

Diabetes Mellitus ile Peroperatif Dönem

Emine Ünal Ceran ©
Reyhan Polat ©

Peroperative Period with Diabetes Mellitus

Öz

Diabetes mellitus en yaygın kronik hastalıklardan biridir. Ameliyat edilecek hastaların %25'i diabetes mellitus tanısı almış kişilerdir. Hiperglisemisi olan bireylerin peroperatif değerlendirilmesi hem anestezi yönetimi hem de hastanın yaşam kalitesini belirleyecek önemlidir. Bu derlemede, diyabetin fizyopatolojisi, tanı kriterleri, farmakolojik ve peroperatif değerlendirilmesi ve yönetiminden söz edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Diabetes mellitus, anestezi yönetimi, hiperglisemi

ABSTRACT

Diabetes mellitus is one of the most common chronic diseases. A 25% of the patients to be operated are people diagnosed with diabetes mellitus. The peroperative evaluation of individuals with hyperglycemia is important to determine both anesthetic management and the patient's quality of life. In this review, physiopathology, diagnostic criteria, pharmacological and peroperative evaluation and management of diabetes are discussed.

Keywords: Diabetes mellitus, anesthetic management, hyperglycemia

Received: 09 April 2020
Accepted: 11 April 2020
Publication date: 30 April 2020

Cite as: Ünal Ceran E, Polat R. Diabetes mellitus ile peroperatif dönem. JARSS 2020;28(2):71-9.

Emine Ünal Ceran
Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim
Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve
Reanimasyon Kliniği,
Ankara, Türkiye
✉ unallemine@yahoo.com
ORCID: 0000-0003-4038-3029

R. Polat 0000-0003-3318-1330
Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim
Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve
Reanimasyon Kliniği,
Ankara, Türkiye

GİRİŞ

Hiperglisemi opere olacak hastalarda sık karşılaşılan bir sorundur. Hiperglisemi ile karakterize kronik metabolik bir hastalık olan diabetes mellitus (DM) ise tüm dünyada prevalansı artan major morbidite ve mortalite nedenleri arasındadır. 2010-2030 yılları arasında gelişmekte olan ülkelerde diyabetli yetişkin sayısında %69'luk, gelişmiş ülkelerde %20'lik bir artış öngörülmektedir ⁽¹⁾. 2019 yılında küresel yetişkin nüfusun yaklaşık %9.3'ünün (463 milyon) DM hastası olduğu; bu sayının 2030'da 578 milyona (%10.2), 2045'te 700 milyona (%10.9) ulaşabileceği tahmin edilmektedir. Sedanter yaşam, beslenme alışkanlıkları, obezjenik ortamlar ve küresel nüfusun yaşlanmasının DM hastalarının sayısındaki artış ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Diyabetle yaşayan tahmini insan sayısı (20-79 yaş) son 10 yılda %62 artmıştır ⁽²⁾.

Opere olacak hastaların %25'i DM tanısı almış bireylerdir ⁽³⁾. Cerrahi stres; proinflatuar sitokinlerin

aşırı saliverilmesine ve sempatik aktivasyon artışı nedeniyle katekolamin, kortizol, glukagon ve büyüme hormonu seviyelerinde yükselmeye neden olur. Bu hormonlardaki artış, endojen glukoz üretimini ve karaciğerde insülin direncini kolaylaştırarak ve iskelet kasında glukoz kullanımını azaltarak hiperglisemiye yol açar. Anestezi cerrahi stres olmasa bile nöroendokrin yanıtı etkileyerek veya pankreatik insülin saliverilmesini doğrudan değiştirerek glisemik yanıtı modüle eder ⁽⁴⁾.

Perioperatif hipergliseminin inme ve sepsis ⁽⁵⁾, ventilasyon ve yoğun bakım ünitesinde kalış süreleri ⁽⁶⁾, akut böbrek hasarı riski ⁽⁷⁾, yara yeri infeksiyonu ve mortalite riskini arttırdığı gösterilmiştir ⁽⁶⁾.

FİZYOPATOLOJİ ve TANI KRİTERLERİ

DM pankreas Langerhans adacıklarındaki β hücrelerinden salgılanan insülinin saliverilmesini, etkisi veya her ikisinin bozulması sonucu ortaya çıkmaktadır.



Etiyolojik sınıflaması Tip 1 DM (genellikle mutlak insülin eksikliği, β hücrelerin otoimmün harabiyeti), Tip 2 DM (rölatif insülin yetmezliği, insülin direnci), gestasyonel DM ve diğer nedenlere bağlı (pankreas hastalıkları, genetik sendromlar, ilaç ve kimyasallar) olarak yapılmaktadır ^(3,8).

Amerikan Diyabet Derneği (ADA) tarafından tanımlanan kriterlere göre açlık plazma glukozunun (APG) ≥ 126 mg dL⁻¹ (7.0 mmol L⁻¹, en az 8 saat açlık gerektirir), rastlantısal plazma glukozu ≥ 200 mg dL⁻¹ (11.1 mmol L⁻¹) ile birlikte diyabet semptomlarının olması, oral glukoz tolerans testinde (OGTT) 2. saat plazma glukozu ≥ 200 mg dL⁻¹ (11.1 mmol L⁻¹) veya HbA1c \geq %6.5 (glikozile hemoglobin) tanı kriterlerinden sadece birinin olması diabetes mellitus tanısı için yeterlidir. Hiperglisemi semptomlarının olmadığı durumlarda sonuçlar tekrar test ile doğrulanmalıdır. Diyabet tanı kriterlerini sağlamayan ancak APG 100-125 mg dL⁻¹, OGTT 2. saat değeri 140-199 mg dL⁻¹, HbA1c %5.7-6.4 aralığında olan hastalar ise prediyabet olarak tanımlanmaktadır ⁽⁸⁾.

