

Bölüm 7

DİYABET YÖNETİMİNDE FARKLI BİR BOYUT: İNSÜLİN POMPA TEDAVİSİ VE HEMŞİRELERİN SORUMLULUKLARI

Ayfer BAYINDIR ÇEVİK¹

Meryem KAR AYDIN²

GİRİŞ

Pompa teknolojisindeki gelişmeler, Sürekli Subkutan İnsülin İnfüzyon tedavi yönteminin tip 1 diyabetliler ve son yıllarda tip 2 diyabetliler arasında kullanımını artırmıştır. İnsülin pompası tedavisi, diyabetin esnek bir şekilde yönetilmesini sağlayarak yaşam kalitesini sağlar. Araştırmalar, glisemik kontrolü iyileştirmede ve diyabet ketoasidoz ataklarını artırmadan, hipoglisemi oluşumunu azaltmada pompa tedavisinin etkinliğini desteklemektedir. Son kanıtlar, pompa tedavisinin akut komplikasyonların yanı sıra uzun dönem mikrovasküler ve makrovasküler kronik komplikasyonların azaltılmasında da bir rolü olduğunu göstermektedir. İnsülin pompası tedavisi dünyada yaygın olarak kullanılmakla birlikte, maliyetli ve kompleks olması, uzman bir ekip ve özel bir hasta eğitimi gerektirmesi nedeni ile Türk Toplumunda yaygın olarak kullanılmamaktadır ve her merkez tarafından tedavi planlaması ve izlemi yapılamamaktadır. Bu nedenlerle bu bölümde Sürekli Subkutan İnsülin İnfüzyon tedavi yönteminin diyabetli ve ona bakım veren hemşirelerin bilgilendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda kitap bölümünde insülin pompası tedavisi, kullanımında dikkat edilecek noktalar, avantajları, komplikasyonları, çalışma şekli ve cihazların tanıtımına, karar destek sistemlerine ve diyabetlinin evde ve hastanede alması gereken pompa kullanımı eğitimi becerilerinin neler olması gerektiğine değinilmiştir.

¹ Doç. Dr., Bartın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi. İç Hastalıkları Hemşireliği AD, ayferbayindir@hotmail.com.tr

² Öğr. Gör., Bilgi Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, mryymkr@gmail.com

İNSÜLİN POMPA TEDAVİSİ

İnsülin pompası, cilt altı yağ dokusuna implante edilebilen, ortalama 176 ile 300 birim arasında insülin tutan, programları aracılığı ile vücudun 24 saat süreklili ve özelleştirilmiş dozlarda hızlı etkili insülin iletimini sağlayan bir cihazdır. İnsülin pompası, insülin rezervuarını tutan ana pompa ünitesinden oluşur (1). Rezervuar, bir ucunda bir iğne veya kanül bulunan uzun, ince bir boru parçasına bağlanmıştır. Tüp ve uçtaki bir infüzyon seti olarak adlandırılır. Sürekli Subkutan İnsülin İnfüzyon (SSİİ) tedavi yönteminin sıklıkla insüline bağımlı tip 1 diyabetliler ve genç yaş grubunda kullanılır (2). İnsülin pompası içerisinde 3-4 günlük kısa etkili insülin, gün içinde saatlik bazal insülin dozlarında değişiklik yapabilme, alınan besinlere ve içeriğine göre bolüs insülin verebilme ve dozunda değişiklik yapabilme, verilen insülin dozunun arşivini gösterebilme, çalışma düzeninde aksaklıklar durumunda uyarı verebilme gibi özelliklere sahiptir (3).

İNSÜLİN POMPA TEDAVİSİ KİMLER İÇİN UYGUNDUR?

İnsülin pompa tedavisi için yaş sınırı yoktur. Yenidoğan tip-1 diyabetli bebek, çocuk, ergen ya da yetişkin insülin pompası tedavisinden yararlanabilir. Diyabetli için hangi tür insülin pompasının en iyisi olduğuna nasıl karar verilebileceği konusunda bir fikir birliği yoktur. Sürekli deri altı infüzyonu ya da insülin pompaları hasta bireylerin kan şekeri seviyelerini yönetmeye yardımcı olmak için gün boyunca hızlı etkili insülin sağlar. Çoğu insülin pompası, bir tüp ile insülini kanüle iletirken, bazıları tüp olmadan doğrudan cilde takılıdır. Bu kararı vermeye rehberlik edecek araştırmalara ihtiyaç vardır. Çoklu günlük enjeksiyon ya da pompa tedavisi seçimine karar verirken hastanın bireysel özellikleri ve hangi tedaviden daha çok yarar sağlayacağına dikkat edilmelidir.

İnsülin pompa tedavisi aşağıdaki kişi ve durumlarda uygulanması düşünülebilir (4,5).

- Pompa kullanma fikrini benimseyenlerde,
- Cihazı güvenli bir şekilde yönetebilecek, tip 1 diyabetli tüm yetişkin ve genç hastalarda,
- Birden fazla günlük enjeksiyon uygulanan diğer diyabet türlerinde,
- Bazal oranlardaki değişikliklerden veya egzersiz yaparken pompanın kullanımının faydalarından yararlanabilecek kişilerde,
- Sık hipolisemi atakları olan kişilerde,

- Gastroparezis gibi mideden gıda emilimi sorunu yaşayan diyabetliler
- Hamilelik planlaması yapan kadınlarda,
- İnsülin dozlarını belirlemek için pompanın bolus hesaplayıcı fonksiyonlarını kullanmak isteyen kişilerde uygundur.

