

Resumen

Durante los procedimientos endovasculares en el ictus isquémico la información per-procedimiento sobre el grado de daño cerebral podría ayudar a tomar decisiones que apoyen intentar la recanalización arterial.

Métodos

Se estudiaron parámetros gasométricos de sangre extraída por microcatéter en 16 pacientes con ictus isquémico durante los procedimientos endovasculares de recanalización. Después de atravesar el trombo con microcatéter, se obtuvieron muestras de sangre del segmento distal a la oclusión de la ACM(Post), otra muestra se obtuvo de la arteria carótida(Pre). Posteriormente un estudio gasométrico se llevó a cabo de inmediato. Hemos definido parámetros clínicos de mejoría clínica un decremento en la escala neurológica NIHSS \geq 4 puntos.

Resultados

El estudio gasométrico mostró diferencias significativas entre las muestras pre-oclusión y post-oclusión en la presión parcial de oxígeno(PaO₂Pre 78,9 \pm 16.3 mmHgVs.73.4 \pm 14.9 mmHg, p <0,001). Los pacientes que presentaron mejoría clínica tenían una Post-PaO₂ mayor (81 \pm 11.4mmHgVs 64.8 \pm 14.4mmHg, p =0,025). Una curva ROC determinó que una Post-PaO₂>70 mmHg era el mejor punto que predice mejoría clínica. Los pacientes con post-PaO₂>70 mmHg tuvieron mayor probabilidad de mejoría clínica (81,8% Vs0%, p=0,002) mejor autonomía (mediana MRS:3Vs.6, p=0,024). En el análisis multivariante el único predictor independiente de mejoría clínica fue la Post-PaO₂>70 (OR: 5,21 IC 95%:1.38-67 .24, p=0,013).

Conclusión

Es posible la obtención de muestras de sangre del tejido lesionado distal a la oclusión durante los procedimientos endovasculares en pacientes con ictus isquémico agudo. Demostramos la presencia de un gradiente en los parámetros de oxigenación entre las muestras de sangre pre y post-oclusión. La información de los parámetros gasométricos puede ser utilizada para predecir evolución clínica y en las decisiones durante el procedimiento.

Introducción:

El tratamiento endovascular de una oclusión arterial aguda es una opción segura y efectiva en el manejo del ictus agudo isquémico y representa una alternativa terapéutica cuando la trombolisis endovenosa falla, o bien esta contraindicada ^{1,2}. Sin embargo, estudios recientes han mostrado como las altas tasas de recanalización obtenidos en los procedimientos endovasculares no siempre se acompañan de la recuperación clínica esperada ³. La ventana temporal para estos procedimientos se establece normalmente hasta 6-8 horas a partir del inicio de los síntomas, sin embargo, algunos estudios sugieren que en determinados pacientes esta ventana temporal podría ser extendida de forma exitosa ⁴.

Actualmente, se utilizan técnicas de neuroimagen multiparamétricas para seleccionar los pacientes con tejido isquémico cerebral viable (penumbra) que podrían beneficiarse del procedimiento endovascular⁵. Sin embargo, la evidencia acerca de su valor real todavía no está claramente demostrada.

En la actualidad, una vez iniciado el procedimiento, si la recanalización no se alcanza de forma precoz, el intervencionista no dispone de mayor información que le ayude a tomar la decisión sobre si continuar con el procedimiento para lograr la recanalización. Esto podría dar lugar a dos situaciones; seguir con los esfuerzos de recanalización a “toda costa” puede dar lugar a una recanalización inútil, tardía, sin la correspondiente mejoría clínica o, peor aún, a la transformación hemorrágica sintomática. Por otra parte, decidir una terminación “temprana” del procedimiento antes de lograr la recanalización puede privar de los beneficios de la reperfusión a algunos pacientes con tejido aun viable y salvable.

El acceso a través de un microcatéter a la parte distal del trombo se realiza generalmente durante el procedimiento endovascular⁵, bien para efectuar un angiograma de las ramas distales ⁶ o para desplegar dispositivos ⁷. Estudios previos han demostrado que es posible llegar al segmento distal al trombo⁸. El acceso a la luz arterial más allá de la oclusión brinda la oportunidad de tomar muestras de sangre directamente desde el core isquémico. El análisis de esta sangre puede ofrecer dentro de los procedimientos endovasculares información sobre los parámetros de varios biomarcadores que podrían ser utilizados para determinar el estado del tejido cerebral isquémico y decidir si es necesario continuar o detener el procedimiento.

