

Yarı-biyonik İnsan: Yapay Kalp ve Yapay Pankreas Taşıyan Hastada Beslenme Tedavisi ve İzlemi

Half-bionic Human: Nutritional Treatment and Follow-up in a Patient Carrying an Artificial Heart and Artificial Pancreas

Elif Şahiner¹, Mehmet Temel Yılmaz², Mevlüde Kızıl³

Geliş tarihi/Received: 06.07.2023 • Kabul tarihi/Accepted: 22.08.2023

ÖZET

Diyabet, göreceli ya da mutlak insülin eksikliği veya periferik dokularda meydana gelen 'insülin direnci' nedeniyle ortaya çıkan, hiperglisemi ile karakterize kronik metabolik bir hastalıktır. Hastalığa bağlı komplikasyonlar artmış morbidite ile ilişkilidir. Komplikasyonların önlenmesinde kan glukoz düzeyinin fizyolojik değerlere yakın seyretmesi amaçlanmaktadır. Tıbbi beslenme tedavisi ve fizyolojiye yakın insülin replasmanı glisemik kontrolün sağlanması ve diyabete bağlı komplikasyonların önlenmesinde önemli bir etmendir. İnsülin pompaları, sürekli insülin infüzyonu sağlayarak fizyolojik insülin salınımını yaklaşık olarak taklit eden mekanik cihazlardır. Sensör entegreli insülin pompası ise düşük glukoz seviyelerini tespit etmek ve öngörebilmek için sensörden elde edilen verileri kullanır; glukoz seviyesi düşmeden önce insülin iletimini otomatik olarak durdurur ve yeniden yükselmeye başladığı zaman iletimi yeniden başlatır. Sonuçta kan glukoz düzeyi regülasyona olumlu katkı sağlar.

Bu olgu sunumunda; kalp yetmezliği nedeniyle yapay kalp (Thoratec HeartMate III Left Ventricular Assist System) taşıyan olgunun tip 2 diyabet tedavisi için kablosuz insülin pompası (yapay pankreas) (Medtrum A7 + TouchCare Kablosuz İnsülin Pompası) takılmasıyla birlikte uygulanan beslenme eğitiminin hastanın vücut ağırlığı, kan lipit düzeyleri, HbA1c ve kullanılan toplam insülin dozu üzerine etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Olguya üç aylık süreyle beslenme eğitimi ve tıbbi beslenme tedavisi verilmiştir. Bu uygulama sonrasında vücut ağırlığı, beden kütle indeksi, toplam insülin dozu, glikozillenmiş hemoglobin (HbA1c), toplam kolesterol, düşük dansiteli lipoprotein (LDL) kolesterol ve trigliserit değerlerinde düşüş sağlanmıştır. Tıbbi beslenme tedavisi diyabet tedavisinin ilk basamağıdır, diğer tüm tedaviler bu tedavinin üstüne eklenmelidir.

Anahtar kelimeler: Tıbbi beslenme tedavisi, kablosuz insülin pompası, insülin pompa tedavisi

ABSTRACT

Diabetes is a chronic metabolic disease characterized by hyperglycemia, caused by relative or absolute insulin deficiency or 'insulin resistance' in peripheral tissues. Disease-related complications are associated with increased morbidity. In preventing complications, it aims to keep blood glucose level close to physiological values. Medical nutrition therapy and insulin replacement close to physiology are important factors in ensuring glycemic control and preventing diabetes-related complications.

1. **İletişim/Correspondence:** Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye
E-posta: elifsahiner_@hotmail.com • <https://orcid.org/0000-0002-1950-2727>

2. Demiroğlu Bilim Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
<https://orcid.org/0000-0002-6130-947X>

3. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0003-1380-3243>

Insulin pumps are mechanical devices that approximately mimic physiological insulin release by providing continuous insulin infusion. The sensor-integrated insulin pump uses data from the sensor to detect and predict low glucose levels; It automatically stops insulin delivery before the glucose level drops and resumes delivery when it rises again. As a result, it contributes positively to blood sugar regulation.

In this case report; For the treatment of diabetes in a patient with an artificial heart (Thoratec HeartMate III Left Ventricular Assist System) with an artificial heart (Thoratec HeartMate III Left Ventricular Assist System) attached to a patch pump (artificial pancreas) (Medtrum A7 + TouchCare Patch Insulin Pump), nutrition education applied to the patient's body weight, blood lipids, glycated haemoglobin (HbA1c) and used it was aimed to evaluate the effect on the total insulin dose.

The patient was given nutrition education and medical nutrition therapy for three months. After this therapy, body weight, body mass index, total insulin dose, HbA1c, total cholesterol, low-density lipoprotein (LDL) cholesterol and triglyceride values were decreased. Medical nutrition therapy is the first step of diabetes treatment, all other treatments should be added on top of this treatment.

