



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI**

**CORRELACIÓN DEL VOLUMEN DE LA CORTEZA RENAL CON LA TASA DE
FILTRACIÓN GLOMERULAR EN DONADORES VIVOS PARA TRASPLANTE RENAL**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALIDAD EN
CIRUGÍA GENERAL**

**PRESENTA:
DR. DAVID RICARDO VALDEZ BOCANEGRA**

**TUTOR DE TESIS:
DR. LUIS GARCÍA COVARRUBIAS**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, FEBRERO DE 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

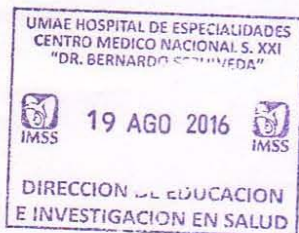


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.




DOCTORA

DIANA G. MÉNEZ DÍAZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI


DOCTOR

ROBERTO BLANCO BENAVIDES
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN CIRUGÍA GENERAL
JEFE DEL SERVICIO DE GASTROCIRUGÍA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI


DOCTOR

LUIS GARCÍA COVARRUBIAS
ASESOR DE TESIS
CIRUJANO DE TRASPLANTES ADSCRITO A LA UNIDAD DE TRASPLANTE RENAL
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI



Dirección de Prestaciones Médicas
 Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
 Coordinación de Investigación en Salud



Dicamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 3603 con número de registro 13 CI-09 015 184 ante
 COFEPRIS
 HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO BOLAÑOS GUTIERREZ, CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI,
 D.F. SURE

FECHA: 08/07/2016

DR. LUIS GARCÍA COVARRUBIAS

PRESENTE

Porque el grado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

CORRELACIÓN DEL VOLUMEN DE LA CORTEZA RENAL CON LA TASA DE FILTRACIÓN GLOMERULAR EN DONADORES VIVOS PARA TRASPLANTE RENAL

que someti6 a consideraci6n de este Comit6 Local de Investigaci6n y 6tica en Investigaci6n en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodol6gica y los requerimientos de 6tica y de investigaci6n, por lo que el dicamen es **AUTORIZADO**, con el n6mero de registro institucional:

REG. DE REGISTRO 4-2016-3603-130

ATENTAMENTE

DR. (A) CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA
 Presidente del Comit6 Local de Investigaci6n y 6tica en Investigaci6n en Salud No. 3603

IMSS

SALUD PARA TODOS LOS MEXICANOS

CONTENIDO

Portada.....	1
Asesores y académicos.....	2
Dictamen de autorizado.....	3
Índice.....	4
Resumen.....	5
Datos personales.....	7
Marco teórico.....	8
Justificación.....	11
Planteamiento del problema.....	11
Objetivos principales.....	11
Hipótesis.....	11
Tipo de estudio.....	11
Población y muestra.....	12
Criterios de selección.....	12
Variables.....	12
Material.....	19
Métodos.....	20
Análisis estadístico.....	22
Ética en investigación.....	23
Financiamiento.....	24
Resultados.....	24
Discusión y conclusión.....	28
Referencias bibliográficas.....	30

RESUMEN

Título de la tesis: Correlación del Volumen de la Corteza Renal con la Tasa de Filtración Glomerular en donadores vivos para trasplante renal.

El Trasplante Renal a partir de Donador Vivo (TR-DV) es la mejor opción terapéutica para pacientes con Enfermedad Renal Crónica Terminal (ERCT). La Valoración Pretrasplante (VPT) es fundamental para obtener los mejores resultados en cuanto a la calidad y el tiempo de la función del injerto renal. Como parte de la VPT se analiza cada uno de los riñones del donador desde los enfoques estructural y funcional. La estructura renal principalmente se analiza a través de la Tomografía Computada (TC).

La función renal se determina por medio de la Tasa de Filtración Glomerular (TFG) y la Tasa de Filtración Glomerular Estimada (TFGE). La TFG se determina con el uso de Gammagrafía Renal (TFG-GR) y con el Aclaramiento de Creatinina (TFG-AC). La TFGE se determina principalmente con las ecuaciones de Cockcroft-Gault (TFGE-CG), de Modification of Diet in Renal Disease (TFGE-MDRD) y de Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration Equation (TFGE-CKD.EPI).

El presente trabajo de investigación es retrospectivo, descriptivo, observacional y de corte transversal. Se analizaron 33 donadores vivos de riñón quienes cumplieron con los criterios de inclusión. Se estableció, por medio del presente, que no existe correlación entre el volumen de la corteza renal determinado con tomografía computada con la tasa de filtración glomerular determinada por medio de gammagrafía renal tanto para la función absoluta ($r=-0.308$, $P<0.761$) como para la función del riñón izquierdo ($r=-0.041$, $P<0.822$) y del derecho ($r=0.105$, $P<0.562$) por separado.

Se logró establecer que sí existe correlación del Volumen de la Corteza Renal Total con la función renal estimada de acuerdo con las fórmulas de CG ($P<0.0001$), MDRD ($P<0.015$), CKD.EPI ($P<0.022$) y HERTS ($P<0.0001$). Así mismo, se logró establecer que sí existe correlación entre cada una de las ecuaciones empleadas para el cálculo de la TFGE: de CG con MDRD ($P<0.0001$), de CG con CKD.EPI ($P<0.0001$), de CG con HERTS ($P<0.0001$), de CKD.EPI con MDRD ($P<0.0001$), de HERTS con MDRD ($P<0.0001$) y de HERTS con CKD.EPI ($P<0.0001$).

Así mismo, se estableció que existe correlación del VCR del riñón donado con el peso ($P<0.045$) y la talla ($P<0.049$) del donador vivo. Además, se determinó que sí existe correlación

de la longitud determinada del riñón donado previo a su colocación en el receptor con el VCR ($P < 0.017$). De acuerdo con los resultados de la presente tesis, se concluye que la determinación del VCR no representa, al momento, un recurso por implementar durante la VPT ya que no muestra ninguna correlación con la TFG-GR, siendo éste último el estándar de oro en la determinación de la TFG.

DATOS PERSONALES

Datos del alumno:	
Apellido paterno:	Valdez
Apellido materno:	Bocanegra
Nombre:	David Ricardo
Teléfono celular:	55 45 29 20 59
Universidad:	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad:	Facultad de Medicina
Carrera/Especialidad:	Cirugía General
Número de cuenta:	513239155
Datos del asesor:	
Apellido paterno:	García
Apellido materno:	Covarrubias
Nombres:	Luis
Datos de la tesis:	
Título:	CORRELACIÓN DEL VOLUMEN DE LA CORTEZA RENAL CON LA TASA DE FILTRACIÓN GLOMERULAR EN DONADORES VIVOS PARA TRASPLANTE RENAL
Número de páginas:	32
Año:	2016
Número de registro:	R-2016-3601-136

MARCO TEÓRICO

El trasplante renal es la mejor opción de tratamiento para pacientes con ERCT por su costo – efectividad y resultados favorables a largo plazo [1]. La cantidad de pacientes con ERCT continúa en incremento progresivo y la cantidad de trasplantes de riñón a partir de donador cadavérico (TR-DC) no consigue cubrir tales demandas [2]. Por tal motivo, el TR-DV es clave para lograr satisfacer las necesidades de múltiples casos de pacientes con indicación de injerto renal [2].