Hemos realizado un estudio piloto consistente en un análisis gasométrico inmediato de muestras de sangre simultáneamente obtenidas en el segmento arterial pre y post oclusión durante el intervencionismo agudo y correlacionado los resultados con diferentes parámetros clínicos y radiológicos.

Métodos

El estudio fue realizado en pacientes con ictus isquémico del territorio anterior, de hasta 8 horas de evolución desde el inicio de los síntomas, y con oclusiones angiográficamente demostradas a nivel distal o proximal de la arteria cerebral media (ACM) o el segmento distal de la arteria carótida interna (ACI) que fueron sometidos a procedimientos endovasculares. A la llegada del paciente al servicio de urgencias se realizó una evaluación completa por el neurólogo de guardia incluyendo la realización de un Doppler transcraneal (DTC)⁹. Los signos de isquemia en la tomografía computarizada (TC) cerebral fueron cuantificados por la puntuación del Programa Alberta de ictus isquémico (ASPECTS)¹⁰. Los pacientes con criterios de tratamiento fueron tratados con activador del plasminógeno tisular (tPA) por vía intravenosa antes del procedimiento endovascular.

Los pacientes con una oclusión arterial persistente post tratamiento con tPA endovenoso o con contraindicaciones para recibir tPA endovenoso fueron a intervencionismo agudo mediante procedimientos endovasculares. Si la situación clínica y los antecedentes del paciente lo permitían, se aplicó un protocolo de sedo-analgesia consciente para evitar la intubación.

Se administró heparina sódica después de la punción de la arteria femoral; entre 2000-3000 U por vía endovenosa y en bolus. Sólo los pacientes con arterias angiográficamente ocluidas a nivel de la porción terminal de la carótida interna o de la arteria cerebral media se incluyeron en el estudio. Típicamente, una vez que la oclusión arterial fue confirmada mediante angiografía, un micro-catéter 2.9/2.7-French (Terumo Progreat) se avanzó a través del catéter guía a la parte proximal del trombo. A continuación se intentaba atravesar el trombo con el microcatéter. Una vez que el intervencionista consideró que la punta de la microcatéter estaba en el lumen arterial por delante del trombo, se extrajo 1 ml de sangre (muestra que denominamos post oclusión) a través del microcatéter con una jeringa de 2,5 ml. Después se administró una micro-inyección de contraste para verificar la posición de la punta microcatéter y la permeabilidad de la parte distal arterial. En este momento se extrajo 1 ml de muestra de sangre de la arteria carótida interna a partir del catéter guía (muestra que denominamos pre oclusión) (figura 1). Ambas muestras de sangre fueron etiquetadas y se realizó un análisis gasométrico de forma inmediata (Bayer Rapidpoint 400 ® analizador de gases en sangre); los parámetros medidos obtenidos se muestran en la tabla 1. Cuando la sangre no refluyó por el microcatéter el intervencionista podría avanzar y reposicionar la punta del catéter o excluir al paciente del estudio.

Independientemente de los resultados obtenidos de las muestras de sangre, se realizaron las medidas intervencionistas protocolizadas para tratar de lograr la recanalización con inyecciones locales repetidas de 3-5 mg de tPA (hasta un máximo de 20 mg) y/o disrupción mecánica del trombo con la guía y/o extracción del trombo con dispositivos como el Merci, Solitaire o Trevo, de acuerdo a la preferencia del intervencionista y las características de los pacientes.

El protocolo, aprobado por el comité de ética local, indica la terminación del procedimiento cuando se logra la recanalización o han transcurrido más de 8 horas desde el inicio de los síntomas. Se registraron los tiempos de todos los pasos durante los procedimientos. El grado de recanalización alcanzado al final del procedimiento se evaluó con la clasificación de trombolisis en el infarto cerebral [TICI]¹¹. Se consideró recanalización exitosa una puntuación TIMI ≥ 2

(por ejemplo, la perfusión TIMI 2 con rama distal incompleta o llenado lento o TIMI 3 con el llenado de todas las ramas distales, incluyendo M3, (12-4).

