



---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN**

**HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO**

**PRINCIPIOS PARA LA TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA  
EN PACIENTES POSTOPERADOS DE ARTROPLASTIA  
DE CADERA CON BASE EN LAS COMORBILIDADES  
DE MAYOR INCIDENCIA**

**TESIS DE POSGRADO**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:

**TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA**

**PRESENTA**

DR. ALEJANDRO LÓPEZ VILLERS

**TUTOR DE TESIS**

DR. CESÁREO ÁNGEL TRUEBA DAVALILLO



HOSPITAL ESPAÑOL

**CIUDAD DE MÉXICO 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.

---

DR. MANUEL ALVAREZ NAVARRO  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN MÉDICA  
HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA UNAM

---

DR. FÉLIX ISAAC GIL ORBEZO  
JEFE DEL SERVICIO DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA  
HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO

---

DR. CESÁREO ÁNGEL TRUEBA DAVALILLO  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA  
ASESOR DE TESIS  
HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO

## AGRADECIMIENTOS

---

A Dios

Por cuidarme y estar siempre a mi lado.

A Daniela mi esposa

Por su amor y cariño, por su compañía constante y por las veces que me necesitó a su lado.

A Álvaro y Bosco, mis hijos

Por siempre darle alegría a mi vida y sin palabras hacerme querer ser mejor siempre.

A Amparo y Vicente, mis papás

Por su amor, apoyo incondicional y por su orientación desde el inicio.

A Mauricio, mi hermano

Por aquellos diálogos y su alegría.

A Raquel y Moisés, mis abuelos

Por su apoyo incondicional y por las palabras de ánimo cuando las necesité.

A mis maestros del Hospital Español

Por su paciencia, interés en mi formación y por transmitirme su experiencia y conocimientos.

A mis compañeros de la residencia

Por su amistad y por hacerme entender que la formación es constante y somos perfectibles.

# ÍNDICE

---

<b>1. Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Pregunta de investigación.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Objetivo.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Hipótesis.....</b>	<b>6</b>
<b>5. Material y Métodos.....</b>	<b>6</b>
<b>d. Criterios de selección.....</b>	<b>6</b>
• <b>Criterios de inclusión.....</b>	<b>6</b>
• <b>Criterios de exclusión.....</b>	<b>6</b>
<b>6. Diseño del estudio.....</b>	<b>7</b>
<b>7. Análisis estadístico.....</b>	<b>8</b>
<b>8. Resultados.....</b>	<b>8</b>
<b>9. Discusión.....</b>	<b>9</b>
<b>10. Conclusiones.....</b>	<b>10</b>
<b>11. Bibliografía.....</b>	<b>14</b>

## 1.- INTRODUCCIÓN

---

La artroplastia de cadera es el procedimiento quirúrgico mediante el cual se reemplaza toda la articulación coxofemoral (acetábulo y cabeza femoral) o bien sólo la cabeza femoral, mediante un implante artificial llamado prótesis. La intervención con la cual se realiza un reemplazo completo de la articulación coxofemoral se conoce como artroplastia total de cadera (ATC) mientras que el procedimiento por el cual se realiza el reemplazo único de la cabeza femoral se denomina hemiarthroplastia bipolar de cadera (HABC). Entre las principales indicaciones para una artroplastia de cadera se encuentran la coxartrosis y las fracturas del cuello femoral.

La artroplastia de cadera es uno de los procedimientos quirúrgicos más practicados en la especialidad de ortopedia. En Estados Unidos la CDC (Centers for Disease Control and Prevention) a través de la NHDS (National Hospital Discharge Survey) reportó que en el 2010 el número de artroplastias totales de cadera realizadas fue de 332,000<sup>1</sup>. Se estima que esta cifra incrementará a 572,000 procedimientos al año para el 2030<sup>2</sup>. En México no se cuenta con una base de datos que muestre el número de intervenciones de este tipo realizadas al año, aun así, en la práctica clínica es notorio el aumento en la frecuencia con la cual se realizan estos procedimientos.