Debido a los resultados a largo plazo y el pronóstico de la función del injerto renal, se considera que el TR-DV es mejor al compararlo con el TR-DC [2,3]. El pronóstico de la función renal de los donadores vivos es similar al de la población general, con excelente calidad de vida y sin riesgo excesivo para el posterior desarrollo de Enfermedad Renal Crónica [4]. La VPT es de vital importancia tanto en el donador como en el receptor.

Durante la VPT se analizan ambos y cada uno de los riñones del donador desde los enfoques estructural y funcional [5]. La VPT permite definir cuál es el riñón a trasplantar para garantizar la seguridad y que no implique riesgo para el donador ni para el receptor [5]. Desde el punto de vista estructural se determina la morfología de cada uno de los riñones y la anatomía de las arterias y las venas renales, así como la de los uréteres [6].

Para tal efecto, se emplean estudios paraclínicos tales como el ultrasonido renal, la TC o la GR [6]. Al considerar la función principal de los riñones como filtros sanguíneos, se determina la TFG de ambos y de cada uno de ellos [7]. En la actualidad, los métodos de referencia para la determinación de la TFG son la GR y el Aclaramiento de Inulina (AI) [7]. Así mismo, el AC puede emplearse para la determinación rutinaria de la TFG [7].

El AI es método de referencia al determinar la TFG de ambos riñones. Conlleva la aplicación intravenosa de inulina y la obtención seriada tanto de muestras de sangre como muestras de orina en el sujeto de estudio [8]. Otro estándar de oro en la determinación de la TFG es la GR. La GR es un estudio de Medicina Nuclear que permite definir tanto la estructura como la función de ambos y de cada uno de los riñones del donador [8].

Esto conlleva la administración intravenosa de radiofármacos. Un ejemplo de radiofármaco es DietilénTriamina-Pentaacetato marcado con radioisótopos como el Tecnecio 99 o el Indio ^{111m}Tc -DTPA, ^{111m}In -DTPA). Otro ejemplo es MercaptoAcetilTriglicinamarca con isótopos radioactivos tal como lo es el Tecnecio 99(^{99m}Tc -MAG3)[9].

Entre otro de los ejemplos, se puede citar Etilen-DiaminoTetraAcetato marcado con isótopos como es el caso del Cromo 51^{51m}Cr-EDTA [9]. $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ es el radiotrazador que tiene mayor empleo y mayor difusión en la actualidad [10]. En algunos centros de trasplantes, la GR se utiliza de rutina; mientras que en otros únicamente se emplea en donadores con TFG con resultados limítrofes o con valores por debajo de la media obtenidos por otros métodos [10].

La TFG-AC en orina recolectada durante 24 horas no representa un método de referencia estándar [11]. Sin embargo, la TFG-AC es empleada en la gran mayoría de los centros de trasplantes como estudio de rutina[11]. Si bien es cierto que la TFG-GR y la TFG-AI son estudios de referencia, se deben considerar el costo y el grado de complejidad que implica su realización. Por una parte, para su determinación se emplean múltiples recursos humanos y tecnológicos [12].

Por otro lado, son estudios invasivos, no inocuos, que conllevan el riesgo de considerables efectos secundarios [12]. Así mismo, no se encuentran disponibles en todos los centros de trasplantes [12]. Por ende, no son métodos empleados rutinariamente en la práctica clínica diaria. Por tales motivos, se han desarrollado ecuaciones para calcular la TFG de forma económica, sencilla, breve, práctica, segura y ampliamente disponible.

Ejemplos de ecuaciones para el cálculo de la TFGE son: CG, MDRD y CKD.EPI[13,14,15]. Cabe señalar que MDRD y CKD.EPI han sido diseñadas en estudios de pacientes con Enfermedad Renal Crónica [14,15]. Por tal razón, tienden a subestimar los resultados al realizar comparaciones con los obtenidos a partir de los métodos de referencia en personas con función renal íntegra.

Hasta el momento no existe un protocolo de VPT con aval internacional. En Norteamérica, cada centro de trasplante renal tiene su propio protocolo [16]. Lo mismo sucede en Europa, cada uno de los centros aplica diferentes métodos de estudio de la estructura y la función de los riñones del donador vivo [17]. De manera similar, en el resto del mundo, cada centro de trasplantes tiene su proceso específico de VPT [18]. Esto se debe, por una parte, a que cada centro de trasplante renal cuenta con recursos tecnológicos distintos.

Por otro lado, se debe al conocimiento y la experiencia por parte del personal médico y técnico en relación con la aplicación de los diversos métodos de VPT. Finalmente, hoy en día, no se cuenta con suficientes estudios controlados, aleatorizados y multicéntricos a lo largo de

todo el mundo que permitan llegar a resultados y a conclusiones determinantes para el empleo de un solo protocolo de VPT del donador vivo de riñón a nivel internacional [19].

En algunos centros de trasplantes se han correlacionado las medidas de cada riñón del donador vivo con su TFG. Las dimensiones renales han sido obtenidas a partir del empleo del ultrasonido y han implicado la medición del largo, del ancho y de la altura de ambos riñones [20]. La dimensión renal que muestra la mejor correlación es la distancia entre el polo inferior y el polo superior determinada con ecografía renal con la TFG-GR en donadores vivos de origen anglosajón [20]. Es decir, a mayor largo ecográfico, mayor TFG-GR.

Otro de los estudios de imagen que se han empleado con propósitos similares es la TC con particular énfasis en la corteza renal [21]. Los glomérulos son los encargados del proceso de filtración plasmática. Existen millones de glomérulos en la corteza renal. La corteza renal es el sitio donde se lleva a cabo la Filtración Glomerular. En síntesis, a mayor VCR-TC, mayor TFGE-CG, TFGE-MDRD y TFGE-CKD.EPI en donadores vivos de origen germánico [21].

En CMN-SXXI del IMSS se realizó el primer TR-DV exitoso en México [23]. Es uno de los sitios donde se realiza en promedio la mayor cantidad de trasplantes de riñón en toda la República Mexicana por año [23]. Esto se relaciona con los recursos humanos, la infraestructura hospitalaria y la cantidad de donadores y receptores con se cuenta. Es importante recalcar que son más de 50 años de experiencia los que se han acumulado a partir del primer trasplante renal realizado con éxito en dicho centro.

La VPT de CMN-SXXI del IMSS implica, además de otros procesos, el minucioso estudio de la estructura y la función de cada uno de los riñones del donador vivo. La estructura renal es estudiada rutinariamente por medio de TC. Otro de los estudios rutinarios para la valoración estructural es la GR. La función de ambos y de cada uno de los riñones también se evalúa por medio de la TFG-GR.

De la misma manera, por medio de la TFG-AC se determina la función de ambos riñones. Conjuntamente, se calcula la TFGE-CG, TFGE-MDRD y TFGE-CKD.EPI. Hasta el momento no existen estudios reportados en la literatura médica nacional e internacional que correlacionen el VCR-TC con la TFG-GR, con la TFG-AC y con la TFGE (CG, MDRD y CKD.EPI) en donadores vivos con nacionalidad mexicana.

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de tesis es único e innovador. Su realización fue viable ya que se contó con los recursos humanos y tecnológicos requeridos y con la cantidad de sujetos de estudio determinada estadísticamente. La elaboración del proyecto no implica mayores costos económicos para el IMSS ya que, al realizarse los estudios rutinarios de VPT para TR-DV, se obtuvo la información necesaria para la elaboración del mismo trabajo de forma paralela.

