

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION SUR, CIUDAD DE MEXICO
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

TITULO

COMPARACION DE RECIRCULACION DEL ACCESO VASCULAR PARA HEMODIALISIS
MEDIANTE TEST DE INFUSION DE GLUCOSA CON EL TEST DE RECIRCULACION DE
UREA

TESIS QUE PRESENTA

DR. OSCAR FERNANDO ZÚÑIGA CASTAÑEDA

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE NEFROLOGIA

ASESOR:

DR. RAÚL EDGAR SANTACRUZ ADI

MEDICO ADSCRITO DE NEFROLOGIA

CIUDAD DE MEXICO, JULIO 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermana por el apoyo y confianza en todo momento

A mi esposa por ser mi motivación, mi impulso para salir adelante, y ha sido mi motor desde hace casi 5 años a llegar a donde estamos, y desde hace 10 años que gracias a su amor me mantengo de pie, en esta aventura hasta el último latido.

A mi asesor de tesis Dr Raul Edgar Santacruz por su labor incansable, dedicación, disponibilidad y ser un ejemplo a seguir.

A mis profesores por sus enseñanzas y en especial al Dr Pedro Trinidad, Dra Fabiola Pazos y Dr Mario Cruz por su apoyo incondicional

A Arturo Cruz Zuñiga y Pedro Becerra Castañeda, mis angeles en el cielo.

Y a mis pacientes por permitirme el placer de atenderlos.

ÍNDICE.

RESUMEN.....	6
I. INTRODUCCION.....	8
II. JUSTIFICACIÓN.....	22
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
IV. HIPOTESIS.....	24
V. OBJETIVOS.....	25
VI. MATERIAL Y MÉTODOS:	
1.- TIPO DE ESTUDIO.....	26
2.- UNIVERSO DEL TRABAJO.....	26
3.- CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	26
3.1.- CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	26
3.2.- CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	27
3.3.- CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.....	27
4.- PROCEDIMIENTOS.....	27
5.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	30
VII. ASPECTOS ÉTICOS.....	30
VIII. RESULTADOS.....	31
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
X. ANEXOS.....	42

RESUMEN.

TITULO: Comparación de recirculación del acceso vascular para hemodiálisis mediante test de infusión de glucosa con el test de recirculación de urea. **ANTECEDENTES:** El aumento en el porcentaje de la recirculación, causa disminución en la eficiencia de diálisis, este es útil para la vigilancia del funcionamiento de los diferentes tipos de acceso vascular. Una prueba para medir la tasa de recirculación del acceso vascular debe ser precisa, rápida y económica para poder permitir mediciones frecuentes y fáciles, como es el test de infusión de glucosa.

OBJETIVO: Correlacionar el porcentaje de recirculación sanguínea a través de la medición de urea y el test de infusión de glucosa, así como correlacionar el porcentaje de recirculación sanguínea medida con urea e infusión con el Kt/V de urea. **MATERIAL Y METODOS:** Se realizó un estudio transversal analítico en el mes de julio del 2019, Se analizaron niveles séricos de glucosa, inicial y posterior a una infusión de glucosa al 20%. Se obtuvieron muestras para determinación de recirculación de urea, así como se tomaron muestras para valorar la eficacia de diálisis. Se realizó estadística descriptiva y los resultados se expresaron en medias más DE, se analizó la sensibilidad y especificidad de ambas pruebas y para la correlación entre % de recirculación y Kt/V de urea se realizó análisis de Pearson.

RESULTADOS: Se incluyeron 30 pacientes, la media de edad en ambos grupos fue de: 49.7 años. El 53% correspondió al género femenino, y el 47% al género masculino, 72.9% contaban con un angioacceso permanente, todos recibieron sesión de HD con duración de 180 minutos. 3.3% manejo flujos de 300 ml/min, 56.6% flujos de 350 ml/min y 40% flujos de 400 ml/min. La media de porcentajes de test de infusión de glucosa fue de 0.26%, la mediana 0.25%, la media de porcentajes del test de recirculación de urea fue de 1.94%, la mediana 2.0%, y la media de Kt/V fue de 1.17, y la mediana 1.14. El TRU se encontró menor al 10% en la población de dializados y subdializados y de acuerdo a TIG los pacientes fueron divididos en 2 grupos: sin recirculación: 18 de 30 pacientes (60%), y con recirculación: 12 de 30 pacientes (40%). Se encontró 4 tipos de pacientes en base al TIG y Kt/V, obteniendo 43.3% con TIG normal y dializado eficiente; TIG normal y subdializado 16.67%, TIG con recirculación y subdializado 36.67%, y solo un 3.3% con TIG recirculación y dializado eficiente (un caso) el cual se llegó a conclusión de mala técnica en su toma de muestra. Se analizó la población de pacientes con TIG dializados y subdializados, que de acuerdo a la prueba de Fisher tuvo sensibilidad ($p=0.45$, IC 95%, 0.25 – 0.67) y especificidad ($p=0.83$, IC 95% 0.35-0.99) para ambos grupos ($p=0.35$) lo cual podría deberse al tamaño de la muestra, así como tampoco hubo suficiente muestra para valor predictivo positivo ($p=0.91$, IC 95% 0.61-0.99) y valor predictivo negativo ($p=0.27$, IC 95%, 0.09 – 0.53). **CONCLUSIONES:** No hubo correlación estadística de ambas pruebas mediante análisis de Pearson. El TU no comprobó la presencia de recirculación en los accesos vasculares estudiados, sin embargo, TIG detectó 12 de 30 accesos con recirculación; al comparar población dializada y subdializada en el TIG por prueba Exacta de Fisher se obtuvo una $p=0.45$ de sensibilidad de la prueba y especificidad de $p=0.83$. Es necesario la realización de mayores estudios en el área.

1. Datos del alumno	Datos del alumno
Apellido paterno: Apellido materno: Nombre(s): Teléfono: Universidad: Facultad o escuela: Carrera: No. de cuenta:	Zúñiga Castañeda Oscar Fernando 56 27 69 00. Extensión 21755 Universidad Nacional Autónoma de México. Medicina Nefrología 515216240
2. Datos del asesor	Datos del asesor
Apellido paterno: Apellido materno: Nombre(s):	Santacruz Adi Raúl Edgar
3. Datos de la tesis	Datos de la tesis
Título: No. de páginas: Año: Número de registro:	Comparación de recirculación del acceso vascular para hemodiálisis mediante test de infusión de glucosa con el test de recirculación de urea. 43 2019 R-2019-3601-164

I. INTRODUCCION

Una de las mayores preocupaciones en hemodiálisis es obtener una buena eficacia dialítica, para conseguir el mayor bienestar de los pacientes urémicos. Muchos son los factores que han sido implicados por diferentes autores en la obtención de una mayor depuración sanguínea: incremento de la superficie de los dializadores, adecuación del tiempo de diálisis a las necesidades de los pacientes, aumento del flujo dializante y especialmente en los últimos años, el aumento del flujo sanguíneo (Qs).

Es un hecho conocido el incremento progresivo de la depuración de urea y creatinina en relación con el incremento del Qs, pero se debe de recordar que este perfil llega a una etapa de meseta a partir del cual la eficacia no se incrementa. La característica de cada dializador influye en la aparición de dicha meseta, pero no debemos de olvidar que existen otros factores que pueden anticiparla. La recirculación del acceso vascular puede ser uno de estos factores.

El funcionamiento del acceso vascular en pacientes con hemodiálisis es una de las piezas fundamentales que va a sostener el tratamiento hemodialítico y que permite se desarrolle adecuadamente, condicionando calidad de vida del paciente renal. Los accesos vasculares para pacientes en hemodiálisis están provistos por el uso de catéteres venosos centrales, fistulas arteriovenosas nativa o sintéticas. Mantener permeable el acceso vascular es un gran problema especialmente en el envejecimiento en la población de pacientes en hemodiálisis con pobre vasculatura.²⁴ En contraste, los injertos de politetrafluoroetileno muestran una tasa de trombosis de 0.5-2.5 por paciente-año¹⁹ resultando en morbilidad considerable, hospitalizaciones frecuentes e incluso incremento en la mortalidad.