El incremento en la demanda de artroplastias de cadera en las últimas dos décadas se debe entre otros factores, al aumento de la población y al aumento en la esperanza de vida<sup>3</sup>. El reemplazo articular de cadera es un procedimiento quirúrgico que mejora de manera significativa la calidad de vida y la funcionalidad del paciente, de ahí la importancia de conocer los factores que intervienen en el resultado final del paciente, tomando en cuenta que en la mayoría de los casos se trata de pacientes que superan la sexta década de la vida y que cuentan con una o varias comorbilidades de base.

Uno de los principales y más temidos riesgos de este tipo de cirugía es el sangrado. Por esta razón es una práctica de rutina la transfusión de hemoderivados, con los riesgos, temor y costos que al paciente conlleva. La estandarización para la transfusión en el postoperatorio inició desde 1942<sup>4</sup>. Sin embargo, a pesar de las diferentes guías propuestas, no existe actualmente una universalmente aceptada<sup>5</sup>. De igual manera, no existe a la fecha algún estudio publicado que proponga una guía para la transfusión sanguínea en pacientes postoperados de artroplastia de cadera tomando como base las comorbilidades de mayor incidencia.

## **2.- PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

---

¿Es posible llegar a la estandarización de los criterios para la transfusión sanguínea en pacientes postoperados de cadera a través del conocimiento de las diferentes comorbilidades y de cómo estas afectan la respuesta al sangrado de los pacientes posterior a dicha intervención?

## **3.- OBJETIVO**

---

Diseñar una guía con base en las comorbilidades presentes en los pacientes, que funcione como adyuvante en la decisión para la transfusión sanguínea en pacientes postoperados de artroplastia de cadera.

## **4.- HIPÓTESIS**

---

Mediante el entendimiento de cómo las patologías de base afectan la respuesta al sangrado y los requerimientos de hemoderivados en los pacientes postoperados de artroplastia de cadera, es posible establecer criterios cuantitativos y objetivos que determinen la necesidad de transfusiones sanguíneas posteriores al procedimiento.

## **5.- MATERIAL Y MÉTODOS**

---

Se realiza un análisis retrospectivo de pacientes intervenidos quirúrgicamente de artroplastia de cadera en el Hospital Español de México durante los años 2012 a 2016. Previa autorización por el comité de ética local del Hospital Español de México, se obtiene información de los registros quirúrgicos de ortopedia, anestesiología, cardiología y de los resultados de laboratorio almacenados en el expediente clínico.

- Criterios de inclusión
- Se incluyen en el estudio pacientes a los que se les realizó artroplastia primaria total (ATC) o hemiarthroplastia bipolar de cadera (HABC) ya sea por coxartrosis o por fractura, pacientes que contaban con estudios de gabinete prequirúrgicos completos (biometría hemática, química sanguínea de tres elementos, tiempos de coagulación, electrolitos séricos, examen general de orina, urocultivo, electrocardiograma, radiografía tele de tórax, grupo sanguíneo y Rh).
- Criterios de exclusión
- Se excluyen del estudio pacientes sometidos a artroplastia de revisión, pacientes cuyos estudios de gabinete prequirúrgicos fueron realizados fuera del Hospital Español de México, pacientes con estudios de gabinete prequirúrgicos cuya fecha de realización superaba las 24 horas, pacientes transfundidos en el transcurso de un mes previo al procedimiento quirúrgico, pacientes transfundidos en el transoperatorio, pacientes transfundidos previo a obtener laboratorios de control postquirúrgico.

En total se incluyen en el estudio 230 pacientes que cumplen las características previamente mencionadas. (Tabla 1).