DM ile PEROPERATİF DÖNEM

Preoperatif dönem:

DM hastalarında kardiyovasküler hastalıklar, serebrovasküler hastalıklar, renal hastalıklar ve obezite gibi komorbiditelerin sık eşlik etmesi cerrahi riski artıran durumlardır. Preoperatif dönemde glisemik durum ile birlikte EKG, böbrek fonksiyon testleri, elektrolitler veya gerekli durumlarda ek tetkikler ve ilgili bölüm önerileri ile birlikte hava yolu muayenesi de dikkatle değerlendirilmelidir ⁽³⁾. DM tipi ve süresi, farmakolojik tedavi tip ve dozları, hipoglisemik ve hiperglisemik atak sıklıkları ve belirtileri kaydedilmelidir. Kan glukoz düzeyi ve son 3-4 aylık glisemik durumu yansıtan HbA1c düzeyinin belirlenmesi cerrahi öncesi uzun süreli glisemik kontrolü değerlendiren önemli göstergelerdir ⁽⁹⁾. Son 3 ay içinde yapılmamışsa diyabet veya hiperglisemisi (kan şekeri > 140 mg dL⁻¹ [7.8 mmol L⁻¹]) olan tüm hastalara HbA1c değerlendirilmesi önerilmektedir ⁽¹⁰⁾. Perioperatif kan şekeri kontrolü, HbA1c değeri yüksek olan hastalarda perioperatif komplikasyon riskini sınırlandırabilir ⁽¹¹⁾.

ADA perioperatif dönemde hedef glukoz aralığını 80-180 mg dL⁻¹ olarak belirtmiştir ⁽¹⁰⁾. Cerrahi hasta-

larda son zamanlarda yapılan randomize kontrollü çalışmalar ve meta-analizler, perioperatif kan glukoz seviyelerini 180 mg dL⁻¹ (10 mmol L⁻¹)'ye hedeflemenin, hedef glukoz 200 mg dL⁻¹'ye kıyasla daha düşük mortalite ve inme oranları ile ilişkili olduğunu bildirmiştir, ancak daha katı glisemik kontrolle < 140 mg dL⁻¹ [7.8 mmol L⁻¹]) anlamlı bir ek yarar bulunamamıştır ^(12,13). 110-140 mg dL⁻¹ (6.1-7.8 mmol L⁻¹) gibi daha sıkı hedefler, seçili hasta grubu (kardiyak cerrahi gibi) için hipoglisemi önlenerek uygulanabilir ^(10,14).

Perioperatif hedef glukoz aralığı ve HbA1c değeri gibi elektif cerrahilerde ameliyatın ertelenme kararı için de fikir birliği bulunmamaktadır. Şiddetli dehidratasyon, ketoasidoz ve hiperosmolar nonketotik durum gibi hiperglisemi komplikasyonları varlığında SAMBA (Günöbirlik Anesteziyoloji Derneği) cerrahinin ertelenmesini önermektedir ⁽¹⁵⁾. SFAR (Fransız Anestezi ve Yoğun Bakım Derneği) preoperatif dönemde HbA1c, kan şekeri seviyeleri, hipo ve hiperglisemik atak sıklıklarının değerlendirilmesi; HbA1c $> 9\%$ ise glisemik kontrol eksikliği olduğu, HbA1c $< 5\%$ ise hastanın yineleyen ciddi hipoglisemik atakları olduğu öngörüsüyle elektif ameliyatların ertelenmesini önermektedir ⁽¹⁶⁾. Avustralya Diyabet Derneği de HbA1c $> 9\%$ olduğunda elektif cerrahilerin ertelenmesi gerektiğini belirtmektedir ⁽¹⁷⁾. Ancak ameliyatın ertelenmesi veya iptali hasta, ailesi ve finansal yönden olumsuzluklara neden olabileceği göz önüne alınarak cerrah ile iş birliği içerisinde hastanın, cerrahinin ve kronik glisemik durumun özellikleri dikkatle değerlendirilmelidir ⁽¹⁸⁾.

Farmakolojik tedavi yönetimi

Oral antidiyabetik ilaçların preoperatif kullanımı ile ilgili yeterli kanıt bulunmamasına rağmen, bazı ilaçlar için kaygılar mevcuttur ⁽¹⁵⁾. Metformin, Tip 2 diyabet tedavisinde ilk basamak tedavi seçeneklerinden olan oral antidiyabetik bir ajandır. Karaciğerdeki glukoneogenez baskılar, sindirim sistemindeki glukoz emilimini azaltır ve insüline karşı kas ve yağ doku duyarlılığını artırarak etki eder. Metforminin preoperatif kullanımı laktik asidoz oluşumu ile suçlanmaktadır. Birçok çalışmada, metformin kullanan hastaların metformin kullanmayan hastalara kıyasla laktik asit düzeylerinde anlamlı bir artış belirtilmemiştir ^(19,20). Laktik asidoz gelişen hastaların çoğunda genellikle

altta yatan diğer ciddi durumlar vardır⁽¹⁹⁾. Metforminin risk faktörleri (dehidratasyon, açlık, nonsteroidal antiinflatuar ilaçlar, diüretikler gibi böbrek fonksiyonlarını etkileyen durumlar; böbrek yetmezliği, ciddi kalp yetmezliği, iyotlu kontrast madde kullanımı) varlığında kullanılmaması dışındaki durumlarda kullanımı ile ilgili net fikir birliği bulunmamaktadır. SFAR cerrahiden önceki gece ilaç alımını durdurmayı, böbrek yetmezliği olmadığı minör ve günübirlik cerrahi sonrası hemen başlanmasını ve major cerrahi sonrası 48 saat beklenmesini⁽¹⁶⁾; SAMBA ameliyattan önce oral antidiyabetiklerin kesilmesinin gerekli olmadığını belirtmekte, risk faktörleri varlığında ise metforminin 24 saat önce kesilmesini önermektedir⁽¹⁵⁾.

