

Article

FACTORES ASOCIADOS A LA NEFROPATÍA INDUCIDA POR MEDIOS DE CONTRASTE EN PACIENTES CON OCLUSIÓN CORONARIA SIGNIFICATIVA

Contrast-induced nephropathy associated factors in patients with significant coronary obstruction

ALBERTO HERNÁNDEZ GONZÁLEZ 

Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”, La Habana, Cuba.

CARIDAD DE DIOS SOLER MOREJÓN 

Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”, La Habana, Cuba.

TEDDY OSMIN TAMARGO BARBEITO 

Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”, La Habana, Cuba.

Autor de correspondencia: Alberto Hernández González. Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”, La Habana, Cuba. e-mail: lamerced@infomed.sld.cu

Receipt: 07/05/2021
Acceptance: 15/06/2021

RESUMEN

El intervencionismo coronario se asocia a la aparición de nefropatía inducida por contraste. El propósito del estudio fue evaluar el riesgo de desarrollar nefropatía inducida por contraste (NIC) en pacientes con obstrucción coronaria significativa y su relación con factores de riesgo conocidos para esta nefropatía. Se diseñó un estudio de cohorte prospectiva con 160 pacientes atendidos en el cardiocentro del hospital “Hermanos Ameijeiras”, Cuba, a los cuales se les realizó una coronariografía invasiva, entre enero 2016 y julio 2017. La edad promedio fue de $61,6 \pm 9,2$ años; el 70,6% eran hombres. Predominaron los antecedentes patológicos personales de cardiopatía isquémica (85,6%), y de hipertensión arterial (75,6%). El 75% de los casos presentó una oclusión coronaria significativa. La frecuencia de nefropatía por contraste fue de 42,5%. Los factores que guardaron importante relación estadística con la presencia de oclusión arterial significativa fueron la cardiopatía isquémica conocida ($p < 0,001$), el intervencionismo coronario percutáneo previo ($p = 0,007$), la creatinina después ($p = 0,043$) y la NIC ($p = 0,016$) así como el volumen de contraste administrado ($p = 0,006$). En el subgrupo de pacientes con oclusión significativa el hematocrito bajo ($p = 0,025$) y el intervencionismo coronario percutáneo de urgencia ($p = 0,007$) fueron los factores más influyentes. Se concluye que los pacientes con oclusión coronaria significativa tienen

un riesgo aumentado para el desarrollo de la nefropatía por contraste. La corrección de aquellos factores de riesgo que sean modificables (como el hematocrito bajo) y la correcta aplicación del protocolo de hidratación son esenciales para prevenir esta complicación.

Palabras clave: daño renal agudo, medio de contraste, factor de riesgo, coronariografía invasiva.

1. Introducción

A pesar de que el diagnóstico de la cardiopatía isquémica es eminentemente clínico, a menudo se precisa realizar procedimientos de intervencionismo coronario percutáneo (ICP), que requieren del uso de medios de contraste (MC). Esta necesaria exposición implica el riesgo de reacciones adversas, de las cuales, una de las más temidas es el daño renal agudo inducido por MC, o nefropatía inducida por medios de contraste (NIC). Esta complicación, sin duda, puede empeorar el pronóstico vital y aumenta la mortalidad de los pacientes afectos (Cheng, *et al.*, 2020).

Al respecto, se conoce que esta complicación eleva hasta el 20% la probabilidad de padecer una insuficiencia renal crónica y la mortalidad del 20-38 %; (Marenzi, *et al.*, 2004, Mehran & Nikolsky, 2006, Rear, *et al.*, 2016, Ferreira Morales, 2017)

En consecuencia, son importantes los esfuerzos de la comunidad científica por disminuir el impacto negativo de la NIC, así como instituir y mejorar los protocolos encaminados a su prevención.

Entre los factores conocidos implicados en la patogenia de la NIC se encuentran la edad avanzada, hematocrito bajo, enfermedad renal crónica, falla cardíaca, Diabetes mellitus, deterioro hemodinámico, medicamentos nefrotóxicos, la administración de MC de alta osmolaridad, volumen de contraste superiores a 4 ml/kg, múltiples inyecciones de contraste en un plazo inferior a 72 horas según señalan autores (Marenzi, *et al.*, 2004, Mehran & Nikolsky, 2006) que incluyeron estas variables en el estudio de regresión logística encontrándolas como predictores independientes de NIC.