Asimismo, no implicó mayores costos ni mayores riesgos para el donador de riñón. Además, se apegó en todo momento a las normas éticas, a la Declaración de Helsinki y sus enmiendas, así como, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. No implicó experimentación en personas humanas ni en modelos experimentales de tipo animal. No conllevó conflictos éticos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la correlación del VCR-TC con la TFG-GR, con la TFG-AC y con la TFGE (CG, MDRD y CKD.EPI) en donadores vivos mexicanos para trasplante renal?

OBJETIVOS PRINCIPALES

- Determinar cuál es la correlación del VCR-TC con la TFG-GR, con la TFG-AC y con la TFGE (CG, MDRD y CKD.EPI) en donadores vivos mexicanos para trasplante renal.
- Definir cuál es la viabilidad y la utilidad de la determinación del VCR-TC como parte fundamental de la VPT en donadores vivos para trasplante renal.

HIPÓTESIS

Hipótesis nula. Existe correlación del VCR-TC con la TFG-GR, con la TFG-AC y con la TFGE (CG, MDRD, CKD.EPI) en donadores vivos mexicanos para trasplante renal.

Hipótesis alterna. No existe correlación del VCR-TC con la TFG-GR, con la TFG-AC ni con la TFGE (CG, MDRD, CKD.EPI) en donadores vivos mexicanos para trasplante renal.

TIPO DE ESTUDIO

Estudio retrospectivo, descriptivo, observacional y de corte transversal.

POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio es conformada por candidatos mexicanos ya aceptados por el Comité de Trasplantes del HE del CMN-SXXI del IMSS para TR-DV. Tamaño de la muestra: n=33.

CRITERIOS DE SELECCIÓN: DE INCLUSIÓN Y DE EXCLUSIÓN

Criterios de inclusión:

- Ser candidato aceptado por el Comité de Trasplantes del HE de CMN-SXXI del IMSS para TR-DV en el periodo temporal comprendido del 1° de enero de 2014 al 31 de diciembre de 2014.
- Haber participado en TR-DV en la Unidad de Trasplante Renal (UTR) del HE de CMN-SXXI del IMSS.
- Tener nacionalidad mexicana.
- Tener VPT que incluya TC, TFG-GR, TFG-AC y TFGE (CG, MDRD y CKD.EPI).

Criterios de exclusión:

- No haber sido candidato aceptado por el Comité de Trasplantes del HE de CMN-SXXI del IMSS para TR-DV en el periodo temporal comprendido del 1° de enero de 2014 al 31 de diciembre de 2014.
- No haber participado en TR-DV en la UTR del HE de CMN-SXXI del IMSS.
- Tener nacionalidad diferente a la mexicana.
- No tener VPT que incluya TC, TFG-GR, TFG-AC y TFGE (CG, MDRD y CKD.EPI).

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Descripción conceptual	Descripción operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medición
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina, de las personas	Condición orgánica, masculina o femenina, del donador vivo de riñón	Cualitativa nominal	Dicotómica	Masculino o Femenino
Edad	Tiempo que ha vivido una persona	Tiempo que ha vivido el donador vivo de riñón	Cuantitativa	Continua	Años

		hasta el momento del trasplante renal			
Peso	Fuerza con que la Tierra atrae un cuerpo	Magnitud física que expresa la cantidad de materia del donador vivo de riñón, medida por la inercia de este, que determina la aceleración producida por una fuerza que actúa sobre él	Cuantitativa	Continua	kg
Talla	Estatura o altura de las personas	Estatura o altura del donador vivo de riñón	Cuantitativa	Continua	cm
ÍMC	Índice de Masa Corporal; medida de asociación entre la masa y la talla de un individuo; producto del cálculo de la masa en kg entre la estatura en m ² del mismo	Índice de Masa Corporal; medida de asociación entre la masa y la talla del donador vivo de riñón; producto del cálculo de su masa en kg entre su estatura en m ²	Cuantitativa	Continua	kg/m ²
VCT TC	Magnitud física que expresa la extensión de la corteza de ambos riñones en tres dimensiones: largo, ancho y alto; la cual ha sido determinada por medio de reconstrucciones en 3D de TC	Magnitud física que expresa la extensión de la corteza de ambos riñones del donador en tres dimensiones: largo, ancho y alto; la cual ha sido determinada por medio de reconstrucciones en 3D de TC	Cuantitativa	Continua	cc
VCR IZQ	Magnitud física que expresa la extensión	Magnitud física que expresa la extensión de	Cuantitativa	Continua	cc

	de la corteza del riñón izquierdo en tres dimensiones: largo, ancho y alto; la cual ha sido determinada por medio de reconstrucciones en 3D de TC	la corteza del riñón izquierdo del donador en tres dimensiones: largo, ancho y alto; la cual ha sido determinada por medio de reconstrucciones en 3D de TC			
VCR DER	Magnitud física que expresa la extensión de la corteza del riñón derecho en tres dimensiones: largo, ancho y alto; la cual ha sido determinada por medio de reconstrucciones en 3D de TC	Magnitud física que expresa la extensión de la corteza del riñón derecho del donador en tres dimensiones: largo, ancho y alto; la cual ha sido determinada por medio de reconstrucciones en 3D de TC	Cuantitativa	Continua	cc
DTPA	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman determinado por medio de GR al emplear DTPA	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman determinado por medio de GR al emplear DTPA	Cuantitativa	Continua	ml/min/1.73m ²
DTPA IZQ	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de	Cuantitativa	Continua	ml/min/1.73m ²

	Bowman del riñón izquierdo determinado por medio de GR al emplear DTPA	Bowman del riñón izquierdo determinado por medio de GR al emplear DTPA			
DTPA DER	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman del riñón derecho determinado por medio de GR al emplear DTPA	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman del riñón derecho determinado por medio de GR al emplear DTPA	Cuantitativa	Continua	ml/min/1.73m ²
TFG AC	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman determinado por medio del AC en orina de 24 horas	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman determinado por medio del AC en orina de 24 horas del donador vivo de riñón	Cuantitativa	Continua	ml/min/1.73m ²
TFGE CG	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman determinado por medio de la ecuación de CG ^A	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman determinado por medio de la ecuación de CG ^A en el	Cuantitativa	Continua	ml/min/1.73m ²

		donador vivo de riñón			
TFGE MDRD	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman determinado por medio de la ecuación de MDRD ^B	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman determinado por medio de la ecuación de MDRD ^B en el donador vivo de riñón	Cuantitativa	Continua	ml/min/1.73m ²
TFGE CKD.EPI	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman determinado por medio de la ecuación de CKD.EPI ^C	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman determinado por medio de la ecuación de CKD.EPI ^C en el donador vivo de riñón	Cuantitativa	Continua	ml/min/1.73m ²
TFGE HERTS	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman determinado por medio de la ecuación de HERTS ^D	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman determinado por medio de la ecuación de HERTS ^D en el donador vivo de riñón	Cuantitativa	Continua	ml/min/1.73m ²