## **6.- DISEÑO DEL ESTUDIO**

---

Un día previo al procedimiento quirúrgico se registraron patologías de base de cada uno de los pacientes. Se tomaron muestras sanguíneas para recabar estudios de gabinete completos (biometría hemática, química sanguínea de tres elementos, tiempos de coagulación, electrolitos séricos, examen general de orina, urocultivo, electrocardiograma, radiografía tele de tórax, grupo sanguíneo y Rh) cuyos resultados fueron registrados. La cuantificación del sangrado quirúrgico fue realizada exclusivamente por el anestesiólogo, mediante la suma de la sangre obtenida a través del colector de succión graduado, compresas y gasas. A todos los pacientes se les colocó drenaje Hemovac® o Drenovac® los cuales se retiraron a las 48 horas del postoperatorio. Todos los pacientes recibieron tratamiento profiláctico antitrombótico con heparina de bajo peso molecular a partir de las 6 horas postoperatorias, calculada según el peso. A todos los pacientes se les tomaron estudios de gabinete



de control a las 24 y 48 horas del postoperatorio y en caso de haber recibido transfusiones sanguíneas a las 24 horas posteriores a la transfusión.

Se realiza un análisis estadístico de los pacientes transfundidos y no transfundidos, separándolos por grupos de acuerdo a la presencia de las patologías de base con mayor incidencia (Tabla 2). Posteriormente se realiza el análisis de los resultados de hemoglobina prequirúrgica (Hb. Pre), postquirúrgica a las 24 y 48 horas (Hb. Post24, Hb. Post48) y de la hemoglobina posterior a la transfusión (Hb. Tx). Se evalúa la presencia o no de alteraciones hemodinámicas de los pacientes tomando en cuenta los registros de anestesiología y cardiología almacenados en el expediente clínico. Utilizando el software IBM SPSS Statistics 24.0.0 se obtienen los siguientes resultados estadísticos (Tabla 3).

## **7.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

---

De los 230 pacientes incluidos en el estudio, se encontraron 92 postoperados de ATC y 138 postoperados de HABC. Al separarlos por grupos de acuerdo a las comorbilidades presentadas, se identifican 97 pacientes sin comorbilidades, 152 con HAS, 32 con DM, 35 con hipotiroidismo, 50 con antecedente de IAM, 99 antiagregados y 21 con EPOC. En total 88 pacientes fueron transfundidos (49 por ATC, 39 por HABC) de los cuales 38 no presentaban patología de base, 49 eran hipertensos, 12 diabéticos, 12 hipotiroideos, 7 con EPOC, 44 con antecedente de IAM y 61 antiagregados (Tabla 2). La pérdida sanguínea transquirúrgica promedio fue de  $360\text{ml} \pm 185\text{ml}$ . El tiempo promedio de las cirugías fue de 1.5 horas  $\pm$  30 minutos. En todos los casos se trató de artroplastias primarias realizadas por el equipo de ortopedia y traumatología del Hospital Español. Se realizaron abordajes laterales o posteriores por decisión del cirujano. Durante el procedimiento quirúrgico en ningún caso se reportaron incidentes o complicaciones.

## **8.- RESULTADOS**

---

Se encontró que el mayor porcentaje de pacientes transfundidos estaba entre el grupo de pacientes con antecedente de IAM (88%) y en el grupo de pacientes antiagregados (61.6%) (Tabla 2). El mayor porcentaje de pacientes con alteraciones hemodinámicas previas a la transfusión fue el de

pacientes con antecedentes de IAM (35% [p=0.03]), el de antiagregados (28% [p=0.03]) y el de pacientes con HAS (14% [p=0.05]), todos con una diferencia estadísticamente significativa en comparación con los grupos de pacientes sin comorbilidades, con DM, hipotiroideos o con EPOC (Tabla 3). La hemoglobina promedio posterior a la intervención fue de 11.5g/dl para los pacientes sin comorbilidades, de 9.7g/dl para los hipertensos, de 12.5g/dl para los diabéticos, de 11.8g/dl para los hipotiroideos, de 8.2g/dl para los que tenían antecedente de IAM, de 9.2g/dl para los antiagregados y de 13.4g/dl para los que tenían EPOC (Tabla 3). Al observar la hemoglobina postquirúrgica a las 48 horas se observaron valores mayores en comparación con la obtenida a las 24 horas, incluso sin haber sido transfundido ningún hemoderivado (Tabla 3). También se observa que existe una elevación más marcada en la concentración de hemoglobina posterior a la transfusión en el grupo de HAS (1.8g/dl), antecedente de IAM (1.6g/dl), antiagregados (1.2g/dl) y pacientes sin comorbilidades (1.3g/dl), en comparación con los grupos de pacientes con DM (1g/dl), hipotiroideos (0.8g/dl) y pacientes con EPOC (0.2g/dl). (Gráfica 1).

