



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**  
**HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA**  
**DR ERNESTO RAMOS BOURS**

**T E S I S**

**EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA EN PACIENTES  
POSTOPERADOS DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA**

**QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE ORTOPEDIA**

**PRESENTA:**  
**Gabilondo Morales Lourdes Jahel**

Dr. David Lomelí Zamora  
Director médico de tesis

Biol. Nohelia G. Pacheco Hoyos  
Director metodológico de tesis

**Hermosillo, Sonora. Noviembre 2015**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## FIRMAS DE AUTORIZACIÓN

---

**DR. FRANCISCO RENÉ PESQUEIRA FONTES**  
DIRECTOR GENERAL  
Hospital General del Estado de Sonora  
Tel. (662) 259-25-00  
[rpesqui@gmail.com](mailto:rpesqui@gmail.com)

---

**DR. JORGE ISAAC CARDOZA AMADOR**  
DIRECTOR MÉDICO  
Hospital General del Estado de Sonora  
Tel. (662) 259-25-00  
[jicardoza@hotmail.com](mailto:jicardoza@hotmail.com)

---

**DRA. CARMEN A. ZAMUDIO REYES**  
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E  
INVESTIGACIÓN  
Hospital General del Estado de Sonora  
Tel. (662) 259-25-00  
[ensenanzahge@hotmail.com](mailto:ensenanzahge@hotmail.com)

---

**DR. JOSE MANUEL SERRANO BON**  
JEFE DEL SERVICIO DE ORTOPEDIA  
Hospital General del Estado de Sonora  
Cel. (662) 113-0514  
[serranobon@yahoo.com](mailto:serranobon@yahoo.com)

---

**DR. DAVID LOMELÍ ZAMORA**  
DIRECTOR MÉDICO DE TESIS  
Hospital General del Estado de Sonora  
Cel. (662) 223-1204  
[d\\_lomeli@hotmail.com](mailto:d_lomeli@hotmail.com)

---

**BIOL. NOHELIA G. PACHECO HOYOS**  
DIRECTOR METODOLÓGICO DE TESIS DE LA  
DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
Hospital General del Estado de Sonora  
Tel. (662) 259-25-00, Cel. (662) 113-32-49  
[noheliapachecoh@gmail.com](mailto:noheliapachecoh@gmail.com)

---

**DRA. LOURDES JAHEL GABILONDO MORALES**  
RESIDENTE DE CUARTO AÑO DE ORTOPEDIA  
Hospital General del Estado de Sonora  
Tel. (662) 1057010  
[lourdesgabilondo@hotmail.com](mailto:lourdesgabilondo@hotmail.com)

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente a mis padres y hermano que a pesar del poco tiempo dedicado a mi familia, siempre pude contar con su apoyo y comprensión hacia mi profesión, siendo ellos el pilar más importante para mi desarrollo en todas las etapas de mi vida. A mi novio que en todo momento, desde casi el inicio de esta gran aventura siempre fue importante durante crisis y alegrías, enseñándome a compartir mi vida y recibir ayuda cuando la necesite.

Agradezco inmensamente a mis maestros, Dr. David Lomelí Zamora, que gracias a su dedicación y paciencia durante estos cuatro años he logrado cumplir un logro más en mi vida, al Dr. José Bernardo Cruz Ochoa que desde un inicio recibí su apoyo y consejo, al Dr. Reginaldo Cadena con el cual siempre conté con su apoyo y al Dr. José Manuel Serrano Bon por haberme dado su confianza durante mis últimos años en el servicio.

Por último pero no menos importante a mi asesora de tesis la M.C. Nohelia Pacheco por siempre estar al pendiente y disposición, pero sobre todo por su paciencia y dedicación

## **DEDICATORIA**

A mi madre, mi amiga y compañera de vida, que sin ella nada de lo logrado hubiera sido posible.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCION</b>	1
<b>CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO</b>	
1.1 Generalidades	9
1.2 Fisiología del Sangrado en el Paciente Quirúrgico	10
1.3 Mecanismos Compensatorios del Sangrado	12
1.4 Complicaciones de las Transfusiones Sanguíneas	14
1.5 Manejo de sangrado transquirurgico	17
<b>JUSTIFICACION</b>	21
<b>OBJETIVOS</b>	23
<b>HIPÓTESIS</b>	24
<b>CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODO</b>	
2.1 Planteamiento del problema	25
2.1.1 Pregunta de investigación	25
2.2 Metodología	
2.2.1 Diseño de estudio	25
2.2.2 Población	26
2.2.3 Periodo de estudio	26
2.2.4 Tamaño de muestra	26
2.3 Criterios de selección	27
2.3.1 Criterios de inclusión	27
2.3.2 Criterios de exclusión	27
2.3.3 Criterios de eliminación	27
2.4 Aspectos éticos	27
2.4.1 Recursos empleados	28
2.4.2 Análisis de debilidades y fortalezas	28
2.5 Descripción de variables	29
2.6 Descripción general del estudio	30
2.7 Análisis estadístico	30
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS, DISCUSION, CONCLUSIONES</b>	
3.1 Resultados	32
3.2 Discusión	40
3.3 Conclusiones	43
<b>LITERATURA CITADA</b>	44

## **RESUMEN**

Los pacientes hospitalizados, tratados en el servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital General del Estado, durante el pre y postoperatorio, requieren de niveles adecuados de hemoglobina, en base al aumento del requerimiento basal postquirúrgico. Por consiguiente, en la actualidad se considera que la anemia preoperatoria es un marcador de mala condición sistémica de los pacientes quirúrgicos. Es elemental que la cifra de hemoglobina postquirúrgica sea fidedigna, debido a que esta puede ser alterada por el sangrado quirúrgico y el manejo de líquidos durante el transquirúrgico. El objetivo de este estudio es evaluar los niveles de hemoglobina en pacientes postoperados de cirugía ortopédica, y realizar una comparación durante el postoperatorio de las 8 y las 24 horas y de esta manera determinar el tiempo mínimo que debe transcurrir para considerar confiables los niveles de hemoglobina en pacientes con sangrado mayor a 200ml. Se realizó un estudio prospectivo donde se evaluaron 200 pacientes postoperados de cirugía ortopédica tratados en el Hospital General del Estado de Sonora, Dr. Ernesto Ramos Bours, en el periodo de septiembre del 2014 a junio del 2015. Se encontró una diferencia significativa ( $p=0.00$ ) de 1g de hemoglobina menor en los niveles obtenidos a las 24 horas posteriores a la cirugía en comparación con la muestra obtenida a las 8 horas y por lo tanto se demuestra que la toma de biometría hemática para obtención de hemoglobina debe realizarse mínimo 24 horas posterior a la cirugía.

**Palabras clave:** hemoglobina, cirugía ortopédica, sangrado.

## **ABSTRACT**

Hospitalized patients treated in the Orthopedics and Traumatology Department of the General Hospital of the State of Sonora during the preoperative and postoperative require adequate levels of hemoglobin due on increased postoperative basal requirement. Therefore, at present it is considered that preoperative anemia is a marker of poor systemic condition of surgical patients. It is elementary that the number of postoperative hemoglobin is accurate, because this can be altered by surgical bleeding and fluid management during surgery. The aim of this study is to evaluate the postoperative hemoglobin levels in orthopedic surgery patients and a comparison of postoperative 8 and 24 hours and thus determine the minimum time that must elapse to consider reliable hemoglobin levels Patients with greater than 200ml bleeding. A prospective study where 200 patients after orthopedic surgery treated at the General Hospital of the State of Sonora, Dr. Ernesto Ramos Bours, in the period September 2014 to June 2015. A significant difference ( $p =$  was found were evaluated in 0.00) lower 1g hemoglobin levels obtained 24 hours after surgery compared to the sample obtained at 8 hours and therefore demonstrates that making CBC for obtaining hemoglobin should be performed at least 24 hours after surgery.

**Keywords:** hemoglobin, orthopedic surgery, bleeding.



## INTRODUCCIÓN

El uso indiscriminado de las transfusiones, en ausencia de evidencia adecuada, ha permitido que en poblaciones de pacientes ortopédicos, se vuelva una práctica común, lo que podría representar un efecto negativo estando asociado a la aparición de un mayor número de complicaciones y morbilidades innecesarias (Tale et al., 2007). Las intervenciones dentro de la cirugía ortopédica y traumatológica que por sus características tienen más probabilidad de requerir una transfusión sanguínea son: Artroplastia total de rodilla y cadera, Hemiartroplastia de cadera, Osteosíntesis de cadera, Cirugía de Columna y Cirugías traumatológicas como fracturas de fémur y pelvis (Llau, et al.,2010). Realizándose alrededor de trecientas transfusiones sanguíneas alogénicas al año, solo en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital General del Estado de Sonora.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) los niveles adecuados de hemoglobina de un paciente son de Hb 12g/dl en mujeres y Hb 13 g/dl en hombres. Sin embargo desde el punto de vista clínico, deben considerarse las características generales de cada paciente, las cuales tendrán un papel influyente en el paciente posquirúrgico al entrar en acción los mecanismos compensadores por la pérdida sanguínea transquirúrgica. (Guía de Práctica Clínica para la Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Anemia por Deficiencia de Hierro en Niños y Adultos).

Se conoce que la pérdida de sangre estimada para una cirugía mayor de ortopedia varía entre los 500ml hasta los 1500ml (Callaghan et al., 2005). Presentándose así una anemia de forma aguda, por lo que la transfusión de sangre alogénica sigue siendo el método más frecuentemente utilizado para restaurar de manera rápida y efectiva los niveles

Evaluación de los niveles de hemoglobina en pacientes postoperados de cirugía ortopédica

de hemoglobina (Watss y Pagnano, 2012). Sin embargo, la transfusión de hemoderivados alogénicos ha sido asociada con un número importante de complicaciones donde la mayoría de estos riesgos han sido mitigados a través del avance de las técnicas y procesos utilizados en los bancos de sangre. Aun así no todos los riesgos han sido eliminados, siendo relativamente alto el uso de los hemoderivados en la práctica clínica. Recientemente varios trabajos han relacionado la presencia y el grado de la anemia postoperatoria con una mayor tasa de reingreso y con una menor capacidad de deambulación orientado a la necesidad de insaturar medidas para prevención y rápido tratamiento de esta anemia. (Halm et al., 2003)