Un estudio reciente define el antecedente de angioplastia coronaria transluminal percutánea (ACTP) previa como un factor independiente para el riesgo de NIC en los pacientes que reciben una coronariografía invasiva (CI). (Ferreira Morales, 2017, Mehran, *et al.*, 2019)

No está clara la relación entre el grado de oclusión vascular y la aparición de NIC en los pacientes que reciben un procedimiento de ICP. Sin embargo, es razonable pensar que el grado de oclusión vascular pudiera jugar un rol en la patogenia de esta complicación. Probablemente esta asociación pudiera establecerse a partir de la necesidad de emplear volúmenes elevados de medios de contraste iodados durante el procedimiento en correspondencia con la complejidad de la afectación coronaria, así como mayor tiempo de exposición a los mismos, factores de riesgo ya mencionados entre los más significativos.

El objetivo de esta investigación es evaluar el riesgo de desarrollar NIC en pacientes con oclusión coronaria significativa (OCS) a los que se les realiza ICP y su relación con factores de riesgo de NIC conocidos.

2. Método

Se realizó un estudio de cohorte prospectivo en el servicio de Hemodinamia del Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”, con pacientes a los cuales se les realizó una CI, entre enero 2016 y julio 2017.

Se incluyeron los pacientes mayores de 18 años en quienes se pudo determinar la creatinina previa al procedimiento y en las 72 horas posteriores. Fueron excluidos aquellos que expresaron su negativa a participar en el estudio y los que no acudieron a la consulta de seguimiento a los siete días de realizado el procedimiento. La muestra ICP incluyó 160 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión antes expresados.

Las variables que se analizaron estuvieron en correspondencia con las estudiadas internacionalmente. (Marenzi, *et al.*, 2004, Mehran & Nikolsky, 2006, Rear, *et al.*, 2016) Se incluyó como variable dependiente o de resultado la aparición o no de NIC, dada por el incremento relativo de la creatinina de 25 % o más de su valor basal, medido en las 72 horas posteriores a la realización de la ICP.

Entre las variables independientes se analizaron la edad (años cumplidos y después se categorizaron los mayores de 75 años); el sexo (según sexo biológico), los antecedentes referidos o constatados de hipertensión arterial (HTA), cardiopatía isquémica, diabetes mellitus, falla cardíaca (clases III o IV de la NYHA), daño renal previo (si Tasa de Filtrado Glomerular <60 ml/min/1,73 m²). Se consideró ICP previo si el estudio angiográfico con contraste fue realizado en las 72 horas previas a la coronariografía invasiva.

También como antecedentes se incluyeron medicamentos nefrotóxicos usados en las 72 horas previas (inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina y antiinflamatorios no esteroideos)

Otras variables (clínico humorales) consideradas fueron la creatinina sérica (antes del ICP y a las 72 horas), expresada en $\mu\text{mol/l}$; la albúmina sérica (g/L); hematocrito (HTO, expresado en porcentaje, bajo si <39% en el hombre y <36% en la mujer).

Las variables independientes relacionadas con el procedimiento fueron: la adherencia a protocolo de hidratación (si se administró 1 ml/kg de peso de cloruro de sodio al 0.9%, vía endovenosa, o agua por vía oral en las 12 horas anteriores y posteriores al procedimiento); el volumen del MC empleado (ml); el tiempo de duración de la CI (desde la inyección del contraste hasta la terminación del procedimiento, expresado en minutos); el deterioro hemodinámico pre ICP, intra ICP o posterior al ICP (al menos la presencia de uno de los siguientes criterios: depleción de volumen de líquido por ayuno prolongado o pérdidas cuantificadas, presión arterial sistólica menos de 80 mmHg por más de una hora y necesidad de soporte hemodinámico con amins vasoactivas).

Se consideró el tipo de ICP o ACTP según fuera urgente o electiva de acuerdo a la situación clínica del paciente.

Por último, en cuanto al grado de oclusión del vaso comprometido, se consideró oclusión significativa (OS) cuando la oclusión fue mayor o igual al 50 % de la luz del vaso y no significativa (ONS) si no llegó al 50 %. A partir del análisis de esta variable se crearon dos grupos, es decir, con o sin oclusión significativa (OS).

3. Procedimientos

Antes de la CI cada paciente fue debidamente interrogado y examinado con la intención de verificar la existencia de los factores de riesgo ya descritos. Ya durante el procedimiento se realizó una observación estrecha de los parámetros vitales (ritmo y frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno mediante pulsioximetría) así como de posibles complicaciones. Como MC se empleó el contraste yodado, no iónico y de baja osmolaridad (Iopamidol®, Laboratorios Unique,

India), que fue inyectado en las arterias coronarias mediante cateterismo radial y bajo control radiológico.

