



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina

División de Estudios de Posgrado

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición

Salvador Zubirán

Predicción de transfusión sanguínea en base
al tipo de cirugía

T E S I S

que para obtener el título de especialista en

Anestesiología

presenta

Ricardo Elí Guido Guerra

Asesor: Luis Alfonso Jáuregui Flores





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.

Índice

I. Resumen	4
II. Introducción	6
III. Justificación	9
IV. Hipótesis	10
IV. Material y métodos	11
V. Resultados	12
VI. Discusión	15
VII. Bibliografía	21

Lista de Abreviaturas

AUC	Area bajo la curva ROC
BUN	Nitrogeno Ureico en Sangre
Hb	Hemoglobina
INNSZ	Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán
INR	International Normalized Ratio
MELD	Model for End Stage Liver Disease
VHB	Virus de hepatitis B
VHC	Virus de hepatitis C
VIH	Virus de Inmunodeficiencia Humana

Resumen

Introducción

Durante los procedimientos quirúrgicos es inevitable cierta pérdida sanguínea. El riesgo de sangrado y transfusión varía entre los procedimientos quirúrgicos. Los pacientes que tienen niveles bajos de Hb, < 7 g/dL, en el postoperatorio tienen mayor morbimortalidad. Sin embargo la transfusión sanguínea tiene sus propios riesgos y complicaciones. Identificar factores de riesgo asociados a la necesidad de transfusión puede tener distintas implicaciones de gran relevancia clínica, operativa y económica.

Objetivo

Evaluar el porcentaje de pacientes llevados a cirugía que son trasfundidos e investigar los factores de riesgo para ello, con el fin de determinar los predictores de recibir transfusión de concentrados eritrocitarios.

Material y Métodos

Se trata de un estudio retrospectivo y trasversal de 676 casos de pacientes consecutivos llevados a cirugía en el INNSZ. Se incluyeron todos los pacientes que de manera consecutiva fueron llevados a cirugía por cualquier causa durante el año 2006. Fueron excluidos pacientes cuyos expedientes estuvieran incompletos. Los pacientes fueron distribuidos en dos grupos: un grupo correspondió a los no trasfundidos y el otro a los trasfundidos. Posteriormente fueron analizadas 17 variables y comparadas entre los grupos para obtener las variables asociadas a transfusión, mediante los métodos estadísticos descritos (*vide infra*).

Resultados

De 676 pacientes estudiados, 32.39% requirió transfusión. Las condiciones basales no fueron significativamente diferentes entre grupos. El grupo que requirió transfusión tuvo mayor sangrado, 861 ml, y cirugías más prolongadas, > 3 hrs. El uso de antifibrinolíticos se relacionó a mayor necesidad de transfusión. Tener Hb basal < 10 g/dL no destaca como factor de riesgo para transfusión.

Discusión

A todos los pacientes se les realizaron pruebas cruzadas aunque menos de la mitad requirieron transfusión; protocolizar la realización de pruebas cruzadas solo a los pacientes que tienen un riesgo importante de ser trasfundidos puede disminuir los costos humano y monetario del evento quirúrgico. Saber que el riesgo de ser trasfundido es de distinta magnitud para cada procedimiento es una herramienta que eventualmente pudiera modificar la decisión de los pacientes que declinan ser trasfundidos de consentir un procedimiento quirúrgico en beneficio propio.

Introducción

Es inherente al procedimiento quirúrgico que haya sangrado, su magnitud y repercusión varían desde el mínimo que no requiere ninguna intervención hasta el exsanguinante que puede requerir volúmenes masivos de productos hemáticos. Algunos procedimientos, por su naturaleza, causan una pérdida sanguínea sustancial, mientras que en otros es excepcional que se requiera.

En Estados Unidos anualmente se transfunden aproximadamente 12, 000, 000 de concentrados eritrocitarios.² El evento de la transfusión sanguínea conlleva varias implicaciones que van desde los efectos fisiológicos, tanto benéficos como deletéreos, hasta los costos y logística asociados.