La situación neurológica se valoró por un neurólogo a la llegada del paciente, a las 24 horas y a los 7 días o al alta si fue antes de los 7 días utilizando el National Institutes of Health Stroke Scale¹³ (NIHSS). Se definió la mejoría clínica como la disminución NIHSS \geq 4 puntos al momento del alta o a los 7 días.

Como parte del protocolo de actuación se realizó una TC cerebral a las 24 horas para determinar la presencia de hemorragia y el volumen del infarto usando la fórmula de elipse ABC/2^{14 15}. Se definió como hemorragia intracerebral sintomática cuando la TC cerebral demostraba la presencia de sangre en el interior del parénquima encefálico y estaba relacionada temporalmente con el deterioro de la condición clínica neurológica del paciente¹⁶. La escala Rankin modificada¹⁷ se utilizó para evaluar el estado funcional clínico a los 90 días. Hemos definido un buen estado funcional clínico MRS entre el 0-2. Las características clínicas basales se recogieron de forma prospectiva.

Análisis estadístico

Se ha realizado un análisis descriptivo, comparativo y estadístico de los datos utilizando el programa SPSS 15.0. La significación estadística para las diferencias entre los grupos fue evaluada por el χ^2 de Pearson o la prueba exacta de Fisher para las variables categóricas, y el Prueba t de Student y ANOVA para las variables continuas. Para evaluar las diferencias en los gases de la sangre entre las muestras pre y post-oclusión se realizó una prueba de t para muestras apareadas.

El coeficiente de correlación de Pearson se utilizó para determinar las correlaciones entre los gases en sangre y otras variables continuas. Cuando fue necesario, se realizaron los test de Mann-Whitney y Spearman.

Para calcular la sensibilidad y especificidad de los biomarcadores para predecir la mejoría clínica, se determinó una curva receptor-operador (ROC). Un análisis de regresión logística se realizó para determinar los factores que podrían ser considerados predictores independientes de evolución favorable. $p < 0,05$ fue considerado estadísticamente significativo.

Resultados

Un total de 16 pacientes fueron incluidos en este estudio piloto, con una media de edad de $78,5 \pm 7,5$ años, la mediana de NIHSS de 20 (rango intercuartil IR: 16-21). Seis (37,5%) de los pacientes recibieron tratamiento con tPA endovenoso antes del procedimiento endovascular. La mediana de la clasificación ASPECTS Pre-Intervencionismo fue de 10 (IR: 9-10). Otros parámetros de referencia se muestran en la tabla 2.

El tiempo medio desde inicio de los síntomas hasta la punción arterial fue de 209 ± 135 minutos. En la angiografía inicial doce (75%) pacientes tuvieron una oclusión de arteria cerebral media y 4 (25%) una oclusión de la carótida arteria interna terminal. El tiempo medio desde la aparición de los síntomas hasta tomar las muestras de sangre fue 233 ± 92 minutos. La recanalización se alcanzó en 11 pacientes (68,9%: 18,8% TIMI 2a, 18,8% TIMI 2b, 31,3% TIMI 3); el tiempo medio de recanalización fue 322 ± 169 minutos. El volumen de infarto a las 24 horas calculado a partir de la TC cerebral fue de 164 ± 169 cc; 1 paciente (6,3%) presentó una transformación hemorrágica sintomática.

A los 7 días o al alta la mediana de la NIHSS fue de 16 (IR :4-30). Nueve pacientes (56,3%) presentaron una mejoría clínica. A los tres meses la mediana del Rankin modificado fue de 4 (IR :1-6) y el 31,2% tenían un Rankin de ≤ 1 .

El análisis gasométrico mostró diferencias entre las muestras Pre Oclusión y Post Oclusión en la media de la presión parcial de oxígeno (Pre-paO₂ $78,9 \pm 16,3$ Vs Post-paO₂ $73,9 \pm 14,9$, $p < 0,001$) y en la media de la saturación de oxígeno (Pre-Sat O₂ $94,3 \pm 3,9\%$ Vs Post-Sat O₂ $93,2 \pm 4,4\%$: $P < 0,001$). Los demás parámetros medidos no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las muestras y Pre Oclusión y Post Oclusión (Tabla 1).

