de inclusión

Pacientes que, de modo electivo, fueron interveni-

dos por cirugía cardíaca de revascularización coronaria y que estuvieron de acuerdo con firmar el modelo de consentimiento informado para la investigación.

### Criterios de exclusión

- Pacientes a los que, además de la revascularización coronaria, se les realizó algún procedimiento intraoperatorio de ablación de focos arrítmicos, implantación de válvulas cardíacas o injertos aórticos u otros.
- Presencia de fístula arterio-venosa o linfedema del brazo derecho en el caso del grupo donde se aplicó CIAD.
- Cirugía cardíaca previa o realizada de urgencia.
- Insuficiencia renal o disfunción neurológica previas.

### Criterios de salida

Pacientes que fallecieron durante el período transoperatorio y en la primera semana del posoperatorio, por lo que no se pudo completar el estudio.

### Protocolo anestésico

La inducción anestésica se realizó (de acuerdo al protocolo anestésico establecido en la unidad quirúrgica para este tipo de cirugías) con la administración endovenosa, en dosis única, de lidocaína 2% a razón de 1 mg/kg de peso corporal, fentanilo a 5 µg/kg, propofol a 2 mg/kg y bromuro de vecuronio 0,1 mg/kg; luego se colocó el tubo oro-traqueal.

La ventilación pulmonar mecánica se efectuó con un ventilador Fabius GS, con un volumen corriente inicial calculado a 7 ml/kg, frecuencia respiratoria de 12 a 16 ciclos por minuto y una fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) de 50%. Luego se colocó un catéter venoso profundo en la vena yugular interna derecha (por vía intermedia) para monitorizar la presión venosa central y dos centímetros debajo, un introductor de calibre 8 French para colocar un catéter en la arteria pulmonar (Swan-Ganz), con el que se midió el índice cardíaco y la resistencia vascular sistémica. El mantenimiento de la anestesia se realizó con isoflurano entre 1 y 1,5 concentración alveolar mínima.

### Condicionamiento isquémico

Después de estabilizado el paciente, posterior a la instrumentación anestésica, se procedió a colocar, en el grupo donde se aplicó CIAD, un torniquete en el brazo derecho (pre-CIAD), que se insufló hasta alcanzar una presión de 200 mmHg y se mantuvo

durante cinco minutos; luego se desinsufló para permitir la reperfusión de la extremidad por cinco minutos, posteriormente se repitió este ciclo dos veces más. Una vez pinzada la arteria coronaria para su revascularización (evento isquémico mayor), se repitió el procedimiento de insuflar/desinsuflar el torniquete (pre-CIAD) y posteriormente, al momento del cierre quirúrgico, se realizó por tercera y última vez igual procedimiento (post-CIAD).

En el grupo pacientes donde se aplicó CIL, el procedimiento fue realizado por el cirujano, quien ocluyó y desocluyó en tres ocasiones —con una pinza quirúrgica (*clamp*)— la arteria coronaria a revascularizar durante 10 segundos en cada ocasión.

En ambos grupos, una vez concluida la cirugía, se trasladó al paciente a la UCIQ donde fue tratado según el protocolo establecido por el Servicio de Cirugía Cardiovascular, y se mantuvo un estrecho seguimiento durante los primeros siete días del posoperatorio para evaluar el comportamiento de los marcadores de daño miocárdico y la incidencia de MACE.

### Variables

Edad, expresada en años cumplidos; y sexo, masculino o femenino.

TnT y CPK-MB: Se consideraron valores patológicos si estos fueron superiores a cinco veces la cifra normal: TnT > 240 µg/L y CPK-MB ≥ 133 U/L.

Eventos adversos cardíacos graves: Fueron aque-

llas complicaciones graves que se presentaron en los pacientes desde su salida del quirófano hasta siete días después, durante la estadía en la UCIQ y en la sala de posoperatorio, entre las que se encontraron:

- Taquicardia ventricular: Se consideró cuando el ritmo cardíaco se inició por debajo del haz de His, con traducción electrocardiográfica de ensanchamiento del complejo QRS, onda T invertida y deformada, y frecuencia cardíaca superior a 100 latidos por minuto.
- Fibrilación ventricular: Se consideró cuando se deformó completamente la morfología del complejo QRS y de la onda T.
- Bajo gasto cardíaco: Se definió como el trastorno clínico, humoral y hemodinámico caracterizado por los criterios que se muestran en el **recuadro**.
- Nuevo infarto agudo de miocardio: Presencia de criterios electrocardiográficos, enzimáticos y ecocardiográficos de lesión o necrosis miocárdica perioperatoria (**Recuadro**) en pacientes sin antecedentes de infarto.
- Extensión del infarto miocárdico antiguo: Presencia de criterios electrocardiográficos, enzimáticos y ecocardiográficos de lesión o necrosis miocárdica perioperatoria (**Recuadro**) en pacientes con infarto previo.

