

# Factores fisiopatológicos y metas terapéuticas perioperatorias que influyen en procedimientos quirúrgicos reconstructivos mediante colgajos en pacientes con Diabetes Mellitus

Juan D. Hoyos R\*  
Sandra Jaimes O\*\*  
Juan D. Alvear\*\*\*  
Natalia A. Toloza C\*\*\*\*  
Diana M. Vásquez F\*\*\*\*  
Juliette N. Velandia G\*\*\*\*  
Andrea C. Velasco V\*\*\*\*

\*Residente de tercer año de Cirugía plástica, Reconstructiva y Estética. Escuela de Medicina. Facultad de salud. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Santander. Colombia.

\*\*Residente de primer año de Cirugía plástica, Reconstructiva y Estética. Facultad de salud. Escuela de Medicina. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Santander. Colombia.

\*\*\*Especialista en Cirugía plástica, Reconstructiva y Estética. Docente del postgrado de cirugía Plástica, Reconstructiva y Estética. Escuela de Medicina. Facultad de salud. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Santander. Colombia.

\*\*\*\* Médico y cirujano. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Santander. Colombia.

**Correspondencia:** Dr. Juan David Hoyos Restrepo. Dirección: carrera 29 # 31-24, Edificio Arama, apartamento 1201. Bucaramanga. Santander. Colombia. Correo electrónico: juanhoyos@hotmail.com

## RESUMEN

**Introducción:** la diabetes mellitus es considerada un factor de riesgo para complicaciones locales y fracaso quirúrgico en cirugías reconstructivas mediante el uso de colgajos debido a las alteraciones en el proceso de cicatrización propias de este patología. **Objetivo:** hacer una revisión de la literatura disponible sobre los factores fisiopatológicos que influyen en los resultados posquirúrgicos a corto, mediano y largo plazo en la población diabética, así como de las metas terapéuticas perioperatorias asociadas a mayores tasas de éxito. **Metodología de Búsqueda:** se realizó búsqueda en las bases de datos PUBMED, MEDLINE Y SCIELO, mediante el gestor de búsqueda utilizando los términos: “*Period perioperative*”, “*Reconstructive surgical procedures*”, “*Surgical flaps*”, “*Diabetes mellitus*”, obteniendo un total de 160 artículos de revistas en línea, de los cuales se seleccionaron 50. **Resultados:** la realización de colgajos en pacientes con diabetes mellitus se asocia a mayor riesgo de fracaso y complicaciones, las cuales disminuyen considerablemente si se realiza un estricto manejo perioperatorio enfocado en metas. **Conclusiones:** la diabetes mellitus causa alteraciones en la respuesta inflamatoria, disfunción microvascular y mayor estrés oxidativo, lo cual se ve reflejado en un proceso de cicatrización anormal, generando mayores tasas de infección y pérdidas de colgajos; un estricto manejo peri operatorio guiado por metas logra disminuir las complicaciones y aumentar el éxito quirúrgico. *MÉD.UIS. 2017;30(1):35-43.*

**Palabras clave:** Diabetes Mellitus. Período Perioperatorio. Procedimientos Quirúrgicos Reconstructivos. Colgajos Quirúrgicos. Complicaciones de la Diabetes.

## Pathophysiologic factors and perioperative therapeutic goals that affect reconstructive surgical procedures with flaps in patients with Diabetes Mellitus

### ABSTRACT

**Introduction:** diabetes mellitus is considered a risk factor for local complications and surgical failure in reconstructive surgeries, mainly in flaps due to the fact that it causes alterations in the cicatrization process. **Objective:** to review the available literature on the pathophysiological factors that influence the short-, medium- and long-term results in the diabetic population, the perioperative therapeutic goals associated with higher success rates, and to establish a baseline protocol for the perioperative management of these patients. **Searching methodology:** we searched the PUBMED, MEDLINE and SCIELO databases using the search terms “*Period*

perioperative”, “Reconstructive surgical procedures”, “Surgical flaps”, “Diabetes mellitus”, obtaining a total of 160 online journal articles, of which 50 were selected. **Results:** the performance of flaps in patients with diabetes mellitus is associated with an increased risk of failure and complications, which decrease considerably when a strict goal-directed perioperative management is performed. **Conclusions:** diabetes mellitus causes alterations in the inflammatory response, microvascular dysfunction and increases oxidative stress, which is reflected in an abnormal healing process, generating higher infection rates and graft loss, but if glycemic management goals are achieved in the perioperative period it is possible to reduce the complications and to increase the surgical success. **MÉD.UIS. 2017;30(1):35-43.**

**Keywords:** Diabetes Mellitus. Perioperative Period. Reconstructive Surgical Procedures. Surgical Flaps. Physiology Diabetes. Pathology Diabetes. Diabetes Complications.

---

**¿Cómo citar este artículo?:** Hoyos JD, Jaimes SL, Alvear JD, Toloza NA, Vázquez DM, Velandia JN, et al. Factores fisiopatológicos y metas terapéuticas perioperatorias que influyen en procedimientos quirúrgicos reconstructivos mediante colgajos en pacientes con Diabetes Mellitus. MÉD.UIS. 2017;30(1):35-43.

---

## INTRODUCCIÓN

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad metabólica crónica compleja y de difícil manejo, con una incidencia en aumento en la población mundial, con un incremento previsto en los próximos años en Latinoamérica de aproximadamente 20 millones de pacientes derivado del incremento en la expectativa de vida, envejecimiento de la población general, raza y malos hábitos de vida como el sedentarismo y malnutrición. Se asocia a largo plazo con disfunción e insuficiencia de diversos sistemas, afectando especialmente el tejido nervioso y cardiovascular, con complicaciones macro y microvasculares. Según datos recientes, se estima que la prevalencia de DM es de 20% en pacientes quirúrgicos y 25% en pacientes hospitalizados. Adicionalmente, se conoce que los pacientes diabéticos tienen un 50% de probabilidad de requerir cirugía de cualquier tipo alguna vez en la vida<sup>1</sup>.