Generalmente se utilizan los valores de hemoglobina como indicador tanto de la masa eritrocitaria como de la capacidad de transporte de oxígeno hacia los tejidos, pero el nivel de hemoglobina no es el único factor que influye en el aporte y consumo de oxígeno por los tejidos. La decisión de transfundir no debe basarse únicamente en datos analíticos, sino en la valoración clínica individualizada. No debe olvidarse que tenemos pacientes que por sus propias características, presentan con frecuencia un déficit en su capacidad fisiológica de compensación del descenso de aporte de oxígeno debido a la anemia y puede manifestar síntomas ocultos de mala tolerancia a la hipoxia celular (Llau et al., 2010). La decisión de transfundir hematíes debe estar basada en la valoración clínica del paciente, en la cifra de hemoglobina, en la respuesta esperada a la transfusión y en la respuesta a las posibles transfusiones anteriores. No se debe transfundir con el objetivo de alcanzar valores de hemoglobina “normales”. Habitualmente, no estará indicado transfundir con el objetivo de alcanzar valores de Hg superiores a 10 g/dl. Aun se tiene una idea tradicional basado en el trabajo original sobre minorar los factores de riesgo en pacientes quirúrgicas de Adams y

Lundy (1942), en donde indican que los pacientes deben ser transfundidos si la hemoglobina postoperatoria disminuye su nivel de 10g/dl (Byron, 2001). Este valor estaba basado en el conocimiento de ese tiempo, y puede que haya sido correcto, sin embargo, el conocimiento que se tiene hoy en día sobre la fisiología humana, el transporte de oxígeno, los riesgos y seguridad de la transfusión alogénica, han cambiado considerablemente. A pesar de esto se continúa utilizando como pauta de transfusión la cifra de 10g/dl. En 1988 en la Conferencia del Instituto Nacional de Desarrollo Consensual de Salud en el Reino Unido, se cuestionó sobre la pauta de valor de hemoglobina para la transfusión sanguínea. La recomendación en la conferencia fue que un nivel debajo de 8g/dl debe ser considerado como pauta para transfusión. Así mismo se sugirió que la decisión para una transfusión sanguínea alogénica debe de estar basada en una revisión de las necesidades clínicas y los síntomas que presente el paciente, no solo de un resultado de laboratorio. Recientemente el Comité Británico para Estándares Hematológicos, recomienda que los pacientes ancianos se les permite una cifra de hemoglobina mínima de 8g/dl, y en pacientes jóvenes cifra mínima de 7 g/dl, antes de requerir una transfusión. (British Committe for Standards in Hematology, 2001). Definir este valor no es una decisión fácil ni uniforme puesto que depende de los siguientes factores:

- La situación clínica en que ocurre la hemorragia.
- La reserva sistémica de cada paciente en capacidad de transporte de O<sub>2</sub> (valores previos de Hb).

- De la capacidad de cada paciente de mantener la oxigenación histica durante la anemia derivada de la pérdida sanguínea, en función de su comorbilidad.

Para ello, diferentes sociedades científicas han emitido guías de administración de hemoderivados en la práctica clínica que se basan fundamentalmente en los siguientes conceptos:

- Cuando el valor de la Hb desciende de forma aguda por debajo de 6g/dl, la TSA presenta mayores beneficios, en términos de supervivencia de pacientes, que riesgos iatrogenos.
- La transfusión sanguínea alogénica es razonable en muchos pacientes postoperados con un valor de Hg menor de 7g/dl aunque no hay evidencia científica de alto grado (evidencia IIa).
- Es probable que la TSA no consiga mejorar el transporte de oxígeno cuando la concentración de Hb es superior a 10g/dl (evidencia IIb).

La escasez de recursos y los riesgos innatos de la transfusión sanguínea han provocado la revisión de los criterios transfusionales y la aparición de alternativas a la transfusión sanguínea en cirugía de traumatología. De acuerdo a estudio clínico controlado sobre los requerimientos de transfusión en la medicina crítica, concluyen que una estrategia transfusional restrictiva, empelando un umbral transfusional de Hemoglobina de 7.0 g/dl con mantenimiento de hemoglobina entre 7 y 9g/dl, resultaría al menos tan segura y eficaz como una estrategia liberal con un umbral transfusional de 10g/dl con rango de mantenimiento entre 10 y 12 g/dl, en los pacientes críticos con normo volemia. Los

pacientes del grupo restrictivo presentaron menor frecuencia de complicaciones cardiopulmonares y en los pacientes más jóvenes menores de 55 años y menos graves con valor de APACHE inferior a 20 puntos, también hubo un descenso de mortalidad intrahospitalaria (Herbert et al., 1999).

Es bien conocido que las fracturas en pacientes mayores de 65 años, en especial fracturas de cadera, son causa frecuente de morbimortalidad y suelen precisar de un elevado consumo de hemoderivados. Aproximadamente el 60% de los pacientes afectados son transfundidos perioperatoriamente. Esta elevada tasa de transfusión se justifica en la corrección de la anemia perioperatoria, la cual se ha relacionado clásicamente con un aumento de la morbimortalidad. (Carson et al., 1998) No obstante la transfusión sanguínea alogénica no está exenta de riesgos o efectos secundarios, entre ellos cada vez de más importancia la inmunomodulación secundaria. (Levi N et al., 1998). Demostrando un aumento de la incidencia de las infecciones postoperatorias en los pacientes con fractura de cadera que han sido transfundidos, la cual está invitando a la revisión de la práctica transfusional y la búsqueda de alternativas eficaces y efectivas. (Cuenca J. et al., 2003).

Rama-Maceiras et al., (1999) establecieron como objetivo determinar aquellos factores asociados a las necesidades transfusionales en la artroplastia de cadera y rodilla. Sus resultados sugieren que existen factores que indican riesgo para requerir transfusión sanguínea alogénica y son modificables por la actuación de los facultativos, como son la duración de la cirugía, la cuantía de la hemorragia, el nivel de hemoglobina preoperatoria; así como otros no modificables, tales como la talla o la enfermedad previa de los pacientes.

No obstante, la anemia preoperatoria es el factor predictor independiente más importante de ser transfundido en diferentes cirugías, sobre todo en la ortopédica y traumatológica. García-Erce et al., (2002) encuentran como único factor de transfusión la hemoglobina preoperatoria. Estos mismos autores en un estudio sobre fracturas subcapitales de fémur llegan a las mismas conclusiones encontrando como único factor independiente de TSA la hemoglobina preoperatoria.

Existen situaciones clínicas en que la estrategia transfusional restrictiva está en debate, por el riesgo de descompensación de comorbilidades o por una posible incompetencia de los mecanismos fisiológicos de adaptación a la pérdida de la pérdida sanguínea, los pacientes ancianos reciben TSA con mayor frecuencia que los pacientes más jóvenes. (Karkouti et al., 2001). Sin embargo, tal y como se demuestra de forma repetida en ensayos clínicos aleatorizados, ni la edad ni el sexo de los pacientes son, por si solos, factores predictivos directos de la necesidad de transfusión sanguínea alogénica. (Grover et al., 2008).

El descenso abrupto de la hemoglobina puede asociarse con un compromiso del transporte de O<sub>2</sub>, afectándose directamente el gasto cardiaco del paciente. En la práctica clínica, la decisión de transfundir a un paciente está siempre vinculada con el hecho de aumentar la capacidad de transporte de O<sub>2</sub> y su consiguiente utilización por los tejidos. A partir de los cálculos oximétricos se ha podido comprobar que gracias a las modificaciones fisiológicas del gasto cardiaco y de la extracción de oxígeno, la anemia progresiva no afecta la oxigenación a nivel celular hasta que no se llega a un nivel crítico de hemoglobina. Dicho nivel se ha situado en 4-5g/dl en pacientes sanos, pero puede ser mayor en pacientes

Evaluación de los niveles de hemoglobina en pacientes postoperados de cirugía ortopédica

con compromiso cardiorrespiratorio o cuando la anemia se produce de forma aguda y acompañada de hipovolemia. (Marino, 2007). Se comprueba que el umbral transfusional fisiológico debe depender en los signos y síntomas de oxigenación sistémica alterada:

- Modificaciones del segmento electrocardiográfico ST.
- Alteraciones de conciencia en pacientes no sedados (Weiskopf et al., 1998).
- Expresión de lactato en sangre periférica como signo de metabolismo anaeróbico y la mala perfusión tisular (Antonelli et al., 2007).

El tiempo para la obtención de un nivel verdadero de hemoglobina posquirúrgica es aún incierto, no se cuenta con un dato indiscutible dentro de la literatura especificando las horas posteriores a la cirugía para obtener la cifra de hemoglobina confiable que nos lleve a una decisión precisa sobre la condición del paciente. Es por ello que se deben tener en cuenta diversos factores; tales como las cifras de hemoglobina pre y postquirúrgicas, el sangrado en el procedimiento quirúrgico, la edad y el sexo del paciente, para tomar la decisión de una transfusión. Aun así, es controversial el tiempo requerido posterior a la cirugía para conocer un valor confiable y verdadero de la hemoglobina posquirúrgica.

Evaluar los factores de riesgo asociados a un sangrado transquirúrgico dentro de una cirugía de ortopedia lleva al cirujano a tomar la decisión de requerir transfusión sanguínea para los pacientes. A pesar de la importancia de este factor, en muchas ocasiones no se consideran estos aspectos. Incluso, a pesar de los procesos estrictos de laboratorio y las recomendaciones para el manejo de sangre establecidos, aún se presentan riesgos en las transfusiones sanguíneas, tales como reacciones alérgicas, transmisión de enfermedades,

depresión del sistema inmunológico, coagulación intravascular diseminada, infección de la herida quirúrgica y retraso en la cicatrización.

La decisión de transfundir a un paciente debe equilibrar los riesgos de la anemia en pacientes quirúrgicos y críticos con los riesgos de la transfusión sanguínea alogénica. Por ello, la primera norma de buena práctica transfusional es identificar en cada paciente el valor umbral de hemoglobina a partir del cual los beneficios de una transfusión supera sus riesgos. Para la adecuada toma de decisión de realizar la transfusión se requiere establecer el tiempo mínimo necesario para obtener niveles de hemoglobina reales posteriores a cirugía. Por lo que se realizó un estudio prospectivo y analítico en el servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital General del Estado de Sonora “Ernesto Ramos Bours”, con una muestra de 200 pacientes, los cuales requirieron de tratamiento quirúrgico y presentaron un sangrado mayor a 200ml, tomándose muestra de hemoglobina a las 8 y 24 horas posterior a cirugía. Con el objetivo de analizar los resultados obtenidos para evaluar y determinar el tiempo mínimo requerido para realizar la toma de muestra de hemoglobina posquirúrgica y obtener un resultado confiable. De esta manera continuar con el manejo individualizado del paciente pos operado.



## **CAPITULO 1**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1 Generalidades**

La primera administración de hemoderivados en una situación clínica con seres humanos referenciada en la literatura científica data de 1818 cuando Blundell, un ginecólogo inglés, administro sangre completa a diez pacientes con sangrado agudo de causa obstétrica. Por los resultados clínicos obtenidos, sobrevivió el 50% de los pacientes, se consideró que la hemoterapia, en aquella época, era un tratamiento que debía utilizarse como última medida en caso de sangrado masivo.