La transfusión sanguínea, aunque pueda ser perentoria en ciertos casos, no está exenta de riesgos para el que la recibe. Por otro lado, se ha observado que los pacientes postoperados con niveles bajos de hemoglobina que declinan ser transfundidos presentan mayor morbilidad y mortalidad. En un estudio en que se incluyó 300 pacientes en el postoperatorio que rechazaban la transfusión se observó que aquellos con niveles de hemoglobina entre 7 y 8 g/dl presentaban una mortalidad de 0% y morbilidad de 9.4%; mientras que aquellos con niveles entre 4 y 5 g/dl presentaban morbilidad de 57.7% y mortalidad de 34.4%. En pacientes con enfermedad cardiovascular el riesgo de muerte fue más alto, 58% con ese mismo nivel de hemoglobina.⁶ Entre los riesgos de ser transfundido se cuentan la transmisión de infecciones, daño pulmonar asociado a transfusión, sobrecarga de volumen, reacciones alérgicas y febriles, reacciones hemolíticas, inmunomodulación asociada a transfusión, sobrecarga de hierro y coagulopatía por transfusión masiva.¹ En Estado Unidos se calcula que hay una muerte relacionada a

trasfusión por cada 130,000 concentrados eritrocitarios trasfundidos.¹³ La calidad de la sangre disponible para transfusión también es un tópico que amerita consideración. La mayoría de los bancos de sangre en México realizan menos de 5000 pruebas por año, en este tipo de centros se estima que la tasa de falsos negativos para el VIH es cercana a 0.03, para el VHC 0.08, para el VHB 0.04 y para el *T. cruzi* 0.10. Aunado a esto hay que resaltar que la prueba para detección de *T. cruzi*, que es obligatoria, alcanza apenas el 42%.¹⁰ En algunos casos, más allá de los riesgos atribuibles a la transfusión se debe considerar el deseo de algunos pacientes de no ser trasfundidos por motivos ideológicos o religiosos.^{6,7}

La realización de pruebas de compatibilidad sanguínea y el procesamiento de los productos hemáticos implican un costo. Dado que no todos los pacientes que son llevados a cirugía requieren transfusión, efectuar estos procedimientos para todos esos pacientes de manera indiscriminada aumenta el costo de la atención sin aportar ningún beneficio a su atención.³

No todos los procedimientos conllevan el mismo riesgo de sangrado ni de transfusión. El estado clínico del paciente y sus comorbilidades influyen también en estos riesgos, de modo que distintos pacientes llevados a un mismo tipo de cirugía pueden presentar riesgos sustancialmente diferentes de sangrado y transfusión. Por ejemplo, pacientes con cirrosis hepática llevados a trasplante hepático pueden requerir distintas cantidades de concentrados eritrocitarios dependiendo de su puntaje de MELD, aquellos con menor puntaje (21.78 ± 6.56) requirieron 10.62 ± 8.13 unidades, mientras que aquellos con mayor puntaje (36.57 ± 3.02) requirieron 15.86 ± 9.56 .⁸ En el contexto de reemplazo de cadera, se realizó un estudio con 1058 pacientes en el que se identificaron mediante análisis de regresión logística multivariado dos predictores de transfusión: los pacientes

con hemoglobina preoperatoria <12 g/dL presentaron un riesgo de transfusión de 70% vs. 18% y aquellos con peso menor a 70 kg tuvieron un riesgo de 37% vs. 16%.⁹

Este estudio pretende evaluar el porcentaje de pacientes llevados a cirugía que son transfundidos e investigar los factores de riesgo para ello, con el fin de determinar los predictores de recibir transfusión de concentrados eritrocitarios.

Hipótesis

Es posible determinar factores de riesgo que puedan predecir la transfusión dependiendo del tipo de procedimiento.

Hipótesis Nula

No es posible determinar factores de riesgo que puedan predecir la transfusión dependiendo del tipo de procedimiento.

Justificación

De los pacientes que son llevados a cirugía una gran parte no son trasfundidos, sin embargo a la gran mayoría se les realizan pruebas de compatibilidad de manera innecesaria. Conocer el comportamiento de estos pacientes y las necesidades reales de transfusión puede contribuir a un mejor manejo de los recursos y una planeación que atienda dichas necesidades.

Material y Métodos

Se trata de un estudio retrospectivo y trasversal de 676 casos de pacientes consecutivos llevados a cirugía en el INNSZ. Se incluyeron todos los pacientes que de manera consecutiva fueron llevados a cirugía por cualquier causa durante el año 2006. Fueron excluidos pacientes cuyos expedientes estuvieran incompletos.

Los pacientes fueron distribuidos en dos grupos: un grupo correspondió a los no trasfundidos y el otro a los trasfundidos. Posteriormente fueron analizadas 17 variables y comparadas entre los grupos para obtener las variables asociadas a transfusión.