La creatinina sérica fue medida antes de realizar la CI y a las 72 horas de la misma. Por último, el paciente fue nuevamente evaluado en consulta externa a los 7 días del procedimiento.

Procesamiento estadístico

La información se procesó con el programa estadístico SPSS versión 21. Las variables cualitativas y cuantitativas fueron resumidas mediante la media (\pm desviación estándar) y los porcentajes respectivamente. Si alguna variable cuantitativa no tenía distribución normal, se resumió con la mediana y el rango intercuartílico (RI). Las medias según la edad fueron comparadas mediante la prueba *t* de *Student*, en el resto, debido a su anormal distribución, se aplicó como estadígrafo la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney.

En el tratamiento de las variables cualitativas, para comparar los grupos con y sin NIC y cuando las frecuencias esperadas fueron mayores o iguales al 25% (tablas de 2 x 2), se aplicó la prueba de Ji al cuadrado (χ^2) con corrección además de la prueba exacta de Fisher. La comparación entre dos proporciones independientes, (sin NIC y con NIC), con respecto al total de oclusión significativa, se realizó con el estadígrafo Z y se fijó un nivel de significación en todas las prueba de hipótesis de 0,05.

Previa aprobación del protocolo de investigación por el comité de ética de la investigación institucional, todos los pacientes incluidos en el estudio firmaron el documento de consentimiento informado, de acuerdo con los principios bioéticos y a las normas que rigen las investigaciones clínicas expresadas en la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013).

4. Resultados

De los 160 pacientes estudiados, 120 (75 %) presentaron OS. La edad promedio fue de $61,6 \pm 9,2$ años, solo 12 pacientes (7.5 %) eran mayores de 75 años. En cuanto al sexo, predominó el sexo masculino tanto en el total como en los grupos estudiados (Tabla 1)

Según lo esperado, entre los antecedentes patológicos personales predominó la cardiopatía isquémica (85,6 %) con diferencias muy marcadas entre los grupos ($p < 0,001$). En orden de frecuencia le siguió la hipertensión arterial (75,6 %), y la DM (33,1%) aunque sin diferencias notables entre los grupos estudiados. El 56,3% de los pacientes fue tratado con medicamentos nefrotóxicos previo a la CI, sin diferencias en el análisis entre grupos.

Resultó llamativo que en el grupo de pacientes con OS se observó la mayor frecuencia de ICP previo, dato muy significativo desde el punto de vista estadístico ($p = 0,007$). Las diferencias entre los valores de creatinina determinados antes de la CI no mostraron diferencias entre los grupos sin embargo la creatinina posterior fue significativamente superior en el grupo de pacientes con OS. También la frecuencia de NIC mostró una relación significativa con la OS en los pacientes estudiados ($p = 0,016$) (Tabla 1).

Tabla 1.

Características generales de la población estudiada y su relación con la presencia de oclusión significativa

		Total (N=160)	ONS (n=40)	OS (n=120)	P
Demográficas	Edad años	61,6 ± 9,2	58,1±8,9	62,9 ±9,0	0,004 ^a
	Edad >75 años (n, %)	12 (7,5%)	2 (12,5%)	10 (8,3%)	0,732 ^b
	Sexo (masculino) (n, %)	113 (70,6%)	29 (72,5%)	84 (70,0%)	0,920 ^c
	HTA (n, %)	120 (75,0%)	29 (72,5%)	91 (75,8)	0,833 ^c
	CI (n, %)	137(85,6%)	23 (57,5%)	114 (95,0%)	<0,001 ^c
Antecedentes	FC (n, %)	46 (28,8%)	11(27,5%)	35 (29,2)	1,000 ^c
	DM (n, %)	53 (33,1)	9 (22,5%)	44 (36,7%)	0,146 ^c
	Medicamentos nefrotóxicos (n, %)	90 (56,3%)	24 (60,0%)	66 (55,0%)	0,713 ^c
	Falla renal previa (n, %)	40 (25,0%)	9 (22,5)	31(25,8%)	0,833 ^c
	ICP previo (n, %)	17 (10,6%)	0 (0,0)	17(14,2%	0,007 ^b
	Hto bajo (n, %)	33 (20,6%)	9 (22,5%)	24 (20,0%)	0,910 ^c
	Alb. Sér <35g/l (n, %)	19 (11,9%)	3 (7,5)	16 (13,3%)	0,408 ^c
Humorales	Creatinina antes (Mediana/RI)	90,0/53,0	89,5/37,0	91,5/36,0	0,712 ^d
	Creatinina después (Mediana/RI)	105,5/53,0	94,5/51,0	111,0/50,0	0,043 ^d
NIC (n, %)	Si	68 (42,5%)	10 (25%)	58 (48,3)	0,016 ^c