El estudio también mostró que ni la PaO₂ ($r = -0.16$, $p = 0,68$) ni la Saturación de O₂ ($r = -0.08$, $p = 0,75$) se correlacionaron con el tiempo transcurrido desde el inicio de los síntomas hasta la toma de las muestras de sangre. La puntuación ASPECTS en la TC cerebral inicial no se correlacionó con la muestra Post-PaO₂ ($r = -0,1$, $p = 0,73$) ni con la Post-Sat de O₂ ($r = -0.09$, $p = 0,75$). Sin embargo, el volumen final del infarto si se correlacionó con la post-paO₂ ($r = -0,62$, $p = 0,019$) y Post-SatO₂ ($r = -0.69$, $p = 0,006$) pero no con el tiempo a la recanalización ($r = -1.17$, $p = 0,61$). No encontramos una correlación entre la presencia de buenas colaterales piales y la post-PaO₂ ($p = 0,97$).

Los pacientes que presentaron una mejoría neurológica tuvieron una mayor PaO₂ ($81 \pm 11,4$ mmHg frente a $64,8 \pm 14,4$ mmHg, $p = 0,025$) y una mayor SatO₂ (95,5% vs 90,2%; $p = 0,01$).

Una curva ROC determinó los puntos de corte: la PaO₂ > 70 mm Hg y O₂ post-Sat $> 92\%$ que predice mejoría clínica (100% de sensibilidad, especificidad 71%). Los pacientes con post-PaO₂ > 70 mmHg o post- SatO₂ $> 92\%$ tenían más posibilidades de mejoría clínica (81,8% vs 0%, $p = 0,002$), menores volúmenes de infarto (66cc vs 340,5, $p = 0,003$) y menor discapacidad a los 3 meses (mediana mRS 3 VS 6, $p = 0,024$) (figura 2).

Entre los pacientes con post-PaO₂ > 70 mmHg, si se logró la recanalización, el 87,5% tenía mejoría clínica. El paciente que presentó una transformación hemorrágica sintomática presentó una post-PaO₂ de 54.6mmHg y la SatO₂ del 88,9%.

Entre todas las variables de referencia sólo la post paO₂ > 70 (p <0,01) y la post Sat92 > 92 (p <0,01) y la presencia de una oclusión en la ACM (en comparación con la oclusión terminal ACI, p = 0,01) se asociaron con mejoría clínica. En el modelo de regresión logística después de la ajustar por la edad y el NIHSS basal, la Post-paO₂ > 70 emergió como el único factor independiente predictor de mejoría clínica (OR: 5,21 IC 95% :1.38-67 .24, p = 0,013).

No se observaron complicaciones relacionadas con las extracciones de muestras de sangre pre y post oclusión.

Discusión

Nuestro estudio demuestra como la extracción de muestras sanguíneas obtenidas más allá de la oclusión arterial con un microcatéter durante los procedimientos endovasculares de recanalización en el ictus isquémico agudo es segura y factible. Además, el análisis gasométrico inmediato evidencia diferencias significativas en los parámetros relacionados con el oxígeno entre las muestras pre y post oclusión.

La identificación de un gradiente en oxígeno en las muestras pre y post oclusión apoya la teoría que las medidas obtenidas reflejan el grado de perfusión del tejido más allá del sitio de oclusión.

Las correlaciones esperadas entre "estado de oxigenación después de la oclusión" y el total de tiempo de isquemia o el estado de flujo colateral no pudo ser confirmado en este estudio. Una posible explicación podría ser que la circulación colateral no se estudió de forma consistente en todos los pacientes, pero también podrían reflejar diferencias en la tolerancia o el metabolismo en condiciones de isquemia propias entre los pacientes.

Hasta la fecha, el mejor método no invasivo para determinar y cuantificar la fracción de extracción de oxígeno en el tejido cerebral isquémico ha sido Tomografía por Emisión de Positrones (PET), que no es fácilmente accesible en la práctica clínica. Los estudios de PET han demostrado que dentro de la penumbra la fracción de extracción de oxígeno (FEO) aumenta desde aproximadamente 40% en condiciones normales a aproximadamente 90% durante la hipoperfusión. Sin embargo, durante la isquemia cerebral, la FEO medida por el PET no mostró ser un predictor fiable de la viabilidad del tejido¹⁸. El análisis gasométrico de las muestras de sangre obtenidas en el área isquémica representa un método invasivo para determinar los parámetros relacionados con el oxígeno en el sitio de la lesión. En nuestro estudio un alto contenido de concentración de oxígeno determinado como una presión parcial de oxígeno > 70 mmHg ha surgido como un poderoso predictor de la mejoría clínica al alta, y se asoció con un volumen de infarto final más pequeño y una menor discapacidad a los 3 meses.