Keywords: Medical nutrition therapy, patch pump, insulin pump therapy

GİRİŞ

Tip 2 diyabet, insülin direnci zemininde beraberinde gelişen, ilerleyici ve insülin salgısındaki bozukluk ile karakterize bir hastalıktır (1). Küresel bir sağlık sorunu olan diyabetin görülme sıklığı hızla artmaktadır. Uluslararası Diyabet Federasyonu'nun (International Diabetes Federation-IDF) yayımladığı diyabet atlasına göre; her 10 yetişkinden biri tip 2 diyabete sahiptir (2). Dünya çapında 537 milyon yetişkin diyabetli birey bulunmaktadır ve 2045 yılına kadar 783 milyona ulaşacağı öngörülmektedir (2). Türkiye Diyabet Epidemiyolojisi (TURDEP-1/1997-98) çalışması verilerine göre ülkemizde diyabet görülme sıklığı %7.2 iken (3), TURDEP-2(2010)'de artarak %13.7'ye yükselmiştir (4). Diyabet atlasının güncel verilerine göre ise ülkemizde yaklaşık 9 milyon yetişkin diyabetli birey bulunduğu ve bu rakamın toplam yetişkin nüfusun yaklaşık %15'ine denk geldiğini bildirilmiştir (2). Bu verilerden yola çıkarak diyabet ve diyabete bağlı komplikasyonlarla mücadele eden birey sayısının her geçen gün arttığı sonucuna varılmaktadır. Önde gelen ölüm nedenlerinden biri olan diyabetin tüm ölümler arasında yedinci sırada yer aldığı (5) ve 2019 yılında doğrudan diyabete bağlı 1.5 milyon ölüm gerçekleştiği bildirilmiştir (6). IDF diyabet atlasının verilerine göre 2021 yılına gelindiğinde diyabete bağlı ölümlerin 6.7 milyona yükseldiği rapor edilmiştir (2). Bu veriler doğrultusunda diyabetin ayrıca sağlık harcamalarının

artmasına ve iş gücü kaybına neden olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir (7). Diyabet, ekonomik ve sosyal yönden bireyleri ve toplumu etkileyerek ulusal sağlık bütçesini ve üretkenliği olumsuz yönde etkilemekte, ekonomik büyümeyi yavaşlatmakta ve sağlık sistemleri için bir yük oluşturmaktadır. Son 15 yıl içerisinde diyabetin tüm dünyada 966 milyar dolarlık bir sağlık harcamasına neden olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'de ise; 2021 yılında diyabet ile ilgili toplam sağlık harcamasının 9.426,0 milyon ABD doları olduğu ve bunun sağlık harcamalarının $\frac{1}{4}$ 'üne denk geldiği bildirilmiştir (2).

Tip 2 diyabet tedavisinde; glisemik regülasyonun sağlanması, diyabete bağlı mikro ve makrovasküler komplikasyonların önlenmesi, geciktirilmesi ve/veya gelişme riskinin azaltılması, bireylerin yaşam kalitesinin artırılması ve diyabete bağlı morbidite ve mortalite oranının azaltılması, amaçlanmaktadır (1,8). Bu amaçla; hasta merkezli tedavi yaklaşımı benimsenerek hastanın bireysel özelliklerine göre glisemik kontrol hedeflerinin belirlenmesi diyabete bağlı komplikasyonların önlenmesinde etkilidir (1,8). Tıbbi beslenme tedavisi diyabetin vazgeçilemez bileşenlerinden birisidir. Öğün sonrası gliseminin HbA1c üzerindeki etkisi nedeniyle beslenmenin diyabete bağlı komplikasyonlar için önemli bir etken olduğu bilinmektedir (8). Bu nedenle beslenme,

diyabet tedavisinin en önemli bileşenlerinden biridir. Yaşam tarzı değişikliği (sağlıklı beslenme, uygun fiziksel aktivite, vücut ağırlığı yönetiminin sağlanması, sigara ve alkolden uzak durulması, uyku düzeni vb.) ve farmakolojik tedavi (oral antidiyabetik ajanlar ve/veya insülin) diyabet tedavisinin diğer bileşenlerini oluşturmaktadır (1,8). Özellikle son yıllarda insülin infüzyon yollarından biri olan insülin pompalarının ve sürekli glukoz izlem sistemlerinin geliştirilmesi ile ilgili teknolojik ilerlemeler, diyabetin tedavisine yeni bir boyut kazandırmaktadır. Bu ilerlemeler, diyabetin tıbbi beslenme tedavisine uyumu kolaylaştırabilmekte ve aynı zamanda diyabetli bireylerin besin seçiminde ve öğün zamanında esneklik sağlamaktadır (9,10).

Diyabet tedavisinde fizyolojik insülin salınımı analog insülinler aracılığıyla taklit edilmektedir. Ancak; gün içerisinde fizyolojik bazal insülin salınımı değişebilmektedir. İnsülin pompaları insan fizyolojisine benzer şekilde gün içerisinde farklı zamanlarda, farklı dozlarda değişen bazal insülin salınımını taklit edebilmektedir (11). İnsülin pompa tedavisinde cilt altına yerleştirilen kateter aracılığıyla 24 saat boyunca sürekli bazal insülin salınmaktadır. Ayrıca; saat başına gönderilen insülin miktarı ve bazal hız ayarı düzenlenebilmekte, belirli bir zaman dilimi için bazal hız geçici olarak arttırılıp azaltılabilmektedir. Kan glukoz düzeyine, öğünün içeriğine ve öğünde alınan karbonhidrat miktarına göre ise farklı tipte bolus insülin gönderilebilmektedir (9,10).