Observando la manera en la que se comporta la hemoglobina en los pacientes con las diferentes comorbilidades y tomando en cuenta el valor de corte de hemoglobina postquirúrgica con el cual se presentan alteraciones hemodinámicas, se propone la siguiente guía para la transfusión sanguínea (Gráfica 2).

## 9.- DISCUSIÓN

---

La estandarización para la transfusión de hemoderivados en el paciente postoperado de artroplastia de cadera sigue siendo un tema debatido. En la época de los 40's el valor de corte de la hemoglobina para realizar una transfusión sanguínea era de 10g/dl<sup>4</sup>. En la época de los 90's el valor de corte se volvió más permisivo, aceptándose hasta 7g/dl en el paciente sano y de 8g/dl en el paciente con comorbilidades<sup>6</sup>.

Con el incremento en el porcentaje de remplazos articulares de cadera realizados y debido a que dichos procedimientos se realizan con mayor frecuencia en pacientes de mayor edad, se ha puesto especial interés en disminuir la tasa de transfusiones. Las guías más utilizadas consideran que los valores absolutos de hemoglobina no son un factor decisivo exclusivo para la transfusión perioperatoria<sup>7-8</sup>. A pesar de esto, la decisión por el equipo médico multidisciplinario incluyendo al

cirujano, al anestesiólogo y al cardiólogo, para transfundir a un paciente sigue estando determinada únicamente por los resultados de laboratorio<sup>9</sup>.

La transfusión sanguínea no es un procedimiento inocuo ya que se ha encontrado asociación a infección en sitio de herida quirúrgica, aumento en la incidencia de neumonías postoperatorias, eventos vasculares, reacciones autoinmunes, aumento de la mortalidad a corto plazo y transmisión de enfermedades infectocontagiosas<sup>6,8,10</sup>. En la actualidad se ha puesto gran interés en utilizar medios para disminuir los requerimientos de hemoderivados, como es el uso de ácido tranexámico transquirúrgico, observándose buenos resultados, sin descartar los riesgos que conlleva como el aumento en alteraciones cardiovasculares y el aumento en la tasa de trombosis y tromboembolismos. Con el objetivo de reducir estos riesgos se han implementado nuevas estrategias como alternativa a la transfusión. La autotransfusión es un procedimiento que pretende evitar reacciones autoinmunes o transmisión de enfermedades infectocontagiosas, pero es procedimiento que en muchos casos no es posible ya que es viable sólo en los casos en los que se realiza una cirugía electiva por lo que se descarta en artroplastias secundarias a fractura. Las terapias alternativas para reducir el índice de transfusiones, como la eritropoyetina recombinante, aunque con buenos resultados, no es aún una terapia común en nuestro medio debido al alto costo del tratamiento<sup>6,11,12,13</sup>.

## 10.- CONCLUSIONES

---

En este estudio la tasa de transfusión fue de 61.9% el cual corresponde a las cifras estimadas de 33-74% publicadas en otros estudios<sup>6-9</sup>. Se sabe que existen variables que encaminan a la toma de decisiones sobre transfundir o no a un paciente postoperado. Se ha descrito que no se debe de tolerar la anemia en el anciano por el riesgo de alteraciones cognitivas, alteraciones cardiovasculares, riesgo de caídas y disminución en la calidad de vida<sup>14</sup>. También se ha descrito que las mujeres toleran menos la pérdida sanguínea en comparación con los hombres<sup>15</sup>. La guía para la transfusión sanguínea en pacientes postoperados de artroplastia de cadera sugerida en este trabajo, toma en cuenta los puntos de corte de hemoglobina a partir de los cuales los pacientes comienza a presentar signos y síntomas de hipoperfusión, por lo cual requerirían una transfusión sanguínea. Se obtiene así que el punto de corte para pacientes sin comorbilidades es de 8g/dl, para pacientes con hipotiroidismo, DM y EPOC es de 8g/dl y para pacientes con HAS, antecedente de IAM y antiagregados es de 10g/dl (Gráfica 2).