Las intervenciones quirúrgicas en pacientes diabéticos se asocian con mayor tiempo de estancia hospitalaria, incremento en los costos de salud y mayores tasas de mortalidad<sup>1,2</sup>. La DM es considerada un factor de riesgo para complicaciones locales y fracaso quirúrgico en cirugías reconstructivas. La creciente incidencia en los últimos años de la DM tipo 2, asociado al aumento en la expectativa de vida en la población general, han llevado a un significativo aumento de comorbilidades que demandan intervenciones quirúrgicas reconstructivas<sup>3</sup>.

Actualmente se conoce que la hiperglicemia *per se* está asociada con una mayor tasa de infecciones y alteraciones en el proceso de cicatrización normal, lo cual es aún peor en el contexto de población diabética quienes presentan de base alteraciones en la respuesta inflamatoria, disfunción microvascular y

mayor estrés oxidativo, factores que comprometen el flujo metabólico hacia los tejidos<sup>2,4,5</sup>. La suma de esto conlleva a altas tasas de fracasos en procedimientos quirúrgicos reconstructivos y de cobertura en pacientes con DM, razón por lo cual se han limitado el número y la complejidad de procedimientos de este tipo ofrecidos a esta población.

Múltiples estudios, especialmente en cirugía cardiovascular y unidades de cuidados intensivos posquirúrgicos, han demostrado que el control estricto de la glicemia en el periodo perioperatorio y posoperatorio disminuye significativamente la tasa de complicaciones y fracaso de las intervenciones quirúrgicas llegando incluso a ser comparables con las de pacientes no diabéticos<sup>6,7</sup>. El manejo quirúrgico exitoso del paciente diabético requiere la implementación de protocolos simples y seguros que puedan ser entendidos por todo el personal de salud y que permitan una estrecha relación entre cirujanos, clínicos y anestesiólogos con el fin de promover las mejores condiciones para intervenir dichos pacientes.

Los defectos de cubrimiento de tejidos blandos, dados por heridas postraumáticas o crónicas representan un verdadero reto a la hora de su reparación debido al riesgo potencial de exposición ósea, tendinosa, articular y neurovascular posterior a lesiones complejas o infecciones. Se han descrito diversas técnicas quirúrgicas para cubrimiento de áreas cruentas, siendo los colgajos una opción preferida actualmente por sus altas tasas de éxito demostrada en diversos estudios.

El objetivo del presente trabajo es realizar una revisión de la literatura disponible sobre los factores fisiopatológicos que influyen en los resultados a corto, mediano y largo plazo en intervenciones quirúrgicas

para cubrimiento de áreas cruentas en población diabética, así como de las metas terapéuticas en los periodos pre, intra y posoperatorio que se han asociado a mayores tasas de éxito y menor morbimortalidad en esta población, como un punto de partida para la elaboración de futuros protocolos que promuevan el manejo integral de estos pacientes y aseguren mayores tasas de éxito en el campo quirúrgico y reconstructivo.

### METODOLOGÍA DE BÚSQUEDA

La siguiente revisión incluye una búsqueda bibliográfica de la literatura científica biomédica, llevada a cabo en bases de datos electrónicas que incluyeron resultados independientes del año de publicación empleando los siguientes términos MeSH: “Period perioperative”, “Reconstructive surgical procedures”, “Surgical flaps”, “Diabetes mellitus” en la *National Library of Medicine database* (PUBMED/MEDLINE) y la *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), seleccionando los artículos obtenidos de referencias cruzadas de éstas con “Diabetes mellitus”.

Se escogieron para la realización de este artículo de revisión los estudios realizados en pacientes diabéticos o estudios experimentales desarrollados en animales, estudios de cirugía y anestesiología realizados en pacientes diabéticos y artículos en idioma español o inglés. Inicialmente la búsqueda fue realizada respecto a estudios desarrollados en los últimos diez años, a excepción de los temas revisados sobre fisiopatología respecto a la diabetes mellitus, sin embargo ante la no evidencia de artículos que aportaran información esencial para la revisión del tema se decidió expandir la búsqueda independiente del año de publicación. Dentro los criterios de exclusión se encontraron artículos en los cuales el número de población a estudio no era suficiente para generar resultados confiables y estudios de cirugía y anestesiología que no fueron realizados en pacientes diabéticos. Se encontraron 6090 artículos, de los cuales se excluyeron 5930, se revisaron 160 artículos y de estos 50 artículos se seleccionaron para la presente revisión (Ver Figura 1).

### FACTORES FISIOPATOLÓGICOS QUE INFLUYEN EN LA SOBREVIVENCIA DE LOS COLGAJOS EN EL PACIENTE DIABÉTICO

El proceso de cicatrización normal de las heridas está compuesto por varias fases, las cuales ocurren de

manera secuencial, pero que a la vez se superponen en el tiempo, y son las siguientes: hemostasia, inflamatoria, proliferativa o de granulación, de epitelización y de remodelación<sup>8,9</sup>. Cualquier alteración en una de estas fases traerá consigo una cicatriz morfológica o funcionalmente defectuosa. En el contexto del paciente diabético es de especial importancia la fase inflamatoria, caracterizada por la migración de neutrófilos que activan la respuesta inflamatoria gracias a la liberación de factores quimiotácticos específicos que atraen a otras células indispensables para el desarrollo normal del proceso de cicatrización como los monocitos y fibroblastos; es bien sabido que los pacientes diabéticos presentan anomalías de la inmunidad mediada por células y la función fagocítica relacionadas con la hiperglicemia, así como vascularización disminuida debido a la microangiopatía, factores que llevan a cicatrización defectuosa o retardada y mayor riesgo de infección<sup>10</sup> (Ver Figura 2).