### Recolección y procesamiento de la información

La información obtenida fue agrupada en una base

**Recuadro.** Criterios de bajo gasto cardíaco e infarto perioperatorio.

<b>Bajo gasto cardíaco</b>
- Índice cardíaco < 2,2 l/min/m <sup>2</sup> .
- Presión arterial sistólica < 80 mmHg o media < 65 mmHg.
- Presión media en aurícula izquierda > 18 mmHg.
- Necesidad de usar balón de contrapulsación intraórtica o fármacos inotrópicos positivos para soporte hemodinámico.
- Presencia de gradiente térmico en los miembros inferiores y pulsos (pedio, tibial posterior, o ambos) finos o ausentes.
- Oliguria (diuresis < 0,5 ml/kg/hora).
- Acidemia metabólica.
<b>Infarto agudo de miocardio perioperatorio</b>
- Criterios enzimáticos: Valores de TnT y CPK-MB aumentados cinco veces la cifra normal, según el patrón de referencia del hospital donde ha realizado la investigación (TnT > 240 µg/L y CPK-MB ≥ 133 U/L) o por encima del 99 percentil.
- Criterios electrocardiográficos: Pacientes sin/con infarto previo, con aparición de nuevas ondas Q patológicas —duración ≥ 0,04 segundos y profundidad ≥ 25% del voltaje de la onda R o presencia de complejos QS— en más de una derivación del electrocardiograma y, en caso de infarto previo, en la misma u otra localización del infarto previo.
- Criterios ecocardiográficos: Detección de trastornos de la motilidad segmentaria de las paredes del ventrículo izquierdo que no existían en el ecocardiograma preoperatorio.

TnT, troponina T; CPK-MB, isoenzima MB de la creatinfosfocinasa

de datos en Microsoft Excel 2016 y procesada con el programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versión 20.

Las variables cualitativas fueron resumidas mediante números absolutos y porcentajes; las cuantitativas, con la media y su desviación estándar. La comparación entre los grupos estudiados se llevó a cabo con el empleo de las pruebas Chi cuadrado ( $\chi^2$ ) para las variables cualitativas y *t de Student* para las cuantitativas. Para la comparación de medias entre ambos grupos se utilizó la prueba U de Mann Whitney; y dentro de cada grupo, la de Friedman.

## RESULTADOS

Se conformaron dos grupos de 31 y 30 pacientes para aplicar las técnicas de CIAD y CIL, respectivamente. Predominaron aquellos con edades entre 60 y 65 años, y cerca de 1 de cada 5 enfermos tenía antecedentes de diabetes mellitus. No se encontraron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) según el conjunto de variables que representa el estado inicial de los pacientes, lo que garantiza la homogeneidad de los grupos para poder realizar comparaciones entre ellos.

Con respecto a los valores de TnT, no hubo diferencias significativas ( $p>0,05$ ) entre los grupos, de acuerdo con las mediciones en el tiempo (**Tabla 1**). Al realizar la comparación en los diferentes tiempos de la toma de muestra, tampoco se encontraron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) para los valores de la UCIQ, a las 18 y 48 horas. Resultado similar se obtuvo con los valores de CPK-MB, sin diferencias estadísticas significativas ( $p>0,05$ ) a la llegada a UCIQ, a las 18 y 48 horas (**Tabla 2**).

El análisis de los MACE (**Tabla 3**) mues-

tra que los más frecuentes fueron la fibrilación ventricular (53,4 vs. 34,8%;  $p=0,347$ ), el bajo gasto cardíaco (32,0 vs. 20,2%;  $p=0,524$ ) y la aparición de un nuevo infarto agudo de miocardio (25,9 vs. 15,8%;  $p=0,418$ ), aunque no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos.