Bunların dışında, nörolojik bozukluğu olan, el becerisini etkileyen zayıflığı veya ağrısı olan bir hasta için alternatif bir insülin rejimi düşünülmelidir. Akıl sağlığı sorunları da pompa kullanımına engel teşkil edebilir. İntihar riski taşıyan aşırı dozda uyuşturucu veya alkol sorunu olan kişiler insülin pompalarını kendi kendilerine yönetmeleri uygun değildir (3).

İNSÜLİN POMPA TEDAVİSİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN NOKTALAR

Diyabetli pompa tedavisi ya da çoklu enjeksiyonlarla diyabet yönetimini eşit derecede iyi yönetebilir. Bu nedenle pompa kullanıp kullanmamak diyabetlinin kişisel kararıdır. Ömür boyu devam etmesi gerekmemektedir. Diyabet bakım ekibinin talimatıyla pompa açılıp kapatılabilir. Ancak diyabetlinin dikkat etmesi gereken noktalar bulunmaktadır (3,4).

Bir pompa kullanmanın kurma, yerleştirme, pompayla etkileşim gibi teknik yönleri vardır. Enjeksiyon kullanmaktan daha karmaşıktır (3). Pompa güvenliğine dikkat edilmesi önemlidir. Bir pompa kullanmanın tek önemli şartı pompayı güvenli bir şekilde kullanmak için gerekenleri yapmaya hazır ve istekli olmaktır. İnsülin pompasına takılmadan önce günde en az dört kez kan şekeri ölçümü gerekir. Pompa veya infüzyon seti iyi çalışmıyorsa cihaz uyarısına dikkat etmek ve kan şekerini takip etmek önemlidir. Aksi takdirde diyabetik ketoasidoz (DKA) fark edilmeyebilir (4).

Dikkate alınması gereken diğer faktörler:

- Piyasada çok sayıda pompa vardır. En uygunu araştırılarak ve diyabet bakım ekibinin görüşü ile alınmalıdır. Pompa cihazı pahalıdır, bu nedenle sigorta kapsamında olup olmadığı dikkate alınmalıdır.
- Diyabetlilerin çoğu pompa tedavisini sürekli kullanır. Tatil, infüzyon yerinde sorun durumunda kullanılmayabilir.
- Bazı pompalarda vücuda bağlı donanımlar vardır. Diyabetlinin buna alışması ve gizlemeyi öğrenmesi zaman alabilir.

- Pompa tedavisinde sadece kısa etkili insülin verilir. Pompanın zarar görmesi durumunda ihtiyaç duyulan insülin enjeksiyonla verilecek şekilde hazır olmalıdır.
- İnsülin pompası tedavisi kan şekerini kontrol etme ve yemekten önce insülin verme ihtiyacını ortadan kaldırmaz. Bolus uygulamalar pompa yoluyla devam ettirilir.
- Diyabet pompa tedavisinin kalıcı bir karar değildir. Pompa takabilir veya bırakılabilir, yeniden başlanılabilir (3).
- Kartuş ve setin içindeki hava kabarcıkları eksik insülin alımına neden olmamak için çıkarılmalıdır.
- Kablolü insülin pompalarında çelik iğneler 48 saatte, yumuşak kanüller 72 saatte bir değiştirilmelidir.
- Kan şekeri 240 mg/dL üzeri ve ek boluslara yanıt verilmemişse yine bağlantılar değiştirilmelidir.
- Pompa malzemeleri soğuk olmayan serin yerde tutulur, güneş ışığından korunmalıdır. Steril kapalı paketleri de kirli tozlu ortamlarda tutulmamalıdır.
- İnsülin buzdolabında saklanmalıdır.
- Tomografi, MR, X ray gibi tanı işlemlerinin uygulanması sırasında pompanın bozulmaması için çıkarılması gerekmektedir.
- İnsülin pompası kullanıldığı bilgisi acil durumlarda müdahale edilebilmesi için çevredeki kişiler ile paylaşılmalıdır (6).

İNSÜLİN POMPASI KULLANMANIN AVANTAJLARI

Pompa tedavisi başlamadan diyabetlilerin hazır oluş durumu değerlendirilmelidir. Bunun için diyabetli birey kendisine pompa ve günün 24 saati bir cihaza bağlanmaya hazır olup olmadığını, pompa ile ilgili gerçekçi beklentiler, teknoloji ile uyum, günde 4-6 kez kan şekerini ölçümü, tüm karbonhidratlarınızı sayma, sürekli bolus yapma ve diyabet ekibi ile düzenli olarak iletişim kurmaya istek ve beceri durumu sorulmalıdır (7). İnsülin pompa tedavisinin avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.

Avantajları: Diyabetlinin yaşam biçiminde esneklik, sabah kan şekeri düşüklüklerini düzeltme, hipoglisemi sıklığını azaltma, kan şekeri kontrolünün iyileşmesine yardımcı olma, egzersiz yönetimi için daha fazla seçenek, diyabete bağlı komplikasyonların önlenmesi ve durdurulmasına yardımcı olmaya katkıda bulunur (8,9).

Dezavantajları: Yeterli bilgi ve beceriye sahip olmadan kullanıldığında hipoglisemiye duyarlılık, hipoglisemi, bölgesel lezyonlar, ketoasidoz, retinopati de artış, kanül ve infüzyon seti teknik ve güvenlik endişeleri (ayrılma, kıvrılma veya sızıntı), daha fazla hasta katılımı ve uyum gerektirmesi nedeni ile zorlanma, imaj sorunları gibi dezavantajları olabilir (8).

Pompa veya bölgenin sorunlarından kaynaklanan DKA riski, cilt enfeksiyonu veya alerjik reaksiyon riski, maliyet, görünür bir tıbbi cihaza sahip olmak gibi bazı dezavantajları bulunmaktadır. Pompanın dezavantajlarına bağlı olarak gelişebilecek metabolik ve metabolik olmayan komplikasyonlar Tablo 1'de görülmektedir (10).