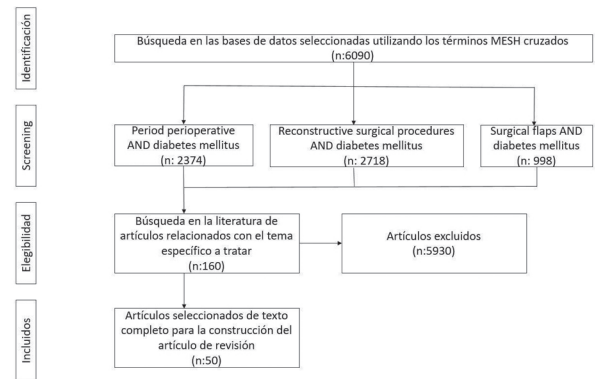


Figura 1. Flujograma de búsqueda.

Fuente: autores

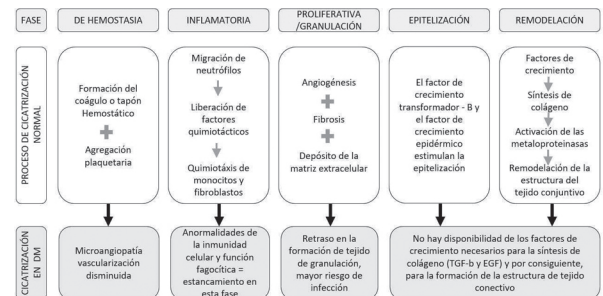
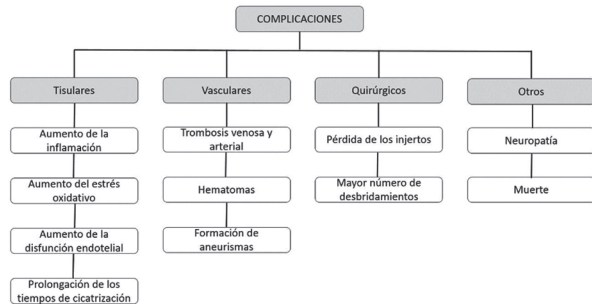


Figura 2. Proceso de cicatrización normal y sus alteraciones en la diabetes.

Fuente: Adaptado de las referencias 8-10

Este fenómeno también afecta de manera directa la supervivencia de los injertos y colgajos dado que el fenómeno de neovascularización entre el tejido y el lecho receptor<sup>4,11</sup> es un proceso mediado por la respuesta inflamatoria secundaria al trauma

que culmina con la formación de nuevos vasos sanguíneos que aseguran el flujo metabólico para la viabilidad del tejido<sup>1,12</sup>. Todo esto explica la mayor tasa de complicaciones y de resultados fatales<sup>4-7</sup>, asociadas a intervenciones quirúrgicas en pacientes diabéticos, (Ver Figura 3).



**Figura 3. Complicaciones asociadas a intervenciones en pacientes con diabetes.**

**Fuente:** Adaptado de referencias 4-7.

Estudios practicados en modelos experimentales han demostrado deterioro de la capacidad de autorreparación de la capa íntima de los vasos sanguíneos y por lo tanto una mayor probabilidad de fracaso en la anastomosis microvascular en pacientes diabéticos<sup>11</sup>. Múltiples estudios en humanos también respaldan la asociación entre la DM y mayor número de complicaciones, como el estudio realizado por Rosado y colaboradores en el *Chang Gung Memorial Hospital* por un periodo de 14 años, que incluyó un total de 7890 colgajos libres para la reconstrucción de cabeza y cuello, el cual demostró una tasa de fracaso global de 2,05%, la prevalencia de la DM en los pacientes con fracaso del colgajo libre fue del 15%, es decir, casi 2,3 veces más alta que en la población general<sup>3</sup>. Sin embargo, esta condición clínica no es considerada como contraindicación para la reconstrucción quirúrgica mediante colgajos libres. Asimismo, en el estudio realizado por Bozikov y Arnez<sup>4</sup> que incluyó 162 pacientes, la presencia de diabetes fue asociado con un riesgo cinco veces mayor de desarrollar complicaciones tales como infecciones, trombosis arterial y venosa, hematomas, y formación de aneurismas posterior a la realización de intervenciones reconstructivas de cabeza y cuello con colgajos libres.

No obstante, otros autores consideran que la principal causa de falla en la reconstrucción con colgajos en pacientes diabéticos se debe predominantemente a alteraciones en la cicatrización, específicamente en el retraso de la formación de tejido de granulación,

lo cual deriva en la generación de medios favorables para contraer infecciones y concomitantemente una mayor tasa de pérdida de injertos de espesor parcial, seguido por dehiscencia del tejido<sup>3,14</sup>. Según el estudio publicado por cirujanos de la Universidad de Georgetown en el que se realizaron reconstrucciones quirúrgicas con colgajos para tobillo en pacientes diabéticos, la reconstitución de las heridas requiere alrededor de 125 días y 3,1 intervenciones en promedio por extremidad en comparación con pacientes no diabéticos, quienes a su vez necesitaron 63 días y 1,7 operaciones<sup>14</sup>. De este estudio se concluye que los pacientes diabéticos requieren más desbridamientos antes de la reconstrucción y por lo tanto más intervenciones por intento de salvamento de la extremidad. Esta prolongación del tiempo también aumentó la morbilidad en el estudio publicado por Rosado P *et al*<sup>3</sup>, de 18 pacientes en los que se realizó reconstrucción de cabeza y cuello con colgajos libres, ocho presentaban DM como factor de riesgo preoperatorio, observándose en la totalidad de los pacientes diabéticos algún tipo de complicación mayor, pues la mitad tuvieron que someterse a una cirugía de revisión para el manejo de complicaciones relacionadas con el colgajo, y la otra mitad presentó necrosis parcial o total del colgajo<sup>3</sup>.

En contraposición, autores como Rosado y Lee consideran que el principal factor determinante de complicaciones son las alteraciones en la microvasculatura, dado que dificulta que el lecho receptor acepte el nuevo tejido<sup>3,5</sup>, lo que ha llevado a enfocar mayor atención al cuidado posoperatorio del tejido receptor por causa de la enfermedad vascular periférica coexistente<sup>14</sup>, la cual desempeña un papel fundamental en el desarrollo de complicaciones. Este planteamiento se ve reforzado por el hecho de que en pacientes con alteraciones de la arquitectura vascular como los quemados, la hiperglucemia se asocia a una mayor tasa de fracaso de los injertos<sup>6</sup>.