## DISCUSIÓN

Los resultados encontrados respecto a la edad concuerdan con los de Hoole *et al.*<sup>6</sup> y Thielmann *et al.*<sup>14</sup>, sobre una mayor frecuencia de pacientes revascularizados con edades entre 60 y 64 años. La causa pudiera ser una reducción en los mecanismos endógenos protectores, aspecto negativo a tener en cuenta, pues Abete *et al.*<sup>15</sup>, en Italia, y Boengler *et al.*<sup>16</sup>, en Alemania, avalan la disminución o atenuación del condicionamiento isquémico en los ancianos.

El porcentaje de pacientes con diabetes mellitus incluidos en esta investigación, fue similar al de Ali *et al.*<sup>4</sup>, en Pakistán (19%), pero difiere de lo encontrado por Chinchilla Carrasco<sup>17</sup>, en un estudio realizado en España (42%), y Zimmerman *et al.*<sup>18</sup> en Es-

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos de la troponina T según grupo y momento perioperatorio.

Tiempo	CIAD (n=31)	CIL (n=30)	p*
Preoperatorio	36,4 ± 14,6	32,7 ± 11,0	0,938
UCIQ	49,1 ± 14,7	44,5 ± 10,7	0,427
Posoperatorio (18 horas)	236,0 ± 61,0	236,0 ± 56,9	0,748
Posoperatorio (48 horas)	213,5 ± 67,0	223,3 ± 57,1	0,817

CIAD, condicionamiento isquémico a distancia; CIL, condicionamiento isquémico local; UCIQ, Unidad de Cuidados Intensivos Quirúrgicos.

Los datos muestran media ± desviación estándar.

\*ANOVA de dos factores (grupo y tiempo) con medidas repetidas en uno (tiempo).

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos de la CPK-MB según grupo y momento perioperatorio.

Tiempo	CIAD (n=31)	CIL (n=30)	p*
Preoperatorio	20,6 ± 5,2	22,7 ± 4,8	0,845
UCIQ	28,6 ± 6,2	26,5 ± 4,6	0,573
Posoperatorio (18 horas)	72,4 ± 12,5	74,7 ± 15,8	0,612
Posoperatorio (48 horas)	56,9 ± 19,6	57,0 ± 16,6	0,158

CIAD, condicionamiento isquémico a distancia; CIL, condicionamiento isquémico local; UCIQ, Unidad de Cuidados Intensivos Quirúrgicos.

Los datos muestran media ± desviación estándar.

\* Prueba U de Mann Whitney (Comparación de medias entre grupos).

**Tabla 3.** Porcentaje de pacientes por grupo, según la aparición de eventos adversos cardíacos graves en el posoperatorio.

Eventos cardíacos graves	CIAD (n=31)	CIL (n=30)	p*
Taquicardia ventricular	19,4	12,6	0,150
Fibrilación ventricular	53,4	34,8	0,347
BGC reversible	32,0	20,2	0,524
BGC prolongado (> 48 horas)	4,0	2,0	0,294
Nuevo infarto de miocardio	25,9	15,8	0,418
Extensión del infarto antiguo	13,8	8,1	0,461

Los datos muestran los porcentajes.

CIAD, condicionamiento isquémico a distancia; CIL, condicionamiento isquémico local; BGC, bajo gasto cardíaco.

\*Prueba chi cuadrado ( $\chi^2$ ).

tados Unidos (38%).

Para intentar demostrar la efectividad del condicionamiento isquémico se evaluó el procedimiento mediante el estudio de la TnT y la CPK-MB, que son marcadores de daño miocárdico capaces de medir la magnitud de la repercusión hipóxica en este órgano después de la revascularización coronaria<sup>19-23</sup>.

Varios autores, en India<sup>4</sup> e Inglaterra<sup>5,6</sup>, obtuvieron —al igual que en esta investigación— disminuciones importantes en los valores de estos exámenes. Por su parte, Yilmaztepe *et al.*<sup>24</sup>, obtuvieron reducciones importantes de este marcador con relación al grupo control; similar a lo descrito en un artículo publicado en *Harvard Heart Letter*<sup>25</sup> —*Squeezing the arm to protect the heart* (apretar el brazo para proteger el corazón)—, donde comentan una investigación realizada en el hospital *Royal Papworth*, perteneciente a la Universidad de Cambridge en Inglaterra, en la cual estudiaron a 242 pacientes con revascularización miocárdica quirúrgica y encontraron que, después del CIAD, la troponina I —obtenida 24 horas después del procedimiento— fue menor a 0,04 ng/ml en 44 pacientes (42%) del grupo estudio, comparado con 24 (23%) en el grupo control ( $p=0,01$ ). Esta troponina I es mucho más específica que la TnT para el diagnóstico de lesión miocárdica.