Puede considerarse que la hemoterapia moderna se inició en 1901, con la identificación de los grupos sanguíneos y el uso de técnicas de aglutinación para comprobar la compatibilidad sanguínea, en 1907. Tras ello, se desarrollaron técnicas de preservación y anticoagulación que mejoraron los índices de sepsis asociados con las transfusiones y permitieron la disponibilidad de hemoderivados en grandes catástrofes mundiales, como la Primera Guerra Mundial. La calidad de la sangre disponible en aquel momento era mejorable. A partir de la década de 1970 y en paralelo con el aumento de utilización de las transfusiones de sangre autóloga, se fueron poniendo de manifiesto los riesgos especialmente infecciosos asociados con ellas, lo cual provoco una enorme alarma social e innumerables esfuerzos profesionales para asegurar la ausencia de iatrogenia asociada.

En la actualidad, gracias a los esfuerzos de selección de donantes y el desarrollo de las pruebas de escrutinio, la transmisión de infecciones víricas asociadas son, cada vez, menos prevalentes. Sin embargo, no debe olvidarse que, pese a ello, las transfusiones alógenas no tienen riesgo nulo de complicaciones, como producto biológico que son, es un esfuerzo inmunológico y metabólico que puede comprometer la recuperación del paciente (Llau et al., 2010).

Los eritrocitos poseen la capacidad de concentrar la hemoglobina en el líquido celular hasta unos 34 g/dl. Sin embargo, cuando la formación de hemoglobina es deficiente, el porcentaje de hemoglobina de las células se reduce considerablemente por debajo de este valor, y el volumen de los eritrocitos puede también disminuir por la menor cantidad de hemoglobina que llena la célula. En relación con el transporte de oxígeno cada gramo de hemoglobina pura se puede combinar con aproximadamente 1.39ml de oxígeno. Por lo tanto un varón sano puede transportar más de 21ml de oxígeno combinados con la hemoglobina en cada decilitro de sangre y una mujer sana, 19ml de oxígeno (Guyton y Hall, 2001).

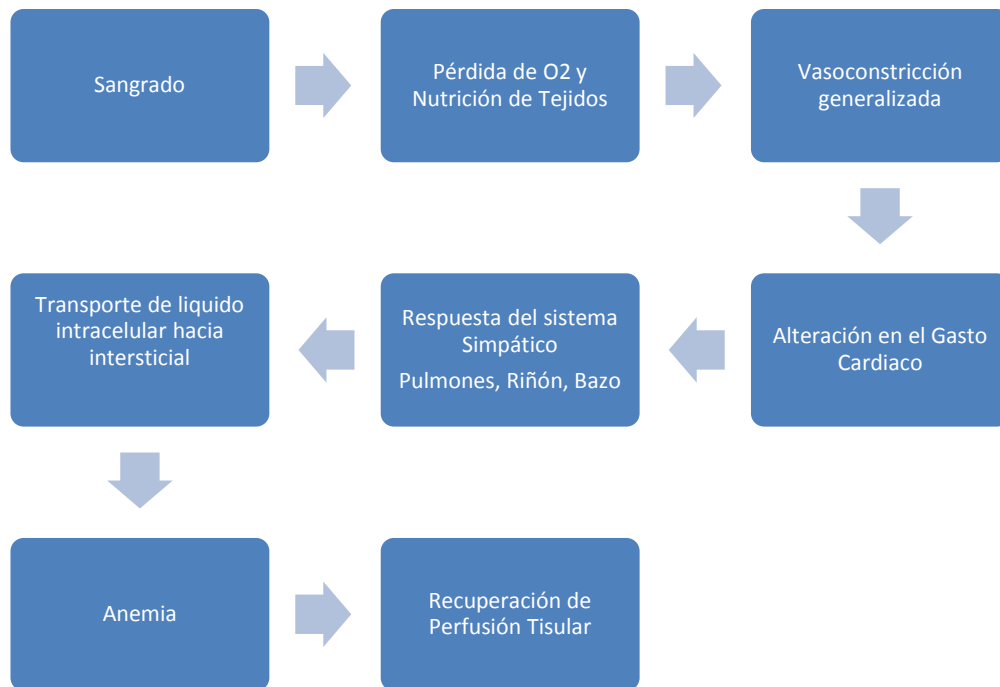
## **1.2 Fisiología del Sangrado en el Paciente Quirúrgico**

La principal función de los glóbulos rojos, consiste en transportar hemoglobina, que, a su vez lleva el oxígeno desde los pulmones a los tejidos. Para que la hemoglobina permanezca en el torrente sanguíneo, debe estar dentro de los eritrocitos, los cuales poseen la capacidad de concentrar hemoglobina en el líquido celular.

Cuando circula libre en el plasma de los seres humanos, aproximadamente el 3% se filtra por la membrana capilar a los espacios tisulares o, a través de la membrana glomerular cada vez que la sangre atraviesa los capilares (Guyton y Hall, 2001). Cuando el hematocrito y la cantidad de hemoglobina de cada eritrocito son normales, la sangre total contiene una medida de 16 g/dl en el hombre, y 14g/dl en la mujer (Ganong, 2005).

Tras una hemorragia rápida, el organismo repone la parte líquida del plasma en 1 a 3 días, pero esto reduce la concentración de eritrocitos. La concentración de eritrocitos suele normalizarse en 3 semanas. (Guyton y Hall 2001).

La disminución del volumen sanguíneo producida por el sangrado, disminuye el retorno venoso, lo mismo sucede con el gasto cardíaco. La frecuencia cardíaca aumenta y la presión arterial se altera de acuerdo a la gravedad del sangrado. La sangre transporta el oxígeno para satisfacer las demandas metabólicas del cuerpo y elimina el dióxido de carbono (Brunicardi et al., 2007). Cerca del 14% de todas las operaciones en pacientes hospitalizados incluyen transfusiones sanguíneas (Figura 1). La viscosidad de la sangre puede reducirse hasta 1.5 veces la del agua, en lugar de su valor normal cercano a 3. Esto disminuye la resistencia al flujo sanguíneo en los vasos periféricos, de manera que las cantidades de sangre que fluyen a través de los tejidos y después vuelven al corazón son mucho mayores de lo normal. Además, la hipoxia resultante de la disminución del transporte de oxígeno por la sangre ocasiona una dilatación de los vasos de los tejidos periféricos, lo que incrementa el retorno de sangre al corazón y aumenta aún más el gasto cardíaco (Guyton y Hall, 2001).



**Figura 1. Fisiología del Sangrado**

### **1.3 Mecanismos compensatorios del sangrado**

La indicación más frecuente para la transfusión sanguínea en el paciente quirúrgico es la restauración del volumen sanguíneo circulante. El hematocrito puede utilizarse para calcular la pérdida sanguínea, sin embargo se requieren hasta 72 horas para establecer un nuevo equilibrio después de la pérdida hemática de consideración (Brunicardi et al., 2007). La pérdida de sangre durante una operación puede estimarse mediante el peso de las compresas y gasas utilizadas, sin embargo estas representan alrededor del 70% de la pérdida real. (Brunicardi et al., 2007). Durante el procedimiento quirúrgico el médico Anestesiólogo es el encargado de mantener estable las condiciones del paciente a pesar de las pérdidas sanguíneas presentadas.

Las reposiciones de líquidos se basan en el uso de diversas soluciones, plasma, albumina y concentrados eritrocitarios. Los eritrocitos al igual que otras células, se encogen en soluciones con presión osmótica mayor de la del plasma normal. En soluciones con presión osmótica menor, se hinchan, perdiendo su forma, adquieren apariencia esférica en vez de su discoidal y eventualmente pierden su hemoglobina, produciéndose hemólisis (Ganong, 2005).

Los factores que hacen que una persona se recupere de sangrados durante los procedimientos quirúrgicos, son todos los mecanismos compensatorios, que intentan que el gasto cardíaco y la presión arterial no permanezcan alterados (Guyton y Hall, 2001) Entre ellos se pueden mencionar:

1. Reflejos Baro receptores. Desencadenan la estimulación simpática de la circulación. (Figura 2).
2. La tensión-relajación invertida del sistema circulatorio, que hace que los vasos sanguíneos, de manera que el volumen de sangre disponible llene de forma adecuada el árbol vascular.
3. La formación de angiotensina por los riñones, que contrae las arterias periféricas y produce un aumento de la conservación de agua y sal por los riñones, previniendo ambas cosas la progresión del shock.
4. La formación de vasopresina por la neurohipofisis que contrae las arterias y venas periféricas y aumenta enormemente la retención de agua por los riñones.
5. Los mecanismos del tubo digestivo que devuelven el volumen sanguíneo a la normalidad. La absorción de líquido procedente de los espacios intersticiales del

cuerpo hacia los capilares sanguíneos, la conservación de agua y sal por los riñones, y un incremento de la sed y del apetito por la sal, haciendo que la persona beba agua y tome alimentos salados si puede.

Los reflejos simpáticos brindan ayuda inmediata para la recuperación porque alcanzan su actividad máxima dentro de los 30 segundos que siguen a la hemorragia. Los demás mecanismos compensatorios necesitan entre 10 minutos y una hora para responder completamente. Finalmente el reajuste del volumen sanguíneo por la absorción de líquidos de los espacios intersticiales y el tubo digestivo puede precisar hasta 48 horas (Guyton y Hall, 2001).

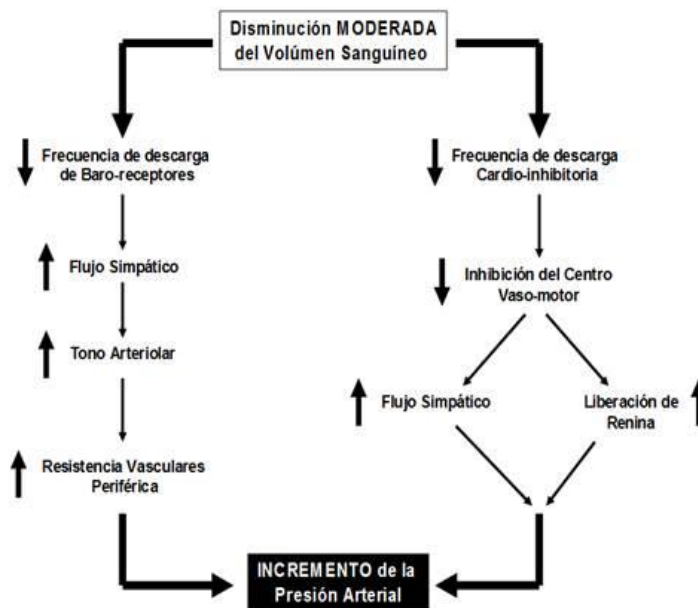


Figura 2. Reflejos baro receptores del sangrado

#### **1.4 Complicaciones de las transfusiones sanguíneas**

Watts y Pagnano (2012), proponen que en el periodo trans y post operatorio el valor de hemoglobina es fundamental para el manejo del paciente, la anemia presentada posterior a la cirugía es consecuencia del sangrado quirúrgico y se instaura de forma aguda, por lo que la transfusión de sangre alogénica sigue siendo el método más frecuentemente utilizado para restaurar de manera rápida y efectiva los niveles de hemoglobina. Watts y Pagnano (2012), refieren que el uso de transfusión ha sido utilizado a lo largo del tiempo para tratar la anemia post operatoria, a pesar de que los riesgos de la misma ya se encuentran bien establecidos, incluidos reacciones inmunológicas, supresión inmune, hemolisis intravascular, enfermedades de transmisión, lesión pulmonar y coagulopatía inducida por transfusión. Por otro lado, mencionan que una pérdida sanguínea de 1000ml conlleva a un descenso de 3g/dl de la hemoglobina, siendo común en cirugías ortopédicas de remplazo articular de cadera y rodilla el sangrado entre 1000ml y 1500ml.