Riñón donado	Órgano excretor que filtra la sangre para eliminar los residuos del metabolismo en forma de orina que fue concedido para donación	Órgano excretor que filtra la sangre para eliminar los residuos del metabolismo en forma de orina que fue concedido para donación	Cualitativa nominal	Dicotómica	Izquierdo o Derecho
VCR Riñón donado	Magnitud física que expresa la extensión de la corteza del riñón donado en tres dimensiones: largo, ancho y alto; la cual ha sido determinada por medio de reconstrucciones en 3D de TC	Magnitud física que expresa la extensión de la corteza del riñón donado del donador en tres dimensiones: largo, ancho y alto; la cual ha sido determinada por medio de reconstrucciones en 3D de TC	Cuantitativa	Continua	cc
DTPA Riñón donado	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman del riñón donado determinado por medio de GR al emplear DTPA	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman del riñón donado determinado por medio de GR al emplear DTPA	Cuantitativa	Continua	ml/min/1.73m ²
Peso del riñón donado	Fuerza con que la Tierra atrae un cuerpo	Magnitud física que expresa la cantidad de materia del riñón donado, medida por la inercia de este, que determina la	Cuantitativa	Continua	g

		aceleración producida por una fuerza que actúa sobre él			
Largo del riñón donado	Que tiene longitud	Magnitud física que expresa la distancia entre el polo superior y el polo inferior del riñón concedido para donación	Cuantitativa	Continua	cm
Ancho del riñón donado	Que tiene anchura	Magnitud física que expresa la distancia entre el extremo izquierdo y el extremo derecho del riñón concedido para donación	Cuantitativa	Continua	cm
Profundidad del riñón donado	Cualidad de profundo	Magnitud física que expresa la distancia entre la cara anterior y la cara posterior del riñón concedido para donación	Cuantitativa	Continua	cm

^ATFGE-CG = [(140 – edad) (Peso) / (72) (Cr_s)] [0.85 si es mujer].

^BTFGE-MDRD = (170) (Cr^{-0.999}) (Edad^{-0.176}) (1.0 si es hombre o 0.762 si es mujer) (1.0 si raza blanca o 1.18 si raza afroamericana) (BUN^{-0.17}) (Alb^{0.318})

^CTFGE-CKD.EPI = (141) (Cr_s / 0.90 si es hombre o 0.70 si es mujer)^{-0.411 si es hombre o -0.329 si es mujer} (Cr_s / 0.90 si es hombre o 0.70 si es mujer)^{-1.209} (0.993)^{Edad} (1.018 si es mujer) (1.159 si raza afroamericana).

^DTFGE-HERTS = 70.77 – 0.444(Edad) + 0.366(Peso) + 0.200(VCR) – 37.317(Creatinina)

MATERIAL

- Tomógrafo Aquilion®. Toshiba Medical Systems®. Otawara, Japón. Disponible en el Departamento de Imagenología del HE del CMN-SXXI del IMSS.
- Contraste Omnipaque®. Iohexol 350 mg/dL. General Electric Healthcare®. Cork, Irlanda. Disponible en el Departamento de Imagenología del HE del CMN-SXXI del IMSS.
- Contraste Pamidol®. Iopamidol 370 mg/dL. JB Ch&P Utd®. Panoli, India. Disponible en el Departamento de Imagenología del HE del CMN-SXXI del IMSS.
- Software Vitrea core®. Reconstrucción tomográfica. Vital images®. Minnetonka, EEUU. Disponible en el Departamento de Imagenología del HE del CMN-SXXI del IMSS.
- Gammacámara nuclear e.cam® de dos detectores. Siemens Healthcare Global®. Erlangen, Alemania. Disponible en el Servicio de Medicina Nuclear del HE del CMN-SXXI del IMSS.
- Hovione ^{99m}Tc-DTPA®. Hovione Worldwide®. Loures, Portugal. Disponible en el Servicio de Medicina Nuclear del HE del CMN-SXXI del IMSS.
- Báscula mecánica con estadímetro 160 Nuevo León® Línea Médica®. Básculas Nuevo León®. Monterrey, N. L., México. Disponible en la UTR del HE del CMN-SXXI del IMSS.
- Báscula para órganos 850 SECA®. Galería Médica®. Hermosillo, Son., México. Disponible en la UTR del HE del CMN-SXXI del IMSS.
- Calibrador Vernier SKU:VLQ1315®. InnoMed®. Ciudad de México, D. F., México. Disponible en la UTR del HE del CMN-SXXI del IMSS.
- Equipo de cómputo All-in-One® HP® Pavilion® 27-n103la. Disponible en la UTR del HE del CMN-SXXI del IMSS.
- Microsoft Excel 2014®. Microsoft®. Bellevue, EEUU. Disponible en la UTR del HE del CMN-SXXI del IMSS.
- SPSS 22.00®. Análisis estadístico. IBM Corporation®. Chicago, EEUU. Disponible en la UTR del HE del CMN-SXXI del IMSS.
- GraphPad Prism®. Graficador estadístico. GraphPad Software Incorporation®. La Jolla, EEUU. Disponible en la UTR del HE del CMN-SXXI del IMSS.
- Microsoft Word 2014®. Microsoft®. Bellevue, EEUU. Disponible en la UTR del HE del CMN-SXXI del IMSS.
- Microsoft Power Point 2014®. Microsoft®. Bellevue, EEUU. Disponible en la UTR del HE del CMN-SXXI del IMSS.

MÉTODOS

Como parte de la VPT del HE de CMN-SXXI del IMSS se incluye el estudio rutinario de la estructura y de la función de los riñones del potencial donador. La estructura renal se determina principalmente con TC y con GR. La función renal se determina primordialmente con TFG-GR y con TFG-AC. Además, se determina la TFGE con las ecuaciones de CG, MDRD y CKD.EPI. Tras haber completado la VPT, el Comité de Trasplantes determina si el potencial donador es o no aceptado para el TR-DV.

Para la elaboración del presente trabajo, se requirió la aprobación y el consentimiento informado. Por una parte, fue indispensable la aprobación del Comité de Investigación y Ética en Investigación en Salud y/o de la Comisión Nacional de Investigación Científica del IMSS. Así mismo, fue fundamental la firma del Consentimiento Informado por parte del sujeto de estudio. De tal manera, la información obtenida de la VPT rutinaria se pudo emplear para la elaboración del presente trabajo de investigación.

La determinación del VCR-TC se realizó con el uso del tomógrafo multicorte Aquilion® (Tomógrafo Aquilion®. Toshiba Medical Systems®. Otawara, Japón). Se efectuaron numerosos cortes con grosor promedio de 0.5 a 1.0 mm. Se empleó tanto la fase simple como la fase contrastada. El contraste intravenoso utilizado fue a base de iodo (Contraste Omnipaque®. Iohexol 350 mg/dL. General Electric Healthcare®. Cork, Irlanda; así como, Contraste Pamidol®. Iopamidol 370 mg/dL. JB Ch&P Utd®. Panoli, India).

Se administraron 120 ml de contraste iodado en infusión intravenosa de 2.5 a 3.5 ml/min. En promedio, la fase arterial se obtuvo 30 segundos tras la infusión del contraste intravenoso. La fase venosa se obtuvo 60 segundos tras la infusión del material contrastado. La reconstrucción tomográfica se llevó a cabo en una computadora receptora de imágenes obtenidas a partir de la TC. Se reconstruyeron las imágenes en sentido axial, coronal y sagital con cortes con grosor promedio de 0.5 a 1.0 mm. Posteriormente se realizó la volumetría de la corteza renal de cada uno de los riñones del donador.