Tablo 1. İnsülin Pompa Tedavisi Komplikasyonları

İnsülin Pompa Kullanımındaki Komplikasyonlar

1. Metabolik Olmayan Sorunlar

a. Kateter / infüzyon seti ile ilişkili sorunlar

- Tıkanma
- Kanülün yerinden çıkması
- İnsülin sızıntısı
- Kabarcık oluşması
- İnfüzyon setinin dolaşması

b. Pompa ile ilişkili sorunlar

- Yazılım sorunları kalıcı/geçici
- Ekran / görüntü sorunları
- Tuş takımı hataları
- Çatlak / fiziksel hasar
- Su hasarı

c. Cilt komplikasyonları

- Cilt tahrişi / reaksiyonu / kızarıklık
- Yara izi
- Nodüller
- Enfeksiyon
- Lipohipertrofi
- Lipoatrofi

2. Metabolik sorunlar

- Diyabetik ketoasidoz
- Şiddetli hipoglisemi

Kaynak: (Ross ve ark., 2015; Karges ve ark., 2017).

İNSÜLİN POMPASI ÇALIŞMA MEKANİZMASI

İnsülin pompasının çalışmasının temelinde bazal ve bolus insülin uygulamaları yer almaktadır. İnsülin pompaları insülini gündüz ve gece boyunca (bazal) hızlı etkili insülinin sürekli infüzyonu ve kullanıcı tarafından yemekler veya yüksek kan şekeri düzeltilmesi için verilen ayrı, tek seferlik hızlı etkili insülin dozları (bolus) olmak üzere iki şekilde verir (12).

Bazal İnsülin

İnsan vücudu her zaman aktif olarak çalışan insüline ihtiyaç duyar. Bu nedenle tip 1 diyabetlilerde belirli aralıklarla insülin enjekte edilmelidir. Karbonhidrat alımı yokken de temel insülin ihtiyacı karşılanmalıdır. İnsülin pompasında buna bazal hız [U/h] denir (13). Bazal oran, hasta için 24 saatlik spesifik bir profile sabitlenir. Bazal insülin normal kan şekeri düzeyini sürdürmek ve DKA'ı önlemek için sürekli insülin infüzyonu sağlar (1). Günlük toplam insülin ihtiyacını hesaplamamanın bir yolu, yetişkin hastalar için vücut ağırlığını kg cinsinden 0.5 ile çarpmaktır. Günlük yaşam aktivitelerindeki değişiklikler için farklı bazal oranlar programlanabilir. Egzersiz gibi yüksek bir aktivite dönemi için daha düşük bir geçici bazal oran getirilebilir. Aynı şekilde, fiziksel hareketsizlik veya hastalık sırasında daha yüksek bir geçici bazal oran ayarlanabilir (2). Vücudun değişen insülin talebini karşılama ile ilgili sorunu çözmek için insülin pompalarında hibrit döngü sistemleri uygulanmaktadır. Bu sistem aracılığı ile vücut sıvılarındaki glikoz düzeyi okunur. Glikoz seviyelerini tahmin etmek ve bazal oranları ayarlamak için kontrol algoritmaları kullanılmaktadır. Modern pompalar ayrıca önceden ayarlanmış bellek özelliği sağlar (15). Kullanılan bazal insülin ve etki süreleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Bazal İnsülinlerin Etki Süreleri

Etken Madde	Ticari İsim	Etki başlangıcı (st)	Etki Piki (st)	Etki piki (st)
NPH	Humulin N İnsulatard HM	1-2	5-7	13-16
Humulin N	Lantus	1-2	Yok	20-24
İnsulatard HM	Levemir	2-4	Yok	16-24

Kaynak: T.C. Sağlık Bakanlığı, 2020, Çocukluk Çağı Diyabeti Eğitimci Rehberi, s.14

Bolus İnsülin

Bolus insülin [U], yemekten önce, sonra ve düzeltme olarak hedeflenen glikoz seviyelerini azaltmak için uygulanır (15). Hastaya uygulanan insülin dozunun hacmi, öğüne ve günün saatine, aktivite seviyeleri, uyku düzeni gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir (13).

İnsülin pompalarında sıklıkla hızlı etkili insülin (insülin lispro, aspart veya glulisine) kullanılır. Pompa rezervuarında lispro ve aspart 144 saate kadar kullanılabilir. Glulisine'nin kristalleşmesi riski nedeniyle 48 saatte bir değiştirmelidir (12). Modern pompalar ayrıca önceden ayarlanmış bellek özelliği sağlar (15).

Kullanılan bolus insülin ve etki süreleri Tablo 3'te verilmiştir.

Etken Madde	Ticari İsim	Etki Başlangıcı (st)	Etki Piki (st)	Etki Piki (st)
Regular Human İnsülin	Actrapid HM	30-60	2-4	6-8
	Humilin R			
Glusine Lispro Aspart	Apidra	3-15	1-2	2-4
	Humolog			
	Novarapid			
	Humolog			
Novarapid				

Kaynak: T.C. Sağlık Bakanlığı, 2020, Çocukluk Çağı Diyabeti Eğitimci Rehberi, s.14

Eğer hastanın yemek öncesi kan şekeri daha önceden belirlenmiş hedefin üzerinde ise bolusa bir düzeltme dozu da dâhil edilir. Bolus insülin dozu, alınan karbonhidrat miktarı ve insülinin karbonhidrat oranına göre hesaplanır (16). İnsülinin karbonhidrat oranı, her birim (100 IU) insülinin kapladığı karbonhidrat miktarı (gram cinsinden) olarak tanımlanır. Hesaplama formülü başlangıç insülinin karbonhidrata oranı = $450 / \text{günlük toplam insülin dozu}$ dur. İnsülin duyarlılık faktörü (alınan her bir insülin biriminden kaynaklanan kan şekerindeki düşüş seviyesi olarak tanımlanır) başlangıçtaki toplam günlük insülin ihtiyacının 1.700'e bölünmesi ile hesaplanır. Hiperglisemiye düzeltmek için bolus dozu ile kullanılır. Genellikle insülin / karbonhidrat oranı ve insülin duyarlılık faktörü günün değişik zamanlarında farklı olacaktır. Buna rağmen kişi başlangıçta tek bir insülin / karbonhidrat oranı ve insülin duyarlılık faktörü ile pompa tedavisine başlar (2).