Si estos resultados se confirman, este método podría ayudar al intervencionista a tomar las decisiones de la angio-suite durante los tratamientos intra-arteriales. En el manejo del ictus agudo isquémico, distintos tipos de abordaje han sido estudiados para determinar la presencia de tejido viable cerebral con el fin de seleccionar los mejores candidatos para recibir tratamientos

endovasculares de revascularización. En particular, la neuroimagen por TC o RM multiparamétrica están siendo ampliamente utilizados para este propósito^{19 20}. Sin embargo una vez que la decisión de realizar un procedimiento endovascular es tomada, si la recanalización no es alcanzada rápidamente los intervencionistas tienen pocos datos sobre la seguridad y eficacia de continuar con los esfuerzos de recanalización. Esta falta de información puede conducir a un procedimiento de terminación demasiado pronto antes de recanalización evitando la recuperación clínica en algunos casos o esfuerzos inútiles de intentar la recanalización disminuyendo la seguridad del procedimiento para el paciente y aumentar innecesariamente los costos en otros.

Estudios previos han señalado a la detección de un buen flujo colateral pial angiográfico como un posible predictor de buena evolución clínica^{21 22}, inclusive se han creado escalas para cuantificar este flujo colateral^{22 23}, sin embargo su uso como herramientas de decisión aún debe ser validado.

Nuestro estudio muestra una nueva aproximación para determinar el grado de isquemia cerebral en situación de riesgo durante el procedimiento endovascular. La posibilidad de acceder con un microcatéter al segmento arterial más allá de la oclusión para inyectar ya sea agentes de contraste o sangre oxigenada²⁴ se ha descrito en otros estudios. Nuestro estudio demuestra que una vez que el microcatéter llega a la cara distal del coágulo puede también ser utilizado para obtener muestras de sangre que pueden ser analizadas en pocos minutos y que podrían ofrecer información valiosa.

Además nuestro estudio confirma la posibilidad de obtener e investigar los biomarcadores en sangre más allá de la oclusión arterial. Elegimos los parámetros gasométricos porque su determinación se puede realizar de forma inmediata. Sin embargo, este nuevo enfoque abre la puerta a futuras investigaciones de los diferentes biomarcadores que pueden ser medidos en estas muestras de sangre obtenidas directamente del tejido isquémico. En el futuro una combinación de parámetros angiográficos y bioquímicos pueden ser muy útiles en la toma de decisiones en la angio-suite especialmente cuando se considera ampliar la ventana terapéutica.

Una limitación de este estudio ha sido que la muestra de sangre post Oclusión no ha podido obtenerse en todos los pacientes, esto podría deberse a la carga del trombo o la composición del trombo o la tortuosidad excesiva de los vasos en algunos casos.

Conclusión

La toma de muestras de sangre en el área afectada del tejido cerebral isquémico es posible durante el procedimiento endovascular en pacientes con ictus agudo. Existe un gradiente en los parámetros de oxigenación entre las muestras de sangre pre y post oclusión. La información de parámetros gasométricos puede ser utilizada para predecir la evolución clínica y ayudar en la toma de decisiones en la angio-suite.