Con el fin de comprobar la asociación entre el daño de la microvasculatura, la diabetes y el fracaso de las cirugías con colgajos, Davis y colaboradores plantearon un experimento cuyo principio fue el uso de metformina<sup>15</sup>, los efectos terapéuticos de la metformina están mediados por la activación de la Proteína Kinasa Activada por AMP (AMPK)<sup>16</sup>, que a su vez está involucrada en la regulación de diversas funciones celulares, incluyendo la activación endotelial de la Óxido Nítrico sintasa (NOs), la angiogénesis y la proliferación celular<sup>7</sup>. Se ha demostrado que la metformina aumenta la

fosforilación de la NOs endotelial a través de la vía de AMPK, que a su vez aumenta la actividad de NOs y la biodisponibilidad de este producto metabólico<sup>17</sup> cuya función principal es el mantenimiento de la homeostasis vascular, promueve la vasodilatación e inhibe la agregación plaquetaria, la adherencia de los leucocitos y la proliferación del músculo liso vascular<sup>15</sup>, por lo que se ha sugerido que el efecto cardio-protector de la metformina sobre la reactividad vascular alterada en la DM es logrado a través del aumento de la actividad de NOs<sup>16,17</sup>.

El efecto del manejo prequirúrgico con metformina en la tolerancia a la isquemia de colgajos aleatorios de piel, demostró que puede aumentar la supervivencia de los colgajos y que dicho efecto es dependiente de la dosis e involucra la vía de síntesis de óxido nítrico; adicionalmente, la coadministración de L-NAME (un inhibidor de la síntesis de óxido nítrico) junto con metformina bloqueó los efectos protectores de este fármaco sobre la supervivencia del colgajo, y por el contrario, cuando se administró L-arginina (precursor del óxido nítrico) en adición con metformina, se evidenció experimentalmente una supervivencia del colgajo significativamente mayor en comparación con los animales que recibieron únicamente pretratamiento con metformina<sup>18</sup>.

Por otro lado, la polineuropatía diabética se ha relacionado con el desarrollo úlceras recurrentes en miembros inferiores debido a la pérdida de sensibilidad, atrofia muscular, artropatía de Charcot y disautonomías, aumentando con esto la morbilidad en pacientes diabéticos que necesitan ser llevados a cirugía<sup>18</sup>. Aproximadamente el 80% al 85% de las amputaciones van precedidas de úlceras que no cicatrizan en pacientes con neuropatía<sup>19</sup>.

Todos los factores enunciados anteriormente apoyan la decisión, en la mayoría de los casos, de amputación inmediata cuando se presentan úlceras complicadas o gangrena, pese a que la evidencia disponible muestra que la amputación mayor disminuye la supervivencia del paciente y aumenta la frecuencia de amputación contralateral<sup>13</sup>. La tasa de mortalidad a los cinco años posterior a una amputación mayor puede alcanzar hasta el 78%<sup>14,20</sup>, y la incidencia de una segunda amputación de la extremidad contralateral se aproxima a la mitad de los casos dentro de dos años siguientes<sup>21</sup>. Por lo anterior, se han realizado esfuerzos en mejorar las técnicas y consideraciones quirúrgicas, dado que es otra de las variables que pueden influir en los resultados, utilizando

aquellas que se han asociado a mayores tasas de éxito, como las utilizadas en el estudio realizado por Kallio y colaboradores, con una muestra de 63 pacientes diabéticos con lesiones en pie y realizando un seguimiento a 1,5 y 10 años<sup>22</sup>, en el que se dio cobertura realizando transferencia de colgajos libres de amputación del 90% a largo plazo, siempre y cuando este indemne la arteria encargada del aporte vascular en dicha zona.

Existen diversas publicaciones que sustentan la evidencia mostrada anteriormente, en los que se demuestra que el salvamento de la extremidad aumenta la supervivencia de la población diabética; así, un estudio retrospectivo publicado por Lavery y colaboradores utilizando técnicas avanzadas para la reconstrucción de tejidos blandos<sup>20</sup>, mostró que mediante la preservación de la extremidad en pacientes diabéticos, la supervivencia a los ocho años fue de 59%, pese a que pueden requerir mayor número de intervenciones y tiempo de cicatrización.

Estudios en cirugía reconstructiva, especialmente de cabeza y cuello, utilizando colgajos libres por medio de microanastomosis, no han demostrado aumentos en la incidencia de fracaso o de trombosis al comparar la técnica microquirúrgica con las convencionales<sup>23</sup>. En consecuencia con estos autores, en el estudio de Rosado y colaboradores<sup>3</sup> pese a que la realización de colgajos en pacientes con DM se asoció a dos veces mayor riesgo de fracaso, esta no es considerada una contraindicación absoluta por sí sola, ya que las posibles complicaciones son tratables, si se realiza un estricto manejo pre y posoperatorio.

## **MANEJO PERIOPERATORIO**

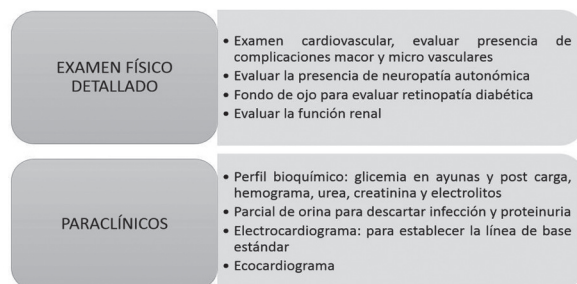
Los procedimientos quirúrgicos están relacionados con un aumento de la secreción de sustancias catabólicas junto con una deficiencia relativa de insulina, de esta forma los pacientes aun no siendo diabéticos serán hiperglucemiantes durante el perioperatorio<sup>24</sup>. Por otra parte, el reconocimiento de la hipoglucemia en pacientes diabéticos o en pacientes en riesgo de desarrollarla, representa un punto importante a tener presente en el período perioperatorio por todas las implicaciones que esta conlleva<sup>25</sup>.