Leyenda: OS: oclusión significativa; ONS: oclusión no significativa; HTA: hipertensión arterial; CI: cardiopatía isquémica; FC: Falla cardiaca; DM: diabetes mellitus; NIC: nefropatía inducida por medios de contraste; ICP: intervencionismo coronario percutáneo; Hto: hematocrito; Alb. Sér: Albumina sérica; RI: rango intercuartílico; a: prueba t de Student, b: Prueba exacta de Fisher, c: Prueba chi cuadrado (χ^2) con corrección, d: prueba U de Man-Whitney

Cuando se estudió el subgrupo de pacientes que desarrolló NIC durante la CI, se pudo apreciar que de las variables de riesgo analizadas en relación a la existencia de OS, solo el volumen de contraste empleado durante la CI ofreció las diferencias más significativas ($p=0.006$) (tabla 2).

Específicamente en el grupo de pacientes con OS ($n=120$), no existieron diferencias significativas ($p=0,699$) entre los pacientes con y sin NIC (48,3% vs. 51,7%). Pero los pacientes con NIC presentaron valores de $p < 0,05$ para las variables de hematocrito bajo e ICP de urgencia.

Tabla 2.

Comparación entre grupos (con y sin OS) atendiendo a las variables de riesgo en el subgrupo de pacientes con NIC (n=68)

Variables	NIC n= 68	ONS n= 10	OS n= 58	P
Edad ≥ 75 años (n, %)	8 (11,8)	1 (10,0)	7 (12,1)	1,000 ^a
Volumen de contraste (mediana/RI, ml)	80,0/70,0	60,0/20,0	80,0/100	0,006 ^b
Duración (mediana/RI; minutos)	20,0/15,0	20,0/6,0	20,0/15,0	0,113 ^b
Urgente (n, %)	39 (57,4)	5 (50,0)	34 (58,6)	0,733 ^a
Deterioro hemodinámico (n, %)	8 (11,8)	1 (10,0)	7 (12,1)	1,000 ^a
Hematocrito bajo (n, %)	17 (25,0)	1 (10,0)	16 (27,6)	0,431 ^a
Creatinina antes del procedimiento (mediana/RI)	87,5/41,0	84,5/47,0	87,5/38,0	0,835 ^b
No adherencia al protocolo de hidratación (n, %)	62 (91,2)	9 (90)	53 (91,0)	1,000 ^a

Leyenda: OS oclusión significativa, ONS: oclusión no significativa, RI: rango intercuartílico, a: prueba chi cuadrado (χ^2) con corrección, b: Prueba U de MannWhitney

En este grupo de pacientes los valores de creatinina previas no difirieron de forma significativa en los pacientes que no desarrollaron NIC en comparación con aquellos que la presentaron (tabla 3).

Tabla 3.

Variables de riesgo en los pacientes con oclusión coronaria significativa (n=120) según el desarrollo o no de nefropatía inducida por medios de contraste.

Variables	OS n=120	Sin NIC n=62 (51,7%)*	Con NIC n=58 (48,3%)*	P
Edad ≥ 75 años	10 (83,3)	3 (4,8)	7 (12,1)	0,195 ^a
Volumen de contraste (mediana/RI, ml)	80,0/50,0	60,0/50,0	80,0/100	0,098 ^b
Duración del procedimiento (mediana/RI, min)	20,0/15,0	20,0/15,0	20,0/15,0	0,512 ^b
ICP Urgente (n, %)	54 (45)	20 (32,3)	34 (58,6)	0,007 ^c
Deterioro hemodinámico (n, %)	9 (7,5)	2 (3,2)	7 (12,1)	0,088 ^a
Hematocrito bajo (n, %)	24 (20,0)	7 (11,3)	17 (29,3)	0,025 ^c
Creatinina antes del procedimiento (mediana/RI)	97,0/39,0	96,5/39,0	87,5/38,0	0,061 ^b
No adherencia al protocolo de hidratación (n, %)	104(86,6)	51 (82,3)	53 (91,4)	0,230 ^c

Leyenda: * Prueba Z para comparación de dos proporciones independientes: p=0,699, a: Prueba exacta de Fisher, b: Prueba U de Mann-Whitney, c: prueba chi cuadrado (χ^2) con corrección