Diğer endişeler ise sülfonilüre, glinidler ve non-insülin enjektabl ilaçların hipoglisemiye neden olabilmesi⁽²¹⁾, thiazolidinedionların (piogilitazon, rosiglitazon) sıvı retansiyonuna yol açabilmesi⁽³⁾ ve Sodyum Glukoz Transporter (SGLT-2) inhibitörleri kullanımında öglisemik ketoasidoz gelişme riskinin artmasıdır⁽²²⁾. Amerikan Endokrinoloji Koleji (ACE) ve Amerikan Klinik Endokrinologlar Birliği (AACE) tarafından yakın zamanda yapılan önerilerde SGLT-2 inhibitörlerinin ameliyattan 24 saat önce bırakılması tavsiye edilmektedir⁽²³⁾. Ameliyat sabahı ise oral antidiyabetikler ve non-insülin enjektabl ilaçların alınmaması önerilmektedir^(10,15,16).

Preoperatif dönemde yetersiz karbonhidrat alımı ile kötü kontrollü insülin veya insülin salgılayıcı tedavi arasındaki dengesizlik, açlık süresinin uzaması, düzensiz gıda alımı gibi nedenlerle hipoglisemik ataklar daha sık görülmektedir. Böbrek veya karaciğer fonksiyonlarının bozulması da antidiyabetik ilaçların klerensinde azalmaya yol açarak hipoglisemik ataklara neden olabilmektedir. Sülfonamid ve glinidler gibi hipoglisemik ajanların kullanımında ise glukoz infüzyonu gerekebileceği akılda tutulmalıdır⁽¹⁶⁾.

Etki başlangıcı, piki ve süresine göre değerlendirilen insülin preparatları mutlak insülin eksikliği nedeniyle tüm Tip 1 DM hastaları ve Tip 2 DM hastalarının küçük bir kısmının tedavisinde yer almaktadır. Bu hastalar ameliyat günü hiperglisemiye en aza indirmek için insülin tedavisine preoperatif dönemde devam etmelidir. İnsülinin bazal gereksiniminin %50'si hipoglisemiye neden olmadan metabolik

gereksinimleri karşılamak için gereklidir ve ketozu önlemek için açlık durumunda da alınmalıdır⁽²⁴⁾. Cerrahi sabahı hastaların kan şekerlerini inceleyen gözlemsel bir çalışma, akşam bazal insülin tedavisini almayan hastaların, bazal insülin dozunun %50-75'ini alanlara göre önemli ölçüde daha yüksek kan şekeri seviyelerine sahip olduğunu; bazal insülin almayan hastaların ortalama 274 mg dL⁻¹ (15.2 mmol L⁻¹) kan şekeri seviyesi ile ameliyat için başvurduğunu ortaya koymuştur⁽²⁵⁾.

Ameliyattan önceki akşam uzun etkili insülin dozunun %20-25 azaltılması^(10,25), NPH ve miks insülinin ameliyattan önceki akşam normal dozun %80'inde dozlanması, açlık başladığında prandial insülinin atlanması hipoglisemi olmadan hiperglisemiye önlemek amacıyla önerilmektedir⁽¹⁵⁾.

Hızlı etkili insülin analoglarının bazal infüzyonunu ve bolus dozlarını verebilen programlanabilir cihazlar olan insülin pompaları Tip 1 diyabetli hastaların yaklaşık %30'unda kullanılmaktadır. Bu hastalarda, preoperatif dönemde pompanın tipi, infüzyon bölgesi, insülin formülasyonu ve dozlarını değerlendirmek ve endokrinoloji danışmanlığına başvurmak yararlı olacaktır⁽²⁶⁾. ADA preoperatif dönemde insülin pompası kullanan hastaların bazal insülin dozlarını almalarını önerir⁽¹⁰⁾. Pompayı sürdürmek olası değilse, bu hastaların subkutan bazal bolus rejimine geçmeleri, bazal dozun insülin pompasının kesilmesinden en az 2 saat önce uygulanması önerilmektedir. Uygulanacak uzun etkili bazal insülin dozu, pompa tarafından verilen 24 saatlik bazal insülin dozuna eşdeğerdir. Bir diğer yöntemde bazal gereksinimi, bireysel insülin duyarlılığı dikkate alınarak ağırlık bazında hesaplanmaktadır⁽²⁷⁾.

Diyabetik komplikasyonlarda anestetik diğer endişeler

DM'a bağlı kollajenin enzimatik olmayan glikozilasyonu ve eklemlerde birikmesi sert eklem sendromu veya diyabetik cheiroartropatiye neden olabilir^(24,28). El ve omuz eklemleri yaygın olarak etkilenmesine rağmen, temporomandibular ve servikal omurga da etkilenebilir, bu da laringoskopi ve entübasyonda zorluğa yol açabilir⁽²⁹⁾.

Diyabetik mikrovasküler komplikasyonlardan olan

kardiyak otonom nöropati indüksiyon, laringoskopi ve entübasyon gibi durumlarda oluşabilen hemodinamik instabiliteden sorumlu tutulmaktadır. Preoperatif dönemde istirahat taşikardisi, egzersiz intoleransı, ortostatik hipotansiyon ve sessiz iskeminin varlığı kardiyak otonom nöropatiyi düşündürmelidir. Yakın hemodinamik monitörizasyon ile erken tanı ve tedavi sağlanmalıdır ⁽³⁰⁾.

Gastroparezi mekanik obstrüksiyon olmaksızın mide boşalmasının gecikmesidir. Bulantı-kusma, karın ağrısı, şişkinlik, erken tokluk gibi semptomlar preoperatif dönemde anestezi indüksiyonu sırasında dolu mide ve aspirasyon riski nedeniyle sorgulanmalıdır. Eritromisin ve metoklopramid motiliteyi arttırmak için kullanılabilir ⁽¹⁶⁾.

İntraoperatif dönem:

Perioperatif hiperglisemi ile perioperatif mortalite arasında pozitif anlamlı ilişki bulunmaktadır ⁽³¹⁾. Ouattara ve ark. ⁽³²⁾ kardiyak cerrahi geçiren 200 diyabetik hastada kontrolsüz perioperatif hipergliseminin postoperatif komplikasyonları 7 kat artırdığını, Fish ve ark. ⁽³³⁾ ise kardiyak cerrahi uygulanan hastalarda 250 mg dL⁻¹'nin üzerindeki glisemik düzeylerin komplikasyon sayısını 10 kat artırdığını göstermiştir.