Análisis estadístico

Inicialmente se realizó análisis univariado mediante χ^2 o prueba exacta de Fisher para las variables categóricas y t de student para las variables continuas. Posteriormente se obtuvo el punto de corte de la Hb mediante curva ROC para obtener la discriminación de un posible riesgo que implicara la asociación de Hb baja con transfusión de paquetes globulares. Posteriormente se realizó análisis multivariado para obtener los predictores independientes de riesgo.

Se consideró significancia estadística cuando el resultado correspondía a una $p < 0.05$. El análisis fue realizado con el programa estadístico SPSS versión 10.

Resultados

De un total de 676 pacientes 219 requirieron transfusión, lo que representa el 32.39%, el 67.61% restante no requirió transfusión. Como se muestra en la tabla 1 la mayoría de los pacientes fueron mujeres abarcando el 59% del total, el 41% fueron hombres.

Tabla 1. Transfusión por género

	Femenino	Masculino	Total
No transfusión	276	181	457
Transfusión	123	96	219
Total	399	277	676

No hubo diferencia estadísticamente significativa entre géneros con la prueba χ^2 de Pearson

La edad promedio fue 49.9 ± 17.17 años. El volumen estimado de sangrado del conjunto fue de 340 ± 678 ml. El nivel de hemoglobina basal fue de 12.99 ± 4.1 y el nivel promedio de hemoglobina posoperatoria fue de 12.44 ± 3.78 g/dL.

El grupo que se transfundió tuvo cirugías 76 minutos más largas en promedio que el grupo de los no transfundidos, superando las 3 hrs de procedimiento quirúrgico. Los pacientes que se transfundieron registraron un sangrado 700 ml mayor en promedio que los que no recibieron el hemoderivado. Para edad, peso, plaquetas basales, INR, Hb basal, BUN, Albúmina o MELD no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos (Tabla 2).

Tabla 2. Comparación de variables entre el grupo trasfundidos y el grupo no trasfundidos

	N	Unidades	Media	SD	Sig.
Edad	457	años	49.59	17	
	219		50.49	17.39	
Peso	457	kg.	69.10	17.66	
	219		68.93	15.08	
Duración	457	min.	135	99.24	
	219		211	145.71	*
Hemorragia	457	ml.	90.29	73.69	
	219		861.18	1004.34	*
Plaquetas basales	446	*10 ³ /mm ³	253.87	101.81	
	218		270.15	123.97	
INR	446	-	1.14	0.20	
	218		1.21	0.74	
Hb basal	447	g/dL	12.98	2.56	
	218		13.07	6.18	
BUN	432	mg/dL	19.62	20.09	
	211		17.87	16.85	
Albúmina	456	g/dL	3.60	0.75	
	219		3.49	0.89	
MELD	446	pts.	9.67	4.35	
	218		10.04	4.86	

Las casillas azules corresponden al grupo que recibió transfusión, las blancas a los que no fueron trasfundidos. Sig. Significancia. * indica significancia, p <0.05.

No se encontró diferencia significativa en la necesidad de transfusión relacionada a hipertensión intraoperatoria. Los pacientes que recibieron antifibrinolíticos se transfundieron más que los que no los recibieron, así como aquellos que recibieron vasopresores y desmopresina ($p < 0.05$).

Los pacientes que habían recibido terapia previa con anticoagulantes no requirieron mayor transfusión que aquellos que no tenían ese tratamiento ($p > 0.05$).

No se encontró diferencia significativa en el requerimiento de transfusión a partir de la Hb basal tomando como punto de corte 10 g/dL.

Tabla 3. Hemoglobina basal y transfusión

	> 10 g/dL	< 10 g/dL	Total
No transfusión	381	66	447
Trasfusión	180	38	218
Total	561	104	665

No hubo diferencia estadísticamente significativa con la prueba χ^2 de Pearson

Para la conversión de las variables continuas significativas en categóricas, primeramente se realizó curva ROC al sangrado y a la duración de la cirugía. Siendo estos puntos de corte, de > 475 ml para el sangrado (AUC .999) y > 176 min. para la duración de la cirugía (AUC 0.7).

En análisis de regresión logística múltiple, resultaron predictores independientes para transfusión dos variables: hemorragia y duración de la cirugía.