Los factores que influyeron de manera independiente en la presencia de NIC, para los pacientes con OS, cuando las demás variables se mantienen constantes, fueron: la ICP urgente, el deterioro hemodinámico y el hematocrito bajo. En efecto, el OR para la ICP urgente fue de 3,412 (IC de 95 %: 1,468-7931; $p=0,004$). El odds (chance u oportunidad) de presentar NIC fue tres veces mayor en los pacientes con antecedentes de ICP urgente, con respecto a los que fueron electivos. El deterioro hemodinámico tuvo un OR de 5,875 (IC de 95 %: 1,007-34,270; 0,049). El odds para presentar NIC fue aproximadamente seis veces mayor en los pacientes con deterioro hemodinámico respecto a los que no lo tuvieron. En cuanto al OR para el hematocrito bajo fue de 3,555 (IC de 95 %: 1,178-10,734; $p=0,024$). El odds para presentar NIC fue aproximadamente cuatro veces mayor en los pacientes con hematocrito bajo en relación con los que lo tenían normal.

En el caso de la creatinina antes del procedimiento, aunque se acercó al nivel de significación ($p=0,058$) no llegó a mostrarse como un factor independiente.

Tabla 4.

Resultado de la regresión logística multivariada para los factores que influyen en la presencia de NIC, para pacientes con OS.

Factores	OR	IC de 95 %	P
Edad ≥ 75 años	3,522	0,855-14,512	0,081
Volumen de contraste	1,005	0,995-1,016	0,317
Duración del procedimiento	1,000	0,966-1,036	0,989
ICP Urgente	3,412	1,468-7931	0,004
Deterioro Hemodinámico	5,875	1,007-34,270	0,049
Hematocrito bajo	3,555	1,178-10,734	0,024
Creatinina antes del Procedimiento	0,984	0,967-1,001	0,058
No adherencia al protocolo de hidratación	0,768	0,201-2,939	0,700

Leyenda: OR: odds ratio, IC: intervalo de confianza

5. Discusión

Aunque existen estudios originales donde se ha evaluado el número de vasos coronarios afectados y su relación con la NIC (Hernando, *et al.*, 2015), hasta el presente los autores de este informe no han encontrado resultados de investigaciones en las cuales se evalúe directamente la relación entre OS y NIC.

Los pacientes estudiados mostraron una elevada incidencia de OS, lo que coincide con lo señalado por Graham, *et al.*, (2002) y Arozarena, *et al.*, (2015) que reportaron un 75% de oclusión coronaria significativa en sus series de estudio. Es posible que este hallazgo guarde relación con el hecho de que los pacientes atendidos en este centro sean casos remitidos de otros centros de atención secundaria, quizás con mayor tiempo de evolución de su enfermedad, como lo sugieren las edades determinadas como promedio, así como el predominio francamente significativo del antecedente conocido de cardiopatía isquémica en los pacientes con OS. En general, los pacientes con este antecedente reciben este procedimiento invasivo cuando ha fracasado el tratamiento médico inicial y requieren del mismo para ser evaluados o tratados.

La incidencia de NIC en la población estudiada resultó elevada, si se tienen en cuenta los hallazgos de estudios internacionales publicados con anterioridad (Rear, *et al.*, 2016, Ferreira Morales, 2017). Al definir la NIC como el aumento de la creatinina en un 25 % sobre su valor basal después de la administración de MC, fueron detectados una mayor cantidad de pacientes con NIC, en comparación con lo establecido por el grupo AKIN, que considera NIC cuando se produce un incremento de la creatinina sérica $>0,3$ mg/dL o de un 50 % respecto al valor basal tras la administración de contraste (van der Molen AJ, *et al.*, 2017).

La mayor frecuencia de ICP previo en el grupo OS indica una fuerte asociación con la aparición de NIC. Este resultado sugiere la importancia de considerar el antecedente de ICP realizado en las 72 horas previas a la CI como un factor de riesgo entre los ya conocidos internacionalmente (Ferreira Morales, 2017, Mehran, *et al.*, 2019) como el volumen de contraste empleado durante el procedimiento, tal y como fuera corroborado en el presente estudio. El reconocimiento de la ICP previa como un factor de riesgo resulta de interés práctico para la adecuada estratificación de los pacientes, ya que de forma habitual se realiza primero una CI diagnóstica y después de forma electiva la ACTP, procedimientos que pueden ser repetidos en un periodo de tiempo variable, de acuerdo a la evolución del paciente. En consecuencia, la complejidad de la ACTP y las características clínicas de los pacientes que la requieran pueden aumentar los riesgos para el desarrollo de insuficiencia renal aguda. Marenzi *et al.*, demostraron que la NIC es una complicación frecuente después de la realización de la ACTP en pacientes con infarto agudo de miocardio, incluso en los que tuvieron función renal normal en el momento que se les realizó el procedimiento (Marenzi, *et al.*, 2004).