Perioperatif kan şekeri seviyeleri ile anestezi teknik arasında ilişki mevcuttur. Bazı klinik çalışmalarda, DM olmayan hastalarda cerrahi süresince propofol anestezisinin volatil anesteziklere kıyasla daha düşük kan şekeri seviyelerine yol açtığı ^(34,35); Kitamura ve ark. ⁽³⁵⁾ propofolün, farklı tipte ameliyat geçiren DM olmayan hastalarda ameliyat sırasında sevoflurandan daha düşük kan şekeri seviyelerini tetiklediği; major torasik cerrahi geçiren 188 Tip 2 DM hastasının değerlendirildiği retrospektif bir çalışmada ise, sevofluran veya propofol kullanılarak yapılan anestezinin perioperatif dönemde benzer bir hiperglisemi sıklığıyla sonuçlandığı gösterilmiştir ⁽³⁶⁾. Yüksek doz opioid kullanımının hipotalamik-hipofiz eksenini ve sempatik sinir sistemi aktivasyonunu baskılayarak cerrahiye hiperglisemik yanıtı ortadan kaldırdığı bildirilmiştir ⁽³⁷⁾. Fragen ve ark. ⁽³⁸⁾ etomidatin adrenal steroid oluşumunu inhibe ettiğini ve cerrahiye glisemik yanıtta bir azalmaya neden olabileceğini; Venn ve ark. ⁽³⁹⁾ ise alfa-2 agonisti olan deksmedetomidinin, major cerrahiden sonra glisemik yanıtı şiddet-

lendirmeden insülin sekresyonunu azalttığını bildirmişlerdir.

Epidural ve spinal anestezi gibi nöroaksiyal teknikler cerrahi uyaranlara sempatik yanıtı köreltir. On bir randomize kontrollü çalışmanın dahil edildiği bir meta-analizde, genel anestezi ile birlikte epidural anestezi uygulanan hastaların yalnızca genel anestezi uygulanan hastalara göre daha düşük perioperatif kan glukoz düzeylerine sahip olduğu bulunmuştur ⁽⁴⁰⁾.

Periferik sinir blokları diyabetik hastalarda kontrendike değildir, ancak preoperatif dönemde disotonomi ve polinöropati açısından klinik muayene yapılmalıdır ^(41,42). DM hastalarının %10 kadarı diyabetik nöropati için semptomatiktir. Diyabet sinir stimülasyonuna, bloklara ve nöroaksiyal tekniklere yanıtı etkileyebilmektedir. Blok süresinde uzama, kateter yerleştirildiğinde enfeksiyon riskinde artma söz konusudur ⁽⁴³⁾.

İdeal kan şekeri düzeyleri için fikir birliği olmaması nedeniyle anestezi diyabetin tipi, ameliyatın türü ve süresi, anestezi tekniği, komorbiditeler ve ameliyat sonrası beklenen açlık süresini değerlendirerek perioperatif yönetimi sağlamalıdır. Diyabet hastaları olabildiğince sabah ilk vaka olarak planlanmalıdır ⁽³⁾. 2020 ADA Kılavuzları, kabul edilebilir perioperatif kan şekeri aralığını 80-180 mg dL⁻¹ (4.4-10.0 mmol L⁻¹) olarak belirtmekte, >180 mg dL⁻¹ (10 mmol L⁻¹) olduğunda ise tedaviye başlanmasını önermektedir ⁽⁸⁾. SAMBA kan glukoz seviyelerinin kontrollü DM hastalarında <180 mg dL⁻¹ (10 mmol L⁻¹) korunmasını, kötü kontrollü DM hastalarında ise preoperatif değerleri düzeyinde tutulmasını önermektedir. Kronik hiperglisemik kontrolsüz DM hastalarında kan glukoz değerinin akut olarak düşürülmesi hipoglisemik semptomlara neden olabilmektedir ⁽¹⁵⁾. Türkiye Diyabet Vakfı intraoperatif kan şekeri aralığını 120-180 mg dL⁻¹; hipoglisemi eğilimini arttıran komplikasyonlar (ağır otonom nöropati, nefropati gibi) varlığında ise 140-200 mg dL⁻¹ olarak belirtmiştir ⁽³⁾.

İnsülinin subkutan uygulanması veya sürekli intravenöz infüzyonu (CI) hiperglisemi (>180 mg dL⁻¹) tedavisinde uygulanmaktadır. 4 saatten kısa sürmesi beklenen, hemodinamik instabilite ve major sıvı şiftleri öngörülmeleyen ameliyatlarda subkutan (hızlı etki-

li insülin) uygulama; 4 saatten daha uzun sürebilen, hemodinamik dalgalanmalar beklenen ameliyatlarda intravenöz insülin infüzyonu hiperglisemi tedavisi için tercih edilebilir⁽⁴⁴⁾. SAMBA gününbirlik cerrahilerde subkutan hızlı etkili insülin uygulamasını önermekte ve daha az maliyetli olduğunu bildirmektedir⁽¹⁵⁾.

Regüler insülinin sürekli intravenöz infüzyonu major cerrahi prosedürler ve kritik hastalarda glisemik regülasyonda önerilmektedir. Daha kısa etki süresi (10-15 dk), kolay doz titrasyonu ve öngörülebilir farmakokinetiği gibi özellikleri intravenöz insülin infüzyonunu ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca hipotermi, hemodinamik instabilite, vazokonstrüksiyon gibi nedenlerde subkutan insülin emiliminin bozulabilmesi de CII kullanımına yönlendirmektedir⁽⁴⁵⁾.