Para tal efecto, se utilizó un software con fórmula automática basado en la densidad del parénquima renal definido por Unidades Hounsfield (Software Vitrea core®. Reconstrucción tomográfica. Vital images®. Minnetonka, EEUU). Los tejidos adyacentes a la corteza renal se ajustaron manualmente con reconstrucciones multiplanares vía computarizada. La volumetría

de la corteza renal se llevó a cabo por un solo Médico Especialista en Radiología e Imagen. De tal manera, se obtuvo el VCR-TC de ambos y de cada uno de los riñones del donador vivo.

La GR se emplea tanto para la definición de la estructura como de la función (TFG-GR) de ambos y de cada uno de los riñones del donador vivo. De acuerdo con los objetivos del presente trabajo, se puso especial énfasis en la TFG-GR de ambos riñones y en la TFG-GR de cada uno de ellos por separado. La GR se realizó con el empleo de la Gammacámara con detector doble Ecam® asociada con colimador paralelo, multipropósito, de alta resolución y de baja energía (Gammacámara nuclear Ecam® de dos detectores. Siemens Healthcare Global®. Erlangen, Alemania).

El radiotrazador utilizado fue el ^{99m}Tc -DTPA (Hovione ^{99m}Tc -DTPA®. Hovione Worldwide®. Loures, Portugal). Se administraron 315 ± 55 mBq de ^{99m}Tc -DTPA por vía intravenosa en dosis única; lo que fue equivalente a 8.5 ± 1.5 mCi de dicho radiofármaco. Tras la aplicación de ^{99m}Tc -DTPA, se grabaron imágenes dinámicas cada segundo durante el primer minuto. Posteriormente se grabaron el mismo tipo de imágenes cada 30 segundos por 20 minutos.

Posteriormente se analizaron las imágenes gammagráficas con enfoque en la Región De Interés (ROI, por sus siglas en inglés). La TFG-GR fue determinada del primer al tercer minuto tras la infusión de ^{99m}Tc -DTPA. La interpretación de la GR se realizó por un solo Médico Especialista en Medicina Nuclear. De tal forma, se determinó la TGR-GR de ambos y de cada uno de los riñones del donador vivo.

Por otra parte, la TFG-AC se determinó a partir de la recolección de orina de 24 horas por parte del donador. La orina es posteriormente centrifugada en el Laboratorio Clínico. La ecuación empleada para la determinación de la TFG-AC = $[(\text{Cr}_u) (\text{Vol}_u)] / [\text{Cr}_s]$. Además de la muestra de orina, al donador vivo se le extrajo una muestra de 8 cc de sangre para la determinación de la concentración en suero de Creatinina, Urea, BUN y Albúmina en la VPT.

Los valores de dichos parámetros se emplearon para la determinación de la TFGE con las ecuaciones de CG, MDRD y CKD.EPI; así como HERTS. $\text{TFGE-CG} = [(140 - \text{edad}) (\text{Peso}) / (72) (\text{Cr}_s)] [0.85 \text{ si es mujer}]$. $\text{TFGE-MDRD} = (170) (\text{Cr}^{-0.999}) (\text{Edad}^{-0.176}) (1.0 \text{ si es hombre o } 0.762 \text{ si es mujer}) (1.0 \text{ si raza blanca o } 1.18 \text{ si raza afroamericana}) (\text{BUN}^{-0.17}) (\text{Alb}^{0.318})$. $\text{TFGE-CKD.EPI} = (141) (\text{Cr}_s / 0.90 \text{ si es hombre o } 0.70 \text{ si es mujer})^{-0.411 \text{ si es hombre o } -0.329 \text{ si es mujer}} (\text{Cr}_s / 0.90 \text{ si es hombre o } 0.70 \text{ si es mujer})^{-1.209} (0.993)^{\text{Edad}} (1.018 \text{ si es mujer}) (1.159 \text{ si raza}$

afroamericana). TFGE-HERTS: $70.77 - 0.444(\text{Edad}) + 0.366(\text{Peso}) + 0.200(\text{VCR}) - 37.317(\text{Creatinina})$.

De la misma manera, durante la VPT, se documentaron en el expediente clínico: el sexo, la edad, el peso, la talla y el índice de masa corporal del donador. Para la determinación del peso y la talla se emplea la báscula mecánica con estadímetro 160 Nuevo León® Línea Médica® (Básculas Nuevo León®. Monterrey, N. L., México). El índice de masa corporal se calculó a partir de la fórmula $\text{peso}/\text{talla}/\text{talla} = \text{kg}/\text{cm}/\text{cm}$.

Ya que la VPT fue realizada y los consentimientos informados firmados, tanto por el donador como por el receptor, se realizó el TR-DV. Tras la nefrectomía para donación, se examinó la anatomía macroscópica del riñón a trasplantar. Posteriormente se extrajo el remanente de sangre contenido dentro del riñón. Para tal propósito, se colocó una sonda de alimentación a través de la arteria renal y se irrigó solución salina al 0.9% a 10°C. Se realizó este proceso de manera continua hasta visualizar que se drenaba solución transparente a través de la vena renal.

A continuación, se interrumpió la irrigación de dicha solución y se desalojó del interior del riñón de manera pasiva. De manera subsiguiente, para la medición del largo, el ancho y el diámetro transversal del riñón a trasplantar, se empleó el calibrador Vernier SKU:VLQ1315® (InnoMed®. Ciudad de México, D. F., México). Así mismo, para la determinación y el registro del peso renal se utilizó la báscula digital para órganos 850 SECA® (Galería Médica®. Hermosillo, Son., México). Finalmente, tras el abordaje quirúrgico del sitio de colocación, el riñón donado se trasplantó en el receptor.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información obtenida en relación con las variables de estudio se acumuló sistemáticamente en hojas de cálculo de Excel® (Microsoft Excel 2014®. Microsoft®. Bellevue, EEUU). Las medidas de tendencia central utilizadas fueron media, mediana, moda, varianza y desviación estándar. Las correlaciones estadísticas se formularon y se analizaron por medio de SPSS® (SPSS 22.00®. Análisis estadístico. IBM Corporation®. Chicago, EEUU).

La correlación de variable cualitativa se realizó mediante la prueba de chi cuadrada. La correlación de variable cuantitativa se realizó mediante la correlación de Pearson. El análisis multivariado con regresión lineal.

La presentación de resultados se realizó principalmente a través de gráficas de regresión, polígono de frecuencias superpuestas y gráficas de cajas y bigotes. Las gráficas estadísticas se diseñaron a través de GraphPad Prism® (GraphPad Prism®, Graficador estadístico, GraphPad Software Incorporation®, La Jolla, EEUU).

ÉTICA E INVESTIGACIÓN

El presente estudio de investigación médica se apegó en todo momento a las normas éticas, a la Declaración de Helsinki y sus enmiendas. No implicó experimentación en personas humanas ni en modelos experimentales de tipo animal. No conllevó conflictos éticos. No involucró riesgos ni mayores costos económicos para los sujetos de estudio.

Cabe destacar que este trabajo se apegó en todo momento a la Ley General de Salud y al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

Ley General de Salud:

- Artículo 100.- La investigación en seres humanos se desarrollará conforme a las siguientes bases
- Artículo 101.- Quien realice investigación en seres humanos en contravención a lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones aplicables, se hará acreedor de las sanciones correspondientes.

Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud:

- Artículo 13.- En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.
- Artículo 16.- En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice.
- Artículo 17.- Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este Reglamento, las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías; I.- Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables

fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

FINANCIAMIENTO

El presente protocolo de investigación médica fue factible ya que se contó con los recursos humanos y tecnológicos requeridos y con la cantidad de sujetos de estudio determinada estadísticamente. La realización del presente protocolo no implicó mayores costos económicos para el Instituto ya que, al realizarse los estudios rutinarios de VPT, se obtuvo la información necesaria para la elaboración del mismo proyecto médico-científico de forma paralela.

Todo el material requerido se encontró disponible dentro de las instalaciones del HE de CMN-SXXI. El HE contó con los recursos tecnológicos, los recursos humanos y la infraestructura necesaria. Dispone de médicos especialistas tanto clínicos como quirúrgicos altamente capacitados en materia de trasplante renal. Cuenta con quirófanos equipados para llevar a cabo todo tipo de trasplantes.

Así mismo, dispone de la Unidad de Trasplante Renal, el Servicio de Imagenología y el Servicio de Medicina Nuclear; mismos que son fundamentales para la realización de los múltiples estudios implicados en la VPT. Cabe destacar que son más de 50 años de experiencia los que se han acumulado a partir del primer trasplante renal realizado en dicho centro.

RESULTADOS

En el presente estudio se incluyeron en total 33 donadores. El 51.50% fueron hombres. El 48.50% fueron mujeres. La edad promedio fue 38.58 años (DE +/- 10 años). El peso promedio fue 67.21 kg (DE +/- 11.34 kg). La talla promedio fue 162.54 cm (DE +/- 7.50 cm). El IMC promedio fue 25.32 (DE +/- 3.00). El volumen de la corteza renal total promedio (VCT) fue de 259.64 cc (DE +/- 54.95 cc). El volumen de la corteza renal izquierda promedio (VCR IZQ) fue de 131.81 cc (DE +/- 29.62 cc). El volumen de la corteza renal derecha promedio (VCR DER) fue de 127.83 cc (DE +/- 28.30 cc). El porcentaje de distribución promedio del VCR IZQ fue de 50.79% (DE +/- 35.10). El porcentaje de distribución promedio del VCR DER fue de 49.20% (DE +/- 3.51 cc). La TFG-GR de ambos riñones mediante el empleo de DTPA promedio (DTPA) fue de 112.96 ml/min/1.73m² (DE +/- 12.48 ml/min/1.73m²). La TFG-GR del riñón

izquierdo mediante el uso de DTPA promedio (DTPA IZQ) fue de 57.97 ml/min/1.73m² (DE +/- 7.23 ml/min/1.73m²). La TFG-GR del riñón derecho mediante el uso de DTPA promedio (DTPA DER) fue de 55.00 ml/min/1.73m² (DE +/- 7.20 ml/min/1.73m²). El porcentaje de distribución promedio del DTPA IZQ fue de 51.33% (DE +/- 3.17%). El porcentaje de distribución promedio del DTPA DER fue de 48.67% (DE +/- 3.17%). La TFG-AC (AC) promedio fue de 104.02 ml/min/1.73m² (DE +/- 22.47 ml/min/1.73m²). La concentración sérica de creatinina promedio fue de 0.80 mg/dL (DE +/- 0.14 mg/dL). La concentración sérica de urea promedio fue de 29.30 mg/dL (DE +/- 8.00 mg/dL). La concentración sérica de albúmina promedio fue de 4.55 mg/dL (DE +/- 0.31 mg/dL). La TFGE-CG promedio (CG) fue de 112.38 ml/min/1.73m² (DE +/- 25.67 ml/min/1.73m²). La TFGE-MDRD promedio (MDRD) fue de 107.45 ml/min/1.73m² (DE +/- 22.74 ml/min/1.73m²). La TFGE-CKD.EPI promedio (CKD.EPI) fue de 105.52 ml/min/1.73m² (DE +/- 17.16 ml/min/1.73m²). La TFGE-HERTS promedio (HERTS) fue de 100.49 ml/min/1.73m² (DE +/- 13.76 ml/min/1.73m²). En total fueron 33 riñones donados. El riñón izquierdo se donó en el 42.40%. El riñón derecho se donó en el 57.60%. El VCR del riñón donado (VCR Riñón donado) en promedio fue de 127.83 cc (DE +/- 28.30 cc). El DTPA del riñón donado (DTPA Riñón donado) en promedio fue de 54.80 ml/min/1.73m² (DE +/- 7.13 ml/min/1.73m²). El peso del riñón donado (Peso Riñón donado) en promedio fue de 139.76 g (DE +/- 25.20 g). El largo del riñón donado (Largo Riñón donado) en promedio fue de 11.36 cm (DE +/- 1.27 cm). El ancho del riñón donado (Ancho Riñón donado) en promedio fue de 6.40 cm (DE +/- 0.76 cm). La profundidad del riñón donado (Profundidad Riñón donado) en promedio fue de 5.09 cm (DE +/- 0.74).

	Hombres	Mujeres
Edad	35.65 ± 9.12 años	41.69 ± 10.24 años
Peso	73.03 ± 11.28 kg	61.04 ± 7.74 kg
Talla	165.88 ± 7.56 cm	159.00 ± 5.74 cm
IMC	26.45 ± 3.01	24.13 ± 2.56

Tabla 2. Comparación del volumen de la corteza total y de cada riñón de acuerdo con cada sexo		
	Hombres	Mujeres
VCR-Izquierdo	140.95 ± 28.29 cc	122.10 ± 28.69 cc
%Izquierdo	50.50 ± 3.82%	51.12 ± 3.23%
VCR-Derecho	137.62 ± 23.29 cc	117.42 ± 30.10 cc
%Derecho	49.50 ± 3.83%	48.88 ± 3.23%
VCT	278.56 ± 47.18 cc	239.52 ± 56.84 cc

Comparación del volumen de la corteza renal total y del volumen de la corteza de cada riñón de acuerdo con cada sexo. VCR: Volumen de la Corteza Renal, VCT: Volumen de la Corteza renal Total.

Tabla 3. Comparación de la función total y de cada riñón de acuerdo con cada sexo		
	Hombres	Mujeres
TFG-DTPA	114.55 ± 14.62 ml/min/1.73m ²	111.27 ± 9.92 ml/min/1.73m ²
DTPA-Izquierdo	58.94 ± 8.00 ml/min/1.73m ²	56.93 ± 6.41 ml/min/1.73m ²
%Izquierdo	51.52 ± 3.37%	51.14 ± 3.04%
DTPA-Derecho	55.61 ± 8.59 cc ml/min/1.73m ²	54.34 ± 5.58 cc ml/min/1.73m ²
%Derecho	48.48 ± 3.37%	48.86 ± 3.05%

Comparación de la función total y de cada riñón de acuerdo con cada sexo. TFG: Tasa de Filtración Glomerular, DTPA: DietilTriamina-Pentaacetato.