Para evaluar el carácter protector que pudieran tener el CIAD y el CIL en la disminución de complicaciones, sobre todo de origen cardiovascular, se estudió la incidencia de MACE posterior a la cirugía y nuestros resultados coinciden con los de Hoole *et al.*<sup>6</sup>, quienes encontraron una disminución de la incidencia de este tipo de complicaciones graves. Estos autores también hallaron una menor frecuencia de dolor precordial ( $p=0,006$ ), menos cambios

del segmento ST en el electrocardiograma ( $p=0,005$ ) y menor incidencia de complicaciones cerebrales (4 vs. 13; [ $p=0,018$ ]), en el grupo de pacientes donde se aplicó CIAD.

## CONCLUSIONES

Los condicionamientos isquémicos local y a distancia son procedimientos útiles para la protección miocárdica en la revascularización coronaria, demostrado por una disminución importante de parámetros enzimáticos y de eventos adversos cardíacos graves, fundamentalmente la fibrilación ventricular, el bajo gasto cardíaco y la ocurrencia de un nuevo infarto; pero no se encontraron diferencias significativas entre los grupos, según los valores de troponina T e isoenzima MB de la creatinfosfocinasa, lo que parece indicar que son igualmente eficaces.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Llapur Milián R, Gonzalez Sánchez R. La enfermedad cardiovascular aterosclerótica desde la niñez a la adultez. *Rev Cubana Pediatr* [Internet]. 2017 [citado 9 Mar 2021];89(3). Disponible en: <http://www.revpediatria.sld.cu/index.php/ped/article/view/389/130>
2. Candilio L, Hausenloy D. Is there a role for ischaemic conditioning in cardiac surgery? *F1000Res* [Internet]. 2017 [citado 9 Mar 2021];6:563. Disponible en: <https://doi.org/10.12688/f1000research.10963.1>
3. Ministerio Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2017. La Habana: Dirección Nacional de Estadística y Registros Médicos; 2018.
4. Ali N, Rizwi F, Iqbal A, Rashid A. Induced remote ischemic pre-conditioning on ischemia-reperfusion injury in patients undergoing coronary artery bypass. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2010; 20(7):427-31.
5. Walsh SR, Boyle JR, Tang TY, Sadat U, Cooper DG, Lapsley M, *et al.* Remote ischemic preconditioning for renal and cardiac protection during endovascular aneurysm repair: a randomized controlled trial. *J Endovasc Ther*. 2009;16(6):680-9. [DOI]