POMPA TÜRLERİ VE KULLANIM PRENSİPLERİ

İnsülin pompaları kullanım şekillerine göre geleneksel, patch ve mikro pompalar, implante edilen ve çift hormonlu pompalar olmak üzere 4 başlıkta incelenebilir (12). Ayrıca klinikte Mini Med 640G ve 670 G, Animas Vibe, Accu-Check Spirit Combo, Tandem t: slim X2 gibi pump modelleri de bulunmaktadır (15).

Geleneksel İnsülin Pompaları

İnsülin pompa sistemi geleneksel olarak insülin pumpı, insülin infüzyon seti, insülin pistonunu rezervuara itmek için bir motor, insülin akışını sağlayan hasta cildine girişin sağlandığı plastik bir tüp ve infüzyon setine bağlı kanülden oluşmaktadır (13). Pompa genellikle bir sağlık hizmeti sağlayıcısı tarafından belirli sayıda insülin verecek şekilde önceden ayarlanır, ancak bolus miktarını hesaplamak için manuel olarak ayarlanabilir.

Patch ve Micro Pompalar

Genel olarak Patch pompalar, geleneksel insülin pompalarına göre daha küçük, daha farklı, kullanımı daha kolay, çeşitli ve genellikle daha ucuzdur (17). Klinikle kablolu ve sensörlü kablosuz olmak üzere 2 farklı türde pompa kullanımı bulunmaktadır (Şekil 1). Patch pompalarında plastik bir tüp yoktur. Yapışkan bant, hastanın vücuduna yerleştirilen bir kanül ile doğrudan pompaya yapıştırılır. Ayrıca bazı Patch pompaları insülin iletimi ve tıkanma tespitinde yüksek hassasiyet ve doğruluğa sahiptir (1).

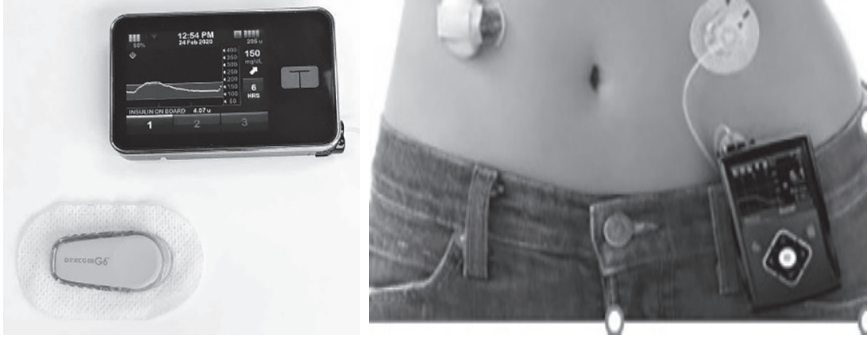
Konvensiyonel ve patch pompalara ilaveten yakın zamanda mikropump kategorisi oluşturuldu. Mikropompalar daha özelleşmiş gruplar çocuk ve adölesanlar, tip 1 ve tip 2 geriatrik hastalar, gestasyonel diyabetliler, psikososyal sorunu olan diyabetliler için uygundur (17).

Bazı pompa türlerinin ise kablosuz özelliği ile entegre kan şekeri izleme, sürekli glikoz izleme ve bloot aracılığı ile uzaktan takip özellikleri vardır (12). Ekranının, bolus butonunun olmaması kolaylık olarak, bloot ile takip nedeni ile hacklenmesinin mümkün olabileceği bildirilmektedir. Plastik tarzında atıkların az olması, infüzyon setinin görülmemesi ve enfeksiyon gelişme riskinin çok düşük olması, diyabetliye tam özgürlük sağlaması, bolus hesaplayıcı özelliklerinin olması, geleneksel pompalara göre daha hafif ve kullanımının pratik olması gibi özellikleri nedeni ile tercih edilir (17).

Kablosuz pompaları günümüz teknolojisi ile uyumu diyabetlilerin yaşam kalitesini arttırırken, kablolu olan patch pompaların ise enfeksiyon, lipoartrofi,

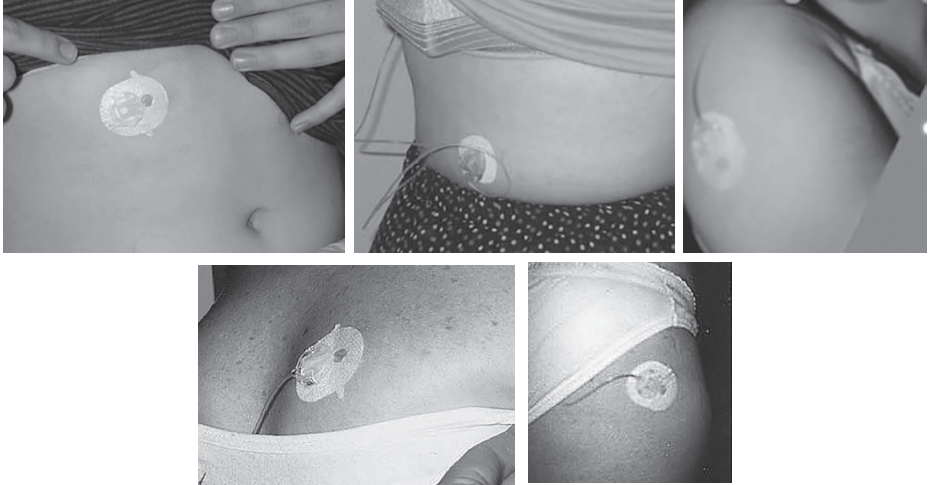
kanül tıkanma, DKA, hipoglisemi, yaşam kalitesi gibi konularının araştırılmasına gerek bulunmaktadır (12, 17).