Para conseguir su buen funcionamiento, el equipo multidisciplinario de hemodiálisis debe desarrollar programas de vigilancia y monitorización del acceso vascular protocolizados, que puedan detectar la disfunción de dicho acceso vascular, localizar su origen y reparar la lesión². En la mayoría de los casos, la trombosis es asociada con uno o más eventos de estenosis, usualmente localizados en la anastomosis venosa del injerto o en el tracto del flujo venoso. La presencia de estenosis resulta en un incremento de resistencia y en una subsecuente disminución en el flujo sanguíneo del acceso, por lo cual el tratamiento preventivo de estenosis antes de que una trombosis ocurra prolonga la permeabilidad secundaria de injertos y reduce la necesidad de catéteres y la hospitalización de pacientes²⁷. Esta es la razón por la que monitorizar el flujo del acceso es un indicador temprano de estenosis.²⁰

DEFINICION Y MECANISMO:

Entre estos parámetros se encuentra la medición de la recirculación puesto que su existencia reduce significativamente la eficacia del tratamiento de diálisis.¹⁸ La recirculación se produce cuando el flujo sanguíneo extracorpóreo es superior al flujo dentro de la vena puncionada, y parte de la sangre retrocede de la aguja venosa a la arterial, en lugar de regresar a la circulación sistémica. La reentrada de la sangre dializada en el circuito extracorpóreo reduce los gradientes de concentración de soluto a través de la membrana de diálisis al mezclar la sangre ya dializada con la sangre no dializada. Tal mezcla reduce la eficacia de la diálisis. Una recirculación significativa puede llevar a una discrepancia entre la cantidad de hemodiálisis prescrita y la cantidad de hemodiálisis administrada.

CAUSAS:

La recirculación del acceso se debe a un flujo sanguíneo bajo del angioacceso. Si el flujo sanguíneo de acceso es menor que el flujo de bombeo prescrito (típicamente de 400 a 500 ml/min), es necesario el flujo de retorno desde la extremidad venosa del acceso para respaldar la tasa de flujo de sangre extracorpórea establecida por la bomba de sangre. El flujo sanguíneo bajo del angioacceso puede deberse a estenosis venosa, estenosis intra-acceso o estenosis de entrada arterial, así como en el catéter venoso central presencia de trombo en el lumen arterial venoso o ambos.⁸.

La recirculación no se produce al colocar las agujas demasiadas juntas, siempre y cuando el flujo sanguíneo de acceso supere el flujo sanguíneo de la máquina. Sin embargo, la recirculación sustancial (20 por ciento o más) es causada por la colocación invertida de la aguja³

INDICACIONES DE MEDICIÓN DE LA RECIRCULACIÓN:

La principal indicación para medir la recirculación en pacientes con fistula, injerto y catéter venoso central es que el Kt/V administrado está por debajo del objetivo a pesar de una prescripción adecuada de hemodiálisis. La recirculación es una causa común de administración inadecuada de diálisis. En un estudio de 146 pacientes con diálisis estable en los que se obtuvieron mediciones de Kt/V y recirculación de acceso cada mes durante tres meses sucesivos, el 25% de los valores bajos de Kt/V fueron resultado de una recirculación de acceso significativa.⁶

La monitorización de la recirculación también se puede usar como un método de vigilancia para la detección de estenosis de fistula (pero no de injerto) en pacientes que no tienen evidencia de suministro de Kt/V adecuada. Sin embargo, se está de acuerdo con la National Kidney Foundation / Dialysis Outcomes Quality Initiative (NKF / DOQI o KDOQI) en que la recirculación no es el método óptimo de vigilancia para la estenosis de la fistula y, si se usa como tal, solo debería tener un papel importante menor ¹¹ La recirculación significativa tiende a ser un marcador tardío de estenosis, lo que limita su utilidad. Se prefieren otros métodos de detección de la estenosis de la fistula, como la medición del flujo del acceso.

La recirculación no debe utilizarse como una herramienta de vigilancia para detectar estenosis en los injertos, ya que otros métodos, como el monitoreo del flujo de acceso, son mucho más sensibles. Esto se debe a que, a diferencia de las fistulas, los injertos a menudo se someten a trombosis en el momento en que el flujo sanguíneo del acceso es lo suficientemente bajo como para causar la recirculación. Las fistulas por otro lado, pueden permanecer patentes a tasas de flujo de acceso mucho más bajas.

METODOS PARA MEDIR LA RECIRCULACION:

La medición de la recirculación es una intervención que suele ser simple usando cualquiera de los métodos habituales, siendo muy útil para el programa de vigilancia, porque permite una evaluación inmediata y exacta de la eficacia del tratamiento de diálisis e indirectamente del acceso vascular, ^{18, 16,11}.

De los diversos métodos que existen para la obtención de la recirculación, se aconsejan que sean precisos, simples, rápidos, bien tolerados, seguros, lo mejor posiblemente económico y

métodos no basados en urea, por ser más seguros y evitan la recirculación cardiopulmonar, aunque requieran indicaciones específicas que limiten su aplicación ¹⁹ Los métodos basados en urea no son óptimos, porque existen errores inherentes a la medición de la urea que impiden la determinación precisa de la recirculación.

Los métodos no basados en urea requieren equipo especial. Si tal equipo no está disponible, se puede usar un método basado en urea, siempre que se use un enfoque de recirculación de flujo lento o de dos agujas en lugar del enfoque más tradicional de tres agujas en caso de tratarse de fistula o injerto. Esto es consistente con las recomendaciones de la KDOQI en 2006¹¹

INDICADORES NO BASADOS EN UREA, MÉTODOS DILUCIONALES.

Nuevos dispositivos basados en impedancia eléctrica¹⁴, métodos ópticos ¹² y de ultrasonido ⁷ han distinguido claramente la recirculación de acceso vascular efectiva de la recirculación cardiopulmonar, lo que demuestra que, en un acceso vascular con buena funcionalidad, la recirculación suele ser cero.¹⁵ Un valor de recirculación por encima del 5 al 10% por un método no basado en urea debería propiciar una fistulografía/cateterografía. Algunos médicos usan el umbral del 5 %, mientras que otros usan un umbral del 10% para métodos no basados en urea¹¹ utilizan monitorización en línea de una sustancia exógena que se inyecta en la línea de flujo de salida venoso. Los sensores arteriales miden un componente en sangre que se ve afectado por el diluyente. Los métodos de detección más utilizados son los siguientes:

Dilución de la velocidad del ultrasonido

Para este método, dos sensores de ultrasonido están conectados a las líneas venosas y arteriales. La velocidad del ultrasonido (determinada por la concentración de proteína en la sangre) es detectada por los sensores venosos y arteriales y transducida por un monitor adjunto. La señal de ultrasonido (velocidad) cambia cuando la sangre se diluye con solución salina. Se introduce un bolo de solución salina en la línea venosa, y los sensores arterial y venoso detectan la dilución resultante de la sangre: La relación dilución en las líneas venosas y arterial proporciona el porcentaje de recirculación del acceso.

Dilución Térmica

Requiere sensores de temperatura en línea que se integran en algunas máquinas de diálisis y monitorean la temperatura de la sangre en las líneas arteriales y venosas. El sistema esta automatizado. Un bolo de sangre que se enfría al disminuir la temperatura del líquido de diálisis se introduce en la línea venosa y se controla mediante el sensor de temperatura de la línea venosa. La recirculación se determina a partir de los cambios en la temperatura detectados por el sensor de temperatura en la línea arterial.

Dilución óptica

Este método utiliza un sensor óptico (monitor Crit-Line) que se encuentra en el puerto de entrada arterial del dializador. Este sensor detecta cambios en la densidad óptica de la sangre en respuesta a un bolo de solución salina inyectado en la línea venosa.

Dilución de conductividad

Los sensores arteriales y venosos detectan cambios en la conductividad de la sangre en respuesta a un bolo inyectado de solución salina hipertónica. El grado de recirculación se calcula a partir de la diferencia de conductividad entre los sensores venosos y arteriales.

Dilución de Potasio

La recirculación se determina por la dilución de potasio en sangre extraída de la línea arterial después de una inyección de solución salina normal.⁴

Medición de la recirculación en el acceso con el método de
permiso de Transonic Systems, Inc. Ithaca, New York)

Medición del flujo en el acceso por dilución salina que
de Transonic Systems, Inc. Ithaca, New York)

Manual de diálisis 4th Edition Authors John T. Daugirdas

La dilución ultrasónica precisa de unos dispositivos de medición específicos que requieren mínima manipulación, pero de alto coste que no todas las unidades de hemodiálisis disponen.⁹ Aunque la angiografía ha sido el Gold estándar en el diagnóstico de estenosis vascular, recientemente la dilución ultrasónica ha rendido con resultados equivalentes,^{30,10} sin su invasividad, riesgos asociados por contraste yodado y costo. La dilución ultrasónica

contemporánea realiza un estudio morfológico con exactitud, más mediciones hemodinámicas, ayudando en la toma de decisiones clínicas ^{23,25}

En la práctica clínica nuevos métodos no son ampliamente usados porque ellos requieren dispositivos específicos y costosos. Así es el test de urea todavía el más extendido en su uso, a pesar de sus limitaciones.^{26, 22}

METODOS BASADOS EN UREA.