De acuerdo con lo mencionado en otros trabajos, los valores de laboratorio no deben ser el parámetro único con el cual se decida sobre transfundir o no a un paciente. La guía aquí presentada pretende ser una herramienta accesoria tanto para la toma de decisiones al momento de considerar la transfusión como para prever la manera en la que un paciente con determinadas comorbilidades responderá a la pérdida sanguínea y a la disminución de niveles séricos de hemoglobina. Se remarca la importancia de considerar las características del paciente previas al procedimiento quirúrgico con el objeto de disminuir las tasas de transfusión, valorando a los pacientes con un mayor riesgo de sangrado o con una probabilidad aumentada de requerir hemoderivados secundarios a la artroplastia de cadera.

Es importante continuar investigando el efecto que tienen las comorbilidades y las combinaciones de estas en el paciente al momento de ser intervenido quirúrgicamente de artroplastia de cadera, con el objeto de individualizar los casos y así disminuir las tasas de transfusión, reduciendo así los riesgos y los costos para el paciente.

**Tabla 1. Características de la muestra poblacional**

Edad (años) (DE)	75 ± 6
Género, n (%)	
Hombre	80 (34.8)
Mujeres	150 (65.2)
Localización, n (%)	
Derecha	126 (54.8)
Izquierda	104 (45.2)
Etiología, n (%)	
Coxartrosis	78 (33.9)
Fractura cervical de cadera*	152 (66.1)
Procedimiento, n (%)	
Artroplastia total	92 (40)
Hemiarthroplastia bipolar	138 (60)
Total de pacientes, n	n= 230

\*Se incluyen fracturas subcapitales, transcervicales y basicervicales; DE= desviación estandar.

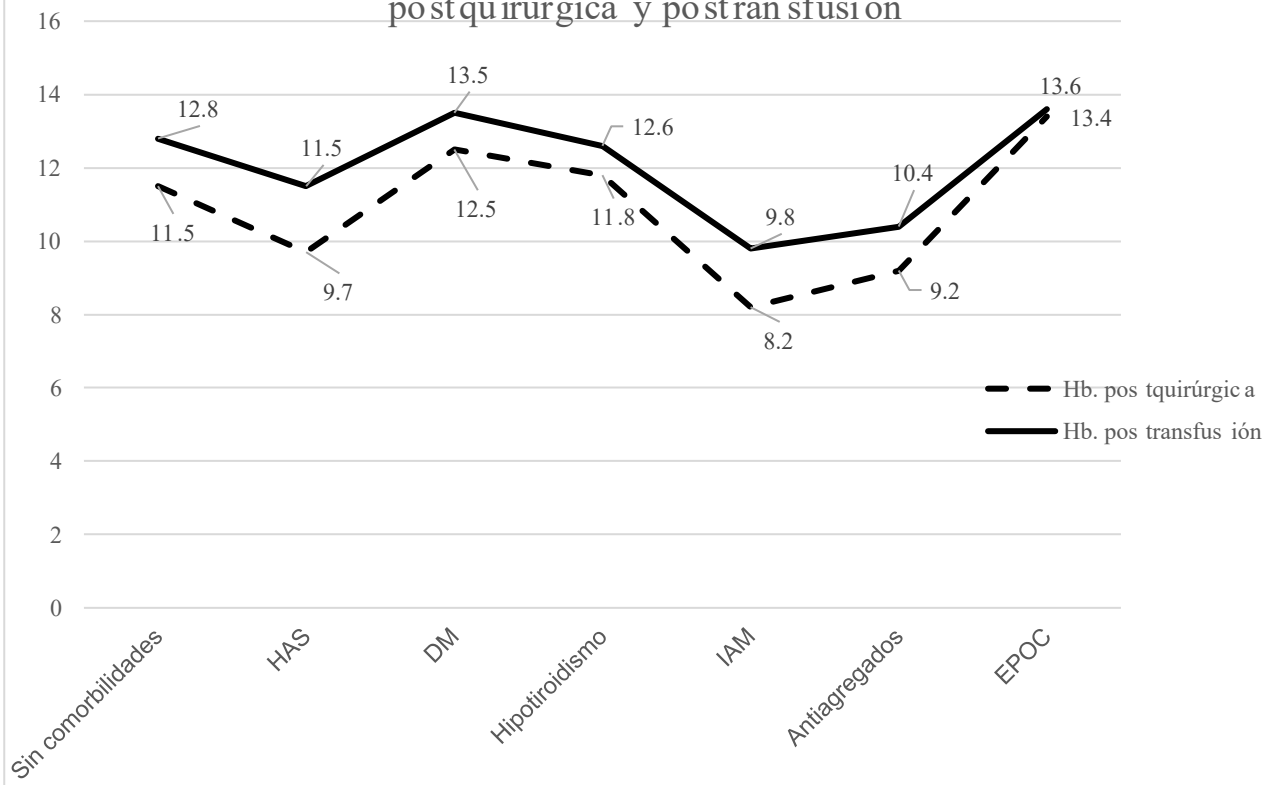
<b>Tabla 2. Transfundidos y no transfundidos según patología de base</b>				
		No transfundidos (n=142) (%)	Transfundidos (n=88) (%)	Total (n)
Sin comorbilidad		59 (60.8)	38 (39.1)	97
HAS*	Sí	103 (67.7)	49 (32.2)	152
	No	39 (50)	39 (50)	78
DM**	Sí	20 (62.5)	12 (37.5)	32
	No	122 (61.6)	76 (38.3)	198
Hipotiroidismo	Sí	23 (65.7)	12 (34.2)	35
	No	120 (61.5)	75 (38.4)	195
Antecedente de IAM†	Sí	6 (12)	44 (88)	50
	No	136 (75.5)	44 (22.5)	180
Antiagregados	Sí	38 (38.3)	61 (61.6)	99
	No	104 (79.3)	27 (20.6)	131
EPOC††	Sí	14 (66.6)	7 (33.3)	21
	No	128 (61.2)	81 (38.7)	209