İnsülin pompaları kalem ile insülin uygulamada olduğu gibi farklı bölgelere uygulanabilir. Karın çevresi, sırt alt kısım, kalça, üst kol dış yan kısım, göğüs bölgesi (Şekil 2) pompanın kullanımı kolaylığı için uygulanabilecek bölgelerdir (18).



Şekil 1. Kablolu ve kablosuz insülin pompaları

Kaynak: İnsulin pumpers, 2022; İnsulin pump awariness group, 2022



Şekil 2. Patch pump uygulama bölgeleri

Kaynak: Insulin pumpers, 2022

Minimed Grubu İnsülin Pompaları

Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (USFDA) onaylı üretilen insülin pompalarından biri de MiniMed grubu insülin pompalarıdır. Medtronic minimed, minimed 530G, 630G, 670G, 770G, 780 G ve MiniMed Paradigma-Gerçek zamanlı re-vel olmak üzere 6 tipi bulunmaktadır. Günde en az dört kez kan şekeri ölçümü yapmak istemeyenlere, pompanın ses ve uyarılarını işitme ve görme yetisi olmayanlara pompa kullanımı önerilmez. Pompalar yaşlara göre uygunlukları değişebilmektedir. Örneğin MiniMed 670 pumpı 7 yaş altı çocuklar için uygun değildir. Çoğu pump ise sürekli glikoz monitoring (SGM) için uyumludur. Yalnızca pompa ile uyumlu olan rezervuar ve infüzyon setleri kullanılmalıdır. Mutlaka sağlık elemanlarının eğitimi sonrası güvenli kullanım söz konusudur. MiniMed 630G (Şekil-3) ve MiniMed 770G (Şekil-4) sık kullanılan MiniMed pompa türlerindedir. MiniMed™ 630G insülin pompası vücuda hassas dozlarda insülin sağlar. Sürekli glikoz monitoring ile birleştiğinde kan glikozu düşüğünde askıya alma (düşük öncesi duraklatma) özelliği ile glikoz seviyelerinin sabit tutulmasına yardımcı olur (20).



Şekil 3. MiniMed 630G insülin pompası ve uyumlu sensör 3

Kaynak: Medtronic, 2022b



Şekil 4. MiniMed 770G insülin pompası ve uyumlu sensör 3
Kaynak: Medtronic, 2022c.

MiniMed™ 770G insülin pompası sistemi (Şekil 5), her 5 dakikada bir bazal insülini otomatik olarak ayarlar. Gerçek zamanlı glikoz ölçümlerini kullanan sistem, ihtiyaçlara göre bireyselleştirilmiş insülin miktarını hesaplayabilir. Sistem doğrudan bir akıllı telefona bağlanarak şeker seviyelerini ve insülin verme geçmişini kolayca görüntülemesini sağlar (22).



Şekil 5. Minimed 780 insülin pompası
Kaynak: Hatun ve ark., 2021

Tip 1 diyabetli çocuklarda sık kullanılır. MiniMed™ 780G manuel moda 48 saat hastaya ait veriler elde edildikten sonra otomatik moda geçilir. Bununla birlikte sistem tam otomatik değildir. Bu nedenle karbonhidrat sayımının dikkatli yapılması, glukoz değerlerine göre bolusların yemekten 5-15 dk önce gönderilmesi, ana öğünler dışında sık bir yemekten kaçınılması gerekmektedir (6, 18). Ayrıca güvenli kullanım için sensör kullanım oranının %80 ve üzerinde olması nedeni ile günde en az iki defa sensör kalibrasyonu yapılmalı ve 2-3 gün aralıkla infüzyon setlerinin değiştirilmesi gibi temel kurallara uyulmalıdır. Bazal insülin hızı her 5 dakikada bir, sensör glukozuna göre ayarlanmaktadır. İnsülin/Karbonhidrat oranı ve aktif insülin süresi diyabet ekibi/diyabetlinin kendisi ve ailesi tarafından sisteme girilmektedir. İnsülin duyarlılık faktörü her günün gecesinde sistem tarafından hesaplanmaktadır (6).

Omniod Pompalar

Omniod pompalarda (Şekil 6) pod, 200 Ü hacimli insülin haznesi içerir. Dolunduktan sonra otomatik olarak kendini hazırlar ve güvenlik kontrolü gerçekleştirir. Pod enjeksiyon alanlarından uygun olan bir yere yerleştirilir. Kanül otomatik olarak yerleşir. İnsülin iletimini kontrol etmek için birkaç dokunuşla Omnipod DASH PDM'in kullanımı başlatılır (Şekil 5). Pod ve PDM etkinleştirme ve hazırlama sırasında yan yana ve temas halinde olmalıdır. Bolus iletimini başlatmak, ayarları değiştirmek veya durum güncellemelerini almak için 1,5 metre içinde olmalıdır. Bazal iletim için belirli bir mesafe dahilinde olmaları gerekli değildir. PDM aralık dışında olsa bile Pod, bazal insülin iletmeye devam edecektir (23).