Se sabe que el daño arterial causado por la enfermedad aterosclerótica afecta no sólo los vasos coronarios, sino a todo el árbol arterial. Este proceso a nivel de las arterias renales genera hipoperfusión renal. Además, los pacientes con OS de las arterias coronarias pueden presentar deterioro de la función cardíaca como resultado la isquemia existente, que también repercute sobre la perfusión renal (Poli, *et al.*, 2019). El bajo gasto y la hipoperfusión renal son el resultado final de la enfermedad arterial coronaria avanzada que puede ocasionar un daño directo sobre el riñón, aunque la relación fisiopatológica es más compleja, pueden coexistir FR cardiovasculares como: edad, sexo, tabaquismo, diabetes mellitus, hipercolesterolemia, resistencia a la insulina e hipertensión arterial, con la enfermedad renal crónica. A esta relación se le denomina síndrome cardiorenal (Ehrmann, *et al.*, 2018).

En este estudio, al igual que se ha señalado en la literatura especializada sobre el tema (Ferreira Morales, 2017, Connolly, *et al.*, 2018, Mehran, *et al.*, 2019,) el volumen de contraste empleado constituyó un factor de riesgo a ponderar. La exposición a mayores volúmenes de contraste para el tratamiento de lesiones crónicas, hacen al paciente más susceptible de presentar una insuficiencia renal tras la ACTP. Y precisamente, esta relación fue muy significativa para los pacientes con OS en los cuales el procedimiento se hace más complicado y se requiere de un mayor volumen de contraste. La existencia de vasos tortuosos y calcificados en relación con el grado de aterosclerosis presente, así como la ocurrencia de vasoespasmo, hace necesario aumentar el volumen de contraste a utilizar y la duración del procedimiento. Además, la afectación de la función cardíaca dependiente de la gravedad de la oclusión coronaria, propicia la producción de trastornos hemodinámicos, en ocasiones clínicamente imperceptibles pero que involucran mecanismos de regulación renal que pueden verse agravados ante la administración de contraste. (Hernando, *et al.*, 2015) A diferencia de la CI diagnóstica, la ACTP requiere mayor tiempo y mayor volumen de contraste lo que aumenta la posibilidad de desarrollar NIC. Se señala que por cada 20 ml de MC que se administra por encima de 4 ml/kg se duplica el riesgo de NIC (Ferreira Morales, 2017, Mehran & Nikolsky, 2006) también se afirma que el riesgo aumenta cuando el volumen total de MC excede de 350 ml (Rear, *et al.*, 2016).

En los pacientes con OS que desarrollaron NIC se apreció una significativa disminución del hematocrito, factor que mostró una relación independiente con el desarrollo de NIC. Algunos estudios describen que el hematocrito bajo es un factor independiente para el desarrollo de NIC (Connolly, *et al.*, 2018), otros reportan que la hemoglobina mayor que 13 gramos por decilitros en hombres se comportó como un factor nefroprotector (Fuentes, *et al.*, 2019). Al respecto se ha fundamentado que la anemia y la consecuente disminución del transporte de oxígeno empeoran el aporte de oxígeno hacia la médula renal. En tal sentido se identificó la anemia como FR independiente de nefropatía por contraste (Mehran, *et al.*, 2019). Otros autores describen una incidencia entre 6,2 y 26,2% (Cheng, *et al.*, 2020).

También el ICP de urgencia figura entre los factores que se asocian a la aparición de NIC en pacientes del grupo OS. La urgencia no permite la preparación adecuada del paciente, lo que dificulta realizar una adecuada profilaxis de la NIC. Significa un estado de estrés para el organismo con todas las consecuencias que de ello se deriva. El paciente puede presentar cierto grado de deshidratación de diverso origen (vómitos, sudoración profusa, entre otros) con una consecuente reducción secundaria del volumen circulante.