Se debe considerar que la transfusión sanguínea es una terapia que presenta riesgos y efectos secundarios adversos. Según Carson y Duff (1998) la transfusión sanguínea se relaciona con un aumento en la morbimortalidad del paciente, en especial pacientes de edad avanzada, ya que limita la capacidad de respuesta de sus mecanismos compensadores (Carson et al., 1998).

Ponnusamy y Kim (2014), mencionan que desde principios de los 90's que se inició a popularizar el uso de transfusiones sanguíneas, se conocía el alto riesgo de complicaciones asociadas con las transfusiones, con aumento en la morbimortalidad del paciente sometido

a transfusiones alogénicas (Ponnusamy et al., 2014) entre las más presentadas en los pacientes hasta hoy en día son:

- Reacciones alergias: reacciones a la transfusión de paquetes eritrocitarios varía desde el 0.15% al 15%, son causas comunes de morbilidad (Haematol, 2013).
- Lesión aguda pulmonar asociada con transfusión. Es clínicamente una lesión pulmonar que característicamente ocurre dentro de las 6 horas de la transfusión. Sin embargo puede ocurrir hasta 72 horas posteriores. Ocurre en un porcentaje de hasta el 15% y se asocia con mortalidad en un 5-10% de los riesgos de transfusión sanguínea. De todas las complicaciones; está asociado con la más alta mortalidad y mayor morbilidad (Menis et al., 2011)
- Los pacientes presentan dificultad respiratoria, taquicardia, fiebre, hipotermia e hipotensión. A diferencia de la reacción anafiláctica, no presenta urticaria y en la radiografía de tórax se muestra datos de edema pulmonar. Del 70 al 90% de los pacientes requieren de ventilación mecánica.
- Sobrecarga circulatoria asociada a transfusión. Resulta en edema pulmonar, ocurriendo dentro de las primeras seis horas a la transfusión hasta 24 horas posteriores. Según un artículo retrospectivo de octubre del 2013 en la revista “Transfus Med” la prevalencia ha aumentado hasta el 8% para pacientes sometidos a cirugía de remplazo articular de cadera y rodilla y hasta el 11% en paciente en Unidad de cuidados intensivos. La mortalidad general se ha reportado hasta en un 15% (Lieberman et al., 2013).



- Trombo embolismo venoso. Existe evidencia que muestra un aumento en el riesgo de tromboembolia pulmonar y trombosis venosa profunda asociado a la transfusión sanguínea (Nilsson et al., 2007).

- Enfermedad huésped-Hospedero: Presentando reacciones adversas severas teniendo una alta mortalidad de 84-100% de los pacientes que presentan esta reacción.

Las manifestaciones clínicas pueden presentarse dentro de los 30 días posteriores a la transfusión, incluyendo fiebre, eritema, diarrea, hepatitis, aplasia medular. La etapa final de esta enfermedad es falla orgánica múltiple, infección y sangrado. Los linfocitos Y proliferan, llevando a reacciones inmunes contra antígenos en el hospedero. Los factores mayores de riesgo son inmunosupresión, similar a la encontrada en donantes y receptores de tejidos (Jawa et al., 2013).

- Infecciones: Se han implementado múltiples pruebas para prevenir transfusiones de sangre infectada, según la FDA toda la sangre se realizan pruebas para virus de la hepatitis B y C, VIH, Virus humano T-Linfotropico, Sífilis, Virus del Nilo y Enfermedad de Chagas. Sin embargo los productos sanguíneos pueden contener enfermedades como Chikungunya, Malaria y otros virus, bacterias y parásitos (U.S. Food and Drug Administration, 2014).
- Inmunomodulación: Receptores de transfusiones son más susceptibles a presentar cuadros neumónicos, infecciones de vías urinarias e infecciones del sitio de la herida quirúrgica. Newman et al., (2014) reportaron que las transfusiones sanguíneas alógenas están asociadas con un incremento de re intervención por infección de la herida dentro de los primeros tres meses posquirúrgicos en cirugías de prótesis de cadera y rodilla.

## **1.5 Manejo de sangrado transquirurgico**

La hemorragia peroperatoria depende de la duración de la intervención y de las técnicas quirúrgicas. En caso de prótesis total de cadera se estima una pérdida equivalente al 30% del volumen sanguíneo total, y del 43% en caso de re intervención. Las prótesis de rodilla ocasionan una pérdida sanguínea de 900 a 1400ml (Flordal y Neander, 1991).

La magnitud de la hemorragia depende de la lesión vascular quirúrgica, de la hemostasia primaria y de la coagulación plasmática. La superficie de sección de los vasos menores de 1mm de diámetro se reduce espontáneamente por vasoconstricción reactiva frente a la agresión. Además el sistema venoso tiene una gran capacidad de distensión frente a mínimos aumentos de la presión intravascular. Por esta razón, la hemorragia venosa, predominante en cirugía ortopédica, es particularmente difusa, engañosa y difícil de controlar. El factor principal de la hemorragia es la presión intravascular. En las intervenciones con hemorragia abundante, la corrección insuficiente de la hipovolemia, asociada a la anemia, provoca hipoxia histica por disminución del transporte de oxígeno. La oclusión venosa y la anoxia favorecen la liberación de plasminógeno por la célula endotelial. Por último la hipotermia del paciente operado parece incrementar la hemorragia en caso de cirugía protésica.

El objetivo es reducir la hemorragia transformando el flujo arteriolar pulsátil en flujo continuo y disminuyendo la presión intravascular y la tensión parietal. En ortopedia es suficiente una hipotensión moderada, PAM de 55 a 65 mmHg. Como en varios estudios se ha demostrado que la hemorragia se reduce por disminución de la PAM y no del gasto cardiaco, se prefieren los vasodilatadores que preservan el gasto cardiaco. Se emplea

Evaluación de los niveles de hemoglobina en pacientes postoperados de cirugía ortopédica

frecuentemente al isoflurano que, en la actualidad, es el principal agente de hipotensión arterial en cirugía ortopédica (Capdevila et al., 2010).

La pérdida de sangre permisible se calcula con la fórmula de Gross, dada por:

$ABL(\text{Pérdida de sangre actual}) = BV (\text{Hct (i)} - \text{Hct (f)}) / \text{Hct (m)}$ , donde BV es el volumen sanguíneo calculado por el peso del paciente, (Volumen sanguíneo= Peso corporal en kgs x 70ml/kg). Hct= hematocrito, (i)= inicial, (f)= final, (m) media (de la inicial y la final). (Eipe y Ponniah 2006)

Según un estudio clínico realizado para valorar la exactitud de la estimación de la pérdida sanguínea permisible durante la cirugía, obtenida con la fórmula de Gross, mencionada en el párrafo anterior, se concluyó que en un 64% de los casos la pérdida sanguínea permisible fue subestimada. Siendo inexacta y por sí sola no debe de ser utilizada para determinar la necesidad de realizar una transfusión sanguínea. (Eipe y Ponniah 2006).

El manejo de líquidos durante el proceso quirúrgico obedece a conceptos fisiológicos hemodinámicos, patológicos, fármaco dinámicos. El seguimiento del balance hídrico mediante la medición del aporte y las pérdidas es, en esencia, la carta de navegación del manejo de los líquidos. De la misma forma, el gasto urinario hace parte de esa evaluación, aun cuando su correlación con la volemia y la perfusión no siempre indican la realidad. La medición del gasto urinario debe hacerse en procura de evaluar el volumen sistémico. En cuanto a la cantidad de líquidos que debe reponerse, el manejo estricto de ellos hace la diferencia (Villalba, 2010). Utilizando la fórmula de Holliday Segar, donde se

describe la relación entre el peso, gasto energético y pérdidas fisiológicas. (Figura 3).  
(Iramain, 2014)

### La fórmula Holliday-Segar

Weight (kg)	kcal/d or mL/d	kcal/h or mL/h
0 to 10 kg	100/kg per day	4/kg per hour
11 to 20 kg	1,000 + (50/kg per day)*	40 + (2/kg per hour)*
>20 kg	1,500 + (20/kg per day) <sup>†</sup>	60 + (1/kg per hour) <sup>†</sup>

\*For each kg >10.  
<sup>†</sup>For each kg >20.  
From Holliday MG, Segar WE. The maintenance need for water in parenteral fluid therapy. *Pediatrics*. 1957;19:823-832

**Figura 3. Necesidades Basales de Agua**

## JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, a pesar de existir una especial atención en la búsqueda de estrategias para el manejo de las transfusiones sanguíneas en la cirugía ortopédica aún no se cuenta con un protocolo establecido de tiempo para la obtención del control posquirúrgico de los niveles de hemoglobina que apoyara la decisión sobre el manejo óptimo del paciente. Debido a no contar con un protocolo establecido y específico para los distintos pacientes que se someten a cirugía ortopédica con respecto a los niveles reales de hemoglobina que se manejan posterior a cirugías nos encontramos tomando decisiones apresuradas y en la mayoría de las ocasiones erróneas en lo que respecta a la decisión de transfundir paquetes globulares o decidir el egreso del paciente hospitalizado. Hasta el día de hoy por falta de evidencia sustentable, gran parte de los médicos que intervienen en el manejo del paciente quirúrgico continúan tomando como cifra de hemoglobina aceptable para el egreso de un paciente, mayor a 10g/dl sin tomar en cuenta las características o estado hemodinámico del mismo, además de desconocer el hecho de que esta cifra reportada no es la real debido a que no se permitió pasar el tiempo necesario para restablecer fisiológicamente los niveles en sangre posterior al evento traumático de la cirugía realizada. Así mismo las consecuencias que pueden llegar a presentarse por una mala decisión en la evolución del paciente debido a una transfusión no necesaria o por el contrario el requerir una transfusión y no realizarla debido a no contar con una cifra real de hemoglobina.

Por lo tanto, establecer un tiempo para la toma y obtención de un nivel de hemoglobina verdadero es sustancial para el adecuado manejo posquirúrgico de un paciente

sometido a una cirugía de ortopedia, ya que el apresurar o dilatar un resultado puede influir en la buena o tórpida evolución.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL:**

- ▶ Evaluar los niveles de hemoglobina en pacientes postoperados de cirugía ortopédica.