\*HAS=Hipertensión arterial sistémica; \*\*DM=Diabetes mellitus tipo II; †IAM=Infarto agudo del miocardio; ††EPOC= Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.  
No se toman en cuenta la fecha del diagnóstico ni el tiempo de tratamiento.

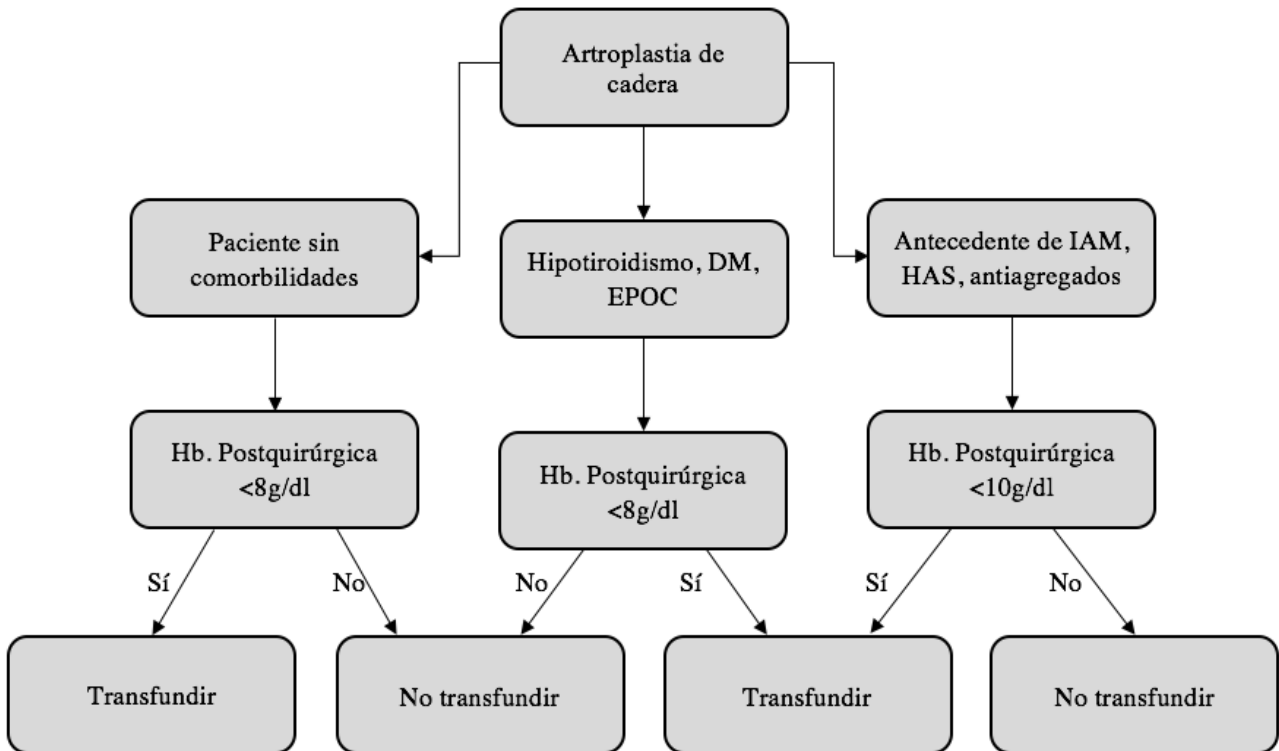
<b>Tabla 3. Resultados clínicos y de laboratorio en pacientes por patología de base</b>							
	Transfusión	*Hb. Pre. (g/dl)	*Hb. Post24 (g/dl)	*Hb. Post48 (g/dl)	*Hb. PostTx (g/dl)	**Alt. Homodinámicas (%)	P
Sin comorbilidad		14.8	11.5	13.4	12.8	0.3	0.31
HAS	Sí	12.8	9.7	9.9	11.5	14	0.05
	No	15.5	12.6	13.3		3	
DM	Sí	14.1	12.5	12.8	13.5	1	0.15
	No	15.4	12.8	13.9		0.3	
Hipotiroidismo	Sí	13.6	11.8	12	12.6	0.8	0.17
	No	13.8	12.2	12.6		0.2	
IAM	Sí	12.1	8.2	9.3	9.8	35	0.03
	No	13.2	9.7	9.7		6	
Antiagregados	Sí	12.5	9.2	9.5	10.4	28	0.03
	No	13.5	9.5	9.9		4	
EPOC	Sí	14.4	13.4	13.3	13.6	0.4	0.21
	No	15.6	13.2	13.4		0.1	

\*Se presentan resultados como promedios; \*\*Se consideran alteraciones hemodinámicas: Cifras de tensión arterial <90/60mmHg con repercusión clínica, uresis <0.5ml/kg/hr, alteraciones en el electrocardiograma postquirúrgico con respecto al prequirúrgico. En todos los casos se confirma por médico cardiólogo o anestesiólogo.

**Gráfica 1. Comportamiento de la hemoglobina postquirúrgica y posttransfusión**



**Gráfica 2. Guía para la transfusión sanguínea de pacientes postoperados de artroplastia de cadera con base en las comorbilidades de mayor incidencia**