Tabla 4. Análisis de regresión logística múltiple

Effect	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	27.164 ^a	.000	0	.
VAR00005	37.407 ^a	10.243	1	.001
VAR00004	325.083 ^a	297.919	1	.000
ANTIFIBR	27.680 ^a	.496	2	.780
DESMOPRE	27.492 ^a	.328	3	.955
VASOPRES	28.432 ^a	1.288	3	.737

Discusión

A todos los pacientes se les realizaron pruebas cruzadas para dos paquetes globulares al menos sin embargo solo el 32.39% requirió transfusión. En el INNSZ el costo de las pruebas de compatibilidad pretransfusión es de \$306.12 y el de la determinación de grupo sanguíneo ABO y Rh \$149.15.¹ Si se considera la realización de pruebas de compatibilidad para dos unidades de concentrados eritrocitarios por paciente más la determinación del grupo ABO y Rh ello implica un costo de \$761.36, que representa 12.2 veces el salario mínimo.¹¹ Aunado a esto hay un dispendio de recursos humanos y tiempo, que son gastos de los que podría haberse prescindido en la mayoría de los casos, puesto que la probabilidad de requerir transfusión fue muy baja y además es posible predecirla con relativa confiabilidad.

Es importante hacer notar que ni el género ni el peso estuvieron relacionados a la necesidad de transfusión, porque en contraste a esto, en el contexto de cirugía de cadera en el Hospital Victoria en Kirkcaldy, Reino Unido, se encontró que el peso < 70 kg sí era un predictor de transfusión.⁹ Que una variable pueda ser un buen predictor en un tipo específico de cirugía pero no en otro nos da un esbozo de la complejidad que implica el delicado balance entre el sangrado y la hemostasia, en donde intervienen de manera dinámica múltiples factores y que no es posible calcular el peso que pueda tener cada uno en cada tipo de procedimiento.

Dado que no se observó diferencia significativa en los parámetros INR, Hb basal y cuenta plaquetaria se descarta que la necesidad de transfusión haya estado relacionada a la

e. Gracias al Dr. Antonio Velázquez González, Jefe del Departamento de Medicina Transfusional del INNSZ, el por su amable colaboración al facilitarnos esta información. Matriz de costos 2002, INNSZ.

condición basal de los pacientes, tomando el INR y la cuenta plaquetaria como marcadores subrogados de la función de la coagulación.

Cirugías más largas, especialmente mayores a 3 horas, se relacionan a mayor transfusión, esto puede deberse a que las cirugías de mayor grado de complejidad técnica requieran más tiempo y no necesariamente a la duración de la cirugía en sí. El grupo que requirió transfusión tuvo un sangrado promedio cercano a los 800 ml, que considerando un volumen circulante de 70 ml por kilo para 69 kilos, el promedio de la población estudiada, la pérdida se aproxima al 17% del volumen.

Una de las técnicas de ahorro hemático es la hipotensión controlada, que consiste en mantener la tensión arterial en un rango bajo por medios farmacológicos y teóricamente al disminuir el gradiente de presiones, que es el principal motor de flujo a través de un conducto, debería de disminuir el sangrado. Sin embargo disminuir el sangrado no necesariamente se traduce en una reducción en la necesidad de transfusión, como ya se ha visto.^{16,7} Que no se encontrara relación entre hipertensión intraoperatoria y la necesidad de transfusión es una idea en consonancia con lo anterior y muestra que la lógica inversa tampoco opera, es decir, así como tener presiones más bajas no disminuye la necesidad de transfusión, tener presiones más altas no implica que haya mayor sangrado que amerite transfusión.

Los pacientes que recibieron antifibrinolíticos se transfundieron más que los que no los recibieron; esto podría explicarse porque el fármaco se administrara a pacientes que ya presentaban un sangrado importante, y que por ende tuvieron ya la necesidad de ser transfundidos. Por otro lado, este hallazgo es congruente con lo que se reporta en la literatura al respecto de uso de ácido ϵ -aminocaproico en cirugía no cardíaca,

fundamentalmente cirugía ortopédica, en la que no se ha visto reducción de la necesidad de transfusión.¹⁵ Los pacientes que recibieron terapia previa con anticoagulantes no tuvieron mayor necesidad de transfusión; esto puede explicarse por la suspensión del fármaco con suficiente anticipación para que el efecto residual fuera mínimo y no impactara en mayor medida en el sangrado.