İnsülin pompaları toplam insülin gereksinimini ve hipoglisemi sıklığını azaltması, somogyi (gece gelişen hipoglisemi nedeniyle rebound sabah hiperglisemilerinin meydana gelmesi) ve dawn (gece büyüme hormonunun etkisiyle sabah ölçülen kan glukoz düzeyinin artması) fenomenlerini önleyebilmesi nedeniyle diyabet yönetiminin iyileşmesine olanak

sağlayan cihazlardır (12-14). Ayrıca; insülin duyarlılık faktörü (bir ünite hızlı veya kısa etkili insülinin azalttığı kan glukoz düzeyi) ve karbonhidrat insülin oranları (öğünde alınacak karbonhidrat miktarına göre öğün sonrası kan glukozunun hedeflenen sınırlar içerisinde kalmasını sağlayacak insülin miktarı) yardımıyla bireylerin diyabet tedavisine uyum ve motivasyonun arttığı bildirilmiştir (8,15). Böylece; glisemik kontrolü sağlanarak diyabete bağlı akut ve kronik komplikasyonlar önlenilmekte veya geciktirilebilmektedir (15).

Bu makalede, üç aylık takip süresince yapay pankreas (kablosuz insülin pompası) ve beslenme eğitiminin vücut ağırlığı, biyokimyasal parametreler ve kullanılan toplam insülin dozu üzerine etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Olgu bilinen kadarıyla Türkiye'nin ilk yapay kalp (Thoratec HeartMate III Left Ventricular Assist System) ve yapay pankreas (Medtrum A7 + TouchCare Kablosuz İnsülin Pompası) taşıyan olgusu olarak literatürde yer alacaktır.

OLGU SUNUMU

Boy uzunluğu 1.74 m, vücut ağırlığı 98 kg ve 2 yıldır tip 2 DM olan 50 yaşındaki erkek olgu 2023 yılı Şubat ayında İstanbul'da Arateus Diabetes Institute Beslenme ve Diyet Polikliniği'ne kan glukoz regülasyonu ve tıbbi beslenme tedavisi için başvurmuştur. Çalışma için olgudan yazılı onam alınmıştır. Başvuru sırasında ölçülen vücut ağırlığı ve boy uzunluğu verileri kullanılarak beden kütle indeksi (BKİ) 32 kg/m² olarak hesaplanmıştır. Bu değerlendirmeye göre obez olduğu tespit edilmiştir (16). Olgunun biyokimyasal bulguları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Olgu polikliniğimize başvurduğunda 26 ünite bazal (insülin Glarjin), 24 ünite bolus insülin (insülin Aspart) kullanmaktaydı. Olgunun epikriz raporu ve

Tablo 1. Olgunun vücut ağırlığı ve biyokimyasal bulguları

Vücut Ağırlığı (kg)	BKİ (kg/m ²)	HbA1c (%)	Toplam Kolesterol (mg/dL)	LDL Kolesterol (mg/dL)	Trigliserit (mg/dL)
98	32	8.7	219.5	133.2	219.5

*BKİ: Beden kütle indeksi; HbA1C: Glikozillenmiş hemoglobin; LDL: Düşük dansiteli lipoprotein

beyanından 2007 yılında dış merkezde hipertansiyona bağlı ritim bozukluğu ve kalp yetmezliği tanısı aldığı ve 2017 yılı ekim ayında yapay kalp nakli yapıldığı öğrenilmiştir. Olgunun beyanından 2021 yılında ritim bozukluğu nedeniyle yeniden hastane yatışı sırasında tip 2 diyabet tanısı aldığı öğrenilmiştir. Aile öyküsü incelendiğinde; annesinde tip 2 diyabet, baba ve amcalarında ise koroner kalp hastalığı ve hipertansiyona rastlanmıştır. Diyabet yönetimi için tanı itibarıyla oral antidiyabetikler (Nateglinid, Vildagliptin, Metformin hidroklorür) ile izlenen hastaya hiperglisemik durumu nedeniyle 2022 yılında bazal insülin (insülin Glarjin, 1 x 28 ünite akşam) başlandığı tespit edilmiştir.

Olgunun 2023 Şubat ayındaki başvurusu sırasında hekim tarafından kliniğimizde kablosuz insülin pompası takılması planlanmış olup toplam insülin dozu azaltılarak, gereksinimi 20 ünite bazal, 18 ünite bolus olmak üzere toplam 38 ünite olarak belirlenmiş ve hızlı etkili insülin uygulanmıştır.

Tıbbi beslenme tedavisi için görüşmeye gelen hastanın detaylı diyet öyküsü alınmıştır. Olgunun beslenme alışkanlıkları sorgulandığında; kahvaltıda bazen porsiyon kontrolü yapmaksızın reçel tükettiği, öğle yemeğini çoğu zaman geciktirdiği ve ara öğünlerini atladığı için sıklıkla kan glukozunda düşmeler yaşadığı bu durumlarda bisküvi tükettiği, akşam yemeklerinde et ve etli yemekleri tercih ettiği, sebze tüketmeyi sevmediği, posa alımının yetersiz olduğu, su tüketiminin 1-1.5 L arasında olduğu, tüm yemeklere tadına bakmadan tuz eklediği tespit edilmiştir.