Referencias

1. The interventional management of stroke (ims) ii study. *Stroke*. 2007;38:2127-2135
2. Smith WS, Sung G, Saver J, Budzik R, Duckwiler G, Liebeskind DS, Lutsep HL, Rymer MM, Higashida RT, Starkman S, Gobin YP, Frei D, Grobelny T, Hellinger F, Huddle D, Kidwell C, Koroshetz W, Marks M, Nesbit G, Silverman IE. Mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke: Final results of the multi merci trial. *Stroke*. 2008;39:1205-1212
3. The penumbra pivotal stroke trial: Safety and effectiveness of a new generation of mechanical devices for clot removal in intracranial large vessel occlusive disease. *Stroke*. 2009;40:2761-2768
4. Abou-Chebl A. Endovascular treatment of acute ischemic stroke may be safely performed with no time window limit in appropriately selected patients. *Stroke*. 41:1996-2000
5. Chang KC, Hsu SW, Liou CW, Huang YC, Lee LH, Lui CC, Kuo YL. Intraarterial thrombolytic therapy for acute intracranial large artery occlusive disease in patients selected by magnetic resonance image. *J Neurol Sci*. 297:46-51
6. Khatri P, Broderick JP, Houry JC, Carrozzella JA, Tomsick TA. Microcatheter contrast injections during intra-arterial thrombolysis may increase intracranial hemorrhage risk. *Stroke*. 2008;39:3283-3287
7. Castano C, Dorado L, Guerrero C, Millan M, Gomis M, Perez de la Ossa N, Castellanos M, Garcia MR, Domenech S, Davalos A. Mechanical thrombectomy with the solitaire ab device in large artery occlusions of the anterior circulation: A pilot study. *Stroke*. 41:1836-1840
8. Takatoshi Sorimachi, M.D., Yukihiko Fuji, M.D., Naoto Tsuchiya, M.D., Takeo Nashimoto M.D., Masatsune Saito, Blood pressure in the artery distal to an intraarterial embolus during thrombolytic therapy for occlusion of a major artery: a predictor of cerebral infarction following good recanalization. *J Neurosurg* 102:870–878, 2005
9. Molina CA, Montaner J, Abilleira S, Ibarra B, Romero F, Arenillas JF, Alvarez-Sabin J. Timing of spontaneous recanalization and risk of hemorrhagic transformation in acute cardioembolic stroke. *Stroke*. 2001;32:1079-1084
10. Barber PA, Demchuk AM, Zhang J, Buchan AM. Validity and reliability of a quantitative computed tomography score in predicting outcome of hyperacute stroke before thrombolytic therapy. Aspects study group. Alberta stroke programme early ct score. *Lancet*. 2000;355:1670-1674
11. Tomsick's Tom. TIMI, TIBI, TICI: I Came, I Saw, I Got Confused *AJNR Am J Neuroradiol* 2007; 28:382– 84.
12. Chesebro JH, Knatterud G, Roberts R, Borer J, Cohen LS, Dalen J, Dodge HT, Francis CK, Hillis D, Ludbrook P, et al. Thrombolysis in myocardial infarction (tIMI) trial, phase i: A comparison between intravenous tissue plasminogen activator and intravenous streptokinase. Clinical findings through hospital discharge. *Circulation*. 1987;76:142-154
13. Brott TG, Haley EC, Jr., Levy DE, Barsan W, Broderick J, Sheppard GL, Spilker J, Kongable GL, Massey S, Reed R, et al. Urgent therapy for stroke. Part i. Pilot

- study of tissue plasminogen activator administered within 90 minutes. *Stroke*. 1992;23:632-640
14. Hill MD, Demchuk AM, Tomsick TA, Palesch YY, Broderick JP. Using the baseline ct scan to select acute stroke patients for iv-tpa therapy. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2006;27:1612-1616
15. van der Worp HB, Claus SP, Bar PR, Ramos LM, Algra A, van Gijn J, Kappelle LJ. Reproducibility of measurements of cerebral infarct volume on ct scans. *Stroke*. 2001;32:424-430
16. Intracerebral hemorrhage after intravenous tpa therapy for ischemic stroke. The NINDS tpa stroke study group. *Stroke*. 1997;28:2109-2118
17. The dutch tia trial: Protective effects of low-dose aspirin and atenolol in patients with transient ischemic attacks or nondisabling stroke. The dutch tia study group. *Stroke*. 1988;19:512-517
18. E. Steve Roach JB, Kerstin Bettermann. Toole's cerebrovascular disorders New York: Cambridge University press; 2010.
19. Albers GW, Thijs VN, Wechsler L, Kemp S, Schlaug G, Skalabrin E, Bammer R, Kakuda W, Lansberg MG, Shuaib A, Coplin W, Hamilton S, Moseley M, Marks MP. Magnetic resonance imaging profiles predict clinical response to early reperfusion: The diffusion and perfusion imaging evaluation for understanding stroke evolution (defuse) study. *Ann Neurol*. 2006;60:508-517
20. Lui YW, Tang ER, Allmendinger AM, Spektor V. Evaluation of ct perfusion in the setting of cerebral ischemia: Patterns and pitfalls. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2006;31:1552-1563
21. Christoforidis GA, Karakasis C, Mohammad Y, Caragine LP, Yang M, Slivka AP. Predictors of hemorrhage following intra-arterial thrombolysis for acute ischemic stroke: The role of pial collateral formation. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2009;30:165-170
22. Christoforidis GA, Mohammad Y, Kehagias D, Avutu B, Slivka AP. Angiographic assessment of pial collaterals as a prognostic indicator following intra-arterial thrombolysis for acute ischemic stroke. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005;26:1789-1797
23. Qureshi AI. New grading system for angiographic evaluation of arterial occlusions and recanalization response to intra-arterial thrombolysis in acute ischemic stroke. *Neurosurgery*. 2002;50:1405-1414; discussion 1414-1405
24. Ribo M, Rubiera M, Pagola J, Rodriguez-Luna D, Meler P, Flores A, Alvarez-Sabin J, Molina CA. Bringing forward reperfusion with oxygenated blood perfusion beyond arterial occlusion during endovascular procedures in patients with acute ischemic stroke. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2006;31:1899-1902