Tener una Hb basal menor a 10 g/dL no se relacionó con mayor necesidad de transfusión, lo que tiene importantes implicaciones tanto en la logística de almacenamiento y distribución de sangre como en la conducta de transfundir de acuerdo a un valor arbitrario de Hb. Aún cuando el valor de Hb sea considerado bajo y el paciente esté programado a cirugía esto no implica que requiera o se beneficie de la transfusión profiláctica; más aún, habría que considerar los riesgos inherentes a la transfusión, que bien pueden superar al beneficio de administrar un producto hemático a un paciente que no lo necesita.

Otra de las implicaciones de conocer los factores de riesgo de sangrado y transfusión consiste en la posibilidad de planear la realización de pruebas de compatibilidad sanguínea en el preoperatorio solo a aquellos pacientes que se encuentren en un riesgo considerable de ser transfundidos, y no indiscriminadamente a todos los pacientes programados a cirugía. Por ejemplo, en el Hospital Victoria en Kirkcaldy, Reino Unido, se protocolizó la transfusión posoperatoria en cirugía de reemplazo de cadera de modo que solo a los pacientes con Hb basal < 11 g/dL se les realizaban pruebas cruzadas de sangre, y solo a aquellos con Hb posoperatoria < 8.5 g/dL o entre ese valor y 10 g/dL con síntomas de anemia se les indicaba la transfusión. Después de la institución de este protocolo el porcentaje de pacientes a los que se les realizaron pruebas de compatibilidad sanguínea preoperatoria se redujo de 100% a 21.9%.⁹ Extrapolando hipotéticamente este

dato al INNSZ, por cada 10,000 procedimientos quirúrgicos que requirieran pruebas cruzadas, protocolizar este proceso representaría un ahorro de al menos \$ 5,946,221.⁶⁰.

En el año 2006 en nuestro país se reportó que los bancos de sangre en su conjunto, obtenían una captación promedio anual de sangre igual a 1.4 millones de unidades, con un incremento anual estimado de 50,000 unidades, cifra por debajo del 2% estimado del total de la población y el índice de donación por 1,000 habitantes se mantenía entre 12.4 y 13.5 donaciones, muy por debajo del recomendado de 50/1000 habitantes para lograr la autosuficiencia.¹⁰

En virtud de que la sangre es un recurso finito, valioso y costoso es una necesidad real gestionar la reserva de los bancos de sangre, de modo que se haga un uso racional de la misma. Se estima que para 2030 en México el grupo con mayor necesidad de transfusión en el ámbito quirúrgico será el comprendido entre 60 y 79 años.¹⁰ Encontrar predictores preoperatorios de transfusión sanguínea puede contribuir a mejorar la logística de asignación y distribución de productos hemoderivados; lo cual cobra especial relevancia en la compatibilidad sanguínea de pacientes con anticuerpos contra antígenos infrecuentes, sobre todo con los sistemas Lewis, Kell, Duffy y Kidd. De hecho se ha visto que una proporción cercana al 20% de pacientes que reciben 2 unidades de concentrados eritrocitarios pueden generar aloanticuerpos y en caso de ser trasfundidos nuevamente es más limitado el grupo de donadores con el que son compatibles.¹² La capacidad de predecir que pacientes quirúrgicos necesitarán transfusión con mayor probabilidad es un paso hacia la planeación para el acceso oportuno y eficiente a este tratamiento, sobre todo teniendo en consideración el desabasto que existe en muchos sitios del país, lo que tendría un importante impacto en la morbimortalidad. En algunos países como Australia donde hay regiones con baja densidad de población en donde el acceso a la sangre es

limitado existen paneles de donadores emergentes de la comunidad local, que periódicamente se someten a pruebas serológicas de escrutinio de infecciones, que están dispuestos a donar sangre en una situación que ponga en peligro la vida.¹⁴