6. Hoole SP, Heck PM, Sharples L, Khan SN, Duehmke R, Densem CG, *et al.* Cardiac Remote Ischemic Preconditioning in Coronary Stenting (CRISP Stent) Study A Prospective, Randomized Control Trial. *Circulation*. 2009;119(6):820-7. [DOI]
7. Sivaraman V, Pickard JM, Hausenloy DJ. Remote ischaemic conditioning: cardiac protection from afar. *Anaesthesia*. 2015;70(6):732-48. [DOI]
8. Guerrero-Orriach JL, Escalona Belmonte JJ, Ramirez Fernandez A, Ramirez Aliaga M, Rubio Navarro M, Cruz Mañas J. Cardioprotection with halogenated gases: How does it occur? *Drug Des Devel Ther*. 2017;11:837-49. [DOI]
9. Yang XL, Wang D, Zhang GY, Guo XL. Comparison of the myocardial protective effect of sevoflurane versus propofol in patients undergoing heart valve replacement surgery with cardiopulmonary bypass. *BMC Anesthesiol* [Internet]. 2017 [citado 11 Mar 2021];17(1):37. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12871-017-0326-2>
10. Wang J, Cheng J, Zhang C, Li X. Cardioprotection Effects of Sevoflurane by Regulating the Pathway of Neuroactive Ligand-Receptor Interaction in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Comput Math Methods Med* [Internet]. 2017 [citado 14 Mar 2021];2017:3618213. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2017/3618213>
11. Jiang M, Sun L, Feng DX, Yu ZQ, Gao R, Sun YZ, *et al.* Neuroprotection provided by isoflurane pre-conditioning and post-conditioning. *Med Gas Res*. 2017;7(1):48-55. [DOI]
12. Nederlof R, Weber NC, Juffermans NP, de Mol BAMJ, Hollmann MW, Preckel B, *et al.* A randomized trial of remote ischemic preconditioning and control treatment for cardioprotection in sevoflurane-anesthetized CABG patients. *BMC Anesthesiology* [Internet]. 2017 [citado 15 Mar 2021];17(1):51. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12871-017-0330-6>
13. Menting TP, Ergun M, Brintjes MH, Wever KE, Lomme RM, van Goor H, *et al.* Repeated remote ischemic preconditioning and isoflurane anesthesia in an experimental model of renal ischemia-reperfusion injury. *BMC Anesthesiol* [Internet]. 2017 [citado 15 Mar 2021];17(1):14. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12871-017-0310-x>
14. Thielmann M, Massoudy P, Jaeger BR, Neuhäuser M, Marggraf G, Sack S, *et al.* Emergency re-vascularization with percutaneous coronary intervention, reoperation, or conservative treatment in patients with acute perioperative graft failure following coronary artery bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2006;30(1):117-25. [DOI]
15. Abete P, Testa G, Cacciatore F, Della-Morte D, Galizia G, Langellotto A, Rengo F. Ischemic preconditioning in the younger and aged heart. *Aging Dis*. 2011;2(2):138-48.
16. Boengler K, Schulz R, Heusch G. Loss of cardioprotection with ageing. *Cardiovasc Res*. 2009;83(2):247-61. [DOI]
17. Chinchilla Carrasco F. Postcondicionamiento isquémico a distancia en la angioplastia coronaria [Tesis]. España: Universidad de Málaga [Internet]; 2014 [citado 20 Mar 2021]. Disponible en: <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/7873>
18. Zimmerman RF, Ezeanuna PU, Kane JC, Cleland CD, Kempnanjappa TJ, Lucas FL, *et al.* Ischemic preconditioning at a remote site prevents acute kidney injury in patients following cardiac surgery. *Kidney Int*. 2011;80(8):861-7. [DOI]
19. Ginks WR, Sybers HD, Maroko PR, Covell JW, Sobel BE, Ross J Jr. Coronary artery reperfusion. II. Reduction of myocardial infarct size at 1 week after the coronary occlusion. *J Clin Invest*. 1972;51(10):2717-23. [DOI]
20. Pickard JMJ, Burke N, Davidson SM, Yellon DM. Intrinsic cardiac ganglia and acetylcholine are important in the mechanism of ischaemic preconditioning. *Basic Res Cardiol* [Internet]. 2017 [citado 23 Mar 2021];112(2):11. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00395-017-0601-x>
21. Oropeza-Almazán Y, Vázquez-Garza E, Chapoy-Villanueva H, Torre-Amione G, García-Rivas G. Small Interfering RNA Targeting Mitochondrial Calcium Uniporter Improves Cardiomyocyte Cell Viability in Hypoxia/Reoxygenation Injury by Reducing Calcium Overload. *Oxid Med Cell Longev* [Internet]. 2017 [citado 23 Mar 2021];2017:5750897. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2017/5750897>
22. Ormerod JO, Evans JD, Contractor H, Beretta M, Arif S, Fernandez BO, *et al.* Human second window pre-conditioning and post-conditioning by nitrite is influenced by a common polymorphism in mitochondrial aldehyde dehydrogenase. *JACC Basic Transl Sci*. 2017;2(1):13-21. [DOI]
23. Jankauskas SS, Pevzner IB, Andrianova NV, Zorova LD, Popkov VA, Silachev DN, *et al.* The age-associated loss of ischemic preconditioning in the kidney is accompanied by mitochondrial dysfunction, increased protein acetylation and decreased autophagy. *Sci Rep* [Internet]. 2017 [citado 25 Mar 2021];7:44430. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/srep44430>

24. Yilmaztepe MA, Taylan G, Aktoz M, Gürlertop HY, Aksoy Y, Özçelik F, *et al.* The impact of a single episode of remote ischemic preconditioning on myocardial injury after elective percutaneous coronary intervention. *Postepy Kardiol Interwencyjne*. 2017;13(1):39-46. [DOI]
25. On the horizon: Squeezing the arm to protect the heart. *Harv Heart Lett* [Internet]. 2011 [citado 25 Mar 2021];21(5):6. Disponible en: <https://www.health.harvard.edu/heart-health/on-the-horizon-squeezing-the-arm-to-protect-the-heart>