Una glicemia alta se asocia a complicaciones que incluyen alteración de la cicatrización de heridas, un aumento del riesgo de infección, exacerbación

de lesión cerebral isquémica y miocárdica, deshidratación, pérdida de electrolitos y cambios dinámicos en el estado fisiológico de los pacientes tales como cambios rápidos en el hematocrito, el volumen sanguíneo, el estado ácido-base, la temperatura corporal, implicaciones en cuanto a la profundidad anestésica, la descarga simpática y la vasoconstricción periférica<sup>26-8</sup>. Por esto es de gran importancia un control glucémico cercano en el perioperatorio como una de las principales medidas para mejorar resultados en los procedimientos quirúrgicos y pronóstico tanto a corto como largo plazo e impacto en la sobrevida<sup>25,27</sup>. Los principales objetivos en el manejo perioperatorio en los pacientes diabéticos es reducir la mortalidad y la morbilidad evitando procesos de hipoglucemia, hiperglicemia excesiva, cetosis, lipólisis, proteólisis y la pérdida de electrolitos, principalmente potasio, magnesio y fosfato<sup>24,25</sup>.

### PERÍODO PREOPERATORIO

Inicialmente, es necesario indagar sobre el tipo de enfermedad, el método de vigilancia ambulatorio y el control metabólico de costumbre<sup>28</sup>. Ahondar en los medicamentos de enfermedades asociadas y antidiabéticos, presencia de enfermedad cardiovascular (incluyendo una evaluación de la tolerancia al ejercicio), enfermedad renal, neuropatía periférica y autonómica (en particular gastroparesia) y trastornos musculoesqueléticos tales como el síndrome de articulación rígida (debido a la glicosilación)<sup>29,30</sup>. Adicionalmente, se debe realizar una evaluación detallada del estado de salud base del paciente, (Ver Figura 4).



**Figura 4. Evaluación inicial del paciente en el período pre-operatorio.**  
Fuente: Adaptado de referencias 24,25,31

El control de glucosa se debe realizar en tres momentos: el día de la operación, inmediatamente antes de iniciar el procedimiento y medirla cada dos horas durante el mismo<sup>31</sup>. La Hemoglobina Glicosilada (HbA1c), un producto del proceso de glicación que refleja cambios a largo plazo y por tanto no es útil

para monitorear los cambios agudos en la glucosa sérica; sin embargo, en el perioperatorio, la elevación de esta predice la presencia de complicaciones microvasculares y macrovasculares asociadas con DM que son de gran importancia en el pronóstico de una cirugía<sup>32,33</sup>.

Los medicamentos antidiabéticos orales deben interrumpirse el día de la cirugía si son medicamentos con una vida media corta y hasta 48 horas previas a la intervención quirúrgica para los medicamentos con vida media prolongada. Es recomendable suspender la metformina uno a dos días previos a la cirugía, especialmente en pacientes en diabéticos tipo 2 o con riesgo de hipoperfusión renal, hipoxia tisular y acumulación de lactato<sup>34-6</sup>. Esta medida busca evitar la hipoglucemia reactiva dado que los pacientes que sufren de hipoglucemia tienen una mayor duración de la estancia y un aumento en la incidencia de complicaciones, especialmente la causada por hipoglicemiantes de tipo sulfonilureas<sup>29,37-39</sup>. Si se presentan picos de hiperglucemia, estos se deben tratar con insulina de acción rápida por vía subcutánea<sup>25,31</sup>. En pacientes tratados con insulina de acción prolongada, esta se debe suspender varios días previos a la cirugía y sustituirla con insulina de acción intermedia o múltiples aplicaciones de insulina de acción rápida en el día más insulina de acción intermedia en la noche; este régimen se puede continuar hasta horas previas a la cirugía. Si la cirugía se realiza en pacientes tratados con insulina de acción intermedia y se programa en la mañana, se debe administrar la mitad de la dosis total de insulina<sup>40</sup>.

### PEROODO INTRAOPERATORIO

En pacientes diabéticos se debe considerar 12 horas de ayuno, debido a que la gastroparesia no diagnosticada puede prolongar el tiempo de permanencia de los alimentos en el estómago y aumentar el riesgo de aspiración durante la inducción anestésica<sup>31,41</sup>. Además, es importante administrar parenteralmente una fuente de carbohidratos para evitar el catabolismo excesivo y la hipoglucemia; lo que se utiliza para este caso es una solución de glucosa por vía intravenosa, acompañándolo de infusiones separadas de insulina o una infusión de insulina mezclada con glucosa como un método seguro y estable para el control glucémico<sup>24,3</sup>

Los requerimientos de insulina se determinan por el equilibrio entre la secreción de insulina endógena

y resistencia a la insulina<sup>42,4</sup>. Las dosis de insulina a administrar intraoperatoriamente varían entre 0,25 y 0,40 U por cada gramo de glucosa, en el caso de pacientes con peso normal y entre 0,4 y 0,8 U por gramo de glucosa en pacientes obesos. Vale la pena enfatizar que la dosis apropiada de insulina tiene que ser individualizada para cada paciente; en pacientes diabéticos no insulino-dependientes se recomienda infusión continua de insulina si el nivel de glucosa es superior a 140 mg/dL, por otra parte, en pacientes diabéticos insulino-dependientes se aconseja iniciar infusión de insulina cuando la glucosa es superior a 70 mg/dL. Puede usarse un bolo inicial de insulina en pacientes con glicemia superior a 200 mg/dL<sup>25,29</sup>. El paciente requiere un manejo intrahospitalario previo al procedimiento quirúrgico, especialmente aquellos que tienen mal control glucémico (HbA1c superior a 8%), para así iniciar la infusión de insulina antes de la cirugía<sup>25</sup>.