No requieren un equipo adicional. Sin embargo, dado que es necesario enviar muestras de sangre para medir la urea, hay un retraso en la obtención de un resultado y la prevalencia de recirculación de un acceso vascular es alta.²⁹ Dentro de la técnica se incluyen la de dos agujas paradas o lentas de flujo de parada y las de tres agujas basadas en urea, para fistulas e injertos. Como se señaló anteriormente, si se utiliza un método basado en urea en fistula o injerto, se prefiere la técnica de flujo lento o de parada de dos agujas la cual describimos a continuación. La recirculación que es > 10% por un método basado en la urea debería impulsar una evaluación adicional (es decir fistulografía, cateterografía).

Técnica de dos agujas paradas o de paro lento

En la técnica de flujo sanguíneo con dos agujas, el nitrógeno ureico (BUN) en sangre se mide en la muestra sanguínea obtenida de la aguja arterial después de que se haya detenido el flujo sanguíneo. En la técnica de flujo sanguíneo lento con dos agujas, el BUN sistémico se mide en la sangre obtenida de la aguja arterial después de que el flujo sanguíneo se haya reducido a 50 ml/min. Ambas técnicas permiten una determinación precisa de la concentración

de BUN en la sangre que ingresa al acceso Se prefiere la técnica de flujo sanguíneo bajo debido a la mayor facilidad de rendimiento.²⁸

TEST DE INFUSION DE GLUCOSA

Dentro de los métodos aconsejados se encuentran la dilución ultrasónica o medidor caudal mediante técnica de dilución con ultrasonido, así como el test clásico de urea, y el test de infusión de glucosa, cada uno con características específicas.

El test de infusión de glucosa, un método basado en una infusión venosa de glucosa como un marcador de circulación, es un método, con menos coste y más disponibilidad, buen rendimiento, rápido, no invasivo, reproducible y económico,¹⁷ aunque en la práctica clínica diaria, varios factores pudieran condicionar errores. Algún incremento en los niveles de glucosa en la línea sanguínea arterial sugiere recirculación del acceso vascular, esta puede ser detectada por un reflectómetro a pie de cama del paciente y no requiere dispositivos costosos. Este puede ser usado en cada unidad de diálisis para periodos de cribado o para la evaluación rutinaria del paciente y en situaciones críticas (por ejemplo, posición de aguja incierto o sospecha de estenosis vascular).

RESULTADO DE LA COMPARACION DE AMBOS TEST:

El pico de recirculación de glucosa arterial in vivo fue entre 13 y 17 segundos del inicio del bolo. La cinética de el bolo de glucosa fue como sigue: 10 segundos para alcanzar el pico en la aguja venosa y otros 5 segundos para alcanzar el puerto arterial en caso de recirculación.

Después de otros 10 a 20 segundos (25 a 35 segundos del inicio del bolo), hubo otro pequeño aumento en el nivel de glucosa arterial causado por recirculación cardiopulmonar.

Concentración de Glucosa venosa,
Mg/100 mL

Tiempo, segundos

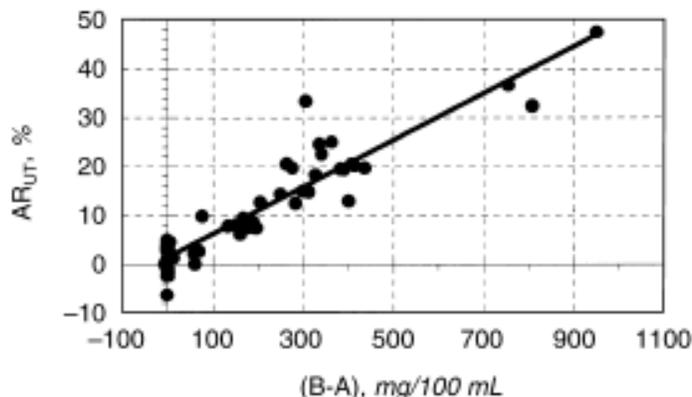
Pico de glucosa In vitro con nueve extracciones al segundo desde el final de la línea de sangre venosa (N=27)

Glucose infusion test: A new screening test for vascular access recirculation

Alberto Magnasco, Sandro Alloatti, Giovanna Bonfant, Francesco Copello, and Paolo Solari

Nephrology Dialysis Unit, Sestri Levante Hospital, Aosta Hospital, Occupational Medicine Unit, and S. Martino Hospital, Genoa, Italy

Se evaluó en un estudio la relación entre el test de urea y el incremento en glucosa sanguínea con test de infusión de glucosa in vivo. Se verificó la cinética arterial del pico de recirculación en 10 pacientes con diferentes posiciones de la aguja, en 39 pacientes en hemodiálisis crónica con recirculación sospechosa (32 de 39 pacientes) o forzada (7 de 39 pacientes) obtenidas al invertir las líneas de sangre de las agujas. El TIG y TU fueron comparados consecutivamente. De estos 31 tuvieron fistula autologa (20 antebrazo y 11 en brazo), 1 con politetrafluoroetileno en brazo y 7 con catéter venoso central, previo consentimiento informado.



Regresión lineal entre recirculación medida con la prueba de urea (AR_{UT}%) y aumento de glucosa (B – A) con test de +infusión de glucosa (GIT) (N= 56; $y = 0.048x + 1.3$; $r = 0.93$)

Glucose infusión test: A new screening test for vascular access recirculation

Alberto Magnasco, Sandro Alloatti, Giovanna Bonfant, Francesco Copello, and Paolo Solari

Nephrology Dialysis Unit, Sestri Levante Hospital, Aosta Hospital, Occupational Medicine Unit, and S. Martino Hospital, Genoa, Italy

La correlación fue fuerte entre ambas pruebas ($r = 0.93$), mostrando que con el TIG también se mide realmente la recirculación in vivo. Además, se derivan los porcentajes de recirculación aplicando la ecuación de R de TIG (la media de TIG es 8.3% y la media de TU 9.9%). De acuerdo a los resultados de TIG, los pacientes fueron divididos en 2 grupos: con recirculación (22 de los 39, media TIG: 11.8%) o sin recirculación (17 de los 39, media TIG: 0.06%)

Validación In vivo: Comparación GIT – UT (N = 39)

Pacientes	Ausente (<10%)	Presente (>10%)
Ausente (<0.3%)		
Presente (>0.3%)		

Las abreviaciones son: AR_{git}, recirculación del acceso medido por test de infusión de glucosa; GIT, test de infusión de glucosa; UT, test de urea; AR_{tu}, recirculación del acceso por test de urea.

Glucose infusión test: A new screening test for vascular access recirculation

Alberto Magnasco, Sandro Alloatti, Giovanna Bonfant, Francesco Copello, and Paolo Solari

Nephrology Dialysis Unit, Sestri Levante Hospital, Aosta Hospital, Occupational Medicine Unit, and S. Martino Hospital, Genoa, Italy

El test de urea reconoció 7 de los 22 pacientes con TIG positivo porque el límite de confianza más bajo fue negativo.

Casos discordantes: Comparacion de resultados de GIT y UT

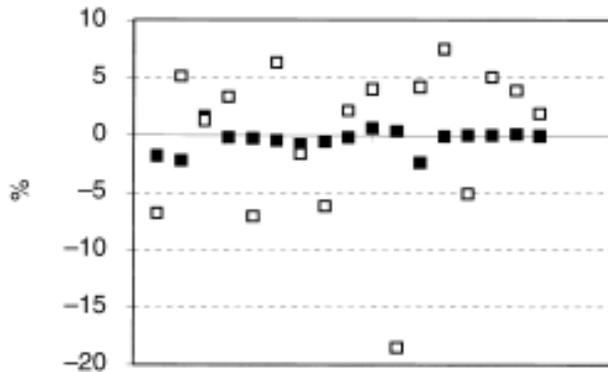
B – A es la concentración de glucosa con el test de infusión de glucosa; S – A es la concentración de urea con test de urea. IC = 95% intervalo de confianza. Los valores en los paréntesis no son diferentes de cero porque 95% IC < 0. Casos 10 y 14 son verdaderos positivos debido a la recirculación forzada por La inversión de las líneas de sangre.

a.Promedio de pruebas pareadas

Glucose infusión test: A new screening test for vascular access recirculation
Alberto Magnasco, Sandro Alloatti, Giovanna Bonfant, Francesco Copello, and Paolo Solari
Nephrology Dialysis Unit, Sestri Levante Hospital, Aosta Hospital, Occupational Medicine Unit, and S. Martino Hospital, Genoa, Italy

Y la recirculación de urea (media 5.5% rango 1.1 a 8.7%) estaba bajo el umbral de 10% de acuerdo a la literatura ¹³ y sus datos. Porcentajes similares de TIG (media TIG: 5.3% rango 0.5 a 8.4%) fueron ciertamente positivo (debajo del límite 0.3%) a pesar de los errores analíticos similares (ureasa CV = 1.9%; glucosa oxidasa CV = 1.8%) TIG fue más sensible que el test de urea.

