

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UMAE CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA
“DR ANTONIO FRAGA MOURET”**

DEPARTAMENTO DE MEDICINA NUCLEAR

**DETERMINACIÓN DE LA RESERVA FUNCIONAL RENAL
CON CARGA PROTEICA EN PACIENTES CON NEFROPATIA DIABETICA
EN ESTADIO II MEDIANTE GAMMAGRAFÍA RENAL CON DTPA-^{99m}Tc**

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN

MEDICINA NUCLEAR

PRESENTA:

DRA. NEYSA FAVIOLA FERNANDEZ DAZA

ASESOR:

DR. ALFREDO MARQUEZ HERNANDEZ

MÉXICO D.F.

2009



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.

Dr. Jesús Arenas Osuna
Jefe de Educación en Salud
Hospital de Especialidades CMN “La Raza”

Dr. Emidio García Nicacio
Profesor Titular del Curso Universitario

Dra. Neysa Faviola Fernández Daza
Residente de Tercer Año de la Especialización en Medicina Nuclear.

No. Definitivo del protocolo: **R-2008-3501-76**

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
MATERIAL Y MÉTODOS.....	7
RESULTADOS.....	8
DISCUSIÓN.....	14
CONCLUSIÓN.....	16
BIBLIOGRAFÍA.....	17
ANEXOS.....	19

RESUMEN

Objetivo: Valorar la Reserva Funcional Renal (RFR) con carga proteica en pacientes con nefropatía diabética en estadio II mediante gammagrama renal con DTPA-^{99m}Tc.

Material y Métodos: Se realizó un estudio transversal, prospectivo, observacional, descriptivo y abierto de Junio a Octubre del 2008. Pacientes con nefropatía diabética en estadio II para determinación de la reserva funcional renal mediante gammagrafía, se sometieron a dos estudios de gammagrafía renal; después de administrarse por vía I.V. 111 MBq (3 mCi) de DTPA-^{99m}Tc se obtuvo filtrado glomerular (FG) en forma basal y FG posterior a una carga proteica vía oral de 1.5 g. de proteínas por Kg de peso a las 72 horas. Y la RFR mediante la diferencia del FG post-carga proteica menos el FG basal. Análisis estadístico con medidas de tendencia central y Ji cuadrada (X^2).

Resultados: Cuarenta pacientes, 26 mujeres y 14 varones, edad promedio 42.2 +/- 11.4, rango 17 a 62 años, se excluyó un paciente femenino por no completar el protocolo; obteniéndose 14 pacientes con > 50% de RFR (estadio I), 10 con 21-30% de RFR (estadio II), 6 con 11-20 % de RFR (estadio III), 3 con 5-10 % de RFR (estadio IV) y 7 pacientes con 0-4% de RFR (estadio V).

Conclusión: Se puede valorar la RFR con carga proteica mediante gammagrafía renal con DTPA-^{99m}Tc, permitiéndonos determinar el porcentaje de perdida de RFR en pacientes con nefropatía diabética y clasificarlos de acuerdo a su perdida de RFR.

Palabras claves: *Nefropatía diabética, filtrado glomerular, reserva funcional renal, gammagrafía renal.*

ABSTRACT

Objective: To evaluate the renal functional reserve (RFR) with a protein load in patients with diabetic nephropathy stage II through gammagrama kidney ^{99m}Tc -DTPA.

Material and Methods: A cross-sectional study, prospective, observational, descriptive, open from June to October 2008. Diabetic nephropathy in patients with stage II for determination of renal functional reserve by scintigraphy, underwent two studies of renal scintigraphy, after administered IV 111 MBq (3 mCi) of ^{99m}Tc -DTPA was glomerular filtration (GF) on basal and FG after oral protein load of 1.5 g. protein per kg at 72 hours. And the RFR by the difference of the GF protein post-load minus the baseline FG. Statistical analysis with measures of central tendency and chi-square (X²).

Results: Forty patients, 26 women and 14 men, average age 42.2 + / - 11.4, range 17 to 62 years, excluding one female patient for not completing the protocol, to obtain 14 patients with > 50% of RFR (stage I), 10 with 21-30% of RFR (stage II), 6 with 11-20% of RFR (stage III), 3 with 5-10% of RFR (stage IV) and 7 patients with 0-4% of RFR (stage V).

Conclusion: We can assess the RFR loaded protein by renal scintigraphy with ^{99m}Tc -DTPA, allowing us to determine the percentage of loss of RFR in patients with diabetic nephropathy and rank them according to their loss of RFR.

Key words: *Diabetic nephropathy, glomerular filtration, renal functional reserve, renal scintigraphy.*

INTRODUCCIÓN

Actualmente se considera a la diabetes, hipertensión arterial, enfermedad cardiovascular, enfermedad renal crónica, como epidemias mundiales causantes del 60% de muertes en el mundo y alrededor del 47% de los gastos en salud; de estas patologías las principales causas de insuficiencia renal crónica son la diabetes y la hipertensión arterial. (1). La pérdida de función renal especialmente cuando se produce de forma crónica, puede no tener ningún tipo de traducción clínica, por otro lado los síntomas de la insuficiencia renal aguda y crónica pueden parecerse a los de otros trastornos o problemas médicos (2).

La Diabetes Mellitus constituye una enfermedad crónica extendida por todo el mundo; se calcula que afecta a más de 177.000.000 de personas y se predice que alcanzará a más de 300.000.000 para el 2025, siendo más frecuente en los países en vías de desarrollo (1,3).

El riesgo de insuficiencia renal es 25 veces superior en la Diabetes tipo 2, ya que aproximadamente un 50% de los pacientes diabéticos tiene algún tipo de afectación renal y la prevalencia de microalbuminuria puede acercarse al 25%, macroalbuminuria al 5% y de insuficiencia renal al 9%; en la Diabetes tipo 1, las prevalencias son ligeramente inferiores (3).

La nefropatía diabética se caracteriza por proteinuria persistente, hipertensión arterial, índice de filtrado glomerular bajo y anormalidades de los lípidos. En la diabetes tipo 1 la proteinuria se asocia a mortalidad creciente como consecuencia de uremia y de enfermedad cardiovascular, mientras que la diabetes tipo 2 es causa frecuente de enfermedad renal (4).

En la clínica se distinguen 5 estadios, en el estadio I existe hiperfiltración glomerular, sin alteraciones histológicas; el estadio II se caracteriza por función renal

normal y alteraciones mínimas en el glomérulo. Estadio III presenta microalbuminuria de más de 30 - 300 mg. de albumina en 24 horas ó 20 mg. /L. Estadio IV o nefropatía establecida, con proteinuria persistente >300 mg/24 horas, disminución del filtrado glomerular, asocia a hipertensión arterial. Y finalmente el estadio V presentándose como síndrome nefrótico e insuficiencia renal (5,6).

En México la insuficiencia renal crónica ocupa la posición 15 de las 20 principales causas de morbilidad hospitalaria, con una tasa anual de pacientes en diálisis de 154.6 por millón de habitantes y una tasa de trasplante de 21.2 por millón de habitantes, siendo la 1^{ra} causa de insuficiencia renal crónica la diabetes tipo 2. El diagnóstico de daño renal en etapas avanzadas es fácil, sin embargo es poco lo que se puede ofrecer a los pacientes en esta fase, lo ideal es identificar el deterioro desde su inicio (7).

El filtrado glomerular (FG) es el mejor índice de función renal en sujetos sanos y enfermos, pero no puede ser medido directamente y su estimación esta basada en la determinación del aclaramiento renal de un marcador de filtración; se han descrito diversos marcadores de filtración tanto exógenos como endógenos, como ser la inulina fármacos radiactivos, agentes de contraste como el iohexol, iotalamato frio, nitrógeno ureico y la creatinina (sensibilidad 57%), considerándose a la inulina como el Patrón de Oro en la determinación del FG, debido a que se filtra y excreta por el capilar glomerular, no se reabsorbe ni se secreta por los túbulos renales y no se une a las proteínas plasmáticas. Los fármacos radiactivos (sensibilidad 82% y especificidad 87%) como el DTPA-^{99m}Tc (Acido Dietileno Triamino Penta-acético marcado con Tecnecio 99 metaestable), EDTA-⁵¹Cr (Acido Etileno Diamino Tetra-acético marcado con Cromo 51) y Iotalamato-¹²⁵I (Iodo 125) cumplen varios criterios de un marcador ideal

con alta correlación con el aclaramiento de inulina, en relación a los citados anteriormente (2,8).

La hiperfiltración glomerular y la hipertrofia son mecanismos patogénicos implicados en la glomeruloesclerosis de la nefropatía diabética. En los últimos años, el término reserva funcional renal (RFR) ha sido introducido para definir la capacidad del riñón de incrementar el FG bajo determinados estímulos. Uno de ellos es la administración de proteínas que provoca un aumento del FG y éste llega a su pico máximo entre primeras dos y tres horas de ingesta; sirviendo para valorar la respuesta adaptativa de la función renal a situaciones de sobrecarga funcional renal (9).

Reserva funcional renal se define como la diferencia entre filtrado glomerular post-estimulo y el filtrado glomerular basal sin estimulo. La disminución o ausencia de la RFR en enfermedades renales implica que las nefronas residuales están trabajando a su máxima capacidad y por lo tanto es evidencia de hiperfiltración glomerular lo cual indica declinación de la función con progresión hacia falla renal (10,11,12). Entre los estímulos usados para la determinación RFR son la carga de proteínas, infusión oral de aminoácidos y/o de dopamina (12).

La RFR en el estadio I presenta una RFR > 50%, sin repercusión clínica; en el estadio II la RFR es de 21 a 50%, el estadio III de 11 a 20%, estadio IV de 5 a 10%; de estos los estadios II - III son reversibles y tratables para evitar su evolución hacia insuficiencia renal, diálisis o trasplante (6,13).

Entre los radiofármacos antes mencionados para valoración del FG tenemos al radiofármaco DTPA-^{99m}Tc (Fármaco = DTPA + Radionúclido= Tc^{99m}) el cual es un quelato que se aclara por filtración glomerular completamente (95% a 100%), sin secreción o reabsorción tubular, se une a proteínas plasmáticas de un 3 a 5% haciéndole teóricamente, un buen agente ideal para la determinación de FG. Constituye un

radiofármaco accesible y fácil de preparar (14,15,16). Este radiofármaco al estar marcado con Tc^{99m} , isotopo que posee varias ventajas para ser utilizado en medicina nuclear como presentar un periodo corto de semidesintegración, emisor gamma monoenergético, con una energía de 140 KeV. lo hace óptimo para valoración de la función de filtración glomerular y por lo tanto la RFR (17).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal, prospectivo, observacional, descriptivo y abierto, en el servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional La Raza, “Dr. Antonio Fraga Mouret”, de Junio a Octubre del 2008 para valorar la Reserva Funcional Renal (RFR) con carga proteica en pacientes con nefropatía diabética en estadio II mediante gammagrama renal con DTPA-^{99m}Tc.

Los pacientes acudieran al servicio para realizarse el estudio de gammagrafía renal, posterior a la aplicación de 111 Megabequerles (MBq) o 3 miliCuries (mCi) de DTPA-^{99m}Tc. A todos los pacientes se les efectuó dos estudios de gammagrafía renal con DTPA-^{99m}Tc; uno sin estímulo (sin carga proteica) obteniendo filtrado glomerular basal y otro a las 72 horas posterior a una carga de proteínas vía oral (1.5 g de proteínas por Kg de peso) la carga fue preparada por nutrición y dietología en forma de alimentos (leche, huevo, queso y bistec) obteniendo filtrado glomerular post-estímulo. La reserva funcional renal se obtuvo mediante la diferencia del filtrado glomerular post-estímulo menos filtrado glomerular basal. Las imágenes se adquirieron en una gammacámara Siemens de un cabezal, con colimador de hoyos paralelos, baja energía y alta resolución, con una matriz de 64 x 64; los estudios fueron revisados por un médico nuclear.

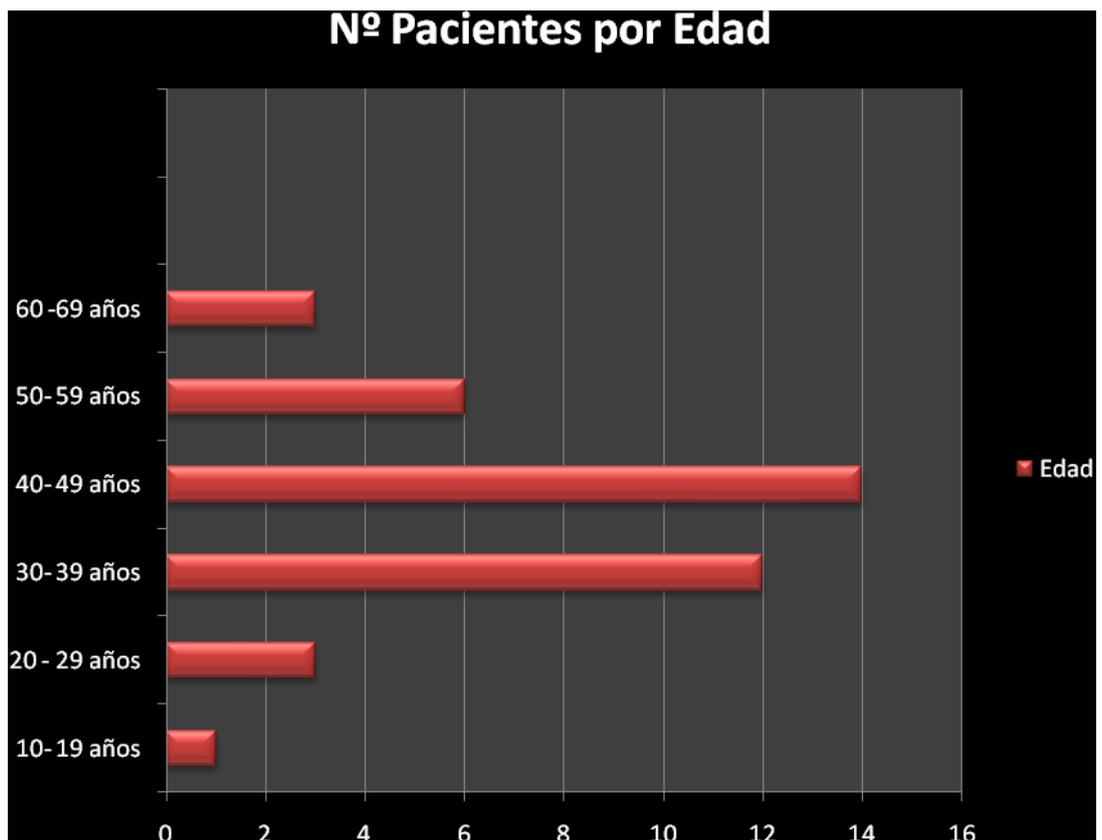
Se determinó la pérdida en porcentaje de la reserva funcional renal en pacientes con nefropatía diabética en estadio II, clasificándolos a su vez de acuerdo a la pérdida de la RFR.

El análisis estadístico, se realizó con medidas de tendencia central y Ji cuadrada (X^2) para comparación, además de utilizar el paquete estadístico SPSS12.

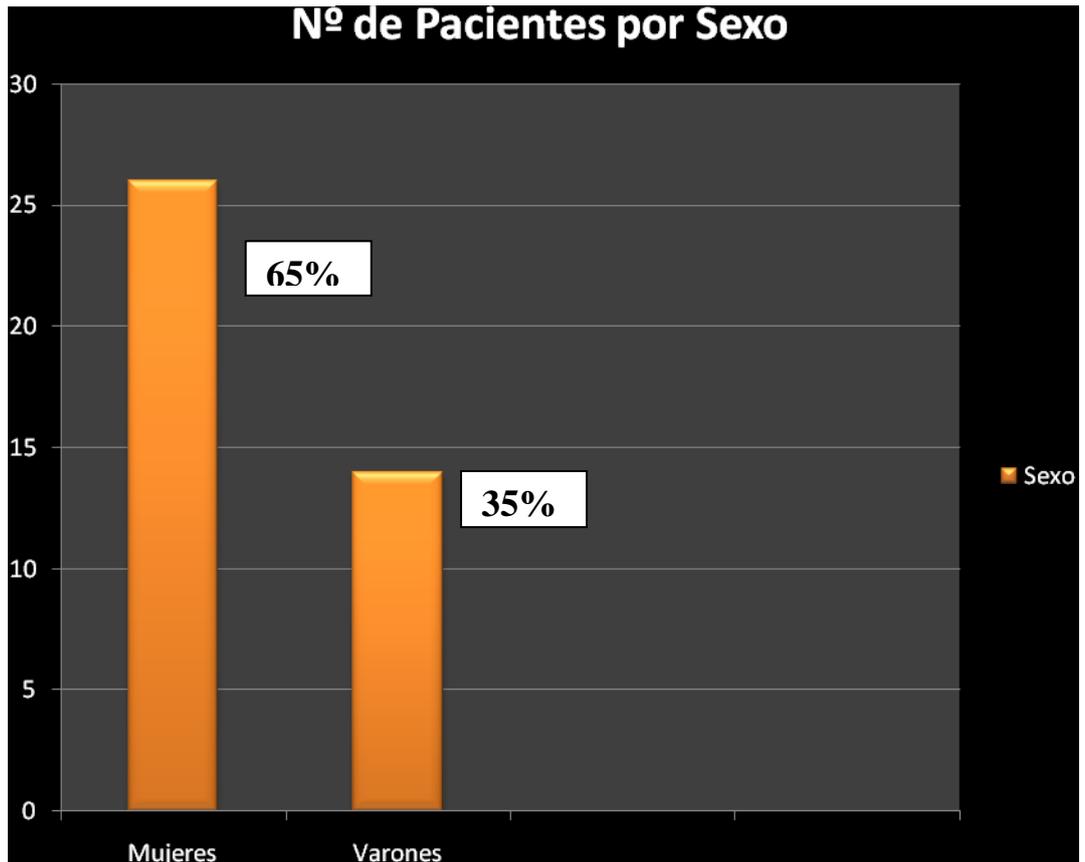
RESULTADOS

Se obtuvo un total de 40 pacientes enviados por el servicio de endocrinología con diagnóstico previo de nefropatía diabética en estadio II, cuyo rango de edad fue de 17 a 62 años, con promedio de edad de 42.2 +/- 11.4 años (*Grafica 1*); **1** paciente en el grupo de 10 a 19 años, **3** en el grupo de 20 a 29 años, **12** en el grupo de 30 a 39 años, **14** grupo 40 a 49 años, **7** grupo de 50 a 59 años y **3** grupo de 60 a 69 años. De los cuales 26 fueron mujeres (65%) y 14 hombres (35%) (*Graficas 2 y 3*).

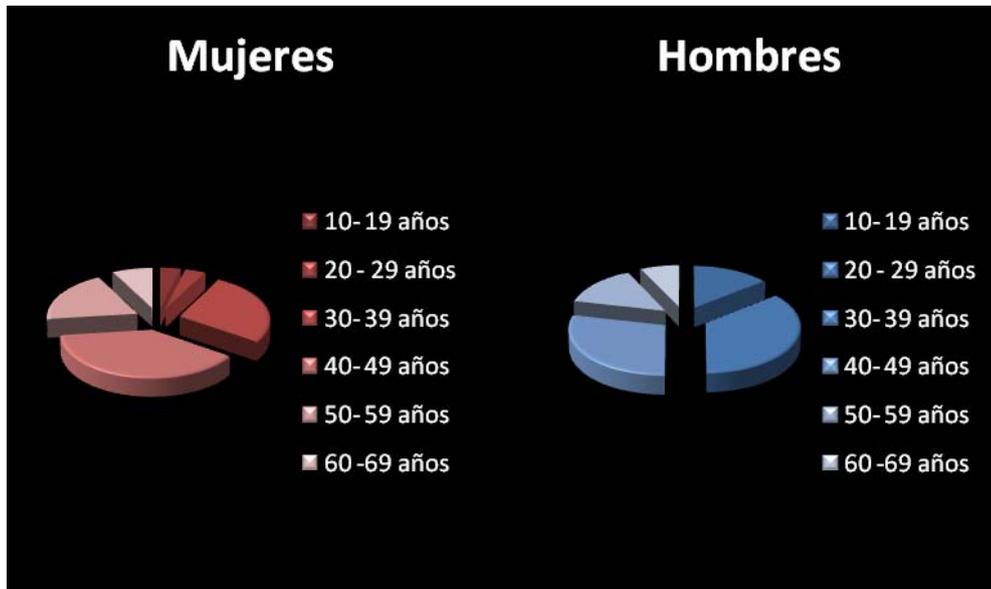
Grafica 1



Grafica 2



Grafica 3



De las 40 personas estudiadas, solo 39 casos fueron analizados debido a que un derechohabiente de sexo femenino fue excluido por no completar el protocolo establecido (gammagrafía renal posterior al estímulo). Quedando 14 varones (35%) y 25 mujeres (62.5%).

Todos los pacientes fueron diagnosticados con nefropatía diabética en estadio II por endocrinología. Basados en los criterios mencionados en la tabla 1, para su clasificación clínica correspondiente para el estudio. (*Tabla 1*).

Tabla 1.- Estadios Clínicos

Estadios de Nefropatía	Características	Clínica y bioquímica
Estadio I	Hiperfiltración glomerular	Ausente (-)
Estadio II	Normo-albuminuria	Ausente o escasa (+)
Estadio III	Micro-albuminuria	↓ FG y ↑ de creatinina sérica +
Estadio IV	Albuminuria	↓Función renal +++
Estadio V	Insuficiencia renal	Diálisis

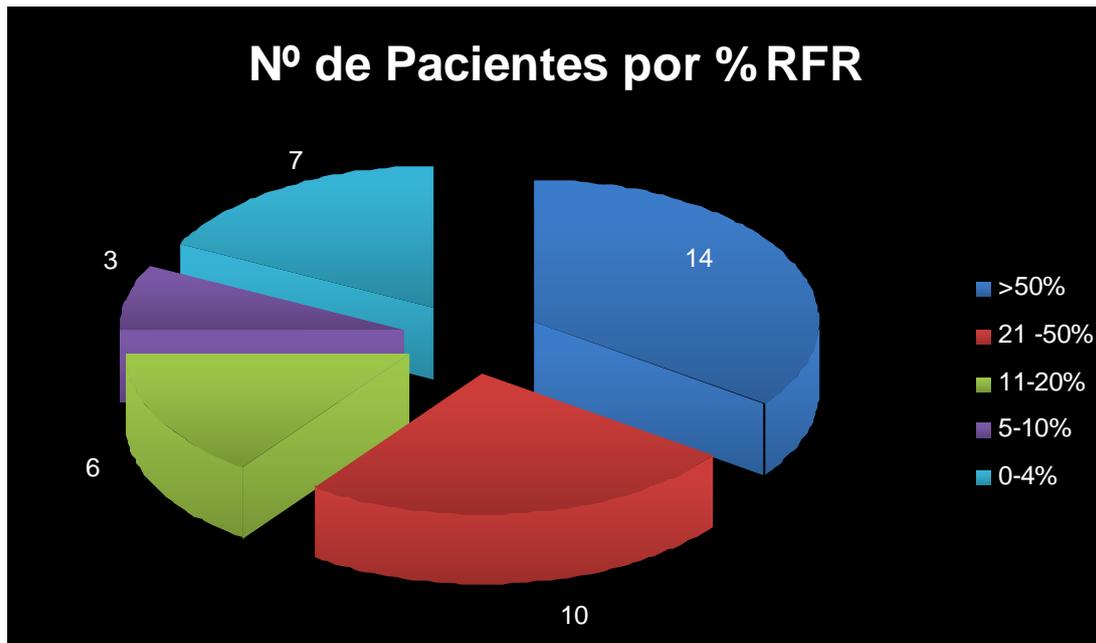
Los estadios de nefropatía diabética a su vez se pueden determinar de acuerdo a la pérdida de la Reserva Funcional Renal, basados en el porcentaje de pérdida de Reserva Funcional Renal descritos en la (*Tabla 2*).

Tabla 2.- Porcentaje de Reserva Funcional Renal - Estadios

RESERVA RENAL FUNCIONAL (RFR)	ESTADIO
RFR > 50%	I
RFR 21 a 50%	II
RFR 11 a 20%	III
RFR 5 a 10%	IV
RFR 0 a 4%	V

De acuerdo a los datos obtenidos de reserva funcional renal (en %) mediante gammagrafía renal con DTPA-^{99m}Tc, se obtuvo **14 pacientes** con > 50% de RFR (estadio I), **10** con 21 a 30% de RFR (estadio II), **6** con 11 a 20 % de RFR (estadio III), **3** con 5 a 10 % de RFR (estadio IV) y **7** con 0 a 4% de RFR (estadio V). *Grafica 4.*

Grafica 4.-



Se realizo el análisis de dichos datos con medidas de tendencia central (media, mediana y moda); los resultados fueron los siguientes:

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Incluidos		Excluidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Incremento del FG	39	97.5%	1	2.5%	40	100.0%

Pacientes con Nefropatía	Media	N	Desv. típ.
Casos	37.3564	39	31.61056
Total	37.3564	39	31.61056

Resumen del procesamiento de los casos

	<i>Casos</i>					
	Incluidos		Excluidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Reserva Funcional Renal	39	97.5%	1	2.5%	40	100.0%

RFR

Pacientes	Media	N	Desv. típ.
Casos	33.9692	39	30.18092
Total	33.9692	39	30.18092

Estadísticos de contraste

	RFR
Chi-cuadrado(a)	14.333
gl	31
Sig. asintót.	.995

a 32 casillas (100.0%) tienen frecuencias esperadas menores que 5. La frecuencia de casilla esperada mínima es 1.2.

RFR

	N observado	N esperado	Residual
.00	5	1.2	3.8
.80	1	1.2	-.2
2.60	1	1.2	-.2
6.70	2	1.2	.8
9.00	1	1.2	-.2
11.60	1	1.2	-.2
11.90	1	1.2	-.2
13.10	1	1.2	-.2
14.10	1	1.2	-.2
15.90	1	1.2	-.2
18.90	1	1.2	-.2
22.30	1	1.2	-.2
22.80	1	1.2	-.2
23.30	1	1.2	-.2
24.60	1	1.2	-.2
30.10	1	1.2	-.2
33.10	1	1.2	-.2
34.30	1	1.2	-.2
39.10	1	1.2	-.2
40.50	1	1.2	-.2
41.00	1	1.2	-.2
41.40	2	1.2	.8
44.70	1	1.2	-.2
56.50	1	1.2	-.2
56.90	1	1.2	-.2
57.50	1	1.2	-.2
69.50	1	1.2	-.2
80.90	1	1.2	-.2
83.00	1	1.2	-.2
83.10	1	1.2	-.2
87.50	1	1.2	-.2
100.00	2	1.2	.8
Total	39		

DISCUSION

La Diabetes Mellitus afecta a más de 177.000.000 de personas y se predice que alcanzará a más de 300.000.000 para el 2025 (1,3). La nefropatía diabética presenta 5 estadios, en el estadio I con hiperfiltración glomerular, estadio II con función renal normal y alteraciones mínimas en el glomérulo. Estadio III con microalbuminuria, estadio IV o nefropatía establecida, con proteinuria y estadio V presentándose como insuficiencia renal (5,6).

El término reserva funcional renal (RFR) se define como la capacidad del riñón de incrementar el FG bajo determinados estímulos. Provocando un aumento del FG y éste llega a su pico máximo entre primeras 2 a 3 horas de post-ingesta; sirviendo para valorar la respuesta adaptativa de la función renal a situaciones de sobrecarga funcional renal (9). La disminución o ausencia de la RFR en enfermedades renales implica que las nefronas residuales están trabajando a su máxima capacidad, lo cual indica declinación de la función con progresión hacia falla renal en un futuro (10,11,12).

Durante el curso de nuestra investigación, pudimos determinar la reserva funcional renal con carga proteica vía oral mediante gammagrafía renal con DTPA-^{99m}Tc, en la cual observamos **14** pacientes con > 50% de RFR (estadio I), **10** con 21 a 30% de RFR (estadio II), **6** con 11 a 20 % de RFR (estadio III), **3** con 5 a 10 % de RFR (estadio IV) y **7** pacientes con 0 a 4% de RFR (estadio V) por gammagrafía renal, todos ellos clasificados como pacientes con nefropatía diabética estadio II por endocrinología (clasificación clínica), lo cual nos indica que aunque clínicamente sean

un estadio II, la reserva función renal se encuentra afectada en la mayoría de los casos; en un 65% de los casos en nuestro estudio.

Por lo que la valoración de la Reserva Funcional Renal en pacientes con nefropatía diabética es fundamental para identificar aquellos pacientes en estadios reversibles y tratables (9).

Nuestros resultados no difieren significativamente de otros estudios en cuanto a la valoración de la reserva funcional renal en pacientes diabéticos; como es el caso del estudio de Felip y col. quienes concluyeron que los pacientes con nefropatía diabética incipiente tienen ausencia de RFR, en comparación con sujetos sanos. O como en el estudio de Sackmann y col. quienes encontraron que los diabéticos tipo 1 presentaron reducción de la RFR, aun con normoalbuminuria normotensa (9,10).

En nuestro estudio fue factible la clasificación de los pacientes de acuerdo a la pérdida de la reserva funcional renal (10).

En investigaciones anteriores para determinación de RFR mediante la depuración de creatinina no fueron muy concluyentes debido a la carga de proteínas, en relación al metabolismo de la creatinina (7). El radiofármaco DTPA-^{99m}Tc que es un quelato que se aclara por filtración glomerular completamente (95% a 100%), sin secreción o reabsorción tubular, se une a proteínas plasmáticas de un 3 a 5% haciéndole teóricamente, un buen agente ideal para la determinación de FG. Obteniendo la Reserva Funcional Renal mediante la diferencia del FG post-estimulo menos el FG basal sin intervenir en el metabolismo de la creatinina.

CONCLUSION

- Se puede valorar la Reserva Funcional Renal con carga proteica vía oral mediante gammagrafía renal con DTPA-^{99m}Tc, permitiéndonos determinar además el porcentaje de pérdida de la RFR en pacientes con nefropatía diabética en estadio II y clasificarlos de acuerdo a la pérdida de la reserva funcional renal.
- La determinación de la reserva funcional renal mediante gammagrafía renal con DTPA-^{99m}Tc, permite identificar a los pacientes con pérdida de la RFR importante (estadio III), aunque clínicamente se encuentren aparentemente normales, siendo de utilidad para tratamientos oportunos antes de la presencia clínica de falla renal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cusumano A. Enfermedad Renal Crónica en Latinoamérica: Necesidad de implementar programas para su detección precoz y prevención de su progresión. *Acta Científica Estudiantil* 2007; 5(4):139-46
2. Rodríguez L.M. Función Renal - XXI congreso nacional de nefrología pediátrica. *Bol Pediatric* 2007; 47 (201): 274-77
3. Calderón A. Epidemiología, genética y mecanismos patogénicos de la Diabetes Mellitus. *Rev Esp Cardiol Supl* 2007;7: 3-11
4. Jude E.B, Anderson S.G, Cruickshank J.K, Srivatsa A, Tentolouris N, Chandrasekaran R. et. al. Natural history and prognostic factors o diabetic nephropathy in type 2 diabetes. *Q J Med* 2002; 95:371-77
5. Mini manual I CTO- Nefrología 2005
6. Diz-Lois M.F. Nefropatía diabética. *Guías clínicas* 2003;3(11):1-7
7. Leyva R, Álvarez C, López. M. Función renal en diabetes tipo 2, determinación por formula de Cockcroft-Gault y depuración de creatinina. *Rev Med IMSS* 2004; 42 (1): 5-10
8. Piepsz A, MD, Ph D, Hamphrey R, MD, PhD. Pediatric Applications of Renal Nuclear Medicine. *Semin Nucl Med* 2006; 36:16-35
9. Felip A, Bonet J, Galán A, Romero R. Estudio de la respuesta hemodinámica funcional renal y hormonal después de una sobrecarga oral de proteínas en diabéticos con nefropatía incipiente respecto a diversas glomerulonefritis y controles jóvenes con función renal normal. *Nefrología* 1998; 18 (1): 42-8
10. Sackmann H, Tran –Van T, Tack I, Hanaire-Broutin H, Tauber J.P, Ader J.L. Renal functional reserve in IDDM patients. *Diabetologia* 1998; 41: 86 -93

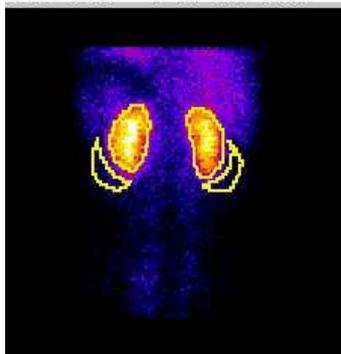
11. Fliser D, Zeier M, Nowack R, Ritz E. Renal Functional Reserve in Healthy Elderly Subjects. *J. Am. Soc. Nephrol.* 1993; 3:1371-77
12. Ader J.L, Tack I, Durand D, Tran-Van T, Rostaing L, Suc J.M. Renal Functional Reserve in Kidney and Heart Transplant Recipients. *J. Am. Soc. Nephrol.* 1996; 7:1145-52
13. Luque de Palos A, Fernández A, izquierdo E, Aparicio C, morales M. Insuficiencia renal crónica: Tratamiento conservador. *Pediatr Integral* 2000;5(9): 929-44
14. Jeffrey J.G, Morton K. A, Whooten W, Greenberg H, Datz F, Handy J. et. al. Comparison of Methods for Calculating Glomerular Filtration Rate: Technetium-99m-DTPA Scintigraphic Analysis, Protein-Free and Whole-Plasma Clearance of Technetium-99m-DTPA and Iodine-125-Iothalamate Clearance. *J Nucl Med* 1990; 31:424-29
15. Gates G. F. Computation of Glomerular Filtration Rate with Tc-99m DTPA: An In-House Computer Program. *J Nucl Med* 1984; 25: 613-18.
16. Ziessman H, Malley J. Thrall J. *Nuclear Medicine: The Requisites in Radiology.* Elsevier España 2007; 8: 219-26.
17. Vanina C. C. Radiofármacos utilizados en el estudio de la patología renal. *SARF* 1995; 3:60-6

CASO 1

Paciente femenina de 17 años diagnosticada con Diabetes Mellitus de 10 años de evolución actualmente en estadio de nefropatía II, creatinina dentro de rango normal. Estudio gammagrafico renal con DTPA-^{99m}Tc: Filtrado glomerular basal de 121.8 ml/min Filtrado Glomerular Post-estimulo de 206.5 ml/min, Reserva Funcional Renal 69.5. Carga de proteínas recibida 117 g.

Filtrado Glomerular Basal

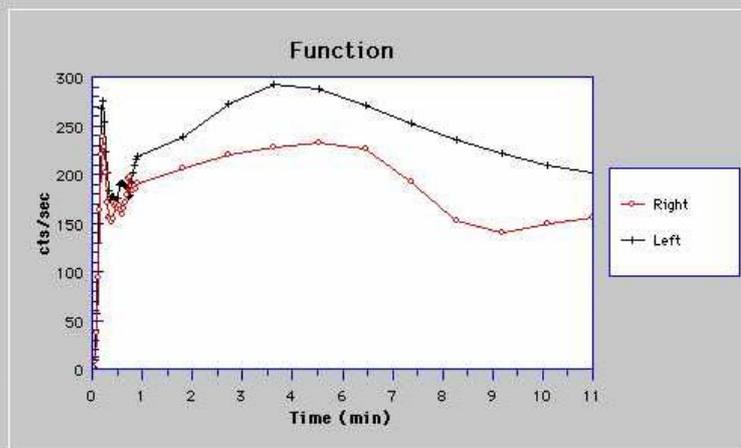
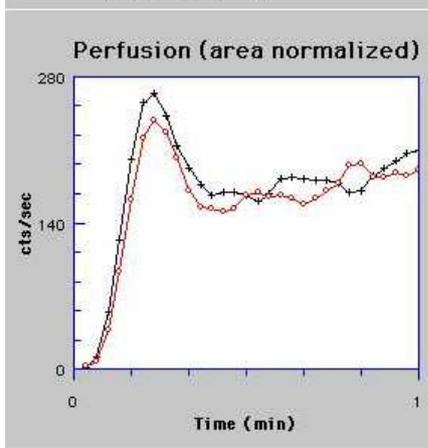
ATIENT NAME : PNEY. LAURA VARGAS CASTILLO **INSTITUTE :** HOSPITAL DE ESPECIALIDADES C.M. N. LA RAZ
ATIENT ID : DIABETES **PROTOCOL :** RENAL GFR (W/SYRINGE IMAGES)
IRTH DATE : 19-OCT-1991 **ACQ. DATE :** 14-JUL-2008



Composite
1' 00" - 3' 00"

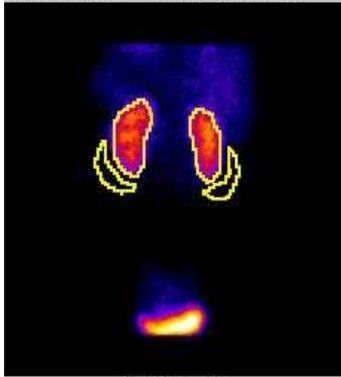
WHOLE KIDNEY		LEFT	RIGHT	TOTAL
GFR	ml/min :	66.7	55.0	121.8
UPTAKE	% :	7.1	5.9	13.1
REL. FUNCTION	% :	55	45	100
KIDNEY DEPTH	cm :	7.0	7.1	
T MAX	:	4' 00"	0' 14"	
T MAX -> HALFMAX	:	-	-	

Pre-syringe counts :	765276	Height	: 161 cm
Post-syringe counts :	59203	Weight	: 78 kg
Ante-cubital counts :	16619	Bodysurface	: 1.82 sqm
Net-injected counts :	689454	Age	: 16.7 year
Mean normal GFR :	118 ml/min	Isotope	: Tc-99m
Lower limit :	90 ml/min	Dose	:



Filtrado Glomerular Post-Estimulo

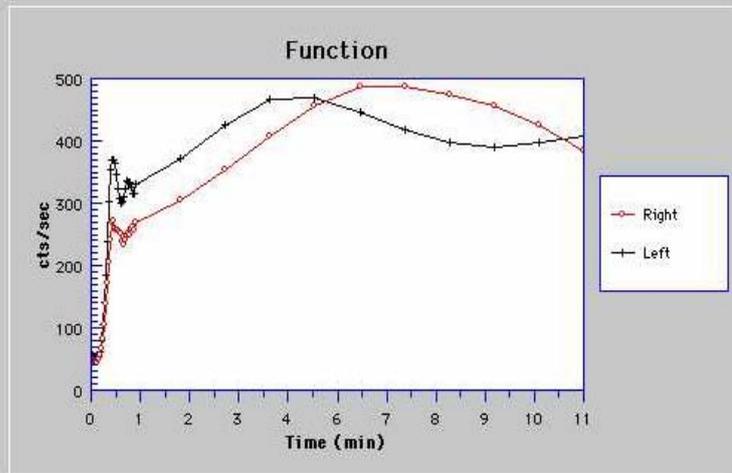
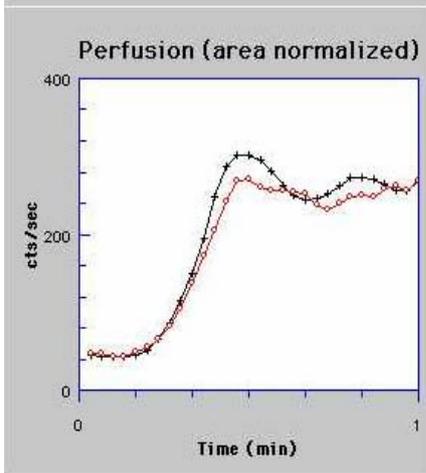
PATIENT NAME : PNEY. LAURA VARGAS CASTILLO INSTITUTE : HOSPITAL DE ESPECIALIDADES C.M. N. LA RAZ
 PATIENT ID : DIABETES PROTOCOL : RENAL GFR (W/SYRINGE IMAGES)
 BIRTH DATE : 19-OCT-1991 ACQ. DATE : 17-JUL-2008



Composite
1' 00" - 3' 00"

WHOLE KIDNEY		LEFT	RIGHT	TOTAL
GFR	ml/min :	109.3	97.2	206.5
UPTAKE	% :	11.5	10.2	21.7
REL. FUNCTION	% :	53	47	100
KIDNEY DEPTH	cm :	7.0	7.1	
T MAX	:	5' 00"	7' 00"	
T MAX -> HALFMAX	:	-	-	

Pre-syringe counts :	1152416	Height	: 161 cm
Post-syringe counts :	101727	Weight	: 78 kg
Ante-cubital counts :	27788	Bodysurface	: 1.82 sqm
Net-injected counts :	1022901	Age	: 16.7 year
Mean normal GFR :	118 ml/min	Isotope	: Tc-99m
Lower limit :	90 ml/min	Dose	:

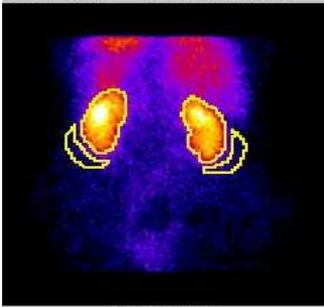


CASO 2

Paciente femenina de 60 años diagnosticada con Diabetes Mellitus de 5 años de evolución actualmente en estadio de nefropatía II, creatinina dentro de rango normal. Estudio gammagrafico renal con DTPA-^{99m}Tc: Filtrado glomerular basal de 94.0 ml/min Filtrado Glomerular Post-estimulo de 94.8 ml/min, Reserva Funcional renal= 0 Carga de proteínas recibida 117 g.

Filtrado Glomerular Basal

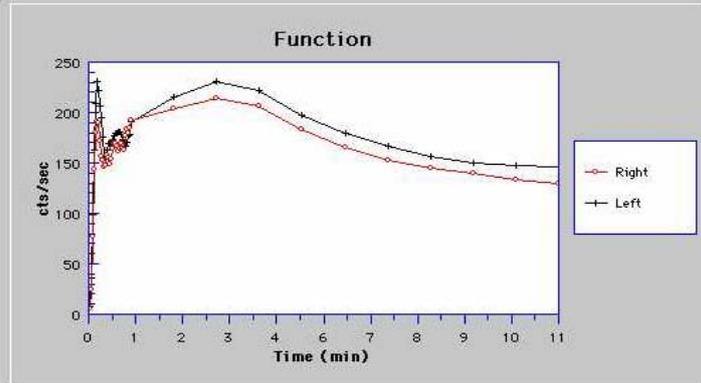
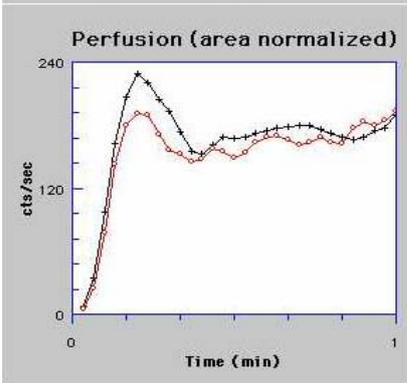
PATIENT NAME : P.NEY GUZMAN HIDALGO NATIVIDADINSTITUTE : HOSPITAL DE ESPECIALIDADES C.M. N. LA RAZ
 PATIENT ID : DIABETES PROTOCOL : RENAL GFR (W/SYRINGE IMAGES)
 BIRTH DATE : 25-DEC-1949 ACQ. DATE : 21-JUL-2008



Composite
1' 00" - 4' 00"

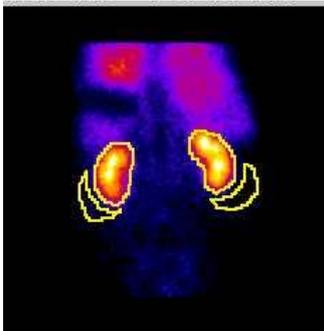
WHOLE KIDNEY		LEFT	RIGHT	TOTAL
GFR	ml/min :	48.4	45.6	94.0
UPTAKE	% :	5.2	4.9	10.2
REL. FUNCTION	% :	51	49	100
KIDNEY DEPTH	cm :	7.4	7.4	
T MAX	:	3' 00"	3' 00"	
T MAX -> HALFMAX	:	-	-	

Pre-syringe counts :	870854	Height	: 153 cm
Post-syringe counts :	54032	Weight	: 78 kg
Ante-cubital counts :	14193	Bodysurface	: 1.75 sqm
Net-injected counts :	802629	Age	: 58.5 year
Mean normal GFR :	96 ml/min	Isotope	: Tc-99m
Lower limit :	73 ml/min	Dose	:



Filtrado Glomerular Post-estimulo

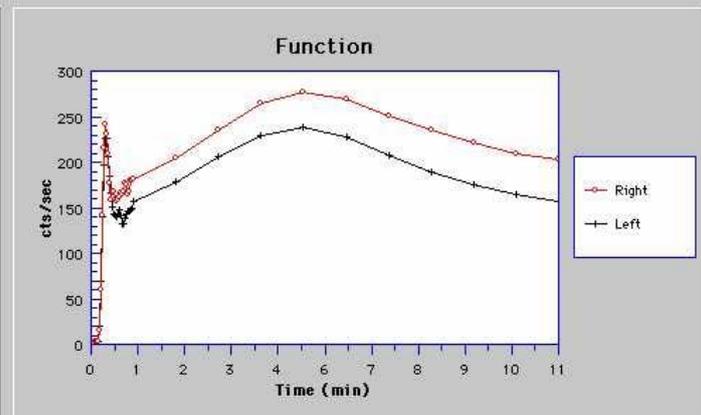
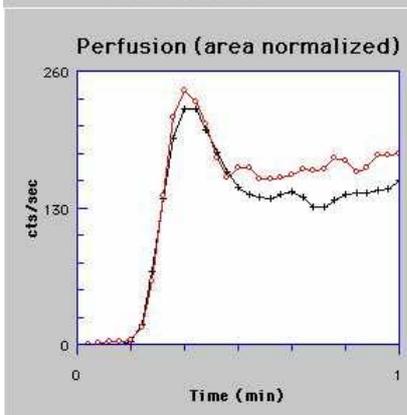
PATIENT NAME : P.NEY GUZMAN HIDALGO NATIVIDADINSTITUTE : HOSPITAL DE ESPECIALIDADES C.M. N. LA RAZ
 PATIENT ID : DIABETES PROTOCOL : RENAL GFR (W/SYRINGE IMAGES)
 BIRTH DATE : 25-DEC-1949 ACQ. DATE : 21-JUL-2008



Composite
1' 00" - 5' 00"

WHOLE KIDNEY		LEFT	RIGHT	TOTAL
GFR	ml/min :	44.2	50.5	94.8
UPTAKE	% :	4.8	5.5	10.3
REL. FUNCTION	% :	47	53	100
KIDNEY DEPTH	cm :	7.4	7.4	
T MAX	:	5' 00"	5' 00"	
T MAX -> HALFMAX	:	-	-	

Pre-syringe counts :	872434	Height	: 153 cm
Post-syringe counts :	51115	Weight	: 78 kg
Ante-cubital counts :	15100	Bodysurface	: 1.75 sqm
Net-injected counts :	806219	Age	: 58.5 year
Mean normal GFR :	96 ml/min	Isotope	: Tc-99m
Lower limit :	73 ml/min	Dose	:

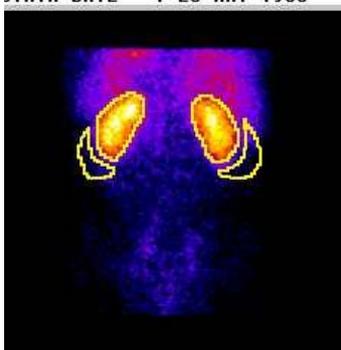


CASO 3

Paciente masculino de 45 años diagnosticado con Diabetes Mellitus de 1 año de evolución actualmente en estadio de nefropatía II, creatinina dentro de rango normal. Estudio gammagrafico renal con DTPA-^{99m}Tc: Filtrado glomerular basal de 85.9 ml/min Filtrado Glomerular Post-estimulo de 1083.6 ml/min, Reserva Funcional renal= 100 Carga de proteínas recibida 120 g.

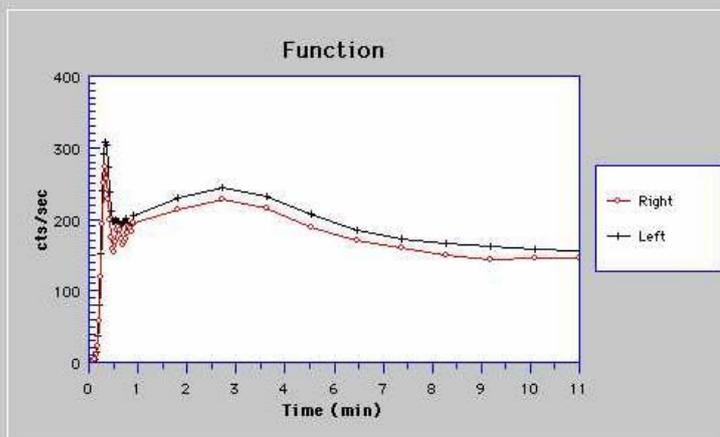
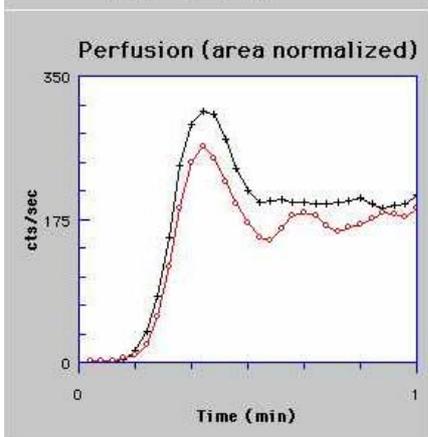
Filtrado Glomerular Basal

PATIENT NAME : P. NEY BERNARDO ORDONEZ PEREZ INSTITUTE : HOSPITAL DE ESPECIALIDADES C.M. N. LA RAZ
 PATIENT ID : DM PROTOCOL : RENAL GFR (H/SYRINGE IMAGES)
 BIRTH DATE : 28-MAY-1963 ACQ. DATE : 28-JUL-2008



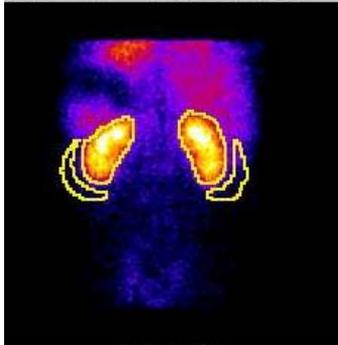
WHOLE KIDNEY		LEFT	RIGHT	TOTAL
GFR	ml/min :	44.2	41.7	85.9
UPTAKE	% :	4.8	4.5	9.4
REL. FUNCTION	% :	51	49	100
KIDNEY DEPTH	cm :	6.8	6.8	
T MAX	:	0' 22''	0' 22''	
T MAX -> HALFMAX	:	-	-	

Pre-syringe counts :	1002293	Height	: 173 cm
Post-syringe counts :	92762	Weight	: 80 kg
Ante-cubital counts :	21003	Bodysurface	: 1.93 sqm
Net-injected counts :	888528	Age	: 45.1 year
Mean normal GFR :	104 ml/min	Isotope	: Tc-99m
Lower limit :	80 ml/min	Dose	:



Filtrado Glomerular Post-estimulo

PATIENT NAME : P. REY DEBARRADO ORDOÑEZ PEREZ INSTITUTE : HOSPITAL DE ESPECIALIDADES C.U. N. LA RAZ
 PATIENT ID : DM PROTOCOL : RENAL GFR (W/SYRINGE IMAGES)
 BIRTH DATE : 28-MAY-1963 ACQ. DATE : 31-JUL-2008

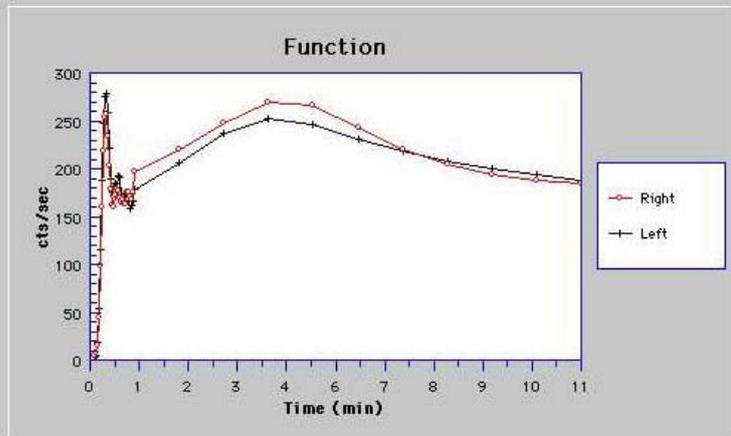
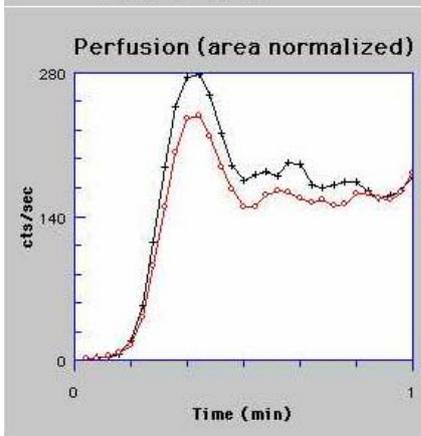


Composite

1' 00" - 3' 00"

WHOLE KIDNEY	LEFT	RIGHT	TOTAL
GFR ml/min :	88.3	95.3	183.6
UPTAKE % :	9.3	10.0	19.4
REL. FUNCTION % :	48	52	100
KIDNEY DEPTH cm :	6.8	6.8	
T MAX :	0' 22"	4' 00"	
T MAX -> HALFMAX :	-	-	

Pre-syringe counts :	733415	Height :	173 cm
Post-syringe counts :	57193	Weight :	80 kg
Ante-cubital counts :	13874	Bodysurface :	1.93 sqm
Net-injected counts :	662348	Age :	45.1 year
Mean normal GFR :	104 ml/min	Isotope :	Tc-99m
Lower limit :	80 ml/min	Dose :	

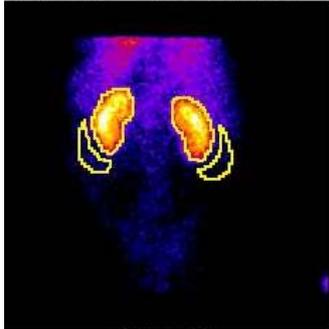


CASO 4

Paciente masculino de 54 años diagnosticado con Diabetes Mellitus de 2 años de evolución actualmente en estadio de nefropatía II, creatinina dentro de rango normal. Estudio gammagrafico renal con DTPA-^{99m}Tc: Filtrado glomerular basal de 110.8 ml/min Filtrado Glomerular Post-estimulo de 144.2 ml/min, Reserva Funcional renal= 30.1 Carga de proteínas recibida 120 g.

Filtrado Glomerular Basal

PATIENT NAME : F. REY CABRERA OSCAROR ABDEL E. INSTITUTE : HOSPITAL DE ESPECIALIDADES C.U.B. N. LA OZA
 PATIENT ID : DM PROTOCOL : RENAL GFR (W/SYRINGE IMAGES)
 BIRTH DATE : 03-AUG-1953 ACQ. DATE : 28-JUL-2008

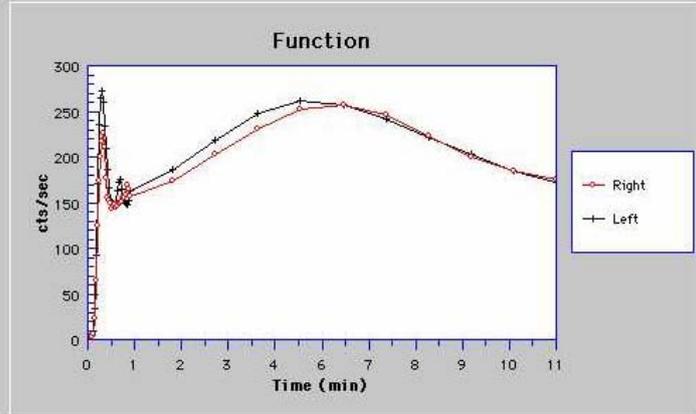
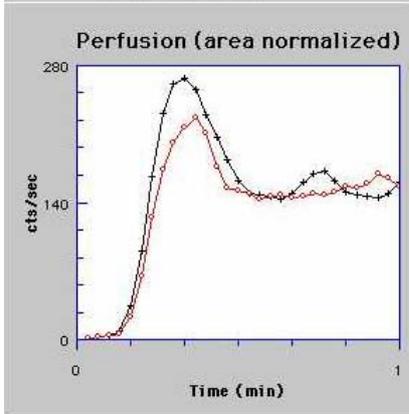


Composite

1' 00" - 3' 00"

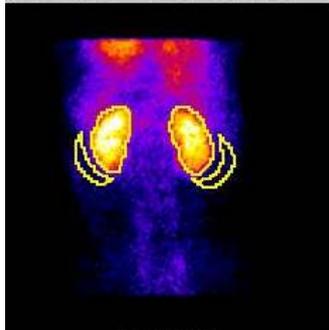
WHOLE KIDNEY		LEFT	RIGHT	TOTAL
GFR	ml/min :	57.5	53.3	110.8
UPTAKE	% :	6.2	5.7	11.9
REL. FUNCTION	% :	52	48	100
KIDNEY DEPTH	cm :	7.1	7.1	
T MAX	:	0' 20"	6' 00"	
T MAX -> HALFMAX	:	-	-	

Pre-syringe counts :	716595	Height	: 164 cm
Post-syringe counts :	69447	Weight	: 80 kg
Ante-cubital counts :	17133	Bodysurface	: 1.86 sqm
Net-injected counts :	630015	Age	: 54.9 year
Mean normal GFR :	99 ml/min	Isotope	: Tc-99m
Lower limit :	75 ml/min	Dose	:



Filtrado Glomerular Post-estimulo

PATIENT NAME : F. REY CABRERA OSCAROR ABDEL E. INSTITUTE : HOSPITAL DE ESPECIALIDADES C.U.B. N. LA OZA
 PATIENT ID : DM PROTOCOL : RENAL GFR (W/SYRINGE IMAGES)
 BIRTH DATE : 03-AUG-1953 ACQ. DATE : 31-JUL-2008

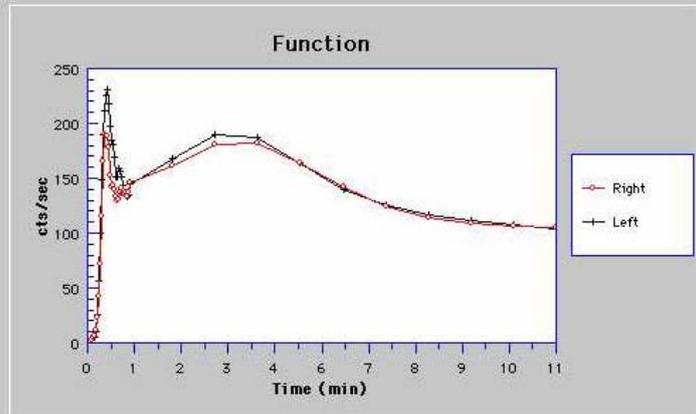
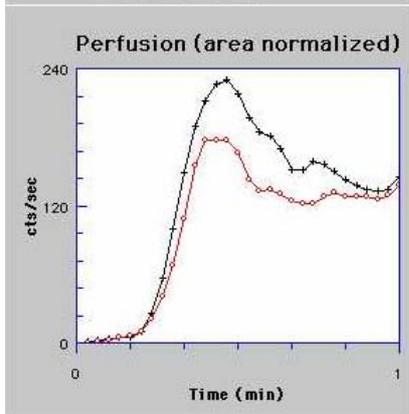


Composite

1' 00" - 5' 00"

WHOLE KIDNEY		LEFT	RIGHT	TOTAL
GFR	ml/min :	73.1	71.1	144.2
UPTAKE	% :	7.8	7.5	15.3
REL. FUNCTION	% :	51	49	100
KIDNEY DEPTH	cm :	7.1	7.1	
T MAX	:	0' 28"	0' 24"	
T MAX -> HALFMAX	:	8' 32"	-	

Pre-syringe counts :	788582	Height	: 164 cm
Post-syringe counts :	133155	Weight	: 80 kg
Ante-cubital counts :	12858	Bodysurface	: 1.86 sqm
Net-injected counts :	642569	Age	: 54.9 year
Mean normal GFR :	99 ml/min	Isotope	: Tc-99m
Lower limit :	75 ml/min	Dose	:



ANEXO 1



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD, HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. ANTONIO FRAGA MOURET" C.M.N. LA RAZA

CARTA DE CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN

Por medio de la presente, acepto participar en el protocolo de investigación que lleva por título **DETERMINACIÓN DE LA RESERVA FUNCIONAL RENAL CON CARGA PROTEICA EN PACIENTES CON NEFROPATIA DIABETICA EN ESTADIO II MEDIANTE GAMMAGRAFIA RENAL CON DTPA-^{99m}Tc**, registrado ante el comité local de investigación con el número de registro **R-2008-3501-76-**, cuyo investigador principal es el Dr. Alfredo Márquez Hernández. El objetivo principal de la investigación es determinar la reserva funcional renal con carga proteica oral en pacientes con nefropatía diabética en estadio II mediante gammagrafía renal con DTPA-^{99m}Tc. Se me ha explicado que mi participación consistirá en que se me realizaran dos estudios de gammagrafía mediante la administración en una vena de una dosis de un radiofármaco DTPA-^{99m}Tc. después de la ingesta de alimentos ricos en proteína para comparar dicho estudio con el que de manera rutinaria se me realiza en el seguimiento de mi enfermedad. Se me ha explicado que puedo presentar dolor en el sitio de la punción y que la dosis que se me administrar no conlleva ningún riesgo que afecte mi integridad. Comprendo que los resultados obtenidos pudieran no beneficiarme a mí de manera directa, pero contribuirán a una mejor correlación diagnóstica de mi padecimiento. Por otra parte los autores se comprometen a que la información obtenida se manejará de manera confidencial. En caso de retirar mi consentimiento, se me ha garantizado que la atención que reciba por parte del servicio será de la misma calidad. Se me han informado de manera clara y comprensible los riesgos, ventajas y beneficios del procedimiento. He realizado las preguntas que consideré oportunas, todas las cuales han sido resueltas y con repuestas que considero suficientes y aceptables, así como aclararme o darme información posterior en caso de requerirla. Por lo tanto, teniendo pleno conocimiento de todo lo anterior, doy mi consentimiento en forma consciente y voluntaria.

DR. ALFREDO MARQUEZ HERNANDEZ

Investigador principal

**Calle Matamoros # 148, Col. Peñón de los Baños, Deleg. Venustiano Carranza,
CP15520 Tel: 57848492 Cel. 10488323**

Nombre y firma del paciente y/o padre o tutor

Domicilio y teléfonos

Testigo

Testigo

Fecha _____

ANEXO 2

HOJA DE CAPTURA DE DATOS:

Nombre y Apellidos: _____

N.S.S: _____

Etapa de Nefropatía Diabética: _____

Edad: _____ Sexo: _____ Peso: _____ Talla: _____

1.- ESTUDIO GFR BASAL:

Fecha y Hora de Estudio Basal: _____

Riñón Izquierdo: _____ ml/min Riñón Derecho: _____ ml/min

GFR Total: _____ ml/min

2.- ESTUDIO GFR POST-CARGA DE PROTEINAS: 1.5 g/kg. de Peso

Carga de Proteínas dada: _____ g.

Fecha y Hora de Carga Proteica: _____

Hora de Estudio Post-carga: _____

Riñón Izquierdo: _____ ml/min Riñón Derecho: _____ ml/min

GFR Total: _____ ml/min

RESERVA FUNCIONAL RENAL obtenida: _____

ANEXO 3

DIETA BASE PARA CARGA PROTEÍCA INDICADA POR DIETOLOGIA Y NUTRICION

- 1.5 gramos de Proteínas por kilogramo de Peso del Paciente.

LECHE	HUEVO	QUESO	CARNE (Res)	JAMON
200 ml	4 unidades	0.75 g.	120 g.	5 unidades
400 ml	3 unidades	105 g.	0.90 g.	4 unidades
600 ml	4 unidades	120 g.	150 g.	5 unidades