Los esquemas de insulina y glucosa equivalente a regímenes más convencionales, pueden ser administrados mediante soluciones de glucosa al 50% con 0,25 U/mL a 0,5 U/mL de insulina, evitando la administración de grandes volúmenes de agua libre, sin embargo el hecho que sea una solución hipertónica exige que su administración se realice por vía central<sup>24,25</sup>. Las soluciones de Hartmann se deben evitar en estos pacientes ya que se convierten rápidamente en glucosa, llevando a hiperglicemia<sup>31</sup>. En diabéticos tipo 1 debe usarse un régimen Glucosa-Insulina-Potasio (GIK) de igual forma en diabéticos tipo 2 sometidos a cirugía mayor<sup>25,31,45</sup>. Los pacientes que requieren régimen GIK deben tener infusiones idealmente la noche anterior a la cirugía si esta va a ser realizada en horas de la mañana, junto con un control estricto de la glicemia cada dos horas. Los niveles de potasio deben mantenerse en un rango de 4 mEq/L a 4,5 mEq/L con el propósito de disminuir la incidencia de arritmias cardíacas debido a hipopotasemia, pues altas concentraciones de glucosa en sangre están asociadas, entre otras complicaciones, con deshidratación y pérdida de electrolitos<sup>24,31</sup>.

La anestesia epidural es la más indicada en estos pacientes, ya que genera un efecto mínimo en el metabolismo de la glucosa; sin embargo, puede llevar a mayor riesgo en pacientes diabéticos con neuropatía autonómica, ocasionando hipotensión marcada<sup>31,32</sup>. Por el contrario, la anestesia general aumenta la concentración de glucosa, catecolaminas, cortisol y glucagón<sup>25</sup>. La técnica anestésica ideal es aquella que garantice un rápido retorno de la conciencia

para así prevenir el enmascaramiento del coma hiperglucémico o hipoglucémico. Generalmente los agentes usados para inducción intravenosa tienen un mínimo impacto en la concentración de glucosa, sin embargo, la ketamina puede causar hiperglucemia significativa.

La elección del anestésico se debe realizar con base en la gravedad de las enfermedades sistémicas y la elección del agente para el bloqueo neuromuscular se fundamentará en la función renal<sup>31</sup>. A pesar de las anomalías en la conducción neuromuscular, la respuesta a agentes bloqueadores neuromusculares es normal. El uso de opioides puede reducir la tasa de hiperglucemia, pero el efecto analgésico de la morfina disminuye en diabéticos, por lo cual se pueden requerir dosis mayores<sup>46,47</sup>. La elección del anestésico en la práctica continúa siendo tema de estudio.

### PERIODO POSTOPERATORIO

La hiperglucemia durante el posoperatorio inmediato es un factor de riesgo para desarrollar infección del sitio operatorio en pacientes con y sin antecedentes de diabetes, principalmente en los dos días siguientes al procedimiento<sup>48,49</sup>. Latham y Trick comprobaron que en pacientes con glucemias inferiores a 200 mg/dL, las frecuencias de infección fueron del 20%, comparado con pacientes con glicemia superior a 200 mg/dL a pesar de la terapia de infusión de insulina, en los cuales éstas se ubicaron en el orden del 52%<sup>49,50</sup>, por lo tanto es ideal en el posoperatorio mantener los niveles de glucosa por debajo de 200 mg/dL mediante infusión de insulina y de este modo reducir la infección del sitio quirúrgico<sup>50</sup>.

Después de la cirugía, la insulina intravenosa se debe continuar por lo menos dos horas después de la primera comida y la primera dosis subcutánea de insulina debe ser administrada antes de la interrupción de la infusión de insulina intravenosa<sup>24,25,31,42</sup>. Los antidiabéticos orales se pueden reiniciar cuando el paciente inicie vía oral, excepto la metformina, la cual se debe iniciar tras verificar que la función renal esté normal<sup>25</sup>. La glucosa sérica debe medirse al salir del procedimiento, dos horas después y luego cada cuatro horas.

Las náuseas y vómito se deben prevenir y tratar en lo posible, con el fin de restablecer la ingesta dietética

oral normal. Una adecuada analgesia es importante pues el alivio del dolor disminuye la secreción de hormonas catabólicas favoreciendo la recuperación del paciente. En casos en los que se considere la

utilización de antiinflamatorios no esteroideos para fines analgésicos debe tenerse precaución e indagar por la función renal preexistente<sup>24</sup> (Ver Figura 5).

Periodo preoperatorio	Periodo intraoperatorio	Periodo postoperatorio
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Consulta pre operatoria</b> Indagar por tipo de enfermedad, control metabólico, uso de medicamentos, enfermedades asociadas</li> <li>• <b>Examen físico detallado</b></li> <li>• <b>Paraclínicos</b> hemograma, bun, creatinina, uroanálisis, electrocardiograma, tiempos de coagulación, glicemia en ayunas y postprandial, electrolitos, hemoglobina glicosilada</li> <li>• <b>Interrupción de medicamentos antes de la cirugía</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. antidiabéticos orales Vida media corta suspenderlos 24 h antes</li> <li>2. antidiabéticos orales Vida media larga suspenderlos 28 h antes</li> <li>3. insulina de acción prolongada suspenderla 72 h antes de la cirugía</li> <li>4. Los pacientes deben ser tratados con insulina de acción rápida</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuno de 12 horas</li> <li>• Usar Infusión de insulina continua en: <ul style="list-style-type: none"> <li>• pacientes diabéticos no insulino-dependientes si glicemia &gt; 140 mg/dL</li> <li>• pacientes diabéticos insulino-dependientes si glicemia &gt; 70 mg/dL.</li> </ul> </li> <li>• Insulina por infusión endovenosa por vía central: glucosa al 50% + 0,25 U/mL - 0,5 U/mL de insulina</li> <li>• Iniciar infusión de insulina antes de la cirugía en pacientes con mal control diabético (HbA1c &gt; 8%)</li> <li>• Control glicémico cada 2 horas</li> <li>• Mantener niveles de potasio 4 mEq/L - 4,5 mEq/L</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mantener niveles de glicemia &lt; 200 mg/dL</li> <li>• Continuar la infusión de insulina intravenosa por lo menos dos horas después de la primera comida</li> <li>• Primera dosis subcutánea de insulina antes de la interrupción de la infusión de insulina intravenosa</li> <li>• Iniciar antidiabéticos orales cuando el paciente inicie vía oral, excepto la metformina, solo se inicia con la normalización de la función renal</li> <li>• Control glicémico al salir del procedimiento, dos horas después y continuar cada cuatro horas</li> </ul>