Finalmente, TIG mostro mejor reproducibilidad (DS agrupada de 0.7% CV 8.6%) que el test de urea (DS agrupado 4.6% CV 45.4%). Las diferencias (Δ) de los valores de cada pareja de TIG fue cercana a cero (media Δ 1%) mientras que las diferencias del test de urea fueron más dispersas (media Δ 5.5%).



Comparacion de pruebas pareadas (GIT y UT) en 17 pacientes. La mejor reproducibilidad (GIT1 – GIT2) da resultados (GIT1 – GIT2) casi nulos; Cuadro negro: Δ GIT%; Cuadro blanco: Δ UT%.

Glucose infusion test: A new screening test for vascular access recirculation Alberto Magnasco, Sandro Alloatti, Giovanna Bonfant, Francesco Copello, and Paolo Solarì Nephrology Dialysis Unit, Sestri Levante Hospital, Aosta Hospital, Occupational Medicine Unit, and S. Martino Hospital, Genoa, Italy

Para evaluar la reproducibilidad de estos dos estudios, se repitieron dos veces en otros 17 pacientes en un corto tiempo (menos de 20 minutos) para asegurar condiciones hemodinámicas comparables. La experiencia global de este estudio fue por lo tanto de 56 pruebas de TIG emparejadas (17 dos veces y 22 simples)

RECIRCULACION DEL CATETER

Cuando los catéteres de hemodiálisis no pueden lograr un flujo sanguíneo adecuado (> 300 ml/min), una estrategia temporal común para aumentar el flujo es revertir la posición de la línea (en la que la sangre se extrae del puerto venoso y se devuelve a través del puerto arterial). Aunque estudios han sugerido que esta maniobra aumenta la recirculación de la fistula arteriovenosa (5-15% aproximadamente o incluso más),^{5,21} la mejora del flujo sanguíneo alcanzado con la reversión de la línea puede mejorar el aclaramiento general en los catéteres disfuncionales. Esto se evaluó en un estudio de 14 pacientes con catéteres disfuncionales.⁵ Aunque la reversión de la línea aumento notablemente la recirculación de acceso (0-25%) el

flujo sanguíneo mejorado se asoció con un aumento significativo en el aclaramiento promedio de urea (128 ml/min a un flujo de 200 ml/min a 157 ml/min en la sangre máxima).

Las pautas actuales sugieren, sin embargo, que los catéteres que disfuncionan deben someterse a una evaluación rápida y un tratamiento adecuado para garantizar un flujo sanguíneo adecuado.

II. JUSTIFICACION

El buen funcionamiento del acceso vascular, en sus diferentes presentaciones, es un pilar fundamental para el tratamiento hemodialítico, los cuales deben de permanecer permeables para evitar las altas tasas de comorbilidad estancias hospitalarias y mortalidad asociadas. Todo esto ha condicionado el desarrollo de programas de monitorización, para detectar disfunción del acceso vascular por las diferentes complicaciones asociadas, por lo cual es importante prevenir que se presenten.

Entre los parámetros aconsejados se encuentra la medición de recirculación, la cual medirá el flujo de sangre que retrocede de la aguja venosa a la arterial, se busca que la prueba sea precisa, rápida bien tolerada, económica, segura y en método no basado en urea para que se evite la recirculación pulmonar.

Dentro de estos métodos se encuentran los test de dilución por ultrasonido, el test clásico de urea y el test de infusión de glucosa, cada uno con sus pros y contras. Este último es un test basado en la infusión venosa de glucosa como un marcador de circulación. Es económico, con buen rendimiento, disponibilidad, rápido, no invasivo, y reproducible. Aunque en la práctica clínica algunas condicionantes pueden condicionar errores en este método, dentro del campo de la hemodiálisis se ha aumentado su uso para en evaluación rutinaria o eventos críticos.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Qué correlación existe entre los resultados de test de recirculación de urea y el test de infusión de glucosa?

¿Qué correlación existe entre los niveles de test de infusión de glucosa y de recirculación de urea en los diferentes tipos de angioaccesos?

¿Qué correlación existe en los niveles de glucosa y test de recirculación de urea venosa en angioaccesos con medición de Kt/V dentro de parámetros normales (> 1.2) y con medición de Kt/V en parámetros anormales (< 1.1)?

IV. HIPOTESIS

HIPOTESIS NULA (H0)

1. Existe mayor sensibilidad y especificidad en los resultados de infusión de glucosa que en el test de urea para la determinación de recirculación del acceso vascular.

2. Existe correlación positiva para el resultado $A = B$ en la toma de muestra pre y post infusión de glucosa, para corroborar no recirculación de acceso vascular en los tres tipos de angioaccesos a tratar, en pacientes dializados y subdializados.

V. OBJETIVOS:

GENERAL:

Comparar la recirculación del acceso vascular para hemodiálisis mediante test de infusión de glucosa con el test de recirculación de urea, en pacientes en hemodiálisis crónica en sus diferentes tipos de acceso vascular.

ESPECIFICOS:

1. Correlacionar los niveles de infusión de glucosa y niveles de urea en una sesión de hemodiálisis
2. Correlacionar los niveles de infusión de glucosa y porcentaje de recirculación de urea en los tres tipos de angioaccesos (temporal, semipermanente, fistula AV).
3. Correlacionar los niveles de infusión de glucosa pre infusión y postinfusion. en angioaccesos con medición de Kt/V dentro de parámetros normales (> 1.2) y con medición de Kt/V en parámetros anormales (< 1.1)

VI. MATERIAL Y METODOS

1.- TIPO DE ESTUDIO

Se realizará un estudio transversal analítico

2.- UNIVERSO DE TRABAJO

El estudio se realizará en la unidad de hemodiálisis del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” Centro Médico Nacional Siglo XXI, en pacientes ingresados al servicio de Nefrología con hemodiálisis crónica, durante el periodo comprendido de mayo y junio del 2019.

3.- CRITERIOS DE SELECCIÓN

3.1 CRITERIOS DE INCLUSION

- * Edad > 18 años
- * Genero indistinto
- * Paciente con cualquier determinación de Kt/V menor o mayor de 1.4
- * Insuficiencia renal crónica de cualquier etiología en hemodiálisis con 3 sesiones semana con duración mínima de 9 hrs semanales
- * Pacientes con angioaccesos semipermanentes o permanentes funcionales.

3.2 CRITERIOS DE EXCLUSION

- * No acepten participar en el estudio
- * Que cursen con proceso infeccioso agudo o crónico a cualquier nivel
- * Que curse con proceso neoplásico activo

3.3 CRITERIOS DE ELIMINACION

- * Disfunción aguda del angioacceso durante la toma de muestras
- * Que no concluya las tomas sanguíneas programadas
- * Que revoque el consentimiento informado

4.- PROCEDIMIENTO

El estudio se realizará en una sesión de hemodiálisis seleccionando la sesión de mitad de la semana, de 180 minutos. Una muestra simple de sangre basal antes de la infusión del puerto arterial, el otro de 13 a 17 segundos después del inicio de la infusión con un bolo de 5 ml al 20% de glucosa dentro de la cámara venosa con un Qs de 300 ml/min del mismo puerto. A pie de cama se medirán la glucosa basal y postinfusión de glucosa entre los 13 y 17 segundos, con un fotómetro de reflectancia (glucómetro). Conociendo la concentración de glucosa infundida y la tasa de infusión de la bomba podremos calcular fácilmente flujo del acceso.

TÉCNICA DE DOS AGUJAS PARADAS O DE PARO LENTO

El protocolo estándar para realizar la técnica de flujo sanguíneo bajo es la siguiente:

- 1.- Apague la ultrafiltración aproximadamente 30 minutos después del inicio de la hemodiálisis
- 2.- Obtener muestras de la línea arterial (A) y venosa (V).