Tabla 1

	Pre-oclusión	Post-oclusión	p valor
PH	7.38±0.07	7.38±0.7	0.386
Presión parcial de CO2	37.6±10.2	38.6±7.8	0.413
Presión parcial de O2	78.9±16.3	73.9±14.9	0.007
HCO ₃ ⁻	22.2±3.5	22.1±3.2	0.798
Saturación de O2	94.3±3.9	93.2±4.4	0.003
Na ⁺	137.6±3.9	136.5±6.2	0.363
K ⁺	3.6813±0.7	3.78±0.6	0.465
Ca ⁺⁺	3.9±0.5	4.1±0.4	0.285
Cl ⁻	106.6±4.1	103.8±4.6	0.068
Anión gap	12.5±2.7	19.8±21.8	0.198
Glucosa (mg/dl)	136.4±29.2	137.2±33	0.836

Tabla 1

Medidas obtenidas en las muestras pre y post oclusión.

Tabla 2.

	Todos los pacientes n=16	Post-Oclusión PaO2>70 n= 11	Post-Oclusión PaO2<70 n= 5	p
Edad	77.8±7.6	77.5±8.8	78.6±4.6	0.81
Género (femenino)	7 (43.7%)	7 (63.6%)	0	0.07
Hipertensión	11(68.75)	8(72.2%)	3 (60%)	0.51
Diabetes Mellitus	0	0	0	
NIHSS basal (median-IQR)	19(6)	20(3)	16(5)	
Glucosa (mg/dL)	102.7±39.2	103.6±42.4	99±31.1	0.89
Presión sistólica (mmHg)	142.5±26.6	136.6±22.2	162.4±35.5	0.15
Presión diastólica (mmHg)	73.9±11.1	73±10.9	77±13.7	0.61
Arteria ocluida (ACI/ACM)	3/13	2/10	1/3	0.41
Buenas Colaterales Piales(score 1-2) 6/11*		3/6	3/5	0,32
ASPECTS score	10(1)	10(1.5)	10(0.5)	0.60
Tiempo de toma de muestra(min.)	233.8±92.3	225.2±107.2	257.5±20.6	0.57

Tabla 2.

Características basales de los pacientes. (NIHSS: National Institute of Health Stroke Scale, BP: ACI: Arteria Carótida Interna, ACM: Arteria Cerebral Media, ASPECTS: Alberta Stroke Program early CT Score)