Hiperglisemi varlığında GİK (glukoz-insülin-potasyum) infüzyonu veya ayrı yol infüzyonu tedavi rejimi olarak tercih edilebilir. 500 ml %10 dekstroz+15 U regüler insülin+10 mmol potasyum içeren mayı 100 ml sa⁻¹ hızında başlanır ve kan glukoz değerine göre infüzyon hızı belirlenir. Ayrı yol yönteminde ise iki farklı intravenöz yoldan 500 ml %5 dekstroz 100 ml sa⁻¹ hızında ve 50 ml %0.9 izotonik sıvı+50 U regüler insülin 2- 4 U st⁻¹ hızında uygulanır. Ayrı yol yönteminde her iki tedavinin de hastaya ulaştığı kontrol edilmeli, her iki yöntemde de sık kan şekeri ve elektrolit takibi yapılmalı, hedef kan şekeri aralığı için doz titrasyonu ayarlanmalıdır⁽³⁾.

2 saatten daha kısa süren prosedürler için anestezi uzmanının tercihinine bağlı olarak intraoperatif insülin pompası kullanımı değerlendirilebilir⁽²⁷⁾. Acil cerrahilerde, hemodinamik olarak stabil olmayan, kritik hastalarda, >3 saat ameliyat süresinde ve major sıvı kaymaları beklenen hastalarda insülin pompası (sürekli subkutan insülin infüzyonu, CSII) intravenöz insülin infüzyonuna dönüştürülmelidir⁽⁴⁶⁾.

İnsülin pompalarına ameliyat sırasında devam edildiğinde X-ışınları ve elektro-koter kullanımının pompa işlevini etkileyebileceği akılda tutulmalı, bilgisayarlı tomografi gibi görüntülemeler planlanan olgularda subkutan insülin uygulamasını pompa kullanımına iyi bir alternatif olarak değerlendirilmelidir⁽⁴⁶⁾.

Glukoz ölçümü ve yönetimi non-kardiyak cerrahi geçiren DM hastalarından, major cerrahi geçiren DM

hastası olmayanlara kadar tüm hastalarda değerlendirilmelidir⁽⁴⁷⁾. Perioperatif insülin tedavisi alan hastalarda 1-2 saat aralıklarla kan şekeri, 4 saat aralıklarla serum potasyum seviyelerinin kontrol edilmesi önerilmekte, bu aralıklar cerrahi süreye, hastaya ve kullanılan insülinin tipine bağlı değişebilmektedir^(15,48). Açlık, stres, enfeksiyon gelişimi, glukokortikoid kullanımı gibi nedenler glisemik değişkenlik oluşturabilir⁽¹⁶⁾.

Hemogloblin konsantrasyonları düşük veya yüksek olan ve hipoperfüzyonu olan hastalarda glukometre ile hasta başı ölçüm test değeri ile geleneksel laboratuvar glukoz testleri farklı değerler ölçmektedir⁽¹⁰⁾. Hasta başı ölçüm testleri kan şekerini yüksek ölçme eğilimindedir. Bu nedenle hipoglisemi açısından daha dikkatli ve güvenli yaklaşım protokolleri seçilmelidir⁽¹⁵⁾. İnterstisyel sıvı glukoz konsantrasyonunu ölçen sürekli glukoz monitörlerinin kullanımının peroperatif dönemde güvenilirliği belirsizdir. Hipotermi, hipoperfüzyon, bazı ilaçlar ve sensörün yerleştirildiği vücut alanının sıkıştırılması hatalı sonuçlara neden olabilmektedir⁽⁴⁹⁾.

Anestezi altındaki hastalarda hipoglisemi semptomları (terleme, çarpıntı, bilinç kaybı, beyin hasarı gibi) maskelenir ve olumsuz sonuçlara neden olabilmektedir⁽⁵⁰⁾. Kan glukozu < 70mg dL⁻¹ - ≥ 54 mg dL⁻¹ aralığı seviye 1 hipoglisemi, < 54 mg dL⁻¹ (nöroglikopenik semptomların olduğu eşik değerdir) seviye 2 hipoglisemi, iyileşme için başka bir kişinin yardımını gerektiren mental ve/veya fiziksel durum değişiklikleri ile karakterize hipoglisemi ise seviye 3 hipoglisemi olarak sınıflandırılmıştır⁽¹⁰⁾. Hipoglisemi tespit edildiğinde intravenöz yol mevcut ise 25-50 ml %50 dekstroz uygulanmalı ve hedef değere ulaşana kadar kan şekeri takibi yapılmalıdır. İntravenöz yol olmadığında ise 1 mg glukagon subkutan olarak uygulanabilmektedir^(15,51).

Perioperatif yönetimin önemli bir parçası olan bulantı-kusma, beslenmenin daha da önemli olduğu diyabetik hastalarda dikkatle önlenmelidir. Antiemetik olarak da kullanılan deksametazon doz bağımlı olarak hiperglisemi riskini arttırmaktadır. Droperidol veya 5-HT₃ antagonistleri ile birlikte veya tek başına 4 mg deksametazon kullanılmasını bulantı ve kusma profilaksisinde önerilmektedir^(15,48).

Analjezik ajanların glisemik kontrolü etkilememesine rağmen, kötü kontrol edilen ağrı hiperglisemi için risk faktörüdür ⁽⁵²⁾.

Postoperatif dönem:

Birçok çalışma, diyabet öyküsü olmayan hastalarda hiperglisemi gelişiminin, diyabet hastalarına kıyasla daha yüksek mortalite, daha fazla komplikasyon ve daha uzun hastanede kalış süresi ile ilişkili olduğunu bildirmiştir ^(12,53,54). 2017 yılında diyabet için küresel sağlık harcamalarının 727 milyar ABD doları olduğu düşünülmektedir ⁽²⁾.

Hiperglisemi; polimorfonükleer nötrofillerin fagositik aktivitesinde ⁽⁵⁵⁾, lökosit fonksiyonları ve kemotaksiste azalmaya, reaktif oksijen türevlerinde artışa neden olmaktadır. Bozulmuş kollajen sentezi, azalmış yara gerilme kuvveti ve azalmış neovaskülarizasyon yoluyla hiperglisemi enfeksiyon riskini artırır ^(3,56). Perioperatif insülin direnci serbest yağ asitlerinde artışa neden olarak miyokardiyum için toksik etkilere, protein katabolizmasına ve yara iyileşmesinde gecikmeye yol açar ^(57,58). Yapılan çalışmalarda, hiperglisemi ile yüzeysel yara yeri enfeksiyonları, ciddi enfeksiyonlar, hastanede kalış süresi ve geri kabul arasında doz yanıt ilişkisi de belirlenmiştir ⁽⁵⁹⁾. HbA1c düzeylerinin > %7 olmasının torasik ve lomber spinal enstrümantasyon cerrahisi için daha yüksek cerrahi alan enfeksiyon oranları ile ilişkili olduğu bulunmuştur ⁽⁴⁷⁾. Vasküler cerrahi geçiren hastalarda yapılan bir çalışmada ise, hiperglisemi ile 11 farklı negatif sonuç arasında (postoperatif miyokard enfarktüsü, akut böbrek yetmezliği, inme, yara komplikasyonları ve ameliyat odasına geri dönüş, 30 günlük mortalite vb.) anlamlı bir ilişki gösterilmiştir ⁽⁶⁰⁾.

Postoperatif kan şekeri aralığı 140-180 mg dL⁻¹ olarak önerilmektedir. Oral beslenme için öngörülen süreler göre tedaviler belirlenmelidir. Olası olan en kısa sürede oral beslenme sağlanmalı, intraoperatif IV insülin ile tedavi edilen hastalarda oral beslenme tolere edilene kadar insülin infüzyonuna glukoz infüzyonuyla birlikte devam edilmelidir. Oral beslenemeyecek veya oral beslenmesi gecikecek hastalar parenteral ya da enteral yolla beslenmelidir. Enteral yol düşük maliyet, düşük enfeksiyon oranları, normal bağırsak fonksiyonunun erken restorasyonu nedenleri ile ön plana çıkmaktadır. Gıda alımını güvenli bir şekilde devam etti-

rebildiğinde preoperatif dönemdeki antidiyabetik tedavilere tekrar başlanabilmekte taburculuk öncesi HbA1c ve kapiller kan glukozu kontrolü ile gerekli tedavi düzenlemeleri planlanabilmektedir ⁽⁶¹⁾.

DM Komplikasyonu	Anestezi Kaygı
Sert eklem sendromu, <i>Diyabetik cheiroartropati</i>	Zor laringoskopi/entübasyon
Kardiyak otonom nöropati	Hemodinamik instabilite
Gastrointestinal otonom nöropati	Dolu mide, aspirasyon
Periferik otonom nöropati	Blok süresinde uzama
Nefropati	Akut böbrek hasarı, ilaç metabolizma değişiklikleri
Hiperglisemi	Bozulmuş yara yeri iyileşmesi, enfeksiyon, uzamış ventilatör ihtiyacı
Hipoglisemi	Bilinç kaybı, beyin hasarı, ölüm

ÖNERİLER

Hiperglisemi peroperatif dönemde birçok morbidite ve mortaliteye neden olabilmektedir. DM tanısı almış bireylerin komplikasyonlardan korunması ile birlikte henüz tanı almamış hiperglisemik ve prediyabetik hastaların uygun yönetim ve yönlendirilmesi ile olası risklerin önlenmesi uzun vadeli kazanımlar sağlayacaktır.

Çıkar Çatışması: Yoktur

Finansal Destek: Yoktur

Conflict of Interest: None

Funding: None

KAYNAKLAR

1. Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2010;87:4-14. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2009.10.007>
2. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Res Clin Pract*. 2019;157:107843. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107843>
3. Türk Diyabet Vakfı. 8. Bölüm Diyabet ve Cerrahi.

- TURKDIAB Diyabet Tanı ve Tedavi Rehberi 2019; Armoni Nüans Baskı Sanatları A.Ş, İstanbul, 2019; 147-56.
4. Desborough JP. The stress response to trauma and surgery. *Br J Anaesth.* 2000;85:109-17. <https://doi.org/10.1093/bja/85.1.109>
 5. McAlister FA, Majumdar SR, Blitz S, Rowe BH, Romney J, Marrie TJ. The relation between hyperglycemia and outcomes in 2,471 patients admitted to the hospital with community-acquired pneumonia. *Diyabetes Care.* 2005;28:810-5. <https://doi.org/10.2337/diacare.28.4.810>
 6. Furnary AP, Zerr KJ, Grunkemeier GL, Starr A. Continuous intravenous insulin infusion reduces the incidence of deep sternal wound infection in diabetic patients after cardiac surgical procedures. *Ann Thorac Surg.* 1999;67:352-60. [https://doi.org/10.1016/S0003-4975\(99\)00014-4](https://doi.org/10.1016/S0003-4975(99)00014-4)
 7. Frisch A, Chandra P, Smiley D, et al. Prevalence and clinical outcome of hyperglycemia in the perioperative period in noncardiac surgery. *Diyabetes Care.* 2010;33:1783-8. <https://doi.org/10.2337/dc10-0304>
 8. American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2020 *Diyabetes Care.* 2020;43:14-31. <https://doi.org/10.2337/dc20-S002>
 9. Moghissi ES, Korytkowski MT, Dinardo M, et al. American association of clinical endocrinologists; american diabetes association. American association of clinical endocrinologists and american diabetes association consensus statement on inpatient glycemic control. *Diyabetes Care.* 2009;32:1119-31. <https://doi.org/10.2337/dc09-9029>
 10. American Diabetes Association. 15. Diabetes Care in the Hospital: Standards of Medical Care in Diabetes-2019. *Diyabetes Care* 2019; 42:173- 81. <https://doi.org/10.2337/dc19-S015>
 11. Goodenough CJ, Liang MK, Nguyen MT, et al. Preoperative glycosylated hemoglobin and postoperative glucose together predict major complications after abdominal surgery. *J Am Coll Surg.* 2015;221: 854-61. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2015.07.013>
 12. Umpierrez G, Cardona S, Pasquel F, et al. Randomized controlled trial of intensive versus conservative glucose control in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: GLUCO-CABG trial. *Diyabetes Care.* 2015;38:1665-72. <https://doi.org/10.2337/dc15-0303>
 13. Sathya B, Davis R, Taveira T, Whitlatch H, Wu W-C. Intensity of peri-operative glycemic control and postoperative outcomes in patients with diabetes: a meta-analysis. *Diyabetes Res Clin Pract.* 2013;102:8-15. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.05.003>
 14. Finfer S, Chittock DR, Su SY, et al. NICE-SUGAR Study Investigators. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. *N Engl J Med.* 2009;360:1283-97. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0810625>
 15. Joshi GP, Chung F, Vann MA, et al. Society for Ambulatory Anesthesia consensus statement on perioperative blood glucose management in diabetic patients undergoing ambulatory surgery. *Anesth Analg.* 2010;111:1378-87. <https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3181f9c288>
 16. Cheisson G, Jacqueminet S, Cosson E, et al. Working party approved by the French Society of Anaesthesia and Intensive Care Medicine (SFAR), the French Society for the study of Diabetes (SFD). Perioperative management of adult diabetic patients. *Preoperative period. Anaesth Crit Care Pain Med.* 2018;37:9-19. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2018.02.020>
 17. Peri-operative diabetes management guidelines Australian diabetes society. 2012. Available at: http://diabetessociety.com.au/documents/Perioperative_Diyabetes_Management_Guidelines_FINAL_Clean_July_2012.pdf. Accessed April 26, 2018.
 18. Sreedharan R, Abdelmalak B. Diabetes mellitus: Preoperative concerns and evaluation. *Anesthesiol Clin.* 2018;36:581-97. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2018.07.007>
 19. Nazer RI, Alburikan KA. Metformin is not associated with lactic acidosis in patients with diabetes undergoing coronary artery bypass graft surgery: a case control study. *BMC Pharmacology and Toxicology.* 2017;18:38. <https://doi.org/10.1186/s40360-017-0145-6>
 20. El Messaoudi S, Nederlof R, Zuurbier CJ, et al. Effect of metformin pretreatment on myocardial injury during coronary artery bypass surgery in patients without diabetes (MetCAB): a double-blind, randomised controlled trial. *Lancet Diab Endocrinol.* 2015;3:615-23. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(15\)00121-7](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(15)00121-7)
 21. Meneghini LF. Perioperative management of diabetes: translating evidence into practice. *Cleve Clin J Med.* 2009;76:53-9. <https://doi.org/10.3949/ccjm.76.s4.09>
 22. Pace DJ, Dukleska K, Phillips S, Gleason V, Yeo CJ. Euglycemic diabetic ketoacidosis due to sodium-glucose cotransporter 2 inhibitor use in two patients undergoing pancreatectomy. *J Pancreat Cancer.* 2018;4:95-9. <https://doi.org/10.1089/pancan.2018.0016>
 23. Handelsman Y, Henry RR, Bloomgarden ZT, et al. American Association of Clinical Endocrinologists and American College of endocrinology position statement on the association of Sglt-2 inhibitors and diabetic ketoacidosis. *Endocr Pract.* 2016;22:753-62. <https://doi.org/10.4158/EP161292.PS>
 24. Pontes JPI, Mendes FF, Vasconcelos MM, Batista NR. Evaluation and perioperative management of patients with diabetes mellitus. A challenge for the anesthesiologist. *Rev Bras Anesthesiol.* 2018;68:75-86. <https://doi.org/10.1016/j.bjan.2017.04.017>
 25. Demma LJ, Carlson KT, Duggan EW, Morrow JG, Umpierrez G. Effect of basal insulin dosage on blood glucose concentration in ambulatory surgery patients with type 2 diabetes. *J Clin Anesth.* 2017;36:184-8. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2016.10.003>
 26. Partridge H, Perkins B, Mathieu S, Nicholls A, Adeniji K. Clinical recommendations in the management of the patient with type 1 diabetes on insulin pump therapy in the perioperative period: a primer for the anaesthetist. *Br J Anaesth* 2016; 116:18-26. <https://doi.org/10.1093/bja/aev347>
 27. Lansang MC, Modic MB, Sauvey R, et al. Approach to the adult hospitalized patient on an insulin pump. *J Hosp Med.* 2013;8:721-7. <https://doi.org/10.1002/jhm.2109>

28. Salzarulo HH, Taylor LA. Diabetic "stiff joint syndrome" as a cause of difficult endotracheal intubation. *Anesthesiology*. 1986;64:366-8. <https://doi.org/10.1097/0000542-198603000-00012>
29. Erden V, Basaranoglu G, Delatioglu H, Hamzaoglu NS. Relationship of difficult laryngoscopy to long-term non-insulin-dependent diabetes and hand abnormality detected using the "prayer sign. *Br J Anaesth*. 2003;91:159-60. <https://doi.org/10.1093/bja/aeg583>
30. Yildiz E, Taşpınar V, Demiroğlu M, ve ark. Diyabetik Hastalarda Preoperatif Sıvı Replasmanının İntraoperatif Hemodinamik Parametrelere Etkisi. *Aegean J Med Sci*. 2019;2:56-62. <https://doi.org/10.33713/egetbd.545292>
31. Doenst T, Wijeyesundera D, Karkouti K, et al. Hyperglycemia during cardiopulmonary bypass is an independent risk factor for mortality in patients undergoing cardiac surgery. *J Thorac Cardiovas Surg*. 2005;130:1144. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2005.05.049>
32. Ouattara A, Lecomte P, Le Manach Y, et al. Poor intraoperative blood glucose control is associated with a worsened hospital outcome after cardiac surgery in diabetic patients. *Anesthesiology*. 2005;103:687-94. <https://doi.org/10.1097/0000542-200510000-00006>
33. Fish LH, Weaver TW, Moore AL, Steel LG. Value of postoperative blood glucose in predicting complications and length of stay after coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol*. 2003;92:74-6. [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(03\)00472-7](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(03)00472-7)
34. Cok OY, Ozkose Z, Pasaoglu H, Yardim S. Glucose response during craniotomy: propofol-remifentanyl versus isoflurane-remifentanyl. *Minerva Anesthesiol*. 2011;77:1141-8.
35. Kitamura T, Kawamura G, Ogawa M. Comparison of the changes in blood glucose levels during anesthetic management using sevoflurane and propofol. *Masui*. 2009;58:81-4.
36. Kim H, Han J, Jung SM. Comparison of sevoflurane and propofol anesthesia on the incidence of hyperglycemia in patients with type 2 diabetes undergoing lung surgery. *Yeungnam Univ J Med*. 2018;35:54-62. <https://doi.org/10.12701/yujm.2018.35.1.54>
37. Sudhakaran S, Surani SR. Guidelines for perioperative management of the diabetic patient. *Surgery Research and Practice*. 2015;2015:284063. <https://doi.org/10.1155/2015/284063>
38. Fragen RJ, Shanks CA, Molteni A, Avram MJ. Effects of etomidate on hormonal responses to surgical stress. *Anesthesiology*. 1984;61:652-6. <https://doi.org/10.1097/0000542-198412000-00004>
39. Venn RM, Bryant A, Hall GM, Grounds RM. Effects of dexmedetomidine on adrenocortical function, and the cardiovascular, endocrine and inflammatory responses in postoperative patients needing sedation in the intensive care unit. *Br J Anaesth*. 2001;86:650-6. <https://doi.org/10.1093/bja/86.5.650>
40. Li X, Wang J, Chen K, et al. Effect of different types of anesthesia on intraoperative blood glucose of diabetic patients: a PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96:6451. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000006451>
41. Gebhard RE, Nielsen KC, Pietrobon R, Missair A, Williams BA. Diabetes mellitus, independent of body mass index, is associated with a "higher success" rate for supraclavicular brachial plexus blocks. *Reg Anesth Pain Med*. 2009;34:404-7. <https://doi.org/10.1097/AAP.0b013e3181ada58d>
42. Welch MB, Brummett CM, Welch TD, et al. Perioperative peripheral nerve injuries: a retrospective study of 380,680 cases during a 10-year period at a single institution. *Anesthesiology*. 2009;111:490-7. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181af61cb>
43. Ten Hoop W1, Looije M, Lirk P. Regional anesthesia in diabetic peripheral neuropathy. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2017;30:627-31. <https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000506>
44. Dogra P, Jialal I. Diabetic Perioperative Management. *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 Jan 22. PMID:31082009
45. Jacobi J, Bircher N, Krinsley J, et al. Guidelines for the use of an insulin infusion for the management of hyperglycemia in critically ill patients. *Crit Care Med*. 2012;40:3251-76. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3182653269>
46. Boyle ME, Seifert KM, Beer KA, et al. Guidelines for application of continuous subcutaneous insulin infusion (insulin pump) therapy in the perioperative period. *J Diabetes Sci Technol*. 2012;6:184-90. <https://doi.org/10.1177/193229681200600123>
47. Shanks AM, Woodrum DT, Kumar SS. Intraoperative hyperglycemia is independently associated with infectious complications after non-cardiac surgery. *BMC Anesthesiol*. 2018;18:90. <https://doi.org/10.1186/s12871-018-0546-0>
48. Cheisson G, Jacqueminet S, Cosson E, et al. Working party approved by the French Society of Anaesthesia and Intensive Care Medicine (SFAR), the French Society for the study of Diabetes (SFD). Perioperative management of adult diabetic patients. Intraoperative period. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2018;37:21-5. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2018.02.018>
49. Martin LD, Hoagland MA, Rhodes ET, et al. Society for pediatric anesthesia quality and safety committee diabetes workgroup. Perioperative management of pediatric patients with Type 1 diabetes mellitus, updated recommendations for anesthesiologists. *Anesth Analg*. 2020;130: 821-27. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000004491>
50. Kalra S, Bajwa SJS, Baruah M, et al. Hypoglycaemia in anesthesiology practice: diagnostic, preventive, and management strategies. *Saudi J Anaesth* 2013;7:447-52. <https://doi.org/10.4103/1658-354X.121082>
51. Duggan E, Chen Y. Glycemic Management in the Operating Room: Screening, Monitoring, Oral Hypoglycemics, and Insulin Therapy. *Curr Diab Rep*. 2019;19:134.
52. Kim SH, Hwang JH. Preoperative glycosylated haemoglobin as a predictor of postoperative analgesic requirements in diabetic patients: a prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol*. 2015;32:705-11. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000282>
53. Kotagal M, Symons RG, Hirsch IB. Perioperative hyperglycemia and risk of adverse events among patients with and without diabetes. *Ann Surg*. 2015;261:97-103.

- <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000000688>
55. Ortmeyer J, Mohsenin V. Glucose suppresses superoxide generation in normal neutrophils: interference in phospholipase D activation. *Am J Physiol*. 1993;264:402-10.
<https://doi.org/10.1152/ajpcell.1993.264.2.C402>
56. Turina M, Fry DE, Polk HC Jr. Acute hyperglycemia and the innate immune system: clinical, cellular, and molecular aspects. *Crit Care Med*. 2005;33:1624-33.
<https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000170106.61978.D8>
57. Avramoglu RK, Basciano H, Adeli K. Lipid and lipoprotein dysregulation in insulin resistant states. *Clin Chim Acta*. 2006;368:1-19.
<https://doi.org/10.1016/j.cca.2005.12.026>
58. Pierre EJ, Barrow RE, Hawkins HK, et al. Effects of insulin on wound healing. *J Trauma*. 1998;44:342-5.
<https://doi.org/10.1097/00005373-199802000-00019>
59. Meister KM, Hufford T, Tu C. Clinical significance of perioperative hyperglycemia in bariatric surgery: evidence for better perioperative glucose management. *Surg Obes Relat Dis*. 2018;14:1725-31.
<https://doi.org/10.1016/j.soard.2018.07.028>
60. Long CA, Fang ZB, Hu FY, et al. Poor glycemic control is a strong predictor of postoperative morbidity and mortality in patients undergoing vascular surgery. *J Vasc Surg*. 2019;69:1219-26.
<https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.06.212>
61. Azevedo MRM, Machado H. Perioperative management of diabetes mellitus: A review. *J Anesth Clin Res*. 2019;10:893.