### **PARTICULARES:**

- ▶ Determinar la diferencia de los niveles de hemoglobina en pacientes operados de cirugía ortopédica durante el postoperatorio a las 8 horas y a las 24 horas posteriores a la cirugía.
- ▶ Determinar el tiempo mínimo que debe transcurrir para considerar confiables los niveles de hemoglobina en pacientes con sangrado mayor de 200ml en cirugías ortopédicas.
- ▶ Evaluar el tiempo mínimo que se requiere para que se logre una estabilización hemodinámica posterior a un sangrado.

## **HIPÓTESIS CIENTÍFICA**

Se espera encontrar en una muestra de 200 pacientes de cirugía ortopédica, con un sangrado mayor a 200ml, que exista una diferencia mayor de 1 gr en los niveles de hemoglobina entre las 8 horas y a las 24 horas posteriores a la cirugía.



## **CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODO**

### ***2.1 Planteamiento del problema***

En el servicio de Traumatología y Ortopedia, del Hospital general del Estado, el tiempo transcurrido para la obtención de un valor de hemoglobina posterior al evento quirúrgico es de 8 horas. Establecido de esta manera sin bases teóricas conocidas que justifiquen la medida. Hasta el momento existen discrepancias en los resultados de niveles de hemoglobina en el paciente posquirúrgico en relación al tiempo de la toma de muestra. Tomando decisiones basadas en los niveles obtenidos para continuar el manejo del paciente, sin precisar si los resultados son verídicos y confiables.

Tras analizar las posibles consecuencias de la toma de decisiones con respecto al manejo del paciente basándose en un resultado no confiable de hemoglobina, surge la siguiente pregunta de investigación.

#### ***2.1.1 Pregunta de investigación***

¿Cuál es el tiempo que debe transcurrir para que los niveles de hemoglobina de los pacientes postoperados en cirugías ortopédicas sean confiables?

### ***2.2 Metodología***

#### ***2.2.1 Diseño del estudio***

<b>Tipo de estudio</b>	<b>Descripción</b>
<b>Prospectivo</b>	Es un estudio longitudinal a tiempo real que sigue un diseño previo pero que se realiza en el presente.
<b>Analítico</b>	Estudio donde se pueden establecer relaciones entre variables.
<b>Descriptivo</b>	Estudio donde se describe la distribución de las variables

Evaluación de los niveles de hemoglobina en pacientes postoperados de cirugía ortopédica

### **2.2.2 Población**

Se evaluaron 200 pacientes postoperados de cirugía ortopédica tratados en el Hospital General del Estado de Sonora, Dr. Ernesto Ramos Bours que han cumplido con los criterios de inclusión para someterse a la investigación (punto 2.3).

### **2.2.3 Periodo de estudio**

El periodo para la realización del protocolo de investigación comprendió de septiembre de 2014 a julio de 2015.

### **2.2.4 Tamaño de la muestra**

Para seleccionar la muestra se trabajó con un solo grupo experimental conformado por 200 pacientes por medio de un muestreo no probabilístico. El criterio para elección de muestra ha sido evaluado tras una revisión bibliográfica y aplicando criterios para la confiabilidad estadística. Los datos fueron analizados con un paquete estadístico de alto alcance con un criterio alto de probabilidad estadística y burning de 50,000. Lo anterior, justifica el tamaño de muestra considerado, el cual ha sido evaluado mediante la fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

La desviación estadística y las pruebas de hipótesis, han demostrado variación a partir de números muestrales mayores a 20. Por lo tanto, este factor se ha cuidado para la confiabilidad de los resultados en el estudio.

### **2.3. Criterios de selección**

#### **2.3.1 Criterios de inclusión**

- Paciente sometido a cirugía ortopédica.
- Edad indistinta.
- Sexo indistinto.
- Paciente que presente sangrado transquirúrgico mayor a 200 ml.

#### **2.3.2 Criterios de exclusión**

- Paciente con sangrado menor a 200 ml.
- Paciente con menos de 24 horas de hospitalización en el postquirúrgico.
- Pacientes con drenaje en la herida quirúrgica.

#### **2.3.3 Criterios de eliminación**

- Fallecimiento del paciente.

### **2.4 Aspectos éticos de la investigación**

El presente trabajo fue realizado con fines médicos y de diagnóstico, siempre cuidando la identidad e integridad de las pacientes que participen en la investigación. Durante el análisis de datos no se hizo referencia de la identidad de ninguno de los pacientes participantes y todos los datos personales de los participantes fueron manejados de forma confidencial. En conjunto con lo anterior, la presente investigación se realizó tomando en cuenta la declaración de Helsinki y todos los aspectos éticos que demanda la investigación médica con seres humanos.

El protocolo se evalúa como investigación de bajo riesgo con base a lo establecido por la ley general de salud, basado en el artículo 17. Por lo tanto, debido a la naturaleza de la investigación, se requirió de consentimiento informado firmado por las pacientes.

#### ***2.4.1 Recursos empleados***

##### ***Recursos humanos:***

- Médicos especialistas en Traumatología y Ortopedia.
- Residentes del servicio de Traumatología y Ortopedia.
- Personal médico interno del servicio de Traumatología y Ortopedia.
- Director médico de tesis.
- Director metodológico y estadístico de tesis.

##### ***Recursos financieros:***

No se requirió gasto económico para la realización de la investigación. El Hospital General del Estado de Sonora ha cubierto todos los gastos implicados en cada paciente. El material de trabajo para procesamiento de datos y evaluación de los recursos pertenecen a la institución médica

#### ***2.4.2 Análisis de debilidades y fortalezas***

Previo a la elaboración del protocolo de investigación, se realizó un análisis FODA para identificar los puntos fuertes y débiles del proyecto. En el análisis se encontró que la realización del proyecto se ajusta a las necesidades y objetivos del investigador donde la cantidad de oportunidades y fortalezas del proyecto es superior a la cantidad de debilidades y amenazas.

La evaluación generó la siguiente matriz FODA:

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Libre acceso a información científica en journals y biblioteca digital UNAM.</li> <li>- Infraestructura funcional del área de trabajo.</li> <li>- Experiencia profesional académica por parte de los directores de tesis.</li> <li>- Ajuste de tiempo académico adecuado.</li> <li>- Proyecto de alto alcance.</li> <li>- Proyecto experimental.</li> <li>- Proyecto de bajo costo económico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyecto de alcance alto con posibilidad de publicación.</li> <li>- Implementación de nueva herramienta para el servicio de Ortopedia del HGE.</li> <li>- Participación en congresos de ciencias médicas.</li> <li>- Apertura a línea de investigación estadística en el área de Enseñanza del servicio de Ortopedia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo de implementación muestral incompleto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No hay detección de amenaza oportuna.</li> </ul>

### 2.5 Definición de las variables según la metodología

Variables dependientes: Nivel de Hg, sangrado, número de transfusiones.

Variables independientes: Sexo, edad, diagnóstico, cirugía realizada.

Variable	Tipo de variable	Definición operacional	Escala de medición	Indicador
Sexo	Independiente	Género del paciente	Cualitativa Nominal	Género
Edad	Independiente	Edad del paciente	Cuantitativa Continua	Años
Diagnóstico	Independiente	Patología ortopédica	Cualitativa Nominal	Tipo de diagnóstico
Cirugía	Independiente	Cirugía realizada al paciente	Cualitativa Nominal	Tipo de cirugía
Hemoglobina (Hg)	Dependiente	Nivel de hemoglobina en sangre previo a cirugía, 8 y 24 horas post cirugía.	Cuantitativa Continua	g/dl
Sangrado	Dependiente	Cantidad de sangre pérdida durante la cirugía.	Cuantitativa Continua	ml
Transfusiones	Dependiente	Número de transfusiones sanguíneas necesarias por el paciente.	Cuantitativa Discreta	Cantidad de paquetes empleados

Evaluación de los niveles de hemoglobina en pacientes postoperados de cirugía ortopédica

## ***2.6 Descripción general del estudio***

El estudio se realizó en el Hospital General del Estado de Sonora, en el área del servicio de Ortopedia y Traumatología y el área de Quirófano. En un primer tiempo se ingresó al paciente con patología ortopédica a la sala general de Ortopedia. Se solicitó al paciente leer y firmar consentimiento informado para autorización de ingreso a estudio. Al autorizar participación, se tomó muestra sanguínea a paciente para realizar Biometría Hemática y obtener el dato de Hemoglobina de Ingreso del paciente. Posteriormente, se programó al paciente para cirugía, pasando a quirófano al siguiente día de su programación.

Al término de la cirugía se cuantifico la pérdida sanguínea total en mililitros y se capturo junto con el dato de Hemoglobina de ingreso del paciente, la edad y el sexo. Al regresar a sala general posterior a la cirugía se tomó muestra sanguínea para nueva Biometría Hemática ocho horas posteriores a evento quirúrgico. Finalmente, se obtuvo nuevo nivel de Hemoglobina 24 horas posteriores a cirugía. Anexando estos dos últimos datos a la captura de los datos anteriores obtenidos.

## ***2.7 Análisis estadístico***

Las variables categóricas fueron analizadas por medio del paquete estadístico IBM SPSS V.22 para Windows. Todas las variables se depositaron en una hoja de cálculo de Excel donde se establecieron valores de código a las variables cualitativas y se ordenaron los datos. Posteriormente, se procesó la información en la hoja de cálculo del programa IBM SPSS V.22 para Windows.

Se obtuvieron las medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas. Estos análisis se realizaron en conjunto en la plataforma Linux y Windows a

través del paquete estadístico R y del sistema IBM SPSS V 22 con una confiabilidad del 95% y un burning de 50,000 para cada prueba estadística.

A continuación se presenta un resumen general de análisis matemático para cada objetivo y sus especificaciones de diseño.