İlk görüşmede olgunun beslenme programı yapılmıştır. Beslenme programı üzerinden besin değişimleri, bu değişimlerin içerdiği karbonhidrat miktarları anlatılmış, besin değişim çizelgesi verilmiştir. Olguya; diyabette beslenmenin glisemik kontrole etkisi, alınan karbonhidratların miktarı ve türünün kan glukoz düzeyi ve ihtiyaç duyulan insülin dozu ile ilişkisi hakkında eğitim verilmiştir. Olgunun beslenme programı yapılırken; bazal enerji gereksinimi Harris Benedict formülü ile hesaplanmış, haftalık 0.5-1.0 kg (16) arasında vücut ağırlığı kaybı hedeflenmiştir.

Enerji Gereksinimi = Bazal Metabolik Hız (BMH) x Fiziksel Aktivite Faktörü (FAF) formülü ile belirlenmiştir. FAF'nün, sedanter bireylerde 1.0-1.4 aralığında alınması önerilmektedir (1, 16).

$$BMH = 66,5 + (13.75 \times \text{ağırlık [kg]}) + (5.003 \times \text{boy [cm]}) - (6.775 \times \text{yaş [yıl]})$$

$$BMH = 66,5 + (13.75 \times 98 \text{ [kg]}) + (5.003 \times 174 \text{ [cm]}) - (6.775 \times 50 \text{ [yıl]}) = 1947 \text{ kkal}$$

$$\text{Enerji Gereksinimi} = 1947 \times 1.2 = 2336 \text{ kkal}$$

bulunmuştur.

Vücut ağırlığında azalma sağlamak için hesaplanan enerji gereksiniminden 500-750 kkal azaltılmıştır (1,16). Böylece; yaklaşık 1800 kkal enerji içeren, az yağlı, az kolesterollü bir beslenme programı oluşturulmuştur.

Günlük diyet enerjisinin %45-50'si karbonhidrattan, %15-20'si proteinden, %25-30'u yağdan gelecek şekilde diyeti düzenlenmiş ve öğün planı detaylı bir şekilde olguya anlatılmıştır (8). Olgunun sabah açlık glukoz düzeyi daha yüksek ve daha iştahsız olduğu için kahvaltı öğününde daha az karbonhidrat alması böylece, olgunun ana öğünlerde sırasıyla 30-40-40 g karbonhidrat alması planlanmıştır. Sabah ve öğle yemeği arasındaki zamanın az olması ve olgunun acıkmadığını beyan etmesi nedeniyle sadece ikinci ve gece olmak üzere 2 ara öğün planlanmıştır. Olgu öyküsünde akşam yemeği saatinin gecikebildiği, hipoglisemi ataklarını daha çok ikinci saatlerinde yaşadığını belirtmesi nedeniyle ikinci ara öğünündeki karbonhidrat miktarı daha fazla olacak şekilde planlanmıştır. Ara öğünlerde sırasıyla 20 – 10 g karbonhidrat verilmiştir.

İlk görüşmede; hastaya karbonhidrat sayma becerisinin kazandırılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda; hangi besinlerin ne miktarda karbonhidrat içerdikleri, öğünlerde alınan karbonhidrat miktarının neden önemli olduğu, karbonhidrat, protein ve yağların kan glukoz düzeyi üzerine etkisi, bir karbonhidrat değişimi (15 g), hipogliseminin önlenmesi ve tedavisi konularında eğitim verilmiş,

ana ve ara öğünlerde alınacak karbonhidrat miktarı için hedef oluşturulmuştur. Bunu takiben hedeflenen karbonhidrat miktarına göre öğün planı yapılmıştır.

İlk görüşmeden bir ay sonra tekrar randevu planlanmış ve olgudan düzenli olarak açlık ve postprandiyal 2. saat (tokluk) kan glukoz düzeylerini ölçmesi ve kaydetmesi, ayrıca besin tüketim kaydı istenmiştir. Olgunun kan glukoz takip çizelgesine (Tablo 2) dayalı olarak sabah açlık kan glukoz düzeyinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, gece ara öğünü sorgulanmış, besin tüketim kaydından gece öğününde porsiyonların gereksinimin üzerinde olduğu, özellikle yüksek miktarda karbonhidrat aldığı belirlenmiştir. Diğer öğünlerde besin ögesi dağılımının dengeli olduğu, hedef karbonhidrat alımını karşıladığı saptanmıştır.

Kan glukozu ölçüm çizelgesinin değerlendirilmesinin ardından olguya besinlerin tüketilen miktarlarının kan glukoz düzeyine etkisi, tüm karbonhidratların kan glukoz düzeyine etkisinin aynı olmadığı, glisemik indeksin önemi, glisemik indeksi düşük besinler seçmenin kan glukozu ve kalp sağlığı için önemi, öğünlere sebze ve salata ilave edilerek glisemik indeksin düşürülebileceği anlatılmıştır. Ayrıca, besinlerin porsiyon ölçüsü ve ağırlığı ile ilgili

pratik uygulamalar yapılmış, besin etiket bilgisinin kullanılması anlatılmış ve kullanımına yönelik beceriler geliştirilmeye çalışılmıştır. Olgunun bu eğitimden faydalanma durumunu saptayabilmek için bir ay sonrası için tekrar randevu planlanmış, besin tüketim kaydı ile birlikte kan glukozu takip çizelgesi istenmiştir.