Por último, aunque la no adherencia al protocolo de hidratación no fue una variable asociada significativamente al desarrollo de NIC en los pacientes con OS, hasta el momento la única estrategia efectiva para prevenir la NIC es la expansión con volumen. (Ferreira Morales, 2017, van der Molen AJ, *et al.*, 2017, Weisbord, *et al.* 2018) Desde 1994 año en que se desarrolló el primer ensayo clínico que comprobó la eficacia de la hidratación en la prevención de NIC frente al uso de diuréticos, diferentes autores han demostrado los beneficios de la administración de líquidos por vía oral o endovenosa y en especial de la solución salina al 0,9 % (Mueller, *et al.*, 2002, van der Molen AJ, *et al.*, 2017).

El presente estudio tiene limitaciones. Se trata de un estudio monocéntrico, en el cual hubiera sido deseable incluir un mayor número de pacientes con OS. No obstante, los hallazgos apoyan la existencia de un riesgo elevado para el desarrollo de NIC en los pacientes en los que se sospeche OS, sobre todo si se añaden otros factores como el tener un bajo hematocrito, el antecedente de ICP previa, el uso de MC en volúmenes superiores a lo recomendado y la ACTP de urgencia. Resaltan la importancia de compensar los factores que sean modificables (como el hematocrito bajo) y aplicar un adecuado protocolo de hidratación.

6. Conclusiones

Los pacientes con oclusión coronaria significativa tienen un riesgo aumentado para el desarrollo de la nefropatía por contraste. La corrección de aquellos factores de riesgo que sean modificables (como el hematocrito bajo) y la correcta aplicación del protocolo de hidratación son esenciales para prevenir esta complicación.

7. Aspectos éticos:

El estudio contó con la autorización del comité de ética de la institución y los participantes otorgaron el consentimiento informado.

8. Conflicto de interés:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses a considerar para la revisión y el proceso de publicación.

9. Financiamiento:

Los autores declaran no haber recibido financiamiento externo.

Referencias

- Arozarena, L. E., Pérez, M., & Torres, Y. (2015). Eficacia de la coronariografía en el adulto mayor. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 19(3): 52-464. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942015000300009&lng=es&tlng=es.
- Cheng, W., Wu, X., Liu, Q., Wang, H.S., Zhang, N.Y., Xiao, Y.Q., Yan, P., Li, X.W., Duan, X.J., Peng, J.C., Feng, S. & Duan, S.B. (2020) Post-contrast acute kidney injury in a hospitalized population: short-, mid-, and long-term outcome and risk factors for adverse events. *European Radiology* (2020) 30:3516–3527 <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06690-3>
- Connolly, M., Kinnin, M., Mc Eneaney, D., Menown, I., Kurth, M., Lamont, J., Morgan, N. & Harbinson, M. (2018). Prediction of contrast induced acute kidney injury using novel biomarkers following contrast coronary angiography. *QJM: An International Journal of Medicine*, 111(2):103-110, <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcx201>
- Ehrmann, S., Aronson, D. & Hinson, J.S. (2018). Contrast-associated acute kidney injury is a myth: Yes. *Intensive Care Med* 44: 104–106, <https://doi.org/10.1007/s00134-017-4950-6>
- Ferreira Morales JL. (2017). Actualidad en nefropatía por medio de contraste. *Nefrol Latinoam.*; 14(2). Disponible en: https://ac.els-cdn.com/S2444903217300185/1-s2.0-S2444903217300185-main.pdf?_tid=9088df3a-f7aa-11e7-a567-00000aab0f26&acdnat=1515769948_36d16ceab6b9124fb286fba03b26ede4
- Fuentes, S., Sanabria, M.A., Garnica, P., Espinosa, C., San Martín, C.R., Osorio N.W. (2019). Incidencia y factores de riesgo asociados con nefropatía inducida por medios de contraste en procedimientos intervencionistas de cardiología. *Repertorio de Medicina y Cirugía*, 28(3):171-177, DOI: 10.31260/RepertMedCir.v28.n3.2019.958
- Graham, M. M., Ghali, W. A., Faris, P. D., Galbraith, P. D., Norris, C. M., Knudtson, M. L., & Alberta Provincial Project for Outcomes Assessment in Coronary Heart Disease (APPROACH) Investigators. (2002). Survival after coronary revascularization in the elderly. *Circulation*, 105(20): 2378–2384, <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000016640.99114.3d>
- Hernando, L., Canovas, E., Freites, A., de La Rosa, A., Alonso, J., del Castillo, R., Salinas, P., Montalvo, G.B., Huelmos, A.I. & Botas J. (2015). Prevalencia y pronóstico de la nefropatía tras intervencionismo coronario percutáneo de pacientes con síndrome coronario agudo y función renal normal. *Rev Esp Cardiol*, 68(4): 310–316, <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2004.07.043>
- Marenzi, G., Lauri, G., Assanelli, E., Campodonico, J., De Metrio M., Marana, I., Grazi, M., Veglia, F., & Bartorelli, A. L. (2004). Contrast-induced nephropathy in patients undergoing primary angioplasty for acute myocardial infarction, *Journal of the American College of Cardiology*, 44(9):1780-1785, <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2004.07.043>
- Mehran, R. & Nikolsky, E. (2006). Contrast-induced nephropathy: definition, epidemiology, and patients at risk. *Kidney Int Suppl.*; (100):S115. doi: 10.1038/sj.ki.5000368.
- Mehran, R., Dangas, G.D. & Wiesbord S.D. (2019). Contrast-Associated Acute Kidney Injury *N Engl J Med* 2019;380: 2146-55. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1805256>

