

Revista Médica Secundaria

# MPG Journal

Actualización en Medicina y Enfermería

¿Una herramienta viable para monitorizar la respuesta inmediata al tratamiento endovascular de la enfermedad arterial periférica?



# CONTENIDO

---

## ABSTRACT

Introducción del tema a tratar en inglés y español

## ARTÍCULO

Texto resumen del artículo original e interpretación realizada por el autor del equipo editorial MPG Journal sobre el artículo original

## AUTOEVALUACIÓN

Cortas preguntas que determinan la asimilación del contenido

## REFERENCIAS

Bibliografías consultadas para la confección de este artículo

# EDITORIAL

---

## AUTORES

**Alejandra Vázquez Tolosa - Mireia Rallo Romero - Alejandra Bartolomé Sánchez.**  
Angiología y Cirugía Vascolar, Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa de Zaragoza [1-2] - Hospital Clínico San Carlos de Madrid.

## REVISTA ORIGINAL

2D-Perfusion Angiography Using Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>): A Feasible Tool to Monitor Immediate Treatment Response to Endovascular Therapy of Peripheral Arterial Disease?

## FECHA RECEPCIÓN

03. 10. 2024

## FECHA ADMISIÓN

11. 10. 2024

## ESPECIALIDADES

Cirugía Vascolar  
Radiodiagnóstico  
Radiología intervencionista

## PALABRAS CLAVE

Arteriografía de Perfusión 2D  
Dióxido de Carbono

## KEY WORDS

2D-Perfusion Angiography  
Carbon Dioxide

## FACTOR DE IMPACTO

1.3

10.5281/zenodo.13908237

---

# JOURNAL

---

VOL 4 - Nº 65



OCTUBRE 2024

# ABSTRACT

---

Realizamos el comentario de un estudio retrospectivo que evalúa el dióxido de carbono como agente de contraste en angiografías de perfusión en pacientes con isquemia arterial crónica en lugar del contraste yodado, que presenta gran nefrotoxicidad. Se analiza la metodología seguida por los autores, el nivel de evidencia detrás del estudio y los posibles sesgos.

We comment on a retrospective study that evaluates carbon dioxide as a contrast agent in perfusion angiography in patients with chronic arterial ischemia instead of iodinated contrast, which is highly nephrotoxic. We analyze the methodology followed by the authors, the level of evidence behind the study and possible biases.

---

VOL 4 - N° 65

**JOURNAL**



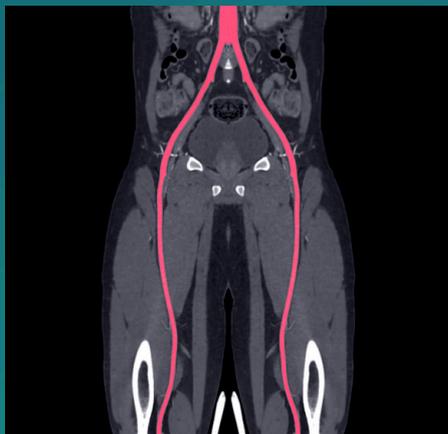
OCTUBRE 2024

# ARTÍCULO

La enfermedad arterial periférica es una patología en aumento que puede condicionar una invalidez importante en la vida desde los pacientes, según su evolución natural, desde la claudicación intermitente, pasando por el dolor en reposo y llegando hasta la gangrena de la extremidad, su pérdida e incluso en última instancia la muerte. Se debe estudiar cada caso para ofrecer la estrategia de revascularización más adecuada, y en general se aboga por utilizar inicialmente técnicas menos invasivas, esto es, terapias endovasculares. Esto se debe a que los pacientes arteriopatías destacan por sus comorbilidades, como la presencia de factores de riesgo cardiovascular, enfermedad renal crónica o diabetes mellitus, y como regla general van a precisar de múltiples revascularizaciones a lo largo de su vida.

El dióxido de carbono es un posible agente de contraste intravascular seguro, especialmente en pacientes nefrópatas. Sin embargo, su uso ha sido limitado en el pasado debido a desafíos en su aplicación y análisis de imágenes, produciendo imágenes de calidad inestable. La angiografía de perfusión bidimensional, o tras el procesamiento de las imágenes obtenidas, angiografía de sustracción digital, es una técnica novedosa para evaluar el flujo sanguíneo y la perfusión tisular después de la revascularización endovascular con dióxido de carbono. Esta técnica permite monitorizar cambios en la perfusión proximal y distal a los vasos ocluidos antes, durante y después de la revascularización, ofreciendo la oportunidad de predecir y evaluar resultados clínicos.