Existen pacientes que se rehusan a ser llevados a cirugía si se les plantea la posibilidad aun remota de ser trasfundidos, por ejemplo los testigos de Jehovah y con ello se excluyen de la posibilidad de recibir un tratamiento quirúrgico que pueda mejorar su pronóstico. En México hay aproximadamente 689,705 testigos de Jehová censados, esto es un testigo por cada 156 habitantes, una población considerable.⁴ Este grupo se apoya en un pasaje bíblico para declinar la transfusión sanguínea; Hechos 15: 28,29 “Porque al espíritu santo y a nosotros mismos nos ha parecido bien no añadirles ninguna otra carga, salvo estas cosas necesarias: 29 que sigan absteniéndose de cosas sacrificadas a ídolos, y de sangre, y de cosas estranguladas, y de fornicación. Si se guardan cuidadosamente de estas cosas, prosperarán. ¡Buena salud a ustedes!”⁷ Muchos de los centros se rehusan a intervenir a pacientes que declinen la transfusión, y sobre todo este tipo de pacientes no están dispuestos a consentir que en caso necesario se les administre sangre, sin saber que la probabilidad de que eso suceda es en muchos casos mínima. Tener noción de que la probabilidad de recibir un componente sanguíneo para algunos procedimientos es ínfima provee a los pacientes de un panorama que les permite ponderar la relación riesgo-beneficio en función de su sistema de creencias y podría modificar su decisión en beneficio propio.

Si consideramos que la población de pacientes puede variar entre instituciones, que las comorbilidades y tipo de procedimiento pueden influir en el riesgo de sangrado y transfusión y que la experiencia y pericia de los cirujanos son también variables; es incierto

hasta que punto es posible extrapolar las conclusiones con precisión a partir de este estudio a otros centros.

Bibliografía

1. Gilliss et al. Reducing noninfectious risks of blood transfusion. *Anesthesiology* (2011) vol. 115 (3) pp. 635-49
2. Practice Guidelines for blood component therapy: A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Blood Component Therapy. *Anesthesiology* (1996) vol. 84 (3) pp. 732-47
3. Juárez Rangel, E. et al . Auditoría transfusional retrospectiva en el Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea. **Rev. invest. clín.**, México, v. 56, n. 1, feb. 2004 .
Disponible en <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-83762004000100007&lng=es&nrm=iso>. accedido en 18 agosto 2012.
4. Jehovah's Witnesses Official Web Site. 2009 Report of Jehovah's Witnesses Worldwide. Disponible en http://www.watchtower.org/statistics/worldwide_report.htm
Accedido el 18 de agosto de 2012 a las 16:08.
5. Departamento de Costos. Matriz de Costos 2002. Departamento de Medicina Transfusional. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.
6. Carson, J. et al. Mortality and Morbidity in patients with very low postoperative Hb levels who decline blood transfusion. *Transfusion*. 2002 . 42:812-18.
7. Shander, A. Surgery without blood. *Crit Care Med* 2003; 31[Suppl.]:S708 –S714
8. Xia et al. Preoperative characteristics and intraoperative transfusion and vasopressor requirements in patients with low vs. high MELD scores. *Liver Transpl* (2006) vol. 12 (4) pp. 614-620
9. Aderinto, J. et al. Pre-operative predictors of the requirement for blood transfusion following total hip replacement *Bone Joint Surg*. 2004; 86-B:970-3.

10. Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad. Programa de Acción Específico 2007-2012. Transfusión Sanguínea. Secretaría de Salud. México, D.F. pp. 21-35
11. Servicio de Administración Tributaria. SALARIOS MÍNIMOS 2012. Disponible en: http://www.sat.gob.mx/sitio_internet/asistencia_contribuyente/informacion_frecuente/salarios_minimos/ Accedido el 21 de agosto de 2012.
12. Schonewille, H. et al. Additional red blood cell alloantibodies after blood transfusions in a nonhematologic alloimmunized patient cohort: is it time to take precautionary measures? *Transfusion* 2006;46:630-635.
13. Despotis, G. et al. Transfusion Risks and Transfusion-related Pro-inflammatory Responses. *Hematol Oncol Clin N Am* 21 (2007) 147–161
14. Erber, W. Massive blood transfusion in the elective surgical setting. *Transfusion and Apheresis Science* 27 (2002) 83–92
15. Henry DA, Carless PA, Moxey AJ, O'Connell D, Stokes BJ, Fergusson DA, Ker K. Anti-fibrinolytic use for minimising perioperative allogeneic blood transfusion. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2011, Issue 3. Art. No.: CD001886. DOI 10.1002/14651858.CD001886.pub4.
16. Sharrock, N. et al. The Effect of Two Levels of Hypotension on Intraoperative Blood Loss During Total Hip Arthroplasty Performed Under Lumbar Epidural Anesthesia. *Anesth Analg* 1993;76:580-4

Agradecimientos.

A mi familia por su cariño y presencia

A mi maestro Luis A. Jáuregui Flores por su apoyo y dirección incondicionales