Üçüncü görüşmede, olgunun kan şekeri ölçüm çizelgesi değerlendirildiğinde (Tablo 3) açlık ve tokluk kan glukozunun hedeflenen aralıkta olduğu tespit edilmiştir. Besin tüketim kaydı değerlendirildiğinde, öğün zamanlarının, öğünde alınan besin öğelerinin dağılımının, öğünde alınan karbonhidrat miktarının uygun olduğu görülmüştür.

Üçüncü görüşmede yapılan değerlendirmelerin ardından besin etiketi okumanın önemi hakkında tekrar bilgi verilmiştir. Olgunun toplam kolesterol ve trigliserit değerleri yüksek olduğu için diyetle alınan toplam yağın miktarı kadar yağ asit örüntüsünün de önemli olduğu, bu bağlamda kan kolesterol düzeyini olumsuz yönde etkileyebilecek yağ türleri, sağlıklı pişirme yöntemleri, posanın kan kolesterol düzeyine etkisi, kan basıncını kontrolünde tuzun önemi hakkında eğitim verilmiştir.

Tablo 2. Olgunun kan şekeri ölçüm çizelgesi

	Kan Glukozu (mg/dL)	Sabah (Aç:08.00 Tok:10.00)	Öğle (Aç:12.00 Tok:14.00)	Akşam (Aç:19.00 Tok:21.00)	Gece (23.00)
Pazartesi (1. Gün)	AÇ	178		122	
	TOK	201		146	
Salı (2. Gün)	AÇ		208		211
	TOK		234		
Çarşamba (3. Gün)	AÇ	186		170	
	TOK	211		198	
Perşembe (4. Gün)	AÇ		206		
	TOK				
Cuma (5. Gün)	AÇ	192		173	150
	TOK	196		158	
Cumartesi (6. Gün)	AÇ		149		124
	TOK		148		
Pazar (7. Gün)	AÇ	129		118	
	TOK	184		116	

Tablo 3. Olgunun kan şekeri ölçüm çizelgesi

	Kan Glukozu (mg/dL)	Sabah (Aç:08.00 Tok:10.00)	Öğle (Aç:12.00 Tok:14.00)	Akşam (Aç:19.00 Tok:21.00)	Gece (23.00)
Pazartesi (1. Gün)	AÇ	140		107	
	TOK	146		103	
Salı (2. Gün)	AÇ		161		98
	TOK		178		
Çarşamba (3. Gün)	AÇ	130		93	
	TOK	144		111	
Perşembe (4. Gün)	AÇ		139		98
	TOK		144		
Cuma (5. Gün)	AÇ	143		109	
	TOK	158		98	
Cumartesi (6. Gün)	AÇ		138		79
	TOK		146		
Pazar (7. Gün)	AÇ	127		125	
	TOK	123		84	

Tablo 1. Olgunun vücut ağırlığı ve biyokimyasal bulguları

Vücut Ağırlığı (kg)	BKİ (kg/m²)	HbA1c (%)	Toplam Kolesterol (mg/dL)	LDL Kolesterol (mg/dL)	Trigliserit (mg/dL)
90	29.7	6.3	143.3	59.8	213

*BKİ: Beden kütle indeksi; HbA1C: Glikozillenmiş hemoglobin; LDL: Düşük dansiteli lipoprotein

Tablo 5. Olgunun uyguladığı toplam insülin dozu ve SGÖS verileri

Ortalama Kan Glukozu (mg/dL)	Ortalama Günlük İnsülin Dozu (U)	TIR (%)	TAR (%)	TBR (%)
108	20.4	98.3	1.3	0.4

*TAR: Hedefin üzerinde geçirilen süre; TIR: Hedef aralıkta geçirilen süre; TBR: Hedefin altında geçirilen süre

Olgu görüşmeler sırasında diyetle uyumunun iyi olduğunu beyan etmiş, kan glukozu ölçümleri ve vücut ağırlığı kaybı da olgunun beyanını desteklemektedir. Olgu ile ayda bir defa beslenme eğitimi için görüşülmüş, kan glukoz ve besin tüketim kayıtları incelenmiştir. Olgunun 3 ay sonraki biyokimyasal parametreleri Tablo 4’de gösterilmiştir.