El objetivo del estudio analizado es evaluar la viabilidad de esta técnica como herramienta para monitorizar los cambios en la perfusión tras la revascularización con dióxido de carbono en pacientes con enfermedad arterial periférica. La mejora en la calidad de imagen ofrecida por los avances informáticos ofrece mayor confianza diagnóstica y su interpretación visual.



Este estudio retrospectivo analiza las angiografía bidimensional por sustracción digital diagnósticas e intervencionistas de extremidades inferiores realizadas entre 2014 y 2020 en un centro, seleccionando los casos con imágenes realizadas con dióxido de carbono emparejadas pre y postintervención. Se examinaron un total de 857 procedimientos, donde 10 procedimientos en un total de 9 pacientes utilizaron el dióxido de carbono como medio de contraste. Las indicaciones principales para el uso de dióxido de carbono fueron la enfermedad renal crónica con excreción de orina preservada, alergia al contraste yodado e hipertiroidismo.

## JOURNAL

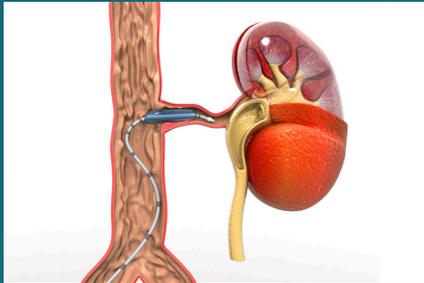
VOL 4 - N° 65



OCTUBRE 2024

# ARTÍCULO

La obtención de imágenes se realizó con un sistema monoplano y detector de panel. Se administró dióxido de carbono intraarterial transfemorally utilizando un juego de angiografía específico. Se aplicaron 60-80 ml de CO<sub>2</sub> con parámetros de imagen específicos, y las intervenciones se realizaron con un enfoque de campo de visión ajustado. Salvo en pacientes con alergia al contraste yodado, se realizaron procedimientos híbridos, utilizando una pequeña cantidad de contraste yodado. Se fijó como objetivo una estenosis residual inferior al 30% después de la terapia endovascular.



El procesamiento post angiográfico de datos se realizó en una estación de trabajo especializada con un software comercial. El análisis de las imágenes se realizó ubicando regiones de interés circulares para mantener consistencia en forma y posición, y se utilizaron diferentes métodos de ajuste para poder comparar las diferentes regiones de interés. Se colocaron dos regiones de interés en la zona del vaso a tratar, una antes y otra después de la lesión, correspondiendo el flujo de entrada y de salida. Se calcularon valores numéricos de densidad de dióxido de carbono para el valor pico de flujo, área bajo la curva tiempo-densidad y el valor numérico de densidad para el tiempo hasta el pico.

Se compararon las relaciones de parámetros de perfusión bidimensional antes y después de la intervención, y se analizó el movimiento del paciente durante la angiografía basándose en observaciones visuales.

El análisis estadístico descriptivo estudió datos demográficos (antecedentes médicos, comorbilidades, hipertiroidismo, grado de enfermedad renal crónica y grado de enfermedad arterial periférica según la clasificación de Fontaine) y datos angiográficos (número de intervenciones por paciente, implante de stent o endoprótesis, sectores arteriales tratados, valores de creatinina y filtrado glomerular previo, a las 48 horas y una semana tras la intervención). El análisis estadístico utilizó el test de Wilcoxon por pares, considerando un valor  $p < 0,05$  como estadísticamente significativo, utilizando diferentes programas estadísticos comerciales.

En total, este estudio incluyó diez intervenciones en nueve pacientes (seis hombres, tres mujeres; edad promedio  $65 \pm 10$  años), ingresados para terapia endovascular asistida por dióxido de carbono debido a enfermedad arterial periférica sintomática en estadio de Fontaine IIB (90%) y IV (10%) en la pelvis (60%) o extremidades inferiores (40%). El 55% de los pacientes eran trasplantados renales, y el 22% presentó fallo renal agudo del trasplante por cambios hemodinámicos asociados a la arteriopatía.