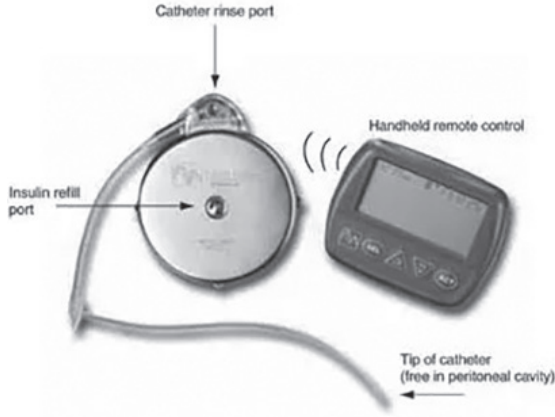


Şekil 6. Omnipod pump kullanımı

Kaynak: Med Salus, 2022

İmlante Edilen Pompalar

İmlante edilen pompalar (Şekil 7) genel anestezi altında karnın alt kadranına imlante edilir. Periton boşluğuna insülin içeren bir katater yerleştirilir ve ucu karaciğere doğru yönlendirilir. Bu işlem sonrası hastanın 24 saat yatak istirahati yapması ve 4 ile 6 hafta boyunca destekleyici bir kemer takmaları gerekir. İşlemden sonraki 6 hafta boyunca hastaların ağırlık kaldırmaları ve yorucu fiziksel aktivite yapmaları kısıtlanır (24). İnsülin iletimi bir el cihazıyla uzaktan kontrol edilir ve insülin periyodik olarak yeniden doldurulur. Subkutan uygulamadan imlante edilen pompaya geçiş yapan 19 hastanın 6 yıl boyunca gözlemlendiği bir klinik çalışmada HbA1c'de fark olmadığı, hipoglisemide hafif bir azalma olduğu ve hiperglisemide ise artış olduğu belirtilmiştir. İmlante edilen pompalar Avrupada birkaç uzman merkezde mevcuttur. Bu yöntem standart tedavi ile uygun glisemik kontrolü sağlanamayan ya da sık hipoglisemik atakları olan hastalara sunulmaktadır (1).



Şekil 7. İmlante edilebilir insülin pomp

Kaynak: Healthline, 2022

Çift Hormonlu Pompalar

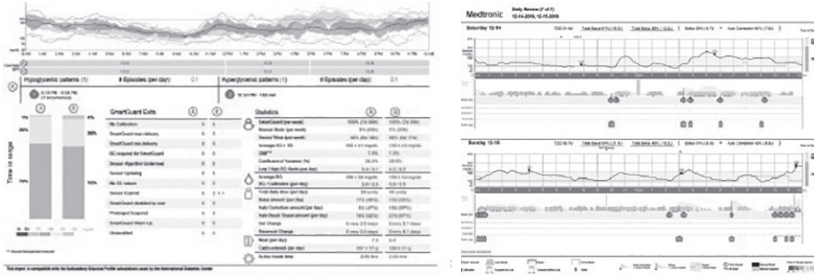
Hem insülin hem glukagon sağlayan bu pompalar (hem tüp hem patch pompaları olarak) esas olarak çift hormonlu kapalı döngü sisteminde ya da hipoglisemi durumunda güvenli tedavi için geliştirilmektedir. Sistem hipoglisemiyi önlemek veya tedavi etmek için insülin infüzyonunu askıya alır ve glukagonu bolus olarak verir. Glukagon kontrolü için aynı tip kontrol algoritmaları kullanılabilir (26).

İNSÜLİN POMPA TEDAVİSİ DOZ AYARLAMALARI İÇİN KARAR DESTEK SİSTEMLERİ

Karar destek sistemleri, diyabetliler için tedavi kararlarını destekleyebilen ve kaliteli tıbbi bakıma erişimi büyük ölçüde artırma amacı taşıyan otomatik araçlardır. İnsülin pompası ve glikoz verilerinin yakalanması, insülin pompası ayarlarının ve dozlarının ayarlanması için diyabet yönetimi önerileri sağlamak için gereklidir (1). Günlük beslenme alışkanlıkları, fiziksel aktivitede sürekli değişim ve sağlık durumundaki sık dalgalanmalar nedeni ile başarılı pompa tedavisini sürdürmek için insülin pompası dozlarında sık düzenlenmeler yapılması gerekir. Dolayısıyla, diyabetli insülin pompası ve SGM kullanılıyorsa düzenli veri indirilmesi, glikoz düzenlerinin daha iyi tanınması için önerilmektedir. İzlemde hastaya ait verilerinin indirilmesi, sürekli glukoz izlem parametreleri açısından belirlenen hedeflere göre özet tablo, günlük, haftalık olarak gözden geçirilmeli ve temel sorunlar belirlenmelidir (6, 27). İnsülin/karbonhidrat oranı ve aktif insülin süresi gibi parametrelerin ayarlanması, günde 2 kez kalibrasyon yapılmalıdır. Ayrıca diyabetlinin yemekten 15 dakika önce bolus uygulama davranışı ve karbonhidrat sayımının dikkatli yapılıp yapılmadığı değerlendirilmelidir. Özet, günlük ve haftalık tabloda (Şekil 8) sensör verileri incelenirken hedeflere ulaşıp ulaşılmadığı değerlendirilmelidir (6).