## 11.- BIBLIOGRAFÍA

---

1. Cdc/Nchs National Hospital Discharge Survey, 2010. [http://www.Cdc.Gov/Nchs/Data/Nhds/4procedures/2010pro4\\_Numberprocedureage.Pdf](http://www.Cdc.Gov/Nchs/Data/Nhds/4procedures/2010pro4_Numberprocedureage.Pdf). Accessed November 16, 2014.
2. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:780–785. doi: 10.2106/JBJS.F.00222.
3. Wehren LE, Magazinar J. Hip fracture: Risk factors and outcomes. *Curr Osteoporos Rep.* 2003;1:78–85
4. Adams RC, Lundy JS. Anesthesia in cases of poor surgical risk: some suggestions for decreasing the risk. *Surg Gynecol Obstet.* 1942;74:1011–9.
5. Carless PA, Henry DA, Carson JL, Hebert PP, McClelland B, Ker K. Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;10:CD002042.
6. Munoz M, Garcia-Erce JA, Villar I, Thomas D. Blood conservation strategies in major orthopaedic surgery: efficacy, safety, and European regulations. *Vox Sang.* 2009;96(1):1–13.
7. Pedersen AB, Mehnert F, Overgaard S, Johnsen SP. Allogeneic blood transfusion and prognosis following total hip replacement: a population-based follow up study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2009;10:167.
8. Aderinto J, Brenkel IJ. Pre-operative predictors of the requirement for blood transfusion following total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86(7):970–3.
9. Vuille-Lessard E, Boudreault D, Girard F, Ruel M, Chagnon M, Hardy JF. Red blood cell transfusion practice in elective orthopedic surgery: a multicenter cohort study. *Transfusion.* 2010;50(10):2117–24.
10. Bell TH, Berta D, Ralley F, Macdonald SJ, McCalden RW, Bourne RB, et al. Factors affecting perioperative blood loss and transfusion rates in primary total joint arthroplasty: a prospective analysis of 1642 patients. *Can J Surg.* 2009;52(4):295–301.
11. Helm AT, Karski MT, Parsons SJ, Sampath JS, Bale RS. A strategy for reducing blood-transfusion requirements in elective orthopaedic surgery. Audit of an algorithm for arthroplasty of the lower limb *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85(4):484–9.
12. Couvret C, Tricoche S, Baud A, Dabo B, Buchet S, Palud M, et al. The reduction of preoperative autologous blood donation for primary total hip or knee arthroplasty: the effect on subsequent transfusion rates. *Anesth Analg.* 2002;94(4):815–23.
13. Gonzalez-Porrás JR, Colado E, Conde MP, Lopez T, Nieto MJ, Corral M. An individualized pre-operative blood saving protocol can increase pre-operative haemoglobin levels and reduce the need for transfusion in elective total hip or knee arthroplasty. *Transfus Med.* 2009;19(1):35–42.

14. Parker MJ, Roberts CP, Hay D. Closed suction drainage for hip and knee arthroplasty. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86(6):1146–52.
15. Pola E, Papaleo P, Santoliquido A, Gasparini G, Aulisa L, De Santis E. Clinical factors associated with an increased risk of perioperative blood transfusion in nonanemic patients undergoing total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A(1):57–61.
16. Grover M, Talwalkar S, Casbard A, Boralessa H, Contreras M, Brett S, et al. Silent myocardial ischaemia and haemoglobin concentration: a randomized controlled trial of transfusion strategy in lower limb arthroplasty. *Vox Sang.* 2006;90(2):105–12.
17. Feagan BG, Wong CJ, Kirkley A, Johnston DW, Smith FC, Whitsitt P, et al. Erythropoietin with iron supplementation to prevent allogeneic blood transfusion in total hip joint arthroplasty. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med.* 2000;133(11):845–54.
18. Practice guidelines for blood component therapy: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Blood Component Therapy. *Anesthesiology.* 1996;84(3):732–47.
19. Steinitz D, Harvey EJ, Leighton RK, Petrie DP: Is homologous blood transfusion a risk factor for infection after hip replacement? *Can J Surg* 2001; 44:355–8
20. Hutton B, Fergusson D, Tinmouth A, McIntyre L, Kmetz A, Hebert PC: Transfusion rates vary significantly amongst Canadian medical centres. *Can J Anaesth* 2005; 52:581–90
21. Fishbane S, Frei GL, Maesaka J: Reduction in recombinant human erythropoietin doses by the use of chronic intra- venous iron supplementation. *Am J Kidney Dis* 1995; 26:41– 6
22. Toy, P.T., Kaplan, E.B., McVay, P.A., Lee, S.J., Strauss, R.G., & Stehling, L.C. 1992. Blood loss and replacement in total hip arthroplasty: a multicenter study. The Preoperative Autologous Blood Donation Study Group. *Transfusion*, 32, (1) 63-67 available from: PM:1731438.