3.- Reducir el flujo sanguíneo de acceso a 50 ml/min

4.- Obtener la muestra de sangre sistémica (P) de la línea de sangre arterial después de que haya transcurrido el tiempo suficiente para borrar el 150% del volumen entre la aguja arterial y el punto de muestreo, pero a más tardar 30 segundos después de la reducción del flujo de acceso a 50 ml/min.

5.- Formula de porcentaje de recirculación = $([P-A] / [P-V]) \times 100$

6.- De la mano a lo anterior habrá que calcular que la eficacia de diálisis se lleve a cabo mediante la determinación “Kt/V de Daugidas de 2ª generación” con la siguiente formula:

$$Kt/V = -LN (R - 0.008 \times T) + (4 - 3.5 \times R) \times UF/PS$$

$$R = U_{post} / U_{pre}$$

En donde T: tiempo, UF: ultrafiltración (litros), PS: peso seco (Kg), U_{post}: urea posthemodialisis, U_{pre}: urea prehemodialisis

Valor normal de Kt/V = 1.1 +/- 0.2 (11.1)

TEST DE INFUSION DE GLUCOSA

Puede ser usado en cualquier tratamiento dialítico con o sin glucosa en la infusión de diálisis, de la siguiente manera

1.- La bomba de sangre debería estar en un estándar de 300 ml/min y ultrafiltración mínima:

a) retirar alrededor de 1 mL de sangre (muestra A) de el puerto arterial. Puerto arterial estándar a 50 cm (volumen del cebado de 7 ml) de su candado

- b) Iniciar el temporizador e inyectar un bolo de glucosa al 20% dentro de la cámara de goteo venoso en 4 segundos. Si la glucosa al 20% no está disponible, la misma dosis de glucosa (1gr de glucosa en 5 ml), puede ser preparada diluyendo 3 ml de 33% con 2 ml de solución salina.
- c) En el 13vo segundo, retirar aproximadamente 1 ml de sangre (muestra B), de el mismo puerto durante 4 segundos (del 13vo al 17vo segundos)
- d) Determinar la glucosa en A y B por un fotómetro de reflectancia en la cabecera del paciente.
- e) INTERPRETACION: No es recirculación si no hay aumento en los niveles de glucosa ($B = A$), pero está presente si $B > A$.

MÉTODO PARA REALIZAR TEST DE INFUSIÓN DE GLUCOSA Y TEST CLÁSICO DE UREA EN EL MISMO PROCEDIMIENTO:

EL protocolo clásico de detener el flujo en el test de urea fue modificado por la inserción de un conector en “y” más una llave de tres vías entre la aguja arterial y la línea sanguínea (22). Esto redujo el espacio muerto arterial a solo 2 ml, por lo que la muestra sistémica (P) puede ser obtenida rápidamente después de un buen lavado de 20 ml.

Este procedimiento (total de tiempo no más de 10 segundos) evito la recirculación cardiopulmonar suponiendo la recirculación del acceso. En estudios clínicos, se usaron las mismas condiciones estándar:

* Qs: 300 ml/min

* UF: mínima

* Distancia del puerto arterial 50 cm.

Con el protocolo de test de infusión de glucosa, la recirculación del acceso fue calculado usando la ecuación:

$$R = 0.046 \times (B-A) + 0.07$$

Con el protocolo de test clásico de urea, la recirculación del acceso fue calculado usando la ecuación: (23)

$$R = ([P-A] / [P-V]) \times 100$$

6.- ANALISIS ESTADISTICO

Se realizó estadística descriptiva y los resultados se expresaron en medias más DE, se analizará la sensibilidad y especificidad de ambas pruebas y para la correlación entre % de recirculación y Kt/V de urea realizará Pearson y/o Spearman de acuerdo a la distribución Gausiana.

VII. ASPECTOS ETICOS

Este estudio fue aprobado por el comité local de investigación en salud 3601 con número de registro 17CI09015034 ante COFEPRIS y número de registro ante CONBIOETICA 09 CEI 023 2017082. La investigación clínica fue dirigida de acuerdo a los principios expresados en la declaración de Helsinki (64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013).

VIII. RESULTADOS.

Características de los pacientes

Se incluyeron 30 pacientes cuyas características demográficas se muestran en la **Tabla 1**. La edad promedio en ambos grupos fue de: 49.7 años, el 53% correspondió al género femenino (n=16), y el 47% al género masculino (n=14) **Figura 1 y 2**. Del total de accesos vasculares, 73% eran semipermanentes y 27% fistulas. Todos recibieron sesión de HD con duración de 180 minutos. Los flujos sanguíneos variaron de acuerdo al acceso vascular, 3.33% se prescribió con flujos de 300, 56.6% con 350 y 40% con 400 ml/min. Los niveles de Hb sérica al inicio de la sesión de HD fueron 10.6 gr/dL de media y albumina 3.8 g/dL

TABLA 1. Características demográficas.

VARIABLES	n = 30
EDAD (años)	49.7
SEXO	
Masculino	47%
Femenino	53%
ACCESO VASCULAR	
Semipermanente	73%
FAVI	27%
QS (ml/min)	
QS 300	3.3%
QS 350	56.6%
QS 400	40%
Hemoglobina (g/dl)	10.6
Albumina (g/dl)	3.8

La media de porcentajes de test de infusión de glucosa fue de 0.26%, la mediana 0.25%, la media de porcentajes del test de recirculación de urea fue de 1.94%, la mediana 2.0%, y la media de Kt/V fue de 1.17, y la mediana 1.14, como se muestra en la **Tabla 2**.