Tabla 4. Comparación de la función renal total de acuerdo con cada sexo		
	Hombres	Mujeres
TFG-AC	108.92 ± 24.97 ml/min/1.73m ²	98.82 ± 18.84 ml/min/1.73m ²
TFGE-CG	120.52 ± 21.99 ml/min/1.73m ²	103.63 ± 26.94 ml/min/1.73m ²
TFGE-MDRD	114.61 ± 14.96 ml/min/1.73m ²	99.85 ± 27.29 ml/min/1.73m ²
TFGE-CKD.EPI	112.02 ± 10.65 ml/min/1.73m ²	98.61 ± 20.22 ml/min/1.73m ²
TFGE-HERTS	105.99 ± 12.96 ml/min/1.73m ²	94.64 ± 12.40 ml/min/1.73m ²

Comparación de la función renal total por los métodos aplicados de acuerdo con cada sexo.
TFG: Tasa de Filtración Glomerular, AC: Aclaramiento de Creatinina, TFGE: Tasa de Filtración Glomerular Estimada, CG: Cockcroft-Gault, MDRD: Modification of Diet in Renal Disease, CKD.EPI: Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration Equation.

Tabla 5. Comparación del volumen de la corteza, la función, el peso y las dimensiones del riñón obtenido para donación de acuerdo con cada sexo		
	Hombres	Mujeres
VC RD	137.62 ± 23.29 cc	117.42 ± 30.10 cc
DTPA RD	55.58 ± 8.22 ml/min/1.73m ²	53.97 ± 5.91 ml/min/1.73m ²
Peso RD	144.77 ± 29.08 g	134.44 ± 19.85 g
Largo RD	11.65 ± 0.84 cm	11.06 ± 1.58cm
Ancho RD	6.54 ± 0.74 cm	6.25 ± 0.77 cm
Profundidad RD	5.32 ± 0.61 cm	4.84 ± 0.81 cm

VC: Volumen de la Corteza, DTPA: DietilenoTriamina-Pentaacetato, RD: Riñón Donado.

Tabla 6. Evaluación pretrasplante del volumen de la corteza renal total y la función renal total					
		VCT-TC		DTPA	
VCT-TC	259.64 ± 54.95 cc	No aplica		<i>r</i> = -0.308	<i>P</i> < 0.761
TFG-DTPA	112.96 ± 12.48 ml/min/1.73m ²	<i>r</i> = -0.308	<i>P</i> < 0.761	No aplica	
Edad	38.58 ± 10.00 años	<i>r</i> = 0.132	<i>P</i> < 0.079	<i>r</i> = -0.378	<i>P</i> < 0.033
Peso	67.21 ± 11.34 kg	<i>r</i> = -0.802	<i>P</i> < 0.553	<i>r</i> = 0.133	<i>P</i> < 0.468
Talla	162.54 ± 7.50 cm	<i>r</i> = 0.367	<i>P</i> < 0.627	<i>r</i> = 0.161	<i>P</i> < 0.378
IMC	25.32 ± 3.00	<i>r</i> = 0.575	<i>P</i> < 0.543	<i>r</i> = 0.080	<i>P</i> < 0.663
TFG-AC	104.02 ± 22.47 ml/min/1.73m ²	<i>r</i> = 0.055	<i>P</i> < 0.199	<i>r</i> = 0.095	<i>P</i> < 0.604
TFGE-CG	112.38 ± 25.62 ml/min/1.73m ²	<i>r</i> = -0.718	<i>P</i> < 0.0001	<i>r</i> = 0.146	<i>P</i> < 0.426
TFGE-MDRD	107.45 ± 22.74 ml/min/1.73m ²	<i>r</i> = 0.445	<i>P</i> < 0.015	<i>r</i> = 0.046	<i>P</i> < 0.804
TFGE-CKD.EPI	105.52 ± 17.16 ml/min/1.73m ²	<i>r</i> = -0.333	<i>P</i> < 0.022	<i>r</i> = 0.168	<i>P</i> < 0.357
TFGE-HERTS	100.49 ± 13.76 ml/min/1.73m ²	<i>r</i> = 1.239	<i>P</i> < 0.0001	<i>r</i> = 0.236	<i>P</i> < 0.194

Evaluación pretrasplante del volumen de la corteza renal total obtenido con tomografía computada y de la función renal total de acuerdo con los métodos aplicados.

VCT: Volumen de la Corteza renal Total, TC: Tomografía Computada, TFG: Tasa de Filtración Glomerular, DTPA: DietilenoTriamina-Pentaacetato, AC: Aclaramiento de Creatinina en orina de 24 horas, TFGE: Tasa de Filtración Glomerular Estimada, CG: Cockcroft-Gault, MDRD: Modification of Diet in Renal Disease, CKD.EPI: Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration Equation.

Tabla 7. Evaluación pretrasplante del volumen de la corteza y la función del riñón donado con las variables demográficas y con el peso y las dimensiones del riñón tras su obtención para donación					
		VC-TC RD		DTPA RD	
VC-TC RD	127.83 ± 28.30 cc	No aplica		$r = 0.097$	$P < 0.590$
DTPA RD	54.80 ± 7.13 ml/min/1.73m ²	$r = 0.097$	$P < 0.590$	No aplica	
Peso	67.21 ± 11.34 kg	$r = 0.352$	$P < 0.045$	$r = 0.133$	$P < 0.468$
Talla	162.54 ± 7.50 cm	$r = 0.346$	$P < 0.049$	$r = 0.161$	$P < 0.378$
IMC	25.32 ± 3.00	$r = 0.228$	$P < 0.201$	$r = 0.080$	$P < 0.663$
Peso RD	139.76 ± 25.20 g	$r = 0.321$	$P < 0.068$	$r = -0.270$	$P < 0.135$
Largo RD	11.36 ± 1.27 cm	$r = 0.413$	$P < 0.017$	$r = -0.050$	$P < 0.785$
Ancho RD	6.40 ± 0.76 cm	$r = 0.141$	$P < 0.435$	$r = -0.113$	$P < 0.536$
Profundidad RD	5.09 ± 0.74 cm	$r = 0.162$	$P < 0.367$	$r = 0.132$	$P < 0.470$
Evaluación pretrasplante del volumen de la corteza del riñón donado obtenido con tomografía computada y de la función del riñón donado obtenida con aclaramiento de DTPA VC: Volumen de la Corteza, TC: Tomografía Computada, RD: Riñón Donado					

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Es de vital importancia la VPT para los candidatos para trasplante renal de donador vivo. Esto con el objetivo de garantizar la seguridad tanto del donador como del receptor a largo plazo después del trasplante. Evidentemente, el empleo de la GR y del aclaramiento de inulina representan los estudios estándar de oro en la determinación de la TFG.

Sin embargo, el empleo de los métodos de referencia es inconveniente para su aplicación rutinaria ya que son caros e invasivos. Por tal motivo, se prefiere emplear de manera rutinaria la TFG-AC y la TFGE por las distintas ecuaciones.

Al no existir un protocolo estándar aceptado para su empleo rutinario en la VPT a nivel internacional, cada centro de trasplantes implementa el propio de acuerdo con los recursos humanos y tecnológicos con los que dispone.

En el caso de Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS, específicamente en el Hospital de Especialidades, se implementa un protocolo que implica la realización de tomografía computada, gammagrafía renal, AC en orina de 24 horas así como la toma de creatinina, urea y albúmina de manera rutinaria para la obtención de los resultados de TFGE de acuerdo con CG, MDRD y CKD.EPI.