Figura 5: Protocolo de manejo perioperatorio

Fuente: autores

## CONCLUSIONES

La DM es una enfermedad crónica compleja y de difícil manejo, además pacientes quienes padecen esta patología presentan tasas más altas de complicaciones en procedimientos quirúrgicos en comparación con pacientes no diabéticos, dadas las alteraciones en el proceso de cicatrización normal por anomalías de la inmunidad mediada por células y la función fagocítica relacionadas con la hiperglicemia y alteraciones en la vascularización debido a la microangiopatía, la cual afecta especialmente la supervivencia de injertos y colgajos. En el ámbito quirúrgico, especialmente en cirugía plástica, estética y reconstructiva, el enfoque especializado en esta población de pacientes debe hacerse desde el primer momento de su valoración, en la fase perioperatoria y posterior al procedimiento quirúrgico realizado, esto con el fin de evitar complicaciones asociadas con el fracaso en la recepción del injerto o colgajo, con metas glucémicas claras y otras consideraciones puntuales para el resto del personal médico tratante. El conocimiento de los fenómenos vasculares y metabólicos es crucial para el posterior entendimiento de las conductas terapéuticas que enmarcan el éxito de estos procedimientos.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores del presente trabajo declaran que no existen conflictos de intereses.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bianchi B, Copelli C, Ferrari S, Ferri A, Sesenna E. Free flaps: outcomes and complications in head and neck reconstructions. *J Craniomaxillofac Surg.* 2009;37(8):438-42.
2. Attinger CE, Ducic I, Zelen C. The use of local muscle flaps in foot and ankle reconstruction. *Clin Podiatr Med Surg.* 2000;17(4):681-71.
3. Rosado P, Cheng HT, Wu CM, Wei FC. Influence of diabetes mellitus on postoperative complications and failure in head and neck free flap reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Head Neck.* 2015; 37(4):615-18.
4. Bozikov K, Arnez ZM. Factors predicting free flap complications in head and neck reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2006;59(7):737-42.
5. Lee S, Thiele C. Factors associated with free flap complications after head and neck reconstruction and the molecular basis of fibrotic tissue rearrangement in preirradiated soft tissue. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(9):2169-78.
6. Pérez-Guisado J, Fidalgo-Rodríguez FT, Gaston KL, Rioja LF, Thomas SJ. Injertos cutáneos, hábito de fumar y diabetes mellitus tipo 2. *Medicina (B. Aires).* 2012;72(6):467-70.
7. Taleb S, Moghaddas P, Rahimi Balaei M, Taleb S, Rahimpour S, Abbasi A, et al. Metformin improves skin flap survival through nitric oxide system. *J Surg Res.* 2014;192(2):686-91.
8. Ramírez GA. Fisiología de la cicatrización cutánea. *RFS Julio - Diciembre 2010.* Universidad Surcolombiana. 69 Vol. 2 Nro. 2-2010: 69-78.
9. Clark, R.A.F. The molecular and cellular biology of wound repair.