* Total de pacientes con colaterales piales medidas

Figura 1

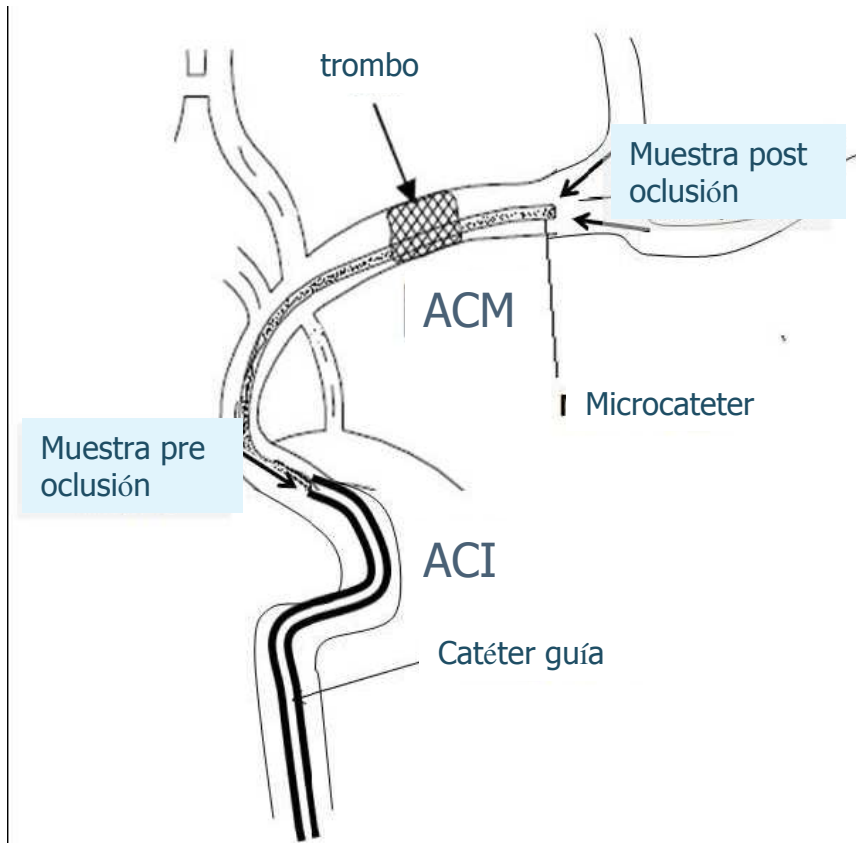


Figura 1.

Figura mostrando el sitio de toma de muestra de pre y post oclusión (MCA: Arteria Cerebral Media. ACI: Arteria Carótida Interna).

Figura 2

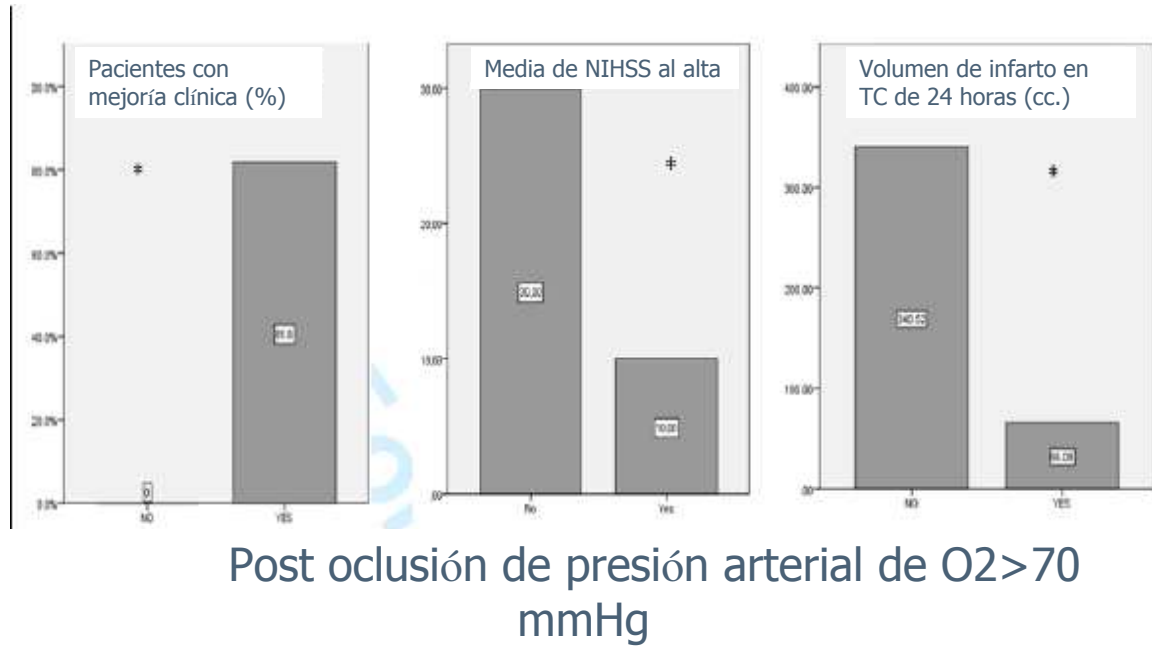


Figura 2

Diferencias en diferentes parámetros clínicos y radiológicos de acuerdo al grado de oxigenación post presión parcial arterial de O₂. (NIHSS: National Institute Health Stroke Scale □ p: < 0,05).