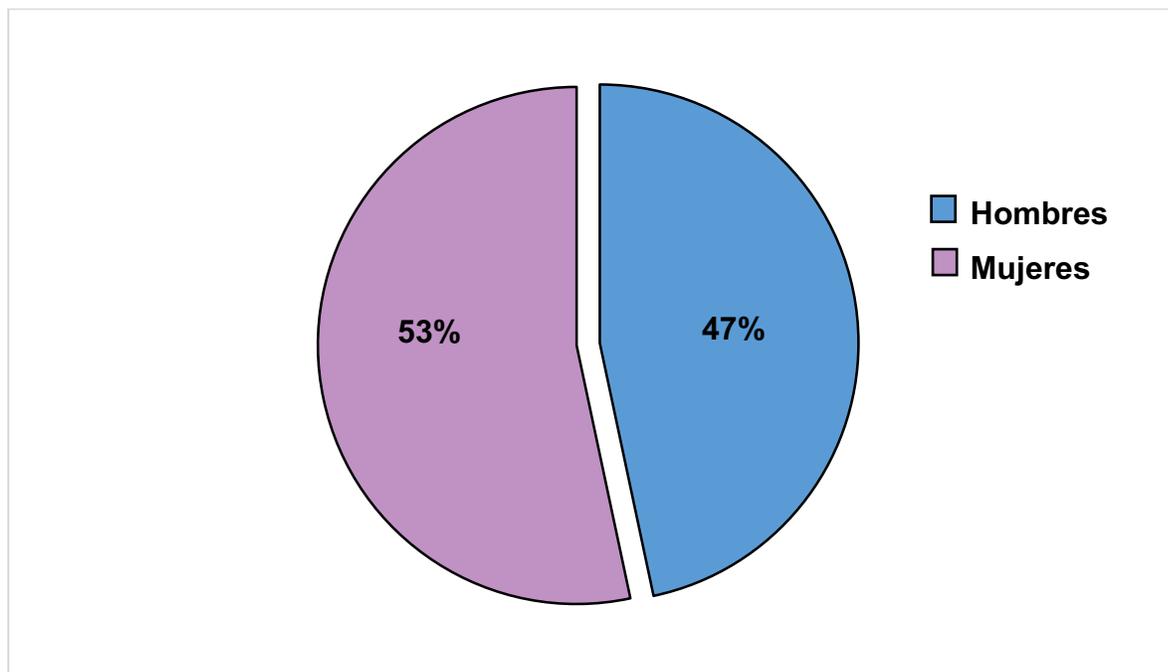


Fig. 1. Porcentaje de hombres y mujeres

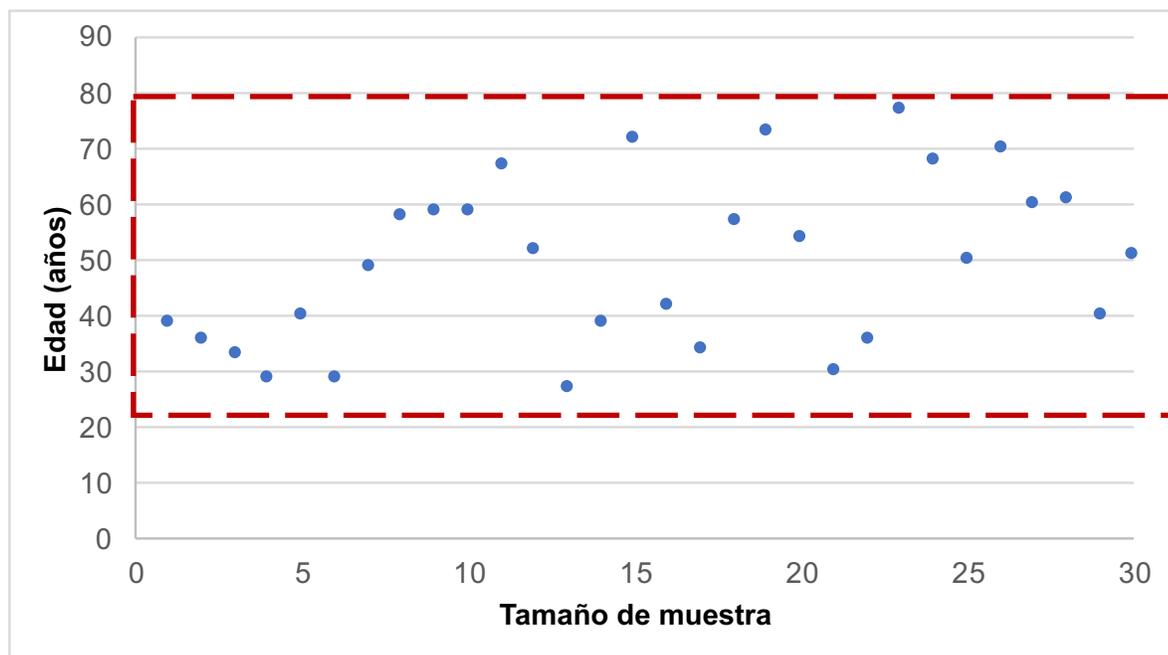


Fig 2. Distribución por edades.

El TRU se encontró menor al 10% en la población de dializados y subdializados y de acuerdo a TIG los pacientes fueron divididos en 2 grupos: Se determino por Kt/V que 12 de 30 pacientes se encontraban subdializados (40%), y 18 de 30 (60%) se encontraban dializados de manera eficiente.

Niveles de TIG y TRU

Tabla 2. Test de infusión de glucosa, Test de recirculación de Urea y Kt/V

Variables	Medidas de dispersión (media, mediana)
TIG (%)	0.26 (0.25)
TRU (%)	1.94 (2.0)
Kt/V	1.17 (1.14)

TIG (Test de infusión de glucosa B=A sin recirculación <0.3% y B>A con recirculación >0.3%; TRU (Test de recirculación de urea <10% sin recirculación y >10% con recirculación); Kt/V: Dosis de adecuación de diálisis, VN: 1.1 +/- 0.2

Se encontro 4 tipos de pacientes en base al TIG y Kt/V, obteniendo 43.3% con TIG normal y dializado eficiente; TIG normal y subdializado 16.67%, TIG con recirculacion y subdializado 36.67%, y solo un 3.3% con TIG recirculacion y dializado eficiente (un caso) el cual se llevo a conclusion de mala tecnica en su toma de muestra como se muestra en **Figura 3**.

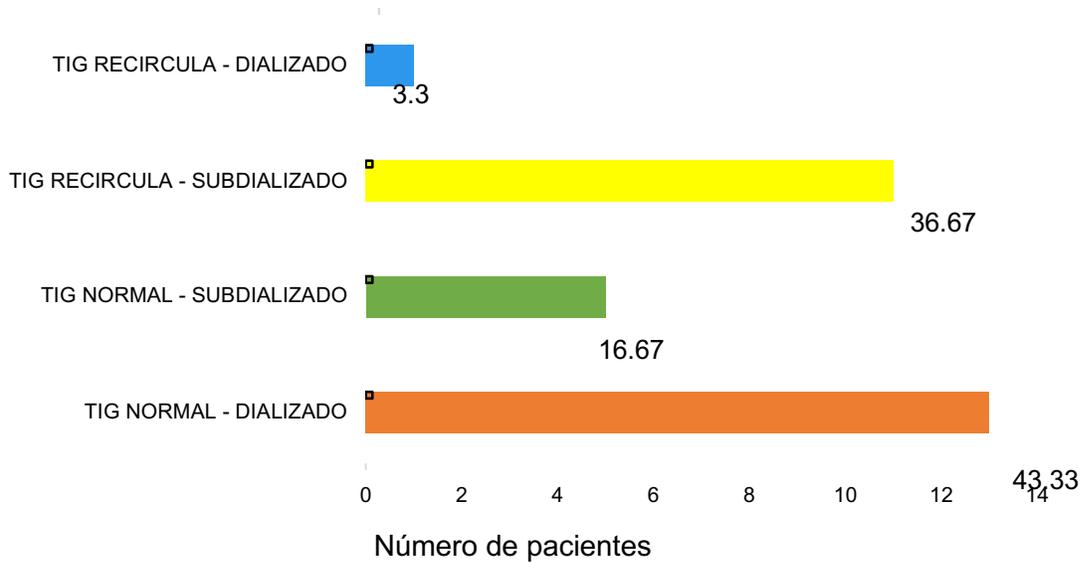


FIGURA 3. Total= 30 muestras; Dividido en 4 grupos, AZUL: TIG >0.3% y Kt/V >1.2 (Dializado eficiente con recirculacion); AMARILLO: TIG: >0.3% y Kt/V <1.1 (Dializado ineficiente con recirculacion); VERDE: TIG <0.3% y Kt/V <1.1; (Dializado ineficiente sin recirculacion); NARANJA: TIG <0.3% Y KT/V >1.1; (Dializado eficiente sin recirculacion).

Se analizo la poblacion de pacientes con TIG dializados y subdializados, que de acuerdo a la prueba exacta de Fisher no hubo sensibilidad ($p = 0.45$, IC 95%, 0.25 – 0.67) y especificidad ($p = 0.83$, IC 95% 0.35-0.99) para ambos grupos ($p = 0.35$) lo cual podria deberse al tamaño de la muestra, asi como tampoco hubo suficiente muestra para valor predictivo positivo ($p = 0.91$, IC 95% 0.61-0.99) y valor predictivo negativo ($p = 0.27$, IC 95%, 0.09 – 0.53).

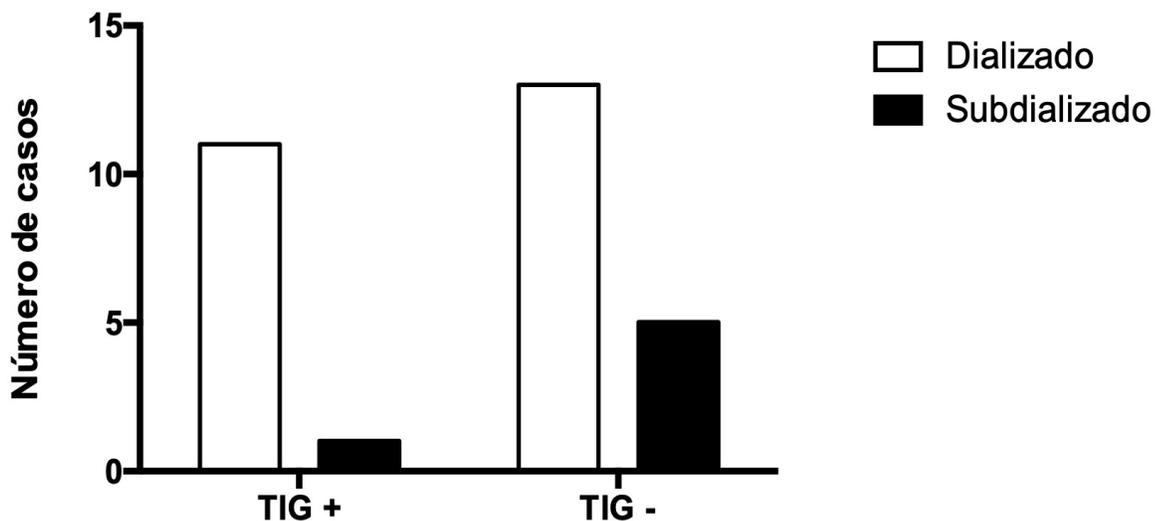


FIGURA 4 Total= 30 muestras; Dividido en 2 grupos, barra blanca para dializado eficiente y barra negra para pacientes subdializados. El 100% de la poblacion obtuvo Test de recirculacion de urea <10%

Tabla 3. Prueba exacta de Fisher, de la determinación de sensibilidad y especificidad en el test de infusión de glucosa en paciente dializado eficientemente y subdializado.