Todos los pacientes tenían enfermedad renal crónica en estadio 4 (78%) o estadio 5 (22%).

Además de la nefropatía, un paciente padecía alergia al contraste yodado y otro paciente presentaba hipertiroidismo.

## JOURNAL

VOL 4 - N° 65



OCTUBRE 2024

# ARTÍCULO

---

La revascularización (nueve stents y una endoprótesis) se logró con éxito en todos los pacientes, y en el 70% de las intervenciones se realizó angiografía híbrida por precisar de imágenes de mayor calidad. La angiografía bidimensional de difusión facilitó la detección de cambios en el flujo sanguíneo tras la recanalización en todos los procedimientos. Después de la revascularización, el valor pico de flujo de las regiones de interés pre y post lesión vascular aumentaron significativamente en comparación con los valores previos a la intervención ( $0.44 \pm 0.4$  a  $0.8 \pm 0.63$ ;  $p = 0.002$ ). De manera similar, el área bajo la curva tiempo-densidad mostró valores significativamente más altos después de la terapia endovascular ( $0.34 \pm 0.22$  a  $0.79 \pm 0.59$ ;  $p = 0.002$ ), indicando un mayor paso de contraste a través de la lesión tratada. Aunque se observó una tendencia a la disminución en el valor numérico de densidad para el tiempo hasta el pico después de las intervenciones, no alcanzó significación estadística ( $5.57 \pm 3.66$  s a  $4.25 \pm 1.64$  s;  $p = 0.6$ ).

De esta forma, los autores proponen la angiografía de perfusión bidimensional con dióxido de carbono con su análisis informático de flujos como una alternativa efectiva para la terapia endovascular, con potencial para simplificar la evaluación de la respuesta intraoperatoria.

---

## JOURNAL

VOL 4 - N° 65



OCTUBRE 2024

# REFERENCIAS

---

- 1.- Hinrichs JB, Murray T, Akin M, Lee M, Brehm MU, Wilhelmi M, Wacker FK, Rodt T. Evaluation of a novel 2D perfusion angiography technique independent of pump injections for assessment of interventional treatment of peripheral vascular disease. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2017 Mar;33(3):295-301. Epub 2016 Oct 26. PMID: 27785678. DOI:<https://doi.org/10.1007/s10554-016-1008-8>
- 2.- Fujihara M, Kawasaki D, Shintani Y, Fukunaga M, Nakama T, Koshida R, Higashimori A, Yokoi Y; CO2 Angiography Registry Investigators. Endovascular therapy by CO2 angiography to prevent contrast-induced nephropathy in patients with chronic kidney disease: a prospective multicenter trial of CO2 angiography registry. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2015 Apr;85(5):870-7. doi: 10.1002/ccd.25722. Epub 2014 Nov 21. PMID: 25380326. DOI: <https://doi.org/10.1002/ccd.25722>
- 3.- Gupta A, Dosekun AK, Kumar V. Carbon dioxide-angiography for patients with peripheral arterial disease at risk of contrast-induced nephropathy. *World J Cardiol*. 2020 Feb 26;12(2):76-90. doi: 10.4330/wjcv.v12.i2.76. PMID: 32184976; PMCID: PMC7061263. Doi: <https://doi.org/10.4330/wjcv.v12.i2.76>

---

## JOURNAL

VOL 4 - N° 65



OCTUBRE 2024

# AUTOEVALUACIÓN

---

1.- De las siguientes afirmaciones, escoja la respuesta más correcta:

- A) En la muestra obtenida, era anecdótico encontrar pacientes con trasplante renal.
- B) El hipertiroidismo supone una limitación en el uso del contraste yodado.
- C) Los pacientes incluidos en el estudio con enfermedad renal crónica estaban todos en programa de hemodiálisis.
- D) En este estudio se incluyeron 10 intervenciones, cada una realizada en un paciente diferente.

2.- De las siguientes afirmaciones, escoja la respuesta más correcta:

- A) En el intervencionismo vascular mayor, se utiliza más el dióxido de carbono que el contraste yodado.
- B) La angiografía con dióxido de carbono ofrece imágenes de muy alta calidad sin necesidad de ser procesadas.
- C) El dióxido de carbono es una alternativa segura al contraste yodado en las angiografías.
- D) Al realizar una angiografía bidimensional con dióxido de carbono, los pacientes permanecen inmóviles.