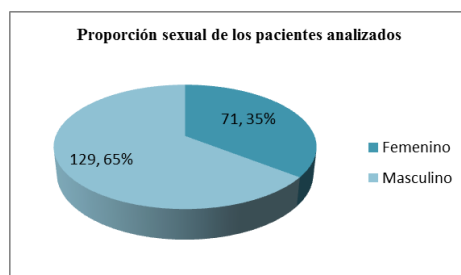
Objetivo	Definición	Prueba estadística
<b>General</b>	Analizar el tiempo estadísticamente significativo que debe transcurrir para considerar confiables los niveles de hemoglobina en pacientes postoperados de cirugías ortopédicas.	Análisis descriptivo y medidas de tendencia central para variables numéricas de datos generales. Prueba T de Student para comparación de medias de una muestra en distintos tiempos. Análisis de regresión lineal. Programa IBM SPSS V.22 para Windows, P=0.05, burning de 50,000.
<b>Particular 1</b>	Evaluar la diferencia en los niveles de hemoglobina de los pacientes postoperados de cirugía ortopédica en dos tiempos de toma de muestra	Prueba T de Student para comparación de medias. Programa IBM SPSS V.22 para Windows, P=0.05, burning de 50,000
<b>Particular 2</b>	Evaluar el grado permisible de pérdida de hemoglobina en pacientes postoperados de cirugías ortopédicas.	Análisis de regresión lineal Programa IBM SPSS V.22 para Windows, P=0.05, burning de 50,000
<b>Particular 3</b>	Analizar cuál es el tiempo crítico donde se presentan las alteraciones en los pacientes postoperados de cirugías ortopédicas.	Análisis de varianza y regresión logística Programa IBM SPSS V.22 para Windows, P=0.05, burning de 50,000

## CAPÍTULO III. RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

### RESULTADOS

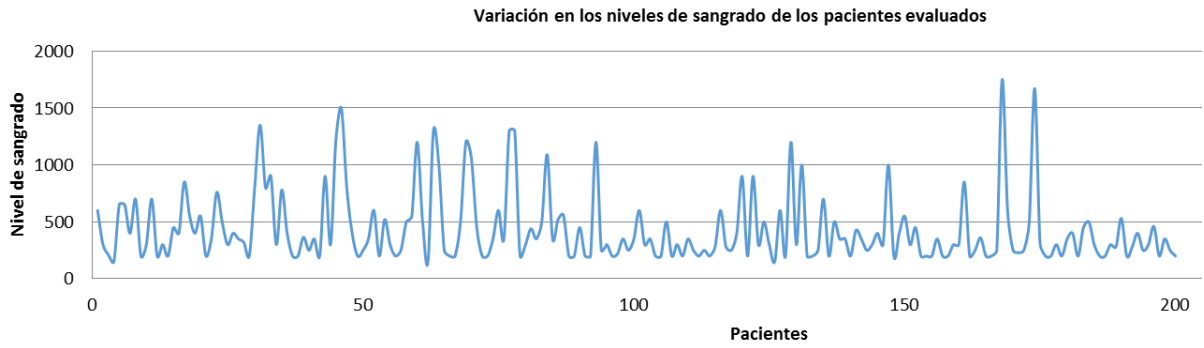
Se analizaron 200 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión para la investigación. 129 (65%) pacientes fueron de sexo masculino mientras que 71 (35%) de ellos fueron de sexo femenino (Figura 4). En promedio, los pacientes presentaron un sangrado 433.6 unidades y se distribuyó de manera variable sin presentar un promedio constante ya que la variación de estos resultados es elevada ( $\sigma=310.18$ ) (Figura 5). Por otro lado, la variación en el sangrado de los pacientes no muestra diferencia significativa en relación al sexo del paciente y de manera general tiende a adquirir un comportamiento similar entre sexos (Figura 6).

Para los pacientes en total, se evaluaron las diferencias en los niveles de hemoglobina, donde se presentó una media de 12.23 ( $\sigma=5.05$ ) para la medida de ingreso de los pacientes. El nivel promedio de hemoglobina a las 8 horas de ingreso fue de 10.35 ( $\sigma=3.69$ ) mientras que el nivel promedio a las 24 horas fue de 9.46 ( $\sigma=3.54$ ). Los niveles de hemoglobina con menor grado de desviación fueron los obtenidos para el periodo que comprende las 24 horas del ingreso de los pacientes (Figura 7).

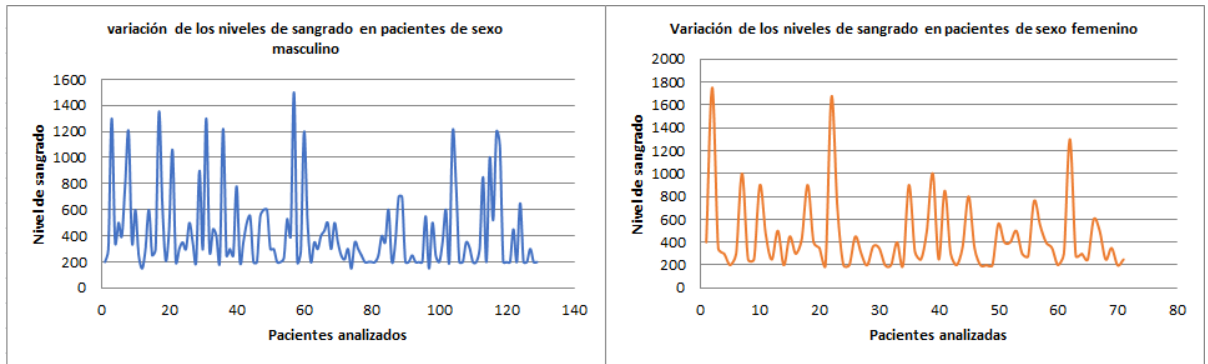


**Figura 4. Proporción sexual de los pacientes sometidos a estudio de niveles de hemoglobina donde se observa una mayor proporción de pacientes del género masculino.**

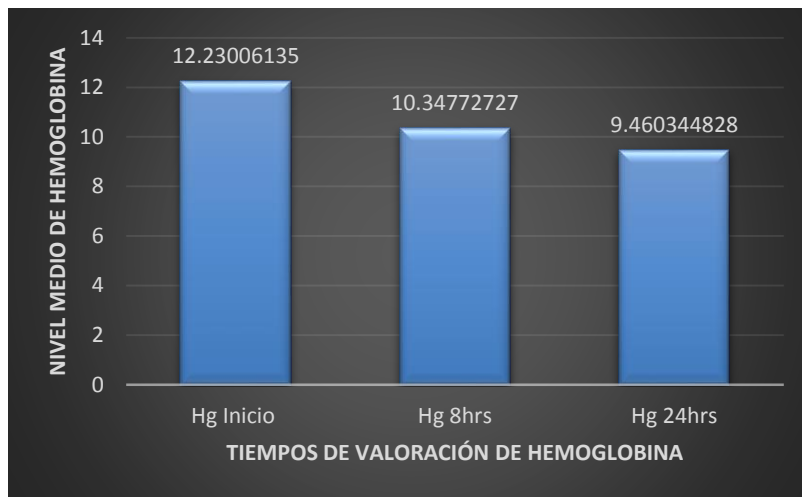




**Figura 5. Fluctuaciones en los niveles de sangrado de la totalidad de pacientes evaluados.**



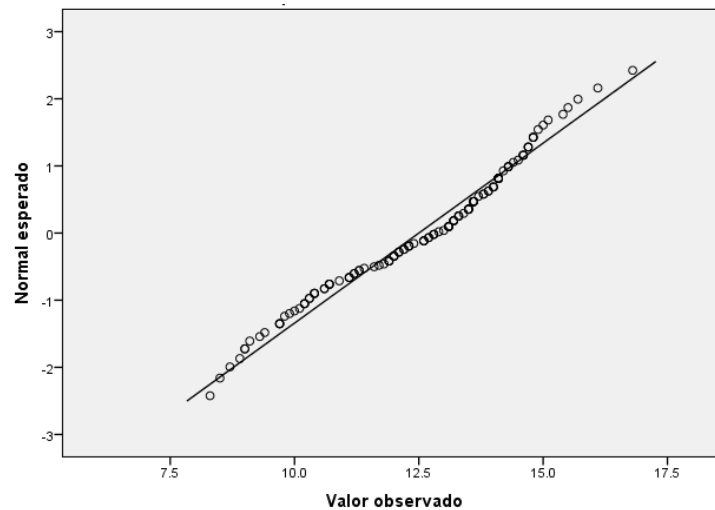
**Figura 6. Variación en los niveles de sangrado en pacientes analizados por sexo.**



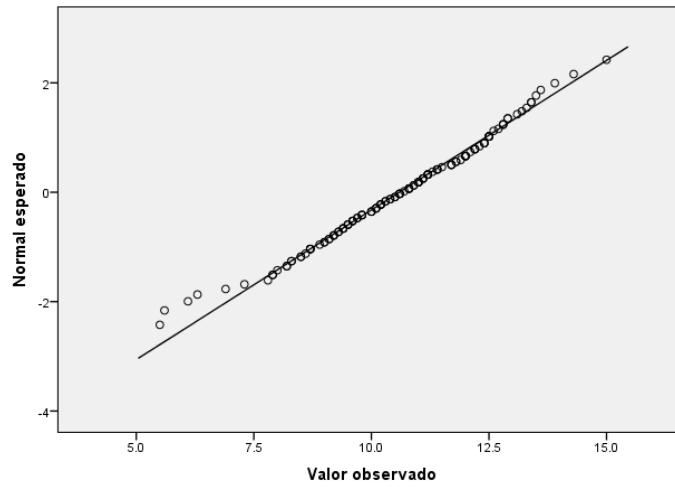
**Figura 7. Tiempos de valoración de Hemoglobina en los pacientes evaluados en tres periodos distintos.**

Evaluación de los niveles de hemoglobina en pacientes postoperados de cirugía ortopédica

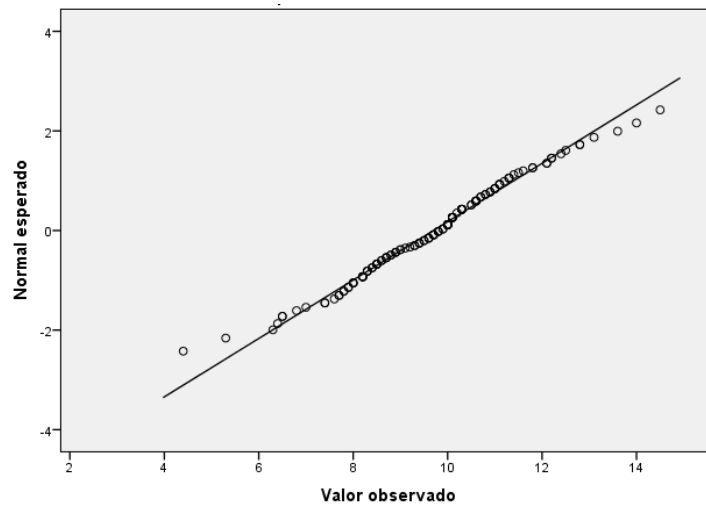
La prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov muestra que los niveles de hemoglobina son una variable que se distribuye de manera normal ( $p=0.173$  al ingreso,  $p=0.200$  a las ocho horas y  $p=0.200$  a las 24 horas). Los valores observados en los niveles de hemoglobina se comportan de manera similar a los esperados (Figura 8, 9 y 10). Por otro lado, un análisis de caja para medir la diferencia en los niveles de hemoglobina por sexo muestra que existen niveles más bajos de hemoglobina durante los tres tiempos en pacientes de sexo femenino (Figura 11, 12 y 13). Se observa que los pacientes masculinos presentan una variación más elevada en los niveles de hemoglobina. Sin embargo, la desviación estadística es mayor que en el sexo femenino.