Se ha visto en distintos estudios que las dimensiones del riñón se correlacionan con su TFG en estudios previos. Sin embargo, hasta el momento, no existe un estudio que correlacione el VCT y el VC-RD con la TFG y la TFGE en donadores vivos de riñón particularmente de nacionalidad mexicana.

El presente estudio indica que no existe correlación entre VCT y DTPA y tampoco existe correlación del VC-RD con DTPA-RD. Al correlacionar las múltiples variables se determinó que existen múltiples correlaciones. A citar se encuentran: existe correlación negativa entre la edad y DTPA así como la TFGE-CG, TFGE-MDRD y TFGE-CKD.EPI así como TFGE-HERTS.

Es decir, conforme se incrementa la edad, disminuye la filtración glomerular. Se determinó, además, que existe correlación negativa entre el VCR y la TFGE-CG así como entre VCR con TFGE-CKD.EPI. De manera contraria, existe correlación positiva entre VCR y TFGE-MDRD y TFGE-HERTS.

Existe correlación positiva entre VCR-RD con el peso, la talla y el largo del RD. También se determinó que existe correlación positiva al correlacionar todas las ecuaciones implicadas en el presente estudio entre sí mismas, lo cual concuerda con la literatura internacional ya publicada.

En conclusión, el método ideal para la VPT debe ser aplicable a todos los candidatos a nefrectomía para donación, ser práctica y aplicable en la práctica clínica diaria, tener una fuerte correlación con los estudios de referencia para garantizar la función renal a largo plazo de tanto de donadores como de receptores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Levey AS, Eckardt KU, Tsukamoto Y, *et al.* Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int* 2005;67:2089.
2. Lamb KE, Lodhi S, Meier-Kriesche HU. Long-term renal allograft survival in the United States: a critical reappraisal. *Am J Transplant* 2011;11:450.
3. Terasaki PI, Cecka JM, Gjertson DW, Takemoto S. High survival rates of kidney transplants from spousal and living unrelated donors. *N Eng J Med* 1995;333:333.
4. Ibrahim HN, Foley R, Tan L, *et al.* Long-term consequences of kidney donation. *N Engl J Med* 2009;360:459.
5. Ethics Committee of the Transplantation Society. The consensus statement of the Amsterdam Forum on the Care of the Live Kidney Donor. *Transplantation* 2004;78:491.
6. Oh CK, Yoon SN, Lee BM, *et al.* Routine screening for the functional asymmetry of potential kidney donors. *Transplant Proc* 2006;38:1971.
7. Stevens LA, Coresh J, Greene T, Levey AS. Assessing kidney function – measured and estimated glomerular filtration rate. *N Engl J Med* 2006;354:2473.
8. Rule AD, Gussak HM, Pond GR, *et al.* Measured and estimated GFR in healthy potential kidney donors. *Am J Kidney Dis* 2004;43:112.
9. Bianchi C, Donadio C, Tramonti G. Noninvasive methods for measurement of total renal function. *Nephron* 1981;28:53.
10. Stevens LA, Levey AS. Measured GFR as a confirmatory test for estimated GFR. *J Am Soc Nephrol* 2009;20:2305.
11. Issa N, Meyer KH, Arrigain S, *et al.* Evaluation of creatinine-based estimates of glomerular filtration rate in a large cohort of living kidney donors. *Transplantation* 2008;86:223.
12. Mariat C, Maillard N, Phayphey M, *et al.* Estimated glomerular filtration rate as and end point in kidney transplant trial: where do we stand? *Nephrol Dial Transplant* 2008;23:33.
13. Gault MH, Longerich LL, Harnett JD, Wesolowski C. Predicting glomerular function from adjusted serum creatinine. *Nephron* 1992;62:249.
14. Levey AS, Bosch JP, Lewis JB, Greene T, Rogers N, Roth D. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of Diet in Renal Disease Study Group. *Ann Intern Med* 1999;130:461.

15. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, *et al.* A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med* 2009;150:604.
16. Brar A, Jindal RM, Abbott KC, Hurst FP, Salifu MO. Practice patterns in evaluation of living kidney donors in United Network for Organ Sharing-approved kidney transplant centers. *Am J Nephrol* 2012;35:466.
17. Andrews PA, Burnapp L, Manas D, Bradley JA, Dudley C; British Transplantation Society; Renal Association. Summary of the British Transplantation Society/Renal Association U. K. guidelines for living donor kidney transplantation. *Transplantation* 2012;93:666.
18. Cohnen S, Kanellis J, Howell M. The CARI guidelines. Donor renal function. *Nephrology (Carlton)* 2010;15 (Suppl 1): S137.
19. Lennerling A, Loven C, Dor FJ, *et al.* Living organ donation practices in Europe – results from an online survey. *Transpl Int* 2013;26:145.
20. Paleologo G, Abdelkawy H, Barsotti M, *et al.* Kidney dimensions at sonography are correlated with glomerular filtration rate in renal transplant recipients and in kidney donors. *Transplant Proc* 2007;39:1779.
21. Halleck F, Diederichs G, Koehlitz T, *et al.* Volume matters: CT-based renal cortex volume measurement in the evaluation of living kidney donors. *Transpl Int* 2013;26:1208-1216.
22. Arroyo C, Gabilondo F, Gabilondo B. Evaluation of the living kidney donor. *Rev Invest Clin* 2005;57(2):195-205.
23. Carreño, D. Registro Nacional de Trasplantes. Centro Nacional de Trasplantes. <http://www.cenatra.salud.gob.mx/interior/trasplante_estadisticas.html>. Accesado en marzo de 2015.
24. Bubeck B. Renal clearance determination with one blood sample: improved accuracy and universal applicability by new calculation principle. *Semin Nucl Med* 1993;23:73.
25. Bubeck B, Piepenburg R, Grethe U, Ehrig B, Hahn K. A new principle to normalize plasma concentrations allowing single-sample clearance determinations in both children and adults. *Eur J Nucl Med* 1992;19:511.
26. Du Bois D, Du Bois EF. A formula to estimate the approximate area if height and weight be known, 1916. *Nutrition* 1989;5:303.
27. Schaeffner ES, van der Giet M, Gaedeke J, *et al.* The Berlin initiative study: the methodology of exploring kidney function in the elderly by combining a longitudinal and cross-sectional approach. *Eur J Epidemiol* 2010;25:203.

28. Velosa JA, Griffin MD, Larson TS, *et al.* Can a transplanted living donor kidney function equivalently to its native partner? *Am J Transplant* 2002;2:252.
29. Hugen CM, Polcari AJ, Farooq AV, Fitzgerald MP, Holt DR, Milner JE. Size does matter: donor renal volume predicts recipient function following live donor renal transplantation. *J Urol* 2011;185:605.
30. Lee JH, Won JH, Oh CK. Impact of the ratio of graft kidney volume to recipient body surface area on graft function after live donor kidney transplantation. *Clin Transplant* 2011;25:E647.
31. Amante AJ, Pinon-Barretto SC. The correlation of renal allograft weight to metabolic index ratios and glomerular filtration rate among living-unrelated kidney transplant patients: a cross-sectional study. *Transplant Proc* 2008;40:2313.
32. Tent H, Lely AT, Toering TJ, *et al.* Donor kidney adapts to body dimensions of recipient: no influence of donor gender on renal function after transplantation. *Am J Transplant* 2011;11:2173.