	<i>P</i> =	IC 95%
Sensibilidad	0.45	0.25 – 0.67
Especificidad	0.83	0.35 – 0.99
Valor predictivo positivo	0.91	0.61 – 0.99
Valor predictivo negativo	0.27	0.09 – 0.53

P = 0.3575 de ambos grupos

Ademas de lo anterior se utilizo la Prueba T de Student para validar la prueba de test de infusion de glucosa tomada a los 0 segundos vs 13-17 segundos despues de infusion de glucosa al 20%, con una media de 145.2mg/dl a los 0 segundos, y una media a los 13-17 segundos postinfusio de glucosa de 149.9 mg/dl con desviacion estandar 48.58 y 49.05 respectivamente y con un error estanda de la media de 8.87 y 8.95 respectivamente, encontrando diferencias significativas $p = 0.0034$ y 0.0002 respectivamente. **Figura 5.**

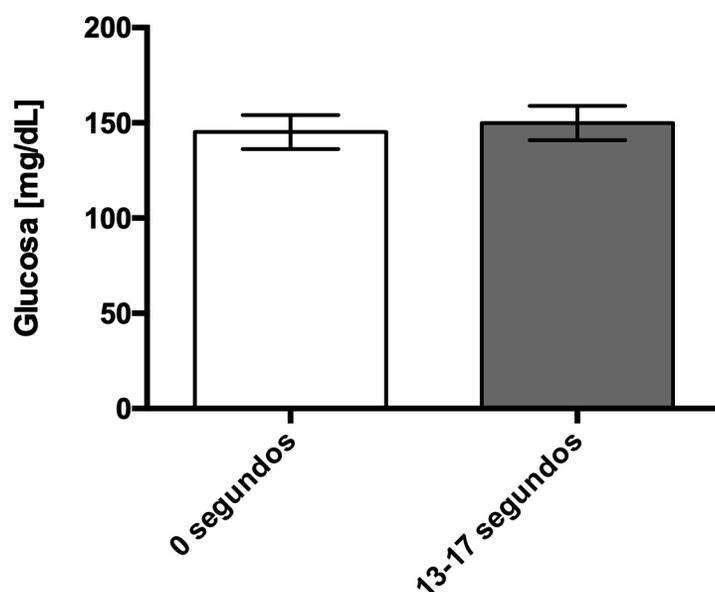


FIGURA 5 Total= 60 muestras; Comparacion de los niveles de glucosa a los 0 vs 13-17 segundos despues de la infusion de glucosa al 20%. Grafico mostrados con el error estandar de la media (SEM), $p = 0.05$, se observaron diferencias significativas.

Discussion:

En este estudio se describe la comparacion en el test de infusion de glucosa con el test de recirculacion de urea del acceso vascular durante una sesion de hemodialisis, el cual muestra un resultado para TRU en los 30 pacientes $<10\%$, sin embargo con TIG en 12 de 30 pacientes con $<0.3\%$, traduciendo en recirculacion. A la par de lo anterior se obtuvo el Kt/V el cual muestra 14 de 30 pacientes con dosis >1.2 , y 16 de 30 pacientes con dosis <1.1 ; Schwab et al,²⁷ describe que la mayoría de los casos, la trombosis es asociada con uno o más eventos de estenosis, usualmente localizados en la anastomosis venosa del injerto o en el tracto del flujo venoso. La presencia de estenosis resulta en un incremento de resistencia y en una subsecuente disminucion en el flujo sanguíneo del acceso, por lo cual el tratamiento preventivo de estenosis antes de que una trombosis ocurra prolonga la permeabilidad secundaria de injertos y reduce la necesidad de catéteres y la hospitalización de pacientes. Esta es la razón por la que monitorizar el flujo del acceso es un indicador temprano de estenosis,²¹ por lo cual se postulo el test de infusion de glucosa.

Encontramos correlacion significativa positiva entre los niveles de Glucosa inicial (0 segundo) y los niveles de Glucosa post infusion de glucosa al 20% (13 a 17 segundos). $P = < 0.05$ para el uso de la tecnica TIG en una sesion de hemodialisis. Tambien observamos que el TIG demostro la presencia de recirculacion del cateter en 12 de 30 pacientes, por lo cual se correlaciono con Kt/V teniendo 4 diferentes grupos a analizar.

Los niveles de TIG $>0.3\%$ y Kt/V >1.2 (Dializado eficiente con recirculacion) se demostro en un paciente (3.3%), el cual se relaciono con mala tecnica en su toma, por presencia de dosis de Kt/V en parametros normales. (>1.2).

Los niveles de TIG: $>0.3\%$ y $Kt/V <1.1$ (Dializado ineficiente con recirculacion) se demostro en 11 pacientes (36.6%), aquí es donde se encuentra el grosor de pacientes con recirculacion validada con TIG, y se demostro ademas dializado ineficiente, por lo cual se propone la realizacion de estandar de oro en este grupo, angiografia o cateterografia para descartar presencia de defectos de llenado o en su defecto presencia de estenosis valorar la causa de esta entidad. El angioacceso predominante fue semipermanente yugular derecho con 6.

Los niveles de TIG $<0.3\%$ y $Kt/V <1.1$; (Dializado ineficiente sin recirculacion) se demostro en 5 pacientes (16.67%), los cuales se asocio a presencia de causas diferentes al acceso vascular la presencia de subdializado del paciente. El angioacceso predominante fue la fistula autologa izquierda con 3.

Los niveles de TIG $<0.3\%$ Y $KT/V >1.1$; (Dializado eficiente sin recirculacion) se demostro en 13 pacientes, (43.33%), aquí se encuentra el grosor de pacientes totales sin recirculacion por TIG y presencia de dosis de dializado eficiente, en los cuales se demostro buena funcionalidad del acceso vascular, buen estado general clinico y bioquimico, y estado actual del paciente. El angioacceso predominante fue semipermanente yugular derecho con 9.

El test de infusión de glucosa, un método basado en una infusión venosa de glucosa como un marcador de circulación, es un método, con menos coste y más disponibilidad, buen rendimiento, rápido, no invasivo, reproducible y económico.¹⁷

En pacientes con TIG dializados y subdializados, de acuerdo a la prueba exacta de Fisher no hubo sensibilidad ($p= 0.45$, IC 95%, 0.25 – 0.67) y especificidad ($p= 0.83$, IC 95% 0.35-0.99) para ambos grupos ($p = 0.35$) lo cual podría deberse al tamaño de la muestra, así como tampoco hubo suficiente muestra para valor predictivo positivo ($p = 0.91$, IC 95% 0.61-0.99) y valor predictivo negativo ($p = 0.27$, IC 95%, 0.09 – 0.53). Se utilizó la Prueba T de Student para validar la prueba de test de infusión de glucosa tomada a los 0 segundos vs 13-17 segundos después de infusión de glucosa al 20%, con una media de 145.2mg/dl a los 0 segundos, y una media a los 13-17 segundos postinfusión de glucosa de 149.9 mg/dl con desviación estándar 48.58 y 49.05 respectivamente y con un error estándar de la media de 8.87 y 8.95 respectivamente, encontrando diferencias significativas $p = 0.0034$ y 0.0002 respectivamente. Por lo cual se concluyó que TIG fue válida como método de estudio como test de recirculación de acceso vascular.

Los resultados de este estudio tuvieron como limitación el número reducido de pacientes, la rapidez en que se realiza el test de infusión de glucosa provocando un caso con mala toma de muestra, así como la presencia del secuestro de urea pulmonar y muscular en el caso del test de recirculación de urea, como causa de TRU < 10% en todos los casos.

Conclusiones:

No encontramos correlacion significativa entre el test de infusion de glucosa y el. Test de recirculacion de urea para detectar recirculacion del acceso vascular en nuestros pacientes.