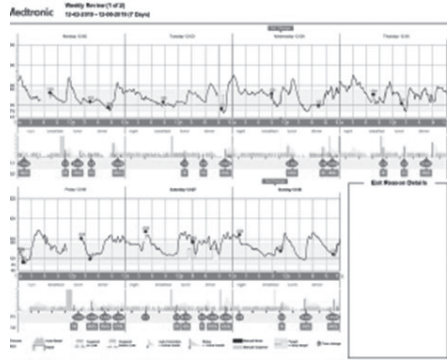
DreaMed Advisor Pro gibi araçlar tedavi bilgilerini otomatik olarak analiz eden ve glikoz kontrolünün optimizasyonu için pompa ayarı değişiklikleri ve daha iyi diyabet yönetimi için ipuçları öneren karar destek sistemleridir (1,27). Diyabet alanında uzman hekimler ve danışmanın iletişimi ile pompa ayarları düzenlenir. Yapılan bir çalışmada 26 uzman hekimden, T1 diyabetli 15 hastanın (ortalama yaş $16.2 \pm 4,3$ yıl, ortalama HbA1c $\%8,3 \pm 0,9$) insülin pompası ve SGM indirmelerine dayalı olarak insülin dozunu (bazal, karbonhidrat oranı ve düzeltme faktörü planları) ayarlamaları istendi. Genel olarak, insülin dozajı değişikliği ile ilgili hekimlerin yaklaşık yarısı (%41-45) aynı fikirdeyken, az bir kısmı da (%10-12) kullanılması gereken insülin dozunda anlaşamamışlardı (2). Bu sorunların önlenmesinde karar destek sistemleri işe yarayabilir. Bu konuda Advisor Pro'yu değerlendiren çok merkezli çok uluslu bir çalışma devam etmektedir. Bir klinik çalışmada MDI ve pompa kullanıcıları için 2 gerçek zamanlı danışman (SGM bilgili bolus ve egzersiz danışmanı) güvenliğini değerlendirdi. Çalışmada karar destek sistemlerinin hiperglisemide bir artış olmadan hipoglisemiyi azaltarak glikoz değişkenliğinde bir iyileşme sağlayabileceği gös-

terildi. Bu nedenle, geriye dönük ve gerçek zamanlı danışmanlar güvenli, uygulanabilir ve insülin pompası tedavisi kullanan T1 diyabetlilerde karar destek sistemleri glikoz kontrolünü iyileştirebilir (1).



Özet

Günlük



Haftalık

Şekil 8. Verilerin değerlendirilmesi

Kaynak: Hatun ve ark., 2021

ÇALIŞMALAR EŞLİĞİNDE İNSÜLİN POMPA TEDAVİSİNİN SAĞLIK ÇIKTILARI

İnsülin pompa tedavisinin çoklu enjeksiyonlara göre diyabetlilerin glisemik kontrolleri, hipoglisemi, DKA gelişme oranları, beden kütle indeksi, yaşam, uyku kalitesi ve tedaviden memnuniyetlerinin değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur (1, 11, 28, 29). Randomize kontrollü çalışmaların meta-analizlerinin yapıldığı bir çalışmada yetişkin hastalarda insülin pompa tedavisinin çoklu günlük enjeksiyon tedavisine göre daha iyi glisemik kontrol sağladığına dair veriler bulunmaktadır (1). Bir diğer çalışmada da yetişkin hastaların hipoglisemi oranında artış olmadan HbA1c'lerinde %0,3-0.6 azalma olmuştur. Pediatrik

yaş grubunda ise sonuçların henüz yeterli olmadığı bildirilmektedir (29). Yine çeşitli çalışmaların incelenmesi ile elde edilen sonuçlarda oral hipoglisemikler, bazal insülin veya bazal bolus insülin ile tedavi edilen uzun süredir diyabetli 521 hastasının insülin pompa tedavisine geçtikten sonra, glisemik kontrollerinin geliştiği, günlük insülin dozlarında gereksinimlerin azaldığı ve memnuniyetlerinin arttığı görülmüştür (29).

Almanya, Avusturya ve Lüksemburg'da 2011 -2015 yılları arasında 446 diyabet merkezinde prospektif takipli popülasyona dayalı kohort çalışmasında diyabet süresi 1 yıldan fazla olan ve günde birden fazla (≥ 4) insülin enjeksiyonu ile tedavi edilen 20 yaşından küçük Tip 1 diyabetlilerde gereksinim duyulan insülin dozlarında, hipoglisemi, DKA oranlarında ve HbA1c düzeylerinde azalma, bununla birlikte vücut kitle indeksinde değişim olmadığı bulunmuştur. Dolayısıyla insülin pump tedavisinin kısa dönem komplikasyonlarını azalttığı ve daha iyi bir glisemik kontrol sağladığı söylenebilir (11).

Daha önce insülin pompa kullanmamış ve Medtronic MiniMed® Advanced Hybrid Closed-Loop (AHCL) ile Sensör Artırılmış Pompa tedavisi ve Öngörülü Düşük Glikoz Yönetimini (SAP + PLGM) kullanmaya başlayan ergen ve yetişkin diyabetlilerle yapılan çapraz randomize kontrollü çalışmanın sonuçlarında 4 haftalık müdahalenin sonunda, diyabetli veya bakıcılarında yaşam kalitesi, öznel uyku kalitesi ve tedavi memnuniyetinin arttığı bulunmuştur (16).

Rezni ve arkadaşları (2014) tarafından yapılan insülin pompası ile çoklu günlük enjeksiyon tedavisinin karşılaştırıldığı çalışmada, glisemik kontrolün pompa tedavisi kullanan grupta daha iyi olduğu ortaya konulmuştur. Pompa tedavisi alan grup günlük çoklu enjeksiyon yapan grupla karşılaştırıldığında günlük insülin ihtiyacının %20 azaldığı, HbA1c seviyesinde, hipoglisemi ataklarında ve kilo almında azalma gözlemlenmiştir (29). Dolayısıyla insülin pompa tedavisi, kan glukozu regülasyonunda, insülin ihtiyacının azalmasında, kısa dönem komplikasyonların önlenmesinde, sağladığı uyku kalitesinde, yaşam esneklikleri ve memnuniyet ile başarısını oranı yüksek ve önemli bir tedavi seçeneğidir (30).