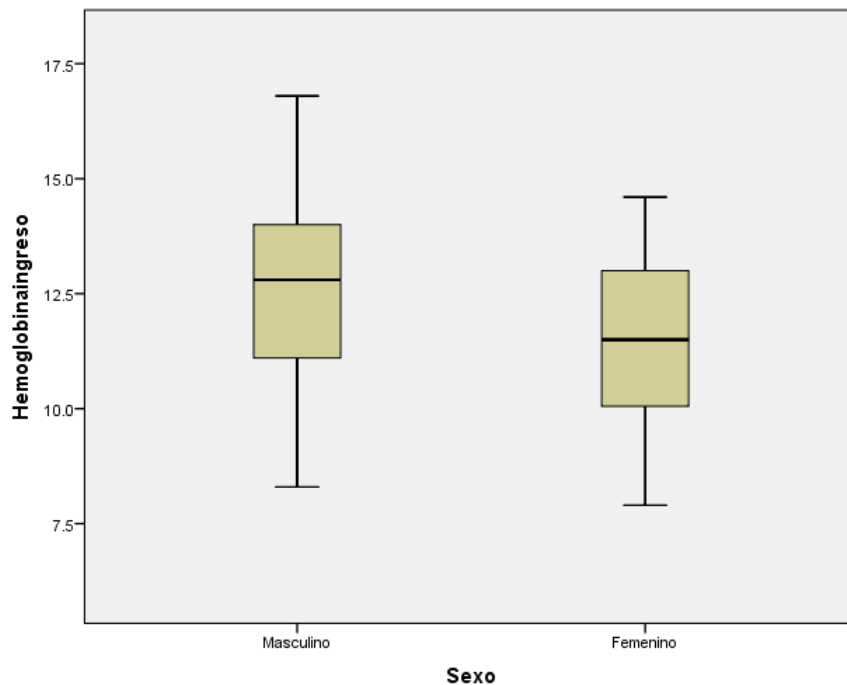
**Figura 8. Gráfica de normalidad para los niveles de hemoglobina de ingreso de los pacientes.**



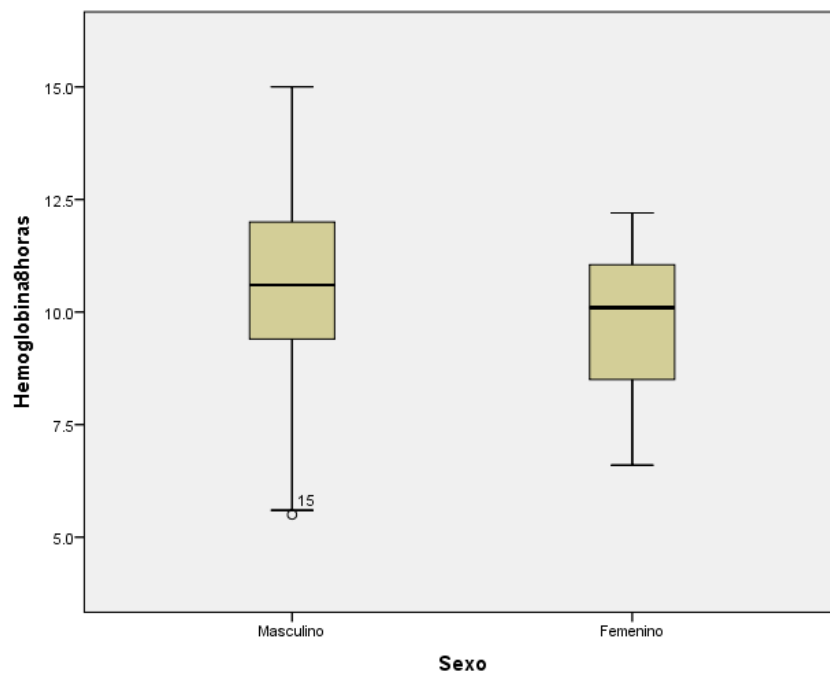
**Figura 9. Gráfica de normalidad para los niveles de hemoglobina a las ocho horas de ingreso de los pacientes evaluados.**



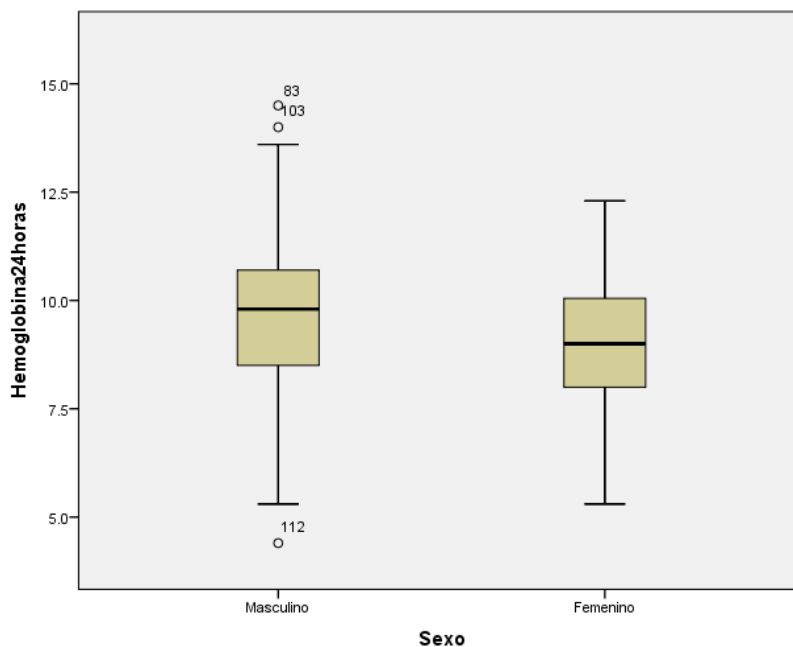
**Figura 10. Gráfica de normalidad para los niveles de hemoglobina a las 24 horas de ingreso de los pacientes evaluados.**



**Figura 11. Análisis de caja de la variación de los niveles de hemoglobina de ingreso por sexo.**



**Figura 12. Análisis de caja de la variación de los niveles de hemoglobina a las ocho horas de ingreso por sexo en los pacientes evaluados.**



**Figura 13. Análisis de caja de la variación de los niveles de hemoglobina a las 24 horas de ingreso por sexo en los pacientes evaluados.**

### **Análisis de prueba de hipótesis**

El estadístico de T de Student para análisis de una sola muestra indica que existen diferencias significativas ( $p=0.000$ ) en la variación de los niveles de hemoglobina de cada uno de los pacientes sometidos al análisis (Cuadro 1).

El análisis de correlación de muestras pareadas indica que la menor correlación en el nivel de hemoglobina se encuentra en la comparación entre la toma de datos al ingreso del paciente y la toma de datos a las 24 horas (nivel de correlación=0.51). Por otro lado, el mayor índice de correlación se encuentra al comparar la hemoglobina tomada a las 8 horas de ingreso y la valorada a las 24 horas (nivel de correlación= 0.82).

**Cuadro 1. Prueba T de Student para los niveles de hemoglobina por tiempo de muestreo.**

<b>Prueba de muestra única</b>					
Valor de prueba = 0					
	<b>T</b>	<b>gl</b>	<b>Sig. (bilateral)</b>	<b>Diferencia de medias</b>	<b>95% IC de la diferencia Inferior</b>
Hemoglobina de ingreso	92.665	199	.000	12.1675	11.909
Hemoglobina 8 horas	82.881	199	.000	10.2925	10.048
Hemoglobina 24 horas	80.170	199	.000	9.4240	9.192

**Cuadro 2. Análisis de correlación entre muestras pareadas para los niveles de hemoglobina en los pacientes evaluados.**

		<b>N</b>	<b>Correlación</b>	<b>Sig.</b>
Par 1	Hemoglobina de ingreso & Hemoglobina de 8 horas	200	.662	.000
Par 2	Hemoglobina de 8 horas & Hemoglobina de 24 horas	200	.821	.000
Par 3	Hemoglobina de ingreso & Hemoglobina de 24 horas	200	.511	.000

Por otro lado, el análisis de distribución de muestras pareadas indica que existe diferencias significativas en los niveles de hemoglobina entre grupos ( $p=0.00$ ).

Además, el análisis de varianza indica que el nivel de hemoglobina valorado a las ocho horas representa un valor con mayor grado de significancia y con una diferencia de varianza menor en comparación con el reportado al ingreso del paciente (Cuadro 3 y 4). Sin embargo, los resultados indican que existe una diferencia significativa entre los niveles de hemoglobina valorados a las ocho y 24 horas donde los niveles de hemoglobina a las 24 horas muestran un promedio más bajo y con menor desviación estadística.

**Cuadro 3. Prueba T de Student para los niveles pareados de hemoglobina por tiempo de muestreo.**

		<b>Diferencias emparejadas 95% de intervalo de confianza</b>	<b>T</b>	<b>Gl</b>	<b>Sig. (bilateral)</b>
Par 1	Hemoglobina de ingreso – Hemoglobina 8 horas	2.0826	17.815	199	.000
Par 2	Hemoglobina 8 horas – Hemoglobina 24 horas	1.0115	11.974	199	.000
Par 3	Hemoglobina ingreso – Hemoglobina 24 horas	2.9874	22.181	199	.000

**Cuadro 4. Prueba ANOVA para los niveles de hemoglobina por tiempo de muestreo.**

TABLA ANOVA

		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig</b>
Hemoglobina de ingreso	Entre grupos	40.362	1	40.362	12.374	0.001
	Dentro de grupos	645.837	198	3.262		
	Total	686.199	199			
Hemoglobina a las ocho horas	Entre grupos	32.818	1	32.818	11.185	0.001
	Dentro de grupos	580.960	198	2.934		
	Total	613.779	199			
Hemoglobina a las 24 horas	Entre grupos	27.216	1	27.216	10.309	0.002
	Dentro de grupos	522.748	198	2.640		
	Total	549.965	199			

## DISCUSIÓN

Se muestra que el tiempo necesario para obtener un nivel de hemoglobina posquirúrgico real, depende directamente de la cantidad de sangrado y el ajuste fisiológico de los mecanismos compensatorios. De acuerdo al British Committee for Standards in Hematology, 2001, definir el valor umbral para la transfusión sanguínea es una decisión difícil puesto que depende de varios factores como la situación clínica de la hemorragia y la reserva sistémica del paciente en capacidad de transporte de oxígeno, en función de su comorbilidad.

Cuenca et al., 2003, concluyo en un estudio clínico que una estrategia transfusional restrictiva, empleando un umbral transfusional de Hemoglobina de 7.0g/dl, con mantenimiento de hemoglobina entre 7 y 9g/dl, resultaría al menos tan segura y eficaz como una estrategia liberal con un umbral transfusional de 10g/dl, con rango de mantenimiento entre 10 y 12g/dl, en los pacientes críticos con normo volemia. Resultando un aumento de la incidencia de las infecciones postoperatorias en los pacientes con fractura de cadera que han sido transfundidos.