El TRU no comprobo la presencia de recirculacion en los accesos vasculares estudiados, sin embargo TIG detecto 12 de 30 accesos con recirculacion, en estudios previos se ha demostrado que TIG tiene mayor sensibilidad y especificidad versus TRU y al medirse con concentraciones menores de este soluto y la presencia de secuestro de urea pulmonar y muscular, podrian ser la causa de encontrarse positivo en estos 12 accesos vasculares; al comparar poblacion dializada y subdializada en el TIG por prueba Exacta de Fisher se obtuvo una $p = 0.45$ de sensibilidad de la prueba y especificidad de $p = 0.83$. Es necesario la realizacion de mayores estudios en el area, para comprobar sensibilidad y especificidad.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alloati S, M. A. (2000). Glucose infusion test: polycentric evaluation of a new test for vascular access recirculation. *J Vasc Acc*, 1: 152-157.
2. Autores, V. (2000). Guia de acceso vascular en hemodialisis. *SEN*.
3. Basile C, R. G. (2003). A comparasion of methods for the measurement of hemodialysis Access recirculation. *J Nephrol*, 16:908.
4. Brancaccio D, T. N. (2001). Potassium-Based dilutional method to measure hemodialysis Access recirculation. *Int J Artif Organs*, 24: 606.
5. Carson RC, K. M. (2005). Urea clearance in dysfunctional catheters is improved by reversing the line position despite increased access recirculation . *Am J Kidney Dis* , 45: 883.
6. Coyne DW, D. J. (1997). Impaired delivery of hemodialysis prescriptions: an analysis of causes and approach to evaluation. *J Am Soc Nephrol*, 8: 1315.
7. Depner TA, K. N. (1995). Hemodialysis access recirculation measured by ultrasonic dilution. *ASAIO J*, 41: 749-753.
8. Dinwiddie LC, B. L. (2013). What nephrologists need to know about vascular access cannulation. *Semin Dial*, 26: 315.
9. Fernandez AJ, A. G. (2007). Efectividad de la monitorizacion de los accesos vasculares mediante tecnica de dilucion con ultrasonidos en una unidad de hemodialisis extrahospitalaria. *Libro de comunicaciones del XXXII Congreso de la Sociedad Española de Enfermeria Nefrologica*, 202-209.
10. Gadallah MF, P. W. (1998). Accuracy of Doppler ultrasound in diagnosing anatomic stenosis of hemodialysis arteriovenous access as compared with fistulography. *Am J Kidney Dis*, 32: 273-277.
11. Hemodialysis Adequacy 2006 Work Group. (2006). CLinical practice guidelines for hemodialysis adequacy, update 2006. *Am J Kidney Dis*, 48 Suppl 1:S2.
12. Hester RL, A. D. (1992). Non-invasive determination of recirculation in the patient on dialysis. *ASAIO*, 38: 190-193.
13. Hester RL, C. E. (1992). The determination of hemodialysis blood recirculation using blood urea nitrogen measurements. *Am J Kidney Dis* , 20: 598-602.
14. Lindsay NM, B. J. (1996). A device and a method for rapid and accurate measurement of access recirculation during hemodialysis. *Kidney Int*, 49: 1152-1160.
15. MacDonald JT, S. M. (1996). Identifying a new reality: Zero vascular access recirculation using ultrasound dilution. *ANNA J*, 23: 603-608.
16. Magnasco A, A. S. (2000). Glucose infusion test: a new screening test for vascular access recirculation. *Kidney Int*, 57: 2123-2128.

17. Magnasco A, A. S. (2002). Glucose pump test: a new method for blood flow measurements. *Nephrol Dial Transplant*, 17: 2244- 2248.
18. Magnasco A, B. G. (2006). Glucose infusion test (GIT) compared with saline dilution technology in recirculation measurements. *Nephrol Dial Transplant*, 21: 380-384.
19. National Kidney Foundation. (2001). K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access. *Am J Kidney Dis*, 37: S137-S181.
20. National Kidney Foundation. (2001). K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access. *Am J Kidney Dis*, 37 S137-S138.
21. Pannu N, Jhangri GS, T. M. (2006). Optimizing dialysis delivery in tunneled dialysis catheters. *ASAIO J* , 52: 157.
22. Paulson WD, G. M. (1998). Accuracy and reproducibility of urea recirculation in detecting haemodialysis access stenosis. *Nephrol Dial transplant*, 13: 118.124.
23. Robbin ML, O. R. (1998). Hemodialysis access graft stenosis: US detection. *Radiology*, 208: 655-661.
24. Rodriguez JA, A. L. (2000). The function of permanent vascular access. *Nephrol Dial Transplant*, 15: 402-408.
25. Sands J, Y. S. (1998). The effect of Doppler ultrasound in diagnosing anatomic stenosis of hemodialysis arteriovenous access as compared with fistulography. *Am J Kidney Dis*, 32: 273-277.
26. Schneditz. (1998). Recirculation, a seemingly simple concept. *Nephrol Dial Transplant*, 13: 2191-2193.
27. Schwab AB, R. J. (1989). Prevention of hemodialysis fistula thrombosis: early detection of venous stenosis. *Kidney Int*, 36: 707-711.
28. Sherman RA, M. J. (1994). Recirculation reassessed: the impact of blood flow rate the low-flow method reevaluated. *Am J Kidney Dis*, 23: 846.
29. Tattersall JE, F. K. (1993). Hemodialysis recirculation detected by the three-sample method is an artifact. *Nephrol Dial Transplant*, 8: 60-63.
30. Tordoir JHM, d. B. (1989). Duplex ultrasound scanning in the assessment of arteriovenous fistulas created for hemodialysis access: comparasion with digital subtraction angiography. *J Vasc Surg*, 10: 122-128.

I. ANEXOS

ANEXO 1.- CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLITICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
(ADULTOS)**

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	COMPARACION DE RECIRCULACION DEL ACCESO VASCULAR PARA HEMODIALISIS MEDIANTE TEST DE INFUSION DE GLUCOSA CON EL TEST DE RECIRCULACION DE UREA.
Patrocinador externo (si aplica):	NO
Lugar y fecha:	CD. MEXICO JULIO 2019
Número de registro:	
Justificación y objetivo del estudio:	Se hará un estudio donde se medirá el valor de su glucosa en la sangre antes y después de inyectarle un suero que lleva glucosa, esto para ver como está funcionando su catéter de hemodiálisis y evitar posibles complicaciones que en un futuro puedan llevarlo a no tener un tratamiento adecuado y a el mal funcionamiento de su corazón o incluso a morir.
Procedimientos:	El estudio se le hará durante una sesión de hemodiálisis, a mitad de la semana, avisándosele previamente se le tomará una muestra de sangre de 3 mililitros antes de inyectarle una jeringa de suero con glucosa por la vena, y se le repetirá la muestra de 13 a 17 segundos después. Posteriormente con un aparato que le medirá el nivel de glucosa se hará un cálculo matemático que nos dirá si su catéter está funcionando bien o no, esto con la finalidad de saber si se está dializando bien o mal.
Posibles riesgos y molestias:	La toma de muestras puede ocasionar de manera poco frecuente paradas en el funcionamiento de la máquina, coagulación de la sangre, así como infecciones. Estas complicaciones disminuyen e incluso son muy raras ya que esto se hace con mucha limpieza e higiene.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Los resultados de estas muestras nos permitirán saber si el catéter funciona bien o no, con lo que podremos decidir si hacemos algún cambio a su tratamiento de hemodiálisis con la finalidad de que se sienta mejor.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Se le avisará al tener el resultado de la prueba si se debe de hacer algún cambio en su tratamiento o en su catéter.
Participación o retiro:	Su participación en el estudio es voluntaria y puede rechazarla en cualquier momento, sin que esto signifique que su atención medica en este hospital se verá modificada.
Privacidad y confidencialidad:	Los datos de su enfermedad serán manejados de forma confidencial y codificados para el análisis final, de tal forma que se mantenga la privacidad de los mismos.

En caso de colección de material biológico (si aplica):

No autoriza que se tome la muestra.

Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.

Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica): No

Beneficios al término del estudio:

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable: Dr. Oscar Fernando Zúñiga Castañeda. Servicio de Nefrología, Hospital de Especialidades, CMN Siglo XXI, Av. Cuauhtémoc 330, Col. Doctores, CP. 06720. Tel. 56276900, ext. 21755 correo electrónico: oscar.zuniga654@gmail.com

Colaboradores:

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma del sujeto

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio

Clave: 2810-009-013

ANEXO 2.- HOJA DE RECOLECCION DE DATOS:

NOMBRE	NSS	AGREGADO	EDAD	GENERO
ETIOLOGIA DE LA ERC	HB	ALBUMINA	TIPO DE ACCESO	

SESION DE 180 MINUTOS

FECHA:

TEST DE INFUSION DE GLUCOSA

Flujo de dializado (ml/min)
 Flujo sanguineo (ml/min)
 pH basal
 UF
 PESO SECO
 A 0 minutos
 B 13-17 segundos Post TIG
 B=A
 B>A

TEST CLASICO DE UREA

Flujo de dializado (ml/min)
 Flujo sanguineo (ml/min)
 pH basal
 UF
 PESO SECO
 Urea sistémica
 U arterial
 U Venosa
 Upre/Upost
 RECIRCULACION
 Kt/V