- Mueller, C., Buerkle, G., Buettner, H. J., Petersen, J., Perruchoud, A. P., Eriksson, U., Marsch, S. & Roskarmm, H. (2002). Prevention of contrast media-associated nephropathy randomized comparison of 2 hydration regimens in 1620 patients undergoing coronary angioplasty. *Arch Intern Med*, 162: 329–36. DOI:10.1001/archinte.162.3.329
- Poli, F., Gulsin, G.S., McCann, G. P., Burton, J. O., & Graham-Brown M. P. (2019). The assessment of coronary artery disease in patients with end-stage renal disease. *Clinical Kidney Journal*, 12(5):721-734, <https://doi.org/10.1093/ckj/sfz088>
- Rear, R., Bell, R.M. & Hausenloy, D.J. (2016). Contrast- induced nephropathy following angiography and cardiac interventions. *Heart*, 0:1-11. <http://dx.doi.org/10.1136/heartjnl-2014-306962>
- van der Molen, A.J., Reimer, P., Dekkers, I.A., Bongarts, G., Bellin, M.F., Bertolotto, M, Clement, O., Heinz-Peer, G., Stacul, F., Webb, J.A.W. & Thomsen, H. (2017). Post-contrast acute kidney injury – Part 1: Definition, clinical features, incidence, role of contrast medium and risk factors *European Radiology* Received: 3 October 2017 /Revised: 22 November 2017 /Accepted: 5 December 2017 # The Author(s) 2018. <https://doi.org/10.1007/s00330-017-5246-5>
- Weisbord, S.D., Gallagher, M., Jneid, H., Garcia, S., Cass, A., Thwin, S., Conner, T. A., Chertow, G.M., Bhatt, D.L., Shunk, K., Parikh, C.R., McFalls, E.O., Brophy, M., Ferguson, R., Wu, H., Androsenko, M., Myles, J., Kaufman, J. & Palevsky, P.M. for the PRESERVE Trial Group. (2018). Outcomes after Angiography with Sodium Bicarbonate and Acetylcysteine. *N Engl J Med*, 378:603-614, DOI: 10.1056/NEJMoa1710933
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
-

ABSTRACT

Coronary intervention is associated with the appearance of contrast-induced nephropathy. The purpose of the study was to assess the risk of developing contrast-induced nephropathy in patients with significant coronary obstruction and its relationship with known risk factors for this nephropathy. A prospective cohort study was designed with 160 patients treated at the cardiocenter of the “Hermanos Ameijeiras” hospital, Cuba, who underwent invasive coronary angiography, between January 2016 and July 2017. The average age was 61.6 ± 9.2 years; 70.6% were men. The personal pathological history of ischemic heart disease (85.6%) and arterial hypertension (75.6%) predominated. 75% of the cases presented a significant coronary occlusion. The frequency of contrast nephropathy was 42.5%. The factors that had an important statistical relationship with the presence of significant arterial occlusion were known ischemic heart disease ($p < 0.001$), previous percutaneous coronary intervention ($p = 0.007$), creatinine after the procedure ($p = 0.043$) and CIN ($p = 0.016$) as well as the volume of contrast administered ($p = 0.006$). In the subgroup of patients with significant occlusion, low hematocrit ($p = 0.025$) and emergency percutaneous coronary intervention ($p = 0.007$) were the most influential factors. It is concluded that patients with significant coronary occlusion have an increased risk for the development of contrast nephropathy. The correction of those risk factors that are modifiable (such as low hematocrit) and the correct application of the hydration protocol are essential to prevent this complication.

Key words: acute renal damage, contrast media, risk factor, transluminal percutaneous angioplasty, secondary health care.