Olgunun 14.64 ünite bazal 5.5 ünite bolus toplam 20.14 ünite insülin (türü, etken maddesi) kullandığı tespit edilmiştir. Olgu 3 aylık takip sonrası Sürekli glukoz ölçüm sistemi-SGÖS (Continuous Glucose Monitoring-CGM) (Medtrum-TouchCare) kullanmaya başlamıştır. Olgunun hedef aralıkta geçirdiği sürenin (Time in Range (TIR): 70-180 mg/dL geçirilen süre) %98.3, hedefin altında geçirilen süre (Time Below Range (TBR): 70 mg/dL’nin altı) %0.4 ve hedefin üzerinde

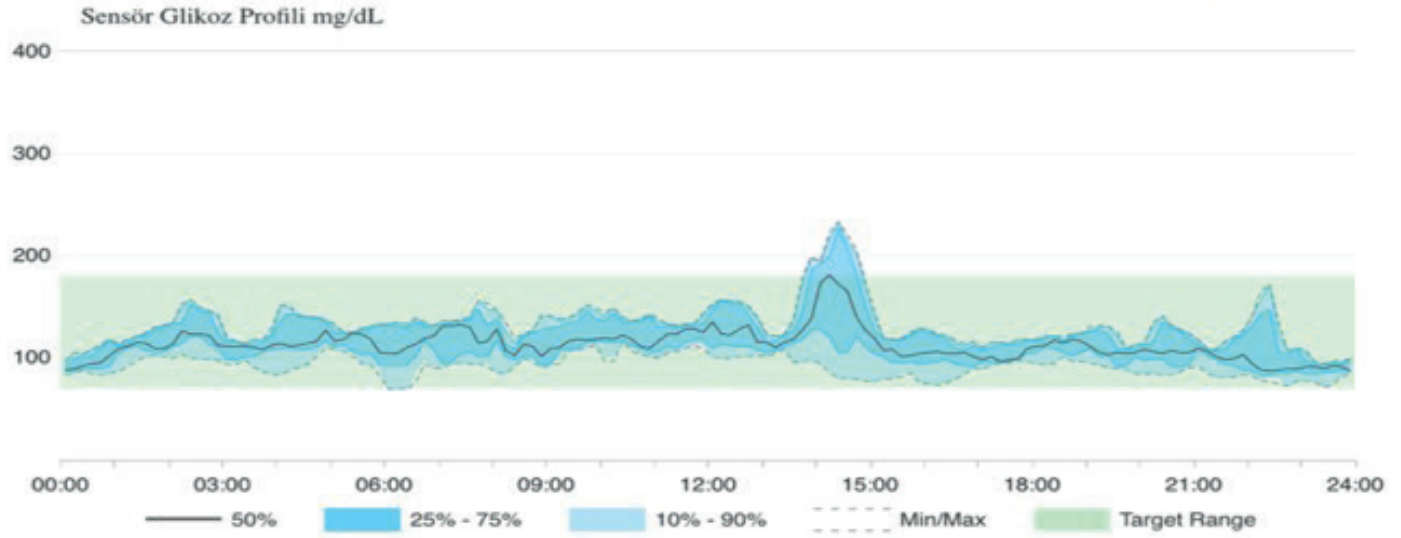
geçirilen süre (Time Above Range (TAR):180 mg/dL üzerinde geçirilen süre) %1.3 olduğu tespit edilmiştir. Olgunun toplam insülin dozu ve SGÖS verileri Tablo 5’te verilmiştir.

SGÖ verileri incelendiğinde; olgunun kan glukoz değerinin 70 -180 mg/dL arasında seyrettiği, glukoz dalgalanmalarının neredeyse hiç olmadığı, hiperglisemik periyotların görülme sıklığının az olmakla birlikte öğleden sonra 14.30 -15.00 arasında rastlandığı gözlenmiştir. Olgunun yapay pankreas için ilk adım olan sensör destekli pompa kullanmasının hiperglisemide geçirdiği sürenin az olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Pompa aracılığıyla hiperglisemiyi öngörerek daha gerçekleşmeden müdahale sağlanması olgunun SGÖS kullandığı süreçte hedefin üzerinde geçirdiği sürenin daha az

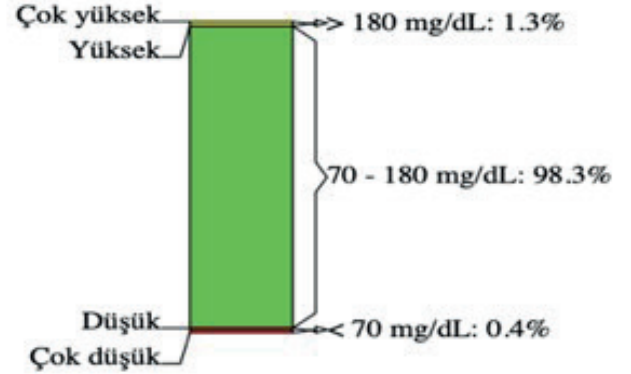
BG		CGM		İnsülin		Karbonhidrat		Egzersiz	
Ortalama		Ortalama		Ortalama Günlük Doz		Ortalama Karbonhidrat / Gün		Ortalama Zaman / Gün	
108 mg/dL		110 mg/dL		20.14 U		-- g		-- dk	
SD	#	SD	#	SD	# günlr	SD	#	SD	#
12.8	8	20.8	2910	4.20	6.0	--	--	--	--

Estimated A1C: Müsait Değil

Not: Tahmini A1C laboratuvar ölçümünün yerini almaz



BG	BG / calibration (per day)	2 / 1
SG	AUC high > 180 mg/dL	0
	AUC low < 70 mg/dL	0
	En yüksek değer	233 mg/dL
	En düşük değer	69 mg/dL
	<56 mg/dL	0%
	<70 mg/dL	0.4%
	70 mg/dL-180 mg/dL	98.3%
Sensör	>180 mg/dL	1.3%
	>250 mg/dL	0%
	Kullanılan sensör	1
Pompa	Günlük Bazal	14.64U/72.7 %
	Günlük Bolus	5.50U/27.3 %
	Ortalama bolus no. günlük	1.2
	Ortalama Askıya alma süresi	0 min
	Ortalama Rezervuar kullanımı	3.40 günlr