İNSÜLİN POMPA TEDAVİSİNDE HEMŞİRENİN SORUMLULUKLARI

Diyabet hemşireleri, diyabet tedavi ve bakımı ile ilgili diyabet teknolojilerini takip etmek ve diyabetli bireyi eğitmek sorumluluğu bulunmaktadır (31). Diyabet hemşiresi pompanın etkin ve güvenli bir şekilde kullanımı için kan şekerini

günde en az 4-6 kez kontrol etme ve/veya sürekli glikoz izlemi, karbonhidrat sayımı, fiziksel aktiviteye veya karbonhidrat sayımına göre insülin doz ayarlaması, pompa ayarlarındaki değişimleri nasıl yapması gerektiği ile ilgili eğitimler verilmelidir. Kan glukozundaki değişim durumunda küçük ayarlamaları nasıl yapmaları gerektiği, pompa ayarlarını geçersiz yapma, HbA1c'de iyileşmenin takip edilmesi (tercihen $< \%10$), hipoglisemi, hiperglisemi, sürekli ebeveyn denetimi, problem çözme ile ilgili temel bilgiler, diyabet ekibi ile iyi iletişim ve evde glikoz verilerini takip etme konularında eğitim verilmelidir (32). Pompa kullanma eğitimim temel becerilere sahip ve ileri teknikleri öğrenmeye ilgili ve hazır olan diyabetlilere öğretilmelidir. Gelişmiş pompa kullanma beceri eğitiminde kortikosteroidler uygulandığında veya hastanın bir enfeksiyonu olduğunda bazal hızın artırılması, hipoglisemi atakları sırasında ise bazal hızın geçici olarak azaltılması gerektiği öğretilmelidir (32,34).

Diyabetlinin pompa kullanabilmesi konusunda kendi kendini yönetme becerisi değerlendirilmelidir. İdeal olan diyabetlinin insülin pompalarını kendisinin yönetebilmesidir. Ancak kendi kendine yönetim her hasta için uygundur. Diyabetli hastanede kaldığı sürede pompayı kullanmaya devam edebilir ve kan glukozunu 200 mg/dL altında tutabilmeli, hipoglisemi yaşamadan pompayı fiziksel olarak manipüle edebilmelidir (Evans, 2013). Diyabetlinin pompayı kendi kendine yönetme becerisini değerlendirmek için kan şekerini ne sıklıkta ölçtüğü, pompaya ne tür bazal, bolus, karbonhidrat oranı, programlandığı hedeflenen kan glukozu, insülin duyarlılığı sorulmalıdır. Hastanın pompayı tek başına kullanıp kullanmadığı öğrenilmelidir. Tek başına yapamıyorsa insülin pompasını çıkarılarak order edilen insülin başlatılır. Aşırı bir bolus hipoglisemiye neden olabilir; yetersiz bolus hiperglisemiye veya DKY'ya neden olabilir. Bu nedenle alternatif bir insülin rejimi uygulanmalıdır (32).

Diyabetli pompa için her zaman infüzyon seti gibi yedek malzeme ve insülini yanında bulundurmalıdır. Diyabetli ile birlikte pompa ayarları gözden geçirilebilir. İnsülin pompalarıyla ilgili varsa hastane politikası gözden geçirilir ve pompa ayarları politikaya göre belgelenir (3). Yalnızca diyabetli temel pompa becerilerine sahip ve pompa ayarlarını buna göre ayarlamak için gereken bilgiden yoksun olabilir. Bu durumda, alternatif bir insülin rejimi düşünülmelidir (32).

Hastanede yatan diyabetlilerin birim değiştirme gibi işlemler sonrasında da kan glukozu yeniden kontrol edilmelidir. Tıbbi ekip, pompa tedavisinin yeterli glisemik sonuçları sağlayıp sağlamadığını belirlemek için en az 24 saatte bir

kan glukozu sonuçlarını ve insülin kullanımını gözden geçirmelidir (33). Bazı hastaneler, diyabetlerini insülin pompasıyla yönetmeye devam etmek istiyorlarsa hastalarından feragatname imzalamalarını isteyebilir. Hastanede insülin pompası kullanımına devam edilecekse pompanın varlığı, modeli, üreticisi, kullanılan insülin tipi, diyabetlinin yapabildiği ayarlar hemşire tarafından ilgili formlara kaydedilmelidir (3). Her vardiyada en az bir kez insülin bolusları, infüzyon seti, çevresindeki cildin bütünlüğü değerlendirilmeli ve kaydedilmelidir. Diyabetlilerin hastanede de insülin pompalarını kendi kendilerine yönetmeye devam etmelerine izin verilmelidir (34). Ancak hastane ekibi pompanın çıkarılmasının en güvenli yaklaşım olduğuna karar verirse, uygun ve yeterli bir alternatif insülin tedavi planı oluşturulmalıdır. Pompa çıkarılmadan önce Glarjin, NPH veya detemir gibi uzun etkili bir insülin uygulanır, 2 saat beklenir ve pompa çıkarılır. Bu, insülin kapsamındaki bir boşluktan kaynaklanan bir glukoz artışı riskini azaltır. Benzer şekilde, alternatif subkutan insülini kesilirken de uzun etkili insülinin süresi dolmadan hemen pompa tedavisine başlanır. Örneğin, glarjin insülini almakