



Experiencia perioperatoria en el trasplante renal en un hospital privado en México

Perioperative experience in renal transplantation in a private hospital in Mexico

Carla Elizabeth Contreras Rincón,¹ Alan Ernesto García García,² Christopher Hernández Cortés,² José Manuel Portela Ortiz³

Resumen

Introducción: El trasplante renal constituye la mejor alternativa para los pacientes con insuficiencia renal terminal. En la actualidad, la disponibilidad de órganos es el principal factor limitante. Pocos hospitales privados en México tienen las certificaciones necesarias para ser considerados centros autorizados, por lo que publicaciones en el medio privado no existen. **Objetivo:** Valorar el manejo anestésico de los individuos sometidos a trasplante renal y comparar el apego a los lineamientos internacionales. **Diseño:** Estudio retrospectivo de cohortes, descriptivo y observacional. **Material y métodos:** De enero de 2011 a diciembre de 2017, se practicó trasplante renal mediante anestesia general a 30 personas; se registraron el riesgo anestésico, la fuente de la donación, la causa de la insuficiencia renal, el tipo de terapia de reemplazo renal, el tipo de agente anestésico, inductor, relajante muscular y las complicaciones. **Resultados:** A 28 pacientes se les administró anestesia general balanceada y a uno, anestesia general endovenosa. La intubación orotraqueal se realizó en 28 individuos y solo un caso permaneció intubado por más de 12 horas. Las complicaciones se clasificaron en tempranas (11.1%) y tardías (88.8%), siendo 44% secundarias al rechazo renal. **Discusión:** El examen completo del paciente y la optimización de su estado general de salud contribuyen a la función óptima del injerto y la supervivencia del receptor.

Palabras clave: Trasplante renal, cuidados perioperatorios, soluciones balanceadas, plasmalyte.

Summary

Introduction: Renal transplant is the treatment of choice for patients with end-stage renal disease; the availability of organs is currently the main limiting factor. Few private hospitals in Mexico meet the necessary certifications to be considered an authorized center, which is why publications in private hospitals are seldom heard of. **Objective:** To evaluate the anesthetic management of patients undergoing renal transplantation and to compare the adherence to international guidelines. **Design:** Retrospective, cohort, descriptive and observational study. **Material and methods:** From January 2011 to December 2017, 30 patients underwent renal transplantation under general anesthesia. Their anesthetic risk, source of donation, cause of renal disease, type of renal replacement therapy, type of anesthetic agent, muscle relaxant, complications, central venous pressure and mean arterial pressure before and after perfusion were recorded. **Results:** 28 patients underwent general balanced anesthesia and one, general intravenous anesthesia. Ootracheal intubation was performed in 28 patients and only one case remained intubated for more than 12 hours. Complications were classified as early (11.1%) and late (88.8%), with 44% being secondary to renal rejection. **Discussion:** The complete examination of the patient and the optimization of his/her general state of health contribute to the optimal function of the graft and survival of the recipient.

Keywords: Renal transplant, perioperative care, balanced solutions, plasmalyte.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) es un problema de salud pública, del que se estima un crecimiento anual cercano al 9%, según cifras reportadas en los Estados Unidos. El trasplante renal constituye la mejor alternativa para los pacientes con insuficiencia renal terminal. No obstante, la disponibilidad de órganos es, en la actualidad, el principal factor limitante. La extracción de riñón a partir de donante vivo es una muy buena opción frente al donante cadáver convencional, ya que, entre otras ventajas, reduce el tiempo de espera del receptor y asegura una mayor supervivencia y calidad del injerto.^{1,2}

¹ Residente de la Especialidad en Anestesiología. Facultad Mexicana de Medicina, La Salle.

² Anestesiólogo.

³ Anestesiólogo de Trasplantes. Jefe del Servicio de Anestesiología, profesor titular del Curso de Anestesiología. Facultad Mexicana de Medicina, La Salle.

Hospital Ángeles Pedregal. Ciudad de México.

Correspondencia:

Dra. Carla Elizabeth Contreras Rincón
Correo electrónico: elisza_cr@hotmail.com

Aceptado: 19-12-2018.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en:
www.medicgraphic.com/actamedica

En México, según datos del Instituto Mexicano de Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), la atención de estos individuos ocupa el segundo lugar del gasto anual. Su tratamiento definitivo es el trasplante renal, el cual mejora su calidad de vida y logra disminuir los costos de atención hasta en 20%. Sin embargo, existen pocos datos publicados para estimar dichas cifras en nuestro país.^{3,4}

En México, el primer trasplante renal se llevó a cabo en octubre de 1963 en el Hospital General Centro Médico Nacional. A partir de este, el número de trasplantes renales se ha incrementado de manera exponencial.⁴ El último reporte anual, del 31 de diciembre de 2017, informa que se realizaron 3,150 trasplantes de riñón (2,222 de donador vivo y 928 de donador fallecido), según cifras oficiales del Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA). El 25% (803) se llevó a cabo en en instituciones pertenecientes al sector privado, 19% (587) en aquellas pertenecientes al sector público y 56% (1,760) en instituciones de seguridad social.⁵ Sin embargo, a pesar de este incremento, la cifra de pacientes receptores en espera de un riñón para este mismo periodo fue de 12,477; esto significa que solo 23.8% de ellos recibieron un órgano, lo que supone, aún hoy en día, un gran reto para la salud en México.^{5,6}

El Hospital Ángeles Pedregal es una institución privada de tercer nivel que pertenece a los 523 establecimientos autorizados para realizar procuración de órganos; también es uno de los 378 centros hospitalarios autorizados para la realización de trasplantes en México.

A pesar de los avances en la cirugía de trasplante renal, el riesgo de complicaciones perioperatorias es elevado. Cerca de 25% de los receptores de trasplante renal sufren de retraso de la función del injerto en el postoperatorio y requieren de terapia de reemplazo de la función renal. Esto se ha asociado a un incremento de 40% en la mortalidad. En los pacientes mayores de 50 años se ha descrito hasta un 10% de complicaciones cardiovasculares postquirúrgicas.^{7,8}

Debido a esto, es importante para el equipo de trasplantes, incluido el anestesiólogo, optimizar el manejo perioperatorio de estos individuos.

Objetivo: En México no existen publicaciones suficientes acerca de la experiencia en el manejo anestésico de los pacientes sometidos a cirugía de trasplante renal. Pocos hospitales privados en México cumplen con las certificaciones necesarias para ser considerados centros autorizados, por lo que no existen estadísticas en el medio privado. Así, consideramos necesario documentar, de manera objetiva, la experiencia en el manejo anestésico de quienes se someten a cirugía de trasplante renal en el Hospital Ángeles Pedregal, comparar el apego a los lineamientos internacionales e identificar las áreas de oportunidad para mejorar el desenlace de dichos individuos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de retrospectivo, de cohortes, observacional y descriptivo en el Hospital Ángeles Pedregal, incluyendo a los pacientes que fueron sometidos a cirugía de trasplante renal del 01 de enero de 2011 al 31 de diciembre de 2017. Con respecto a los criterios de inclusión, se admitieron personas de cualquier género, mayores de 18 años de edad, sometidas a cirugía de trasplante renal durante el periodo ya mencionado; se excluyó a individuos con enfermedad renal crónica en los que no se realizó cirugía de trasplante renal o que no fueron candidatos a la misma.

Protocolo de trasplante: se incluyó la aprobación del Comité de Ética del Hospital Ángeles Pedregal. Todos los pacientes fueron sometidos a una valoración psiquiátrica, sociológica y médica. Los candidatos se aceptaron por compatibilidad de tipo sanguíneo, siguiendo las normas generales de transfusión y las pruebas de antígenos leucocitarios humanos. Se realizó compatibilidad del grupo sanguíneo previamente a las pruebas inmunológicas: tipificación HLA, pruebas cruzadas y determinación de anticuerpos. La inmunosupresión se manejó de la siguiente manera: antes del trasplante renal, el esquema que se administró fue tacrolimus, prednisona y mofetil micofenolato; y cuando compartían menos de dos antígenos, se agregó basiliximab. El rechazo agudo fue tratado con bolos de metilprednisolona, y cuando el paciente fue resistente a dicho tratamiento, se le administró inmunoglobulina como tratamiento de rescate.

Valoración preanestésica: todos los individuos fueron evaluados entre seis y 12 horas antes de la cirugía por el anestesiólogo a cargo. Se evaluaron el estado físico y las patologías cronicodegenerativas que presentaban. Para valorar el grado de daño renal, se realizaron pruebas de laboratorio: química sanguínea, electrolitos séricos y biometría hemática.

Monitoreo: una vez dentro del quirófano, a cada uno de los pacientes sometidos a trasplante renal se le colocó un electrocardiograma continuo de cinco derivaciones, esfigmomanómetro automático para medición y registro de la presión arterial no invasiva, oxímetro de pulso, capnógrafo, termómetro esofágico y neuroestimulador tren de cuatro para medición de la función neuromuscular. Todos los pacientes contaban con catéter venoso central para medición de la presión venosa central, y a seis se les colocó línea arterial, previa prueba de Allen.

Después de la inducción anestésica, se les colocó una sábana térmica para evitar la pérdida de la temperatura y se puso una sonda vesical.

RESULTADOS

Del 01 de enero de 2011 al 31 de diciembre de 2017 se realizaron 30 trasplantes de riñón en el Hospital Ángeles Pedregal; sin embargo, uno se eliminó por expediente incompleto. Así, nuestro universo se formó de 29 trasplantes. De estos, cuatro (13.8%) se llevaron a cabo en 2011, dos (6.9%) en 2012, seis (20.7%) en 2013, tres (10.3%) en 2014, cinco (17.2%) en 2015, cuatro (13.8%) en 2016 y cinco (17.2%) en 2017.

Respecto a los receptores, 23 (79.3%) fueron del género masculino y seis (20.7%) del género femenino, con edades que iban desde los 15 hasta los 76 años (rango: 61 años), con una media de $51 \pm DE 15.697$ años (Shapiro-Wilk 0.950, p 0.183).

La etiología de su enfermedad renal crónica se describe en la *Tabla 1*, siendo las principales causas: diabetes mellitus (24.1%), nefroesclerosis hipertensiva (37.9%), glomerulonefritis (17.2%) y enfermedad poliquística renal (10.3%). De estos receptores, 22 (75.9%) se encontraban en terapia de sustitución renal al momento del trasplante. Dentro de las comorbilidades descritas en estos pacientes, 25 (86.2%) contaban con el antecedente de hipertensión arterial sistémica y ocho (27.6%) con el antecedente de diabetes mellitus 2.

La relación por grupo sanguíneo fue la siguiente: 13 receptores (44.8%) fueron O positivo, 13 (44.8%) A positivo y tres (10.3%) B positivo. Por último, 11 (37.9%) recibieron un trasplante renal de origen cadáverico y 18 (62.1%) de donante vivo (14 de vivo relacionado y cuatro de vivo no relacionado).

Al momento de la valoración preanestésica, la mayoría de los pacientes tuvieron una valoración funcional ASA III (25; 86.2%), mientras que el resto (cuatro; 13.8%), una valoración ASA II. La última creatinina previa al procedimiento fue de 3.55 a 14 mg/dL, con una media de $8.37 \pm DE 2.94$ (Shapiro Wilk 0.954, p 0.232), así como una

hemoglobina que iba de 7.10 a 14.6 mg/dL, con una media de $11.03 \pm DE 2.03$ (Shapiro Wilk 0.976, p 0.724) y un potasio sérico que iba de los 3.71 mg/dL a los 6.22 mg/dL, con una media de $5.18 \pm DE 0.694$.

El tipo de anestesia empleada fue anestesia general balanceada en 96.5% (28) de los pacientes y anestesia total endovenosa en 3.5% (uno). El tiempo anestésico varió entre cuatro y seis horas, con un promedio de cinco horas. En 100% de los casos, se optó por un monitoreo invasivo. Respecto al anestésico inhalado, en 19 ocasiones se utilizó desflurano, mientras que en nueve se empleó sevoflurano. En 100% de los individuos fue fentanil el opioide de elección, mientras que el agente bloqueador neuromuscular fue cisatracurio en 16 casos (55.2%) y rocuronio en 13 (44.8%). Si se realizó un monitoreo del bloqueo neuromuscular en 18 (62%) de los receptores, mientras que se efectuó una reversión del bloqueo neuromuscular en 12 (41.4%). El agente de reversión neuromuscular elegido fue sugammadex en nueve ocasiones y neostigmina en tres.

De los pacientes, 96.6% contaban con un catéter venoso central al momento de la cirugía. Se midió la presión venosa central previamente al pinzamiento, la cual presentó una media de $9.37 \pm DE 2.19$ (Shapiro Wilk 0.976, p 0.724), y después del pinzamiento tuvo una media de $12.48 \pm DE 2.225$ (Shapiro Wilk 0.935, p 0.092).

La solución de base utilizada durante el procedimiento fue en cuatro ocasiones (13.7%) solución salina 0.9% y en 25 (86.2%) solución Hartmann. En siete casos (24.1%) se llegó a usar solución coloide, siendo empleada la solución Hestar 6% en cuatro personas y albúmina en tres. El sangrado calculado durante el procedimiento fue de los 100 a los 1300 cm³, presentando una mediana de 250 mL (Shapiro Wilk 0.830, p 0.00), con percentiles 25 y 75 de 100 y 475 cm³, respectivamente. Durante el periodo perioperatorio, se decidió realizar algún tipo de transfusión en siete ocasiones (24.1%): en seis se llevó a cabo una transfusión de paquete globular, en una, un plasma fresco congelado, y en otra, una aféresis plaquetaria. Se requirió la administración de aminas vasoactivas en personas (20.7%), de las cuales, en cuatro fue dopamina como protección renal, en una dobutamina y en otra norepinefrina. Por otro lado, se utilizó como único diurético furosemida en 18 ocasiones (62.1%), manitol en una (3.4%) y furosemida + manitol en 10 (34.5%).

La extubación se realizó en quirófano y al término de la anestesia sin complicaciones en 28 casos. Uno de los pacientes se mantuvo intubado de manera secundaria a acidosis metabólica, por lo que se requirió su traslado postoperatorio a la unidad de cuidados intensivos, donde fue extubado cinco días después de su ingreso. No se presentó ningún caso de muerte intraoperatoria.

Las complicaciones reportadas se describen en la *Tabla 2* y se dividieron en tempranas y tardías. Se refirió algún

Tabla 1: Causas de enfermedad renal crónica.

Causa	n	%
Diabetes mellitus	7	24.1
Nefroesclerosis hipertensiva	11	37.9
Glomerulonefritis	5	17.2
Enfermedad poliquística renal	3	10.3
Nefropatía obstructiva por hiperplasia prostática	2	6.9
Complicación de pancreatitis aguda	1	3.4

Tabla 2: Complicaciones posteriores al trasplante renal.

Tardías (88.8%)			Tempranas (11.1%)		
Causa	n	%	Causa	n	%
Colección perirrenal	2	22.2	Acidosis metabólica	1	11.1
Rechazo celular	4	44.4			
Nefropatía por poliomavirus BK	1	11.1			
Linfocele	1	11.1			

tipo de complicación en 31% (nueve casos) de los procedimientos, de las cuales solo en 11.1% (un caso) fue temprana. Ninguna complicación requirió retiro del órgano transplantado. Las complicaciones tardías correspondieron a linfocele en una ocasión y dos colecciones perirrenales resueltas quirúrgicamente y sin complicaciones secundarias. Un individuo presentó nefropatía por poliomavirus BK ratificado por biopsia renal y fue tratado con éxito a base de inmunoglobulina.

Respecto a la función renal, la mayoría de los pacientes (18; 62.1%) presentaron una uresis $> 1 \text{ mL/kg/h}$ en las primeras 24 horas postrasplante, mientras que siete (24.1%) tuvieron uresis entre 0.5 a 1 mL/kg/h de uresis y cuatro (13.8%), $< 0.5 \text{ mL/kg/h}$. El esquema analgésico administrado en estos individuos fue manejado con paracetamol combinado con algún analgésico no esteroideo en ocho ocasiones y combinado con algún opioide en 21. A las 48 horas del procedimiento, la creatinina presentó valores desde los 0.58 a los 9 mg/dL , con una mediana de 2.6 mg/dL (Shapiro Wilk 0.876, p 0.003), un percentil 25 de 1.64 y un percentil 75 de 3.73 mg/dL , así como una hemoglobina posterior al procedimiento que iba de 8.10 a 13.50 mg/dL , con una media de $10.82 \pm \text{DE } 1.44$ (Shapiro Wilk 0.973, p 0.637).

Respecto a los días de estancia, los pacientes tuvieron una estancia de cuatro a 28 días, con una mediana de siete (Shapiro Wilk 0.706, p 0.000), así como un percentil 25 de 6.5 y percentil 75 de 10.5 días.

Dentro de los parámetros de laboratorio, muchos de los individuos tuvieron anemia y anomalías comunes del enfermo con insuficiencia renal terminal en la química sanguínea previa al trasplante. El potasio sérico previo al trasplante se mantuvo en adecuado control, con una media de 5.29. Los valores de hemoglobina aumentaron significativamente en el periodo postoperatorio comparados con el transoperatorio. También se observó disminución en los niveles de creatinina sérica, la cual fue determinada en el postoperatorio tomando en cuenta las 24 horas posteriores al trasplante.

DISCUSIÓN

Dentro de los tres grupos quirúrgicos de trasplante que laboran en nuestro hospital, todos prefirieron la anestesia general debido a que no se justifica el uso de la anestesia regional en estos pacientes, pues la hemodiálisis es prácticamente rutinaria como manejo preoperatorio para el trasplante renal.^{7,8} De esta manera, los cambios hemodinámicos son mínimos en comparación con la anestesia neuroaxial.

En la actualidad se han desarrollado nuevos anestésicos que dependen mucho o totalmente del metabolismo hepático, con lo que se evitan efectos adversos o acumulativos a nivel renal.⁹

En nuestro caso, se utilizó como inducción el propofol, fentanilo y rocuronio. Y el mantenimiento se continuó con propofol y fentanilo (en el caso de anestesia total endovenosa) y sevoflurano o desflurano acompañado de fentanilo en perfusión (en el caso de anestesia general balanceada). Cuando hubo reversión neuromuscular, en todos se utilizó sugammadex.

En cuanto al manejo de líquidos, la evidencia se pronuncia a favor de soluciones isotónicas, como es el caso de la solución Hartmann y el plasmalyte.^{10,11} En última instancia, se ha demostrado que el uso de plasmalyte para mantenimiento durante la cirugía podría beneficiar manteniendo la estabilidad ácido-base, al provocar mínimos cambios a nivel del bicarbonato y no retener ácido láctico.¹⁰ Sin embargo, actualmente no se encuentra aprobado por la COFEPRIS para uso rutinario.

El manejo de líquidos fue muy cuidadoso: se mantuvo por debajo de 10 cmH_2O cuando el riñón comenzó a producir orina. De esta manera, ningún paciente presentó edema pulmonar postrasplante.^{10,12,13}

Se reconoció balance negativo que se presenta postdiálisis en seis de nuestros pacientes, al expresar valores de PVC menores a 8 cmH_2O , los cuales se manejaron con soluciones cristaloides y coloides hasta aumentar la PVC a 12-15 cmH_2O .^{13,14}

Finalmente, debido a que la corrección de la hipercalemia es crítica en estos individuos antes del trasplante renal, 100% de nuestros casos se mantuvieron en valores dentro de control sin necesidad de recurrir a medidas anticalémicas.¹⁴

Dentro de los casos revisados en el archivo clínico de dicho hospital, no se reportó ningún deceso. Sin embargo, los expedientes solo se conservan por 10 años, por lo que únicamente podemos medir la supervivencia dentro de este lapso. A pesar de esto, los resultados obtenidos son satisfactorios y equiparables con lo reportado en la literatura.

CONCLUSIONES

El examen completo del paciente y la optimización de su estado general de salud contribuyen a la función óptima del injerto y la supervivencia del receptor.⁸ La anestesia regional tiene un mejor control del dolor postoperatorio, pero no tiene ningún efecto sobre el pronóstico, por lo que se prefiere la anestesia general para mayor control.^{14,15}

El mantenimiento intraoperatorio adecuado de la hidratación (60-90 mL/kg) mejora el flujo y la perfusión renal, lo que permite la funcionalidad temprana del injerto. Esto, junto con la recepción del injerto de un donante vivo, son considerados factores de buen pronóstico; además, reducen la mortalidad del receptor y mejoran la supervivencia del injerto.¹⁵⁻¹⁷

Por otro lado, la vigilancia del gasto urinario durante el postoperatorio inmediato es de vital importancia, pues en las primeras horas postrasplante, el paciente puede presentar desde anuria hasta poliuria superior a los 500 mL/hora. De los receptores de donante vivo, 90% tienen una función inmediata del injerto, y de 40 a 70% de los receptores de donante fallecido.¹⁵ El inicio inmediato de producción de orina es predictor de buen pronóstico para el injerto y el paciente; en la bibliografía se reporta una supervivencia del injerto de 75% al año con gasto urinario inmediato, y solo de 49% cuando el inicio de la diuresis se retrasa por más de 12 horas.^{16,17}

REFERENCIAS

1. Rivera-Luna EN, Cruz-Santiago J, Meza-Jiménez G, Bernáldez-Gómez G, Moreno-Ley PI. Manejo perioperatorio en trasplante renal. *Rev Mex Traspl.* 2016; 5 (1): 27-33.
2. Centro Nacional de Trasplantes. *Proceso de donación*. [Internet]. México: Secretaría de Salud; [actualizado 10 junio 2015; citado octubre 2018]. [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: http://www.cenatra.salud.gob.mx/interior/donacion_procesos.html.
3. Villegas-Anzo F, Gracida-Juárez C, Castellanos-Olivares A, Rangel-Montes MA. Anestesia para trasplante renal. *Rev Mex Anest.* 2012; 35 (3): 167-173.
4. Carrero GL, Lehene C, Arellano J, Durán O, Gómez R. Trasplante renal: experiencia de 320 casos. *Angiología*. 1986; 86: 320-326.
5. Centro Nacional de Trasplantes. *Sistema Informático de Registro Nacional de Trasplantes: Informe Anual 2017*. [Internet]. México. Disponible en: http://cenatra.salud.gob.mx/transparencia/trasplante_estadisticas.html.
6. *Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes*. Artículo 40. México: Secretaría de Salud; 26 de marzo, 2014.
7. Ricaurte L, Vargas J, Lozano, Díaz L. Anesthesia and kidney transplantation. *Transplant Proc.* 2013; 45 (4): 1386-1391.
8. European Renal Best Practice Transplantation Guideline Development Group. ERBP Guideline on the management and evaluation of the kidney donor and recipient. *Nephrol Dial Transplant.* 2013; 28 (2): ii1-71.
9. Hirata ES, Baghini MF, Pereira RI et al. Influence of the anesthetic technique on the hemodynamic changes in renal transplantation: a retrospective study. *Rev Bras Anestesiol.* 2009; 59 (2): 166-176.
10. Staals LM, Snoeck MM, Driessens JJ, Flockton EA, Heeringa M, Hunter JM. Multicentre parallel group, comparative trial evaluating the efficacy and safety of sugammadex in patients with end stage renal failure or normal renal function. *Br J Anaesth.* 2008; 101 (4): 492-497.
11. Hadimioglu N, Saadawy I, Saglam T, Ertug Z, Dinckan A. The effect of different crystalloid solutions on acid-base balance and early kidney function after kidney transplantation. *Anesth Analg.* 2008; 107: 264-269.
12. O'Malley CM, Frumento R, Hardy MA, Benvenisty AI, Brentjens TE, Mercer JS et al. A randomized, double-blind comparison of lactated Ringer's solution and 0.9% NaCl during renal transplantation. *Anesth Analg.* 2005; 100 (5): 1518-1524.
13. Jankovic Z, Sri-Chandana C. Anaesthesia for renal transplant: recent developments and recommendations. *Curr Anaesth Crit Care.* 2008; 19 (4): 247-253.
14. British Transplantation Society. The Renal Association. *United Kingdom Guidelines for living donor kidney transplantation*. 2011; (3): 135-150.
15. Schmid S, Jungwirth B. Anaesthesia for renal transplant surgery: an update. *Eur J Anaesthesiol.* 2012; 29 (12): 552-558.
16. Watson CJ, Dark JH. Organ transplantation: historical perspective and current practice. *Br J Anaesth.* 2012; 108 (1): i29-42.
17. Van Walraven C, Austin PC, Knoll G. Predicting potential survival benefit of renal transplantation in patients with chronic kidney disease. *CMAJ.* 2010; 182 (7): 666-672.