- 2nd ed. New York: Plenum Press; 1996.
10. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2012;35 Suppl 1:S64-71.
  11. Barr LC, Joyce AD. Microvascular anastomoses in diabetes: an experimental study. *Br J Plast Surg*. 1989; 42(1): 50-53.
  12. Liu SA, Wong YK, Poon CK, Wang CC, Wang CP, Tung KC. Risk factors for wound infection after surgery in primary oral cavity cancer patients. *Laryngoscope*. 2007; 117(1): 166-171.
  13. Ducic I, Attinger CE. Foot and ankle reconstruction: pedicled muscle flaps versus free flaps and the role of diabetes. *Plast Reconstr Surg*. 2011; 128(1): 173-80.
  14. Ikonen TS, Sund R, Venermo M, Winell K. Fewer major amputations among individuals with diabetes in Finland in 1997-2007: A population-based study. *Diabetes Care*. 2010; 33(12): 2598-2603.
  15. Davis BJ, Xie Z, Viollet B, Zou MH. Activation of the AMP-activated kinase by antidiabetic drug metformin stimulates nitric oxide synthesis in vivo by promoting the association of heat shock protein 90 and endothelial nitric oxide synthase. *Diabetes*. 2006; 55(2): 496-505.
  16. Zhou G, Myers R, Li Y, Chen Y, Shen X, Fenyk-Melody J, et al. Role of AMP-activated protein kinase in mechanism of metformin action. *J Clin Invest*. 2001; 108(8): 1167-1174.
  17. Kravchuk E, Grineva E, Bairamov A, Galagudza M, Vlasov T. The effect of metformin on the myocardial tolerance to ischemia-reperfusion injury in the rat model of diabetes mellitus type II. *Exp Diabetes Res*. 2011; 2011: 907496.
  18. Mueller MJ, Sinacore DR, Hastings MK, Strube MJ, Johnson JE. Effect of Achilles tendon lengthening on neuropathic plantar ulcers: A randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2003; 85-A(8): 1436-45.
  19. Pecoraro RE, Reiber GE, Burgess EM. Pathways to diabetic limb amputation. Basis for prevention. *Diabetes Care*. 1990; 13(5): 513-521.
  20. Lavery LA, Hunt NA, Ndip A, Lavery DC, Van Houtum W, Boulton AJ. Impact of chronic kidney disease on survival after amputation in individuals with diabetes. *Diabetes Care*. 2010; 33(11): 2365-2369.
  21. Ecker ML, Jacobs BS. Lower extremity amputation in diabetic patients. *Diabetes*. 1970; 19(3): 189-195.
  22. Kallio M, Vikatmaa P, Kantonen I, Lepäntalo M, Venermo M, Tukiainen E. Strategies for free flap transfer and revascularisation with long term outcome in the treatment of large diabetic foot lesions. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015; 50(2):223-230.
  23. Pereira CM, Figueiredo ME, Carvalho R, Catre D, Assunção JP. Anesthesia and surgical microvascular flaps. *Rev Bras Anesthesiol*. 2012; 62(4): 563-579.
  24. Robertshaw HJ, Hall GM. Diabetes mellitus: anaesthetic management. *Anaesthesia*. 2006; 61(12): 1187-1190.
  25. Smiley DD, Umpierrez GE. Perioperative glucose control in the diabetic or nondiabetic patient. *South Med J*. 2006; 99(6): 580-589.
  26. Milaskiewicz RM, Hall GM. Diabetes and anaesthesia: the past decade. *Br J Anaesth*. 1992; 68(2): 198-206.
  27. Thourani VH, Weintraub WS, Stein B, et al. Influence of diabetes on early and late outcome after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg*. 1999; 67(4): 1045-1052.
  28. Mraovic B, Schwenk ES, Epstein RH. Intraoperative accuracy of a point-of-care glucose meter compared with simultaneous central laboratory measurements. *J Diabetes Sci Technol*. 2012; 6(3): 541-546.
  29. Kadoi Y. Anesthetic considerations in diabetic patients. Part I: preoperative considerations of patients with diabetes mellitus. *J Anesth*. 2010; 24(5): 739-747.
  30. Rosenbloom AL, Grgic A, Frias JL. Diabetes mellitus, short stature and jointstiffness—a new syndrome. *Pediatr Res*. 1974; 8(4): 441.
  31. Rehman HU, Mohammed K. Perioperative management of diabetic patients. *Curr Surg*. 2003;60(6):607-11.
  32. Nazar C, Herrera C, González A. Manejo preoperatorio de pacientes con diabetes mellitus. *Rev Chil Cir*. 2013;65(4):354-9.
  33. Sebranek JJ, Lugli AK, Coursin DB. Glycaemic control in the perioperative. *Br J Anaesth*. 2013;111 Suppl 1:i18-i34.
  34. Horlen C, Malone R, Bryant B, Dennis B, Carey T, Pignone M, et al. Frequency of inappropriate metformin prescriptions. *JAMA*. 2002;287(19):2504-5.
  35. Raju TA, Torjman MC, Goldberg ME. Perioperative blood glucose monitoring in the general surgical population. *J Diabetes Sci Technol*. 2009; 3(6): 1282-7.
  36. Meneghini LE. Perioperative management of diabetes: translating evidence into practice. *Cleve Clin J Med*. 2009;76(4):S53-S59.
  37. Morrison S, O'Donnell J, Ren D, Henker R. Perioperative glucose monitoring and treatment of patients undergoing vascular surgery in a community hospital setting. *AANA J*. 2014; 82(6): 427-30.
  38. Beattie WS. Evidence-based perioperative risk reduction. *Can J Anesth*. 2005; 52 Suppl 1:R17-R27. DOI: 10.1007/BF03023080.
  39. Mukherjee D, Eagle KA. Perioperative cardiac assessment for noncardiac surgery. *Circulation*. 2003; 107(22): 2771-4.
  40. Dagogo-Jack S, Alberti KG. Management of diabetes mellitus in surgical patients. *Diabetes Spectr*. 2002; 15(1): 44-8. DOI: 10.2337/diaspect.15.1.44.
  41. Carles M, Raucoules-Aimé M. Prise en charge anesthésique du patient diabétique. *Presse Med*. 2011; 40(6): 587-95.
  42. Evans CH, Lee J, Ruhlman MK. Optimal glucose management in the perioperative period. *Surg Clin North Am*. 2015; 95(2): 337-54.
  43. Binder C, Lauritzen T, Faber O, Pramming S. Insulin pharmacokinetics. *Diabetes Care*. 1984; 7(2): 188-99.
  44. Sindelka G, Heinemann L, Berger M, Frenck W, Chantelau E. Effect of insulin concentration, subcutaneous fat thickness and skin temperature on subcutaneous insulin absorption in healthy subjects. *Diabetologia*. 1994; 37(4): 377-80.
  45. Lazar HL, McDonnell M, Chipkin SR, Furnary AP, Engelman RM, Sadhu AR, et al. The Society of Thoracic Surgeons practice guideline series: Blood glucose management during adult cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2009; 87(2): 663-9.
  46. Bell G, Dickson U, Arana A, Robinson D, Marshall C, Morton N. Remifentanyl vs fentanyl/morphine for pain and stress control during pediatric cardiac surgery. *Paediatr Anaesth*. 2004; 14(10): 856-60.
  47. Swenne CL, Lindholm C, Borowiec J, Schnell AE, Carlsson M. Perioperative glucose control and development of surgical wound infections in patients undergoing coronary artery bypass graft. *J Hosp Infect*. 2005; 61(3): 201-12.
  48. Latham R, Lancaster AD, Covington JF, Pirolo JS, Thomas CS Jr. The association of diabetes and glucose control with surgical-site infections among cardiothoracic surgery patients. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2001; 22(10): 607-12.
  49. Trick WE, Scheckler WE, Tokars JI, Jones KC, Reppen ML, Smith EM, et al. Modifiable risk factors associated with deep sternal site infection after coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2000; 119(1): 108-14.
  50. Ambiru S, Kato A, Kimura F, Shimizu H, Yoshidome H, Otsuka M, et al. Poor postoperative blood glucose control increases surgical site infections after surgery for hepato-biliary-pancreatic cancer: a prospective study in a high-volume institute in Japan. *J Hosp Infect*. 2008; 68(3): 230-3.