Se conoce que la pérdida de sangre estimada para una cirugía mayor de ortopedia varía entre los 500ml hasta los 1500ml (Callaghan et al., 2005). Los resultados en este estudio, muestran que la hemoglobina posquirúrgica obtenida de la muestra a ocho horas de terminado el evento quirúrgico difiere un promedio de dos gramos de la cifra prequirúrgica.

Considerando los resultados obtenidos podemos observar en el análisis de caja, que los niveles de hemoglobina obtenidos a las ocho horas muestran una diversidad en los

Evaluación de los niveles de hemoglobina en pacientes postoperados de cirugía ortopédica



valores de 200 pacientes estudiados con respecto a la cifra inicial, lo que demuestra que este tiempo no es suficiente para que los mecanismos compensadores establezcan una homeostasis y se obtenga un nivel real de hemoglobina. Así mismo se observa que los valores obtenidos a las 24 horas posteriores a la cirugía presentan una mayor similitud entre ellos al realizarse el análisis de caja, demostrando que los mecanismos reguladores de la volemia requieren de mayor tiempo para restablecer la homeostasis.

Se observó una variación de un gr en promedio de la muestra tomada las ocho y 24 horas. Por lo que se concluye que a las ocho horas de haber terminado el evento quirúrgico todavía se encuentran activos los mecanismos reguladores de la volemia. Prestando atención a lo previamente mencionado, concluimos que las cifras obtenidas a las ocho horas posquirúrgicas no son confiables, y de acuerdo a lo estipulado por Guyton y Hall, 2001, el tiempo que requiere el cuerpo para completar los mecanismos compensatorios fisiológicos es de hasta 48 horas, lo que nos indica que no solo se puede encontrar una variación entre las 24 y las ocho horas, sino hasta posteriormente. Por lo que se podría establecer un estudio de seguimiento obteniendo muestras 48 horas posteriores a la cirugía y comparar los resultados con las muestras de las 24 horas y determinar si se encuentra una diferencia significativa, con el tiempo mínimo establecido en este estudio.

## CONCLUSIONES

Se muestra que es necesario determinar un tiempo mínimo que debe transcurrir posterior a una cirugía ortopédica, influyendo directamente, el tiempo que requieren los mecanismos compensatorios fisiológicos por la pérdida sanguínea, sobre el nivel eritrocitario circulante en sangre.

Se muestra con una significancia de  $p=0.00$ , que las cifra de hemoglobina a las ocho horas posquirúrgica no es representativa de la hemoglobina real del paciente.

No debe de realizarse una muestra de ocho horas como parámetro para tomar la decisión de transfundir a un paciente.

Consideramos que la muestra de 24 horas arroja cifras más cercanas a la realidad sobre el nivel de hemoglobina encontrado en sangre posterior a un sangrado quirúrgico.

## LITERATURA CITADA

Antonelli, M., Levy, M., y P. Andrews. 2007. Hemodinamic monitoring in shock and implicatios for management. *Intensive Care Med*, 33:575-590.

Brunicardi, F.C., Andersen, D.K., Billar, T.R., Dunn, D.L., Hunter, J.G. y R.E. Pollock. 2007. *Shwartz Manual de Cirugía*. Octava Edición. Mc Graw-Hill Interamericana, México D.F. 57-70 pp.

Byron, A.M. 2001. Clinical Commentary: The Transfusión Trigger – The search for a quantitative Holly Gray. *Annals of Clinical and Laboratory Science*, 31(4):359-364

Callaghan, J.J. y A. Sptizer. 2005. Blood managment and patient specific trasnfusion options in total joint replacement surgery. *Iowa Orthopedic Journal*, 20:36-45.

Capdevila, X., Barthelet, Y. y F. d'Athis. 2010. *Anestesia en cirugía Ortopédica*. Enciclopedia Medico Quirúrgica, Anestesiología y Reanimación. Editorial Elsevier SAS, Paris. 1-12 pp.

Carson, J.L., Duff, A., Berlin, J.A., Lawrence, V.A., Poses, R.M. y E.C. Huber. 1998. Perioperative blood transfusión and postoperative mortality. *JAMA*, 279 (3): 199-205

Carson, J.L., Duff, A., Poses, R.M., Berlin, J.A., Spence, R.K. y R. Trout. 1996. Effecto of anemia an cardiovascular disease on surgical mortality and morbidity. *The Lancet*, 348:1055-60

Cuenca, J. Garcia, J.A., Martínez, A.A., Solano, V.M. y A. Herrera. 2004. Valores hematimetricos preoperatorios y tipo de fractrua como factores de riesgo trasfusional en fractruas trocantericas de cadera en pacientes mayores de 65 años. *Rev. Esp. Anestesiol. Reanim.*, 51(9):515-522

Cuenca, J., Gomez, S, Garcia-Erce, J.A., Villar, I., Giralt, M., Herrera, A., y M. Muñoz. 2008. Anemia perioperatoria en cirugía ortopédica y traumatología: prevalencia, diagnóstico y posibilidades de tratamiento. *Revista Española de Cirugía Osteoarticular*, 234(44):78-89

Eipe, N. y M. Ponniah. 2006. Perioperative blood loss assessment – How accurate?. *Indian Journal of Anaesthesiology*, 50(1):35-38

Ganong, W.F. 2005. *Fisiología Médica*. 18a Edición. Editorial Manual Moderno. México D.F. 576-594 pp.

Guyton, A.C. y J.E. Hall. 2001. *Tratado de Fisiología Medica*. Décima Edición. Editorial MacGraw-Hill Interamericana. España, S.A.U. 465-474 pp.

Evaluación de los niveles de hemoglobina en pacientes postoperados de cirugía ortopédica

Haematol, B.J. 2001. British Committee for Standards in Hematology. Blood Transfusion Task Force. Guidelines for the clinical use of red cell transfusion, 113:24-31

Halm, E.A., Wang, J.J., Boockvar, K., Penrod, J., Silberzweig, S.B. y J. Magaziner. 2003. Effects of blood transfusion on clinical and functional outcomes in patients with hip fracture. *Transfusion*, 43(10):1358-1365.

Hebert, P.C., Wells, G., Blajchman, M.A., Marshall, J., Martin, C. y G. Pagliarello. 1999. A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. *New England Journal of Medicine*, 340(6):409-417.

Iramain, R. 2014. Hidratación parenteral en Pediatría. Cambios de paradigmas?. *Pediatría (Asunción)*, 41(2):143-149.

Jawa, R.S., Young, D.H., Stothert, J.C., Kulaylat, M.N. y J.D. Landmark. 2013. Transfusion-associated graft versus host disease in the immunocompetent patient: an ongoing problem. *Journal of Intensive Care of Medicine*.

Levi, N. y T. Sandberg. 1998. Blood transfusion and postoperative wound infection in intracapsular femoral neck fractures. *Bull Hosp Jt Dis*. 57(2):69-73

Lieberman, L., Maskens, C., Cserti-Gazdewich, C., Hansen, M., Lin, Y., Pendergrast, J., Yi, Q.L. y J. Callum. 2013. A retrospective review of patient factors, transfusion practices, and outcomes in patients with transfusion-associated circulatory overload. *Transfus-Med Rev.*, 27(4):206-212.

Llau, J.V., Basora, M., Gómez, A., y V. Moral. 2010. Tratado de medicina transfusional peri operatoria. Primera Edición. Editorial Elsevier, España, S.L. 243-263 pp.

Marino, P.L. 2007. Tissue Oxygenation. The ICU Book. Editorial Lippincott Williams & Wilkins. 193-207 pp.

Menis, M., Anderson, S.A., Forshee, R.A., McKean, S., Johnson, C., Holness, L., Waenock, R., Gondalia, R., Worrall, C.M, Kelman, J.A., Ball, R., H.S Izurieta. 2014. Transfusion associated circulatory overload and potential risk factors among the inpatient US elderly as recorded in Medicare administrative databases during 2011. *Vox Sang*, 106(2):144-152.

Newman, E.T., Watters, T.S., Lewis, J.S., Jennings, J.M., Wellman, S.S., Attarian, D.E., Grant, S.A., Green, C.L., Vail, T.P. y M.P Bolognesi. 2014. Impact of perioperative allogenic and autologous blood transfusion on acute wound infection following total knee and total hip arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery American Volume*, 96(4):279-284.

Nilsson, K.R., Berenholtz, S.M., Garret-Mayer, E., Dorman, T., Klag, M.J., y P.J. Pronovost. 2007. Association between venous thromboembolism and perioperative allogenic transfusion. *Arch. Surg.*, 142(2):126-132.

Organización Mundial de la Salud. 2001. El uso clínico de la sangre. Manual de Bolsillo. Malta: Organización Mundial de la Salud.

Ponnusamy, K.E., Kim, T.J. y H.S. Khanuja. 2014. Perioperative Blood Transfusions in Orthopaedic Surgery. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 96:1836-44.

Rama-Maceiras, R., Accion-Barral, M., Gonzalez, M., Fernandez, B., Diéguez, M. y I. López. 1999. Necesidades transfusionales durante el intra y postoperatorio inmediato de la artroplastia de cadera y rodilla, incidencia y factores asociados. *Rev Esp Anestesiología Reanim*, 46(10):445-452.

Sudhindran S. 1997. Perioperative blood transfusion: a plea for guidelines. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 79:299-302.

Tale, F., Castellanos, P., Recinos, G., Cambranes, E., Campos, E., Sinibaldi, R., Ortiz, I., López, M. y E. Méndez. 2014. Impacto en la Morbilidad y Estancia Hospitalaria del Paciente Quirúrgico no traumatizado con Terapia Transfusional. *Revista Guatemalteca de Cirugía*, 20: 14-19.

U.S Food and Drug Administration. 2014. Fatalities reported to FDA following blood collection and transfusion: annual summary for fiscal year 2012.

Valenzuela, A.A., Hernández, M.P., Oropeza, M.P., Rábago, M.R, Solano, T.T., Carrillo, J.J., Garcez, O.M. y S.H. Rouassant. Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Anemia por Deficiencia de Hierro en Niños y Adultos. *Guía de Práctica Clínica, IMSS-415-10*: 7.

Villalba, J.C. 2010. El manejo de los líquidos durante el periodo perioperatorio: racionalizar, individualizar y evaluar. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 38(3):309-312

Watts, C.D. y M.W. Pagnano. 2012. Minimising blood loss and transfusion in contemporary hip and knee arthroplasty. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 94B(11):8-10.

Weiskopf, R.B., Viele, M., y J. Feiner. 1998. Human cardiovascular and metabolic response to acute, severe, isovolemic anemia. *JAMA*, 279:217-221