**Overall: Time In Range**

Şekil 1. Hastanın SGÖS verileri

olmasında etkili olmuştur. Olgunun; SGÖ verileri incelendiğinde hipoglisemide geçirilen sürenin az olduğu tespit edilmiştir. Hipoglisemi sırasında kalbe kan akışı ve uzun süreli QT aralığı azalmaktadır. Bu nedenle; hipoglisemi, oksidatif stres ve kardiyak aritmilere yol açarak kardiyovasküler komplikasyon riskini arttırmakta, ani kardiyak ölüme neden

olabilmektedir. Aritmi ve kalp yetmezliği nedeniyle tedavi gören olgunun hipoglisemiden korunması çok önemlidir(17). Sensör destekli pompanın hipoglisemiyi ön görerek duraklatma özelliği nedeniyle hedefin altında geçirilen sürenin azalmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

TARTIŞMA

Diyabet, yaşam boyu süren kronik bir hastalıktır. Diyabet tedavisinin en önemli amaçlarından biri glisemik regülasyonu sağlayarak diyabetin mikro ve makrovasküler komplikasyonlarını önlemek veya geciktirmektir. Glisemik regülasyonun sağlanabilmesi için tıbbi tedavi, tıbbi beslenme tedavisi ile birlikte davranış ve yaşam tarzı değişikliği önemli rol oynamaktadır (1,8).

Olgunun; insülin pompası aracılığıyla sürekli cilt altı insülin infüzyon tedavisi ve beslenme eğitimi sonucunda insülin gereksinimi ve HbA1c düzeyi azalarak glisemik kontrol sağlanmıştır. Olgunun 3 aylık pompa tedavisinin ardından toplam insülin ihtiyacı yaklaşık %60, HbA1c değeri %27 azalmıştır. Literatürde olgumuzda olduğu gibi insülin pompa tedavisine geçişle birlikte HbA1c düzeyinin (18-20) ve insülin ihtiyacının (8,20) azaldığını gösteren çalışmalar mevcuttur.

Diyabet tedavisindeki tıbbi ve teknolojik yenilikler sayesinde beslenme davranış değişikliği önerilerinin gündelik yaşamda uygulanması kolaylaşabilmektedir. Örneğin; insülin pompası aracılığıyla bireylerin tükettikleri öğünün karbonhidrat, protein ve yağ içeriğine göre farklı bolus uygulamaları ile postprandiyal glisemik kontrol sağlanabilmektedir (19). Böylece; diyabet yönetimin ve glisemik kontrol sağlanabilmektedir. Olgumuz; küçük ve kablosuz olması, günlük hayatta kullanım kolaylığı nedeniyle kablosuz insülin pompası tercih etmiştir. Sağlık ekibi bu pompanın sürekli glukoz ölçüm sistemi ile entegre olması ve hipoglisemiyi önceden ön görerek otomatik duraklatma özelliğine sahip olması nedeniyle kullanımını uygun bulmuştur. Pompa ve beslenme eğitimi ile birlikte düzenli izlem bireyin günlük yaşamında diyabet nedeniyle karşılaştığı sorunlara çözümler oluşturmakta, olgunun tedaviye uyumunu kolaylaştırmaktadır.

Optimal diyabet yönetiminin sağlanabilmesi için tüm hastaların diyabet teknolojisindeki yeniliklere ulaşabilmesi, uzmanlık alanları diyabet olan sağlık profesyonelleri tarafından izlenmesi ve diyabet tedavisi hakkında farkındalık kazandırılması sağlanmalıdır.

Bu olgu sunumunun bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. İlk olarak, sonuçlar beslenme ve insülin pompa tedavisi dışında kan glukozunu etkileyen diğer faktörler göz ardı edilerek yorumlanmıştır. Kan glukoz regülasyonunu ve ölçülen biyokimyasal parametreleri etkileyen diğer faktörler olan fiziksel aktivite düzeyi, uyku düzeni gibi yaşam tarzı ile ilgili etmenler ileride yapılacak olgu sunumlarında sorgulanmalıdır. İkinci olarak, olgunun antropometrik ölçümlerinden yalnızca vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ölçümleri ile beden kütle indeksi değerlendirmesi yapılmıştır. Buna ek olarak çevre ölçümlerinin (bel, kalça, üst orta kol, boyun, baldır gibi) ve deri kıvrım kalınlığı ölçümleri ile kas ve yağ kütleindeki değişimin değerlendirilmesi yerinde olacaktır. Son olarak, incelenen olgu 12 haftalık takip sonunda dört gün boyunca SGÖS kullanmıştır. Mümkünse tedavi süresince veya tedavi başlangıcında ve sonrasında kullanması ile tedavinin etkinliğinin karşılaştırılması sonraki çalışmaların güvenilirliğini arttıracaktır.

Yazarlık katkısı • Author contributions: Çalışmanın tasarımı: EŞ, TY, MK; Çalışma verilerinin elde edilmesi: EŞ, TY, MK; Verilerin analiz edilmesi: EŞ, TY, MK; Makale taslağının oluşturulması: EŞ, TY, MK; İçerik için eleştirel gözden geçirme: SA, EŞ, TY, MK; Yayınlanacak versiyonun son onayı: EŞ, TY, MK. • Study design: EŞ, TY, MK; Data collection: EŞ, TY, MK; Data analysis: EŞ, TY, MK; Draft preparation: EŞ, TY, MK; Critical review for content: EŞ, TY, MK; Final approval of the version to be published: EŞ, TY, MK.

Katılımcı onamı • Informed consent: Yazılı onam alınmıştır. • Written consent was obtained.

Çıkar çatışması • Conflict of interest: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. • The authors declare that they have no conflict of interest.

KAYNAKLAR

1. T.C. Endrokrin ve Metabolizma Derneği (TEMĐ). Diabetes Mellitus ve Komplikasyonlarının Tanı, Tedavi ve İzlem Kılavuzu. Ankara: TEMĐ Yayınları; 2022. s. 324.
2. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas-10th edition. Belgium. 2022.
3. Satman I, Yılmaz T, Sengül A, Salman S, Salman F, Uygur S, et al. Population-based study of diabetes and risk characteristics in Turkey: results of the turkish diabetes epidemiology study (TURDEP). *Diabetes Care*. 2002;25(9): 1551-6.
4. Satman I, Omer B, Tutuncu Y, Kalaca S, Gedik S, Dinccag N, et al. TURDEP-II Study Group. Twelve-year trends in the prevalence and risk factors of diabetes and prediabetes in Turkish adults. *Eur J Epidemiol*. 2013;28(2):169-80.
5. Ceriello A, Hanefeld M, Leiter L, Monnier L, Moses A, Owens, D, et al. Postprandial glucose regulation and diabetic complications. *Arch Intern Med*. 2004;164(19):2090-5.
6. World Health Organization. Diabetes. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes> Accessed August 03, 2023.
7. Almogbel E. Impact of insulin pump therapy on glycemic control among adult Saudi type-1 diabetic patients. An interview-based case-control study. *J Family Med Prim Care*. 2020;9:1013-9.
8. American Diabetes Association (ADA). Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care*. 2022;42(Suppl 1):S13-S28.
9. Alemzadeh R, Ellis JN, Holzum MK, Parton EA, Wyatt DT. Beneficial effects of continuous subcutaneous insulin infusion and flexible multiple daily insülin regimen using insulin glargine in type 1 diabetes. *Pediatrics*. 2004;114(1): S91-5.
10. Bode BW, Sabbah HT, Gross TM, Fredrickson LP, Davidson PC. Diabetes management in the new millennium using insulin pump therapy. *Diabetes Metab Res Rev*. 2002;18(Suppl 1):S14-20.
11. Marchetti P, Ferrannini E. B-cell mass and function in human type 2 diabetes. *International Textbook of Diabetes Mellitus*. 2015;3:354-70.
12. Menon D, Stafinski T, Nardelli A, Edwards A. Introduction of a new health technology into a provincial health system: a case study of insulin pump therapy. *Healthc Manage Forum*. 2015;28(5):210-4.
13. Weintrob N, Shalitin S, Phillip M. Why pumps? Continuous subcutaneous insulin in fusion for children and adolescents with type 1 diabetes. *Isr Med Assoc J*. 2004;6(5):271-5.
14. Melmed S, Koenig R, Rosen C, Auchus R, Goldfine A. *Williams textbook of endocrinology*, 14th ed. Bucharest: Elsevier; 2020. 416 p.
15. Cander S, Kıyıcı S, Deligönül A, Gül ÖÖ, Ünal OK, Sakallı M, ve ark. Cilt altı insülin infüzyon tedavisinin tip 1 diyabetik hastalarda tedavi etkinliği. *Turkish Journal of Endocrinology & Metabolism*. 2010;14:80-4.
16. T.C. Endrokrin ve Metabolizma Derneği (TEMĐ). Obezite Tanı ve Tedavi Kılavuzu. Ankara: TEMĐ Yayınları; 2019. s. 113.
17. Snell-Bergeon JK, Wadwa RP. Hypoglycemia, diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes Technol Ther*. 2012;14(Suppl 1):51-8.
18. Tauschmann M, Thabit H, Bally L, Allen JM, Hartnell S, Wilinska ME, et al. Closed-loop insulin delivery in suboptimally controlled type 1 diabetes: a multicentre, 12-week randomized trial. *Lancet*. 2018;392(10155):1321-9.
19. Pala L, Dicembrini I, Mannucci E. Continuous subcutaneous insulin infusion vs modern multiple injection regimens in type 1 diabetes: an updated meta-analysis of randomized clinical trials. *Acta Diabetol*. 2019;56(9):973-80.
20. Quirós C, Viñals C, Giménez M, Roca D, Conget I. Assessment of the effectiveness of long-term insulin pump therapy using a combined goal of HbA1c decrease and absence of severe hypoglycemia. *Endocrinol Diabetes Nutr*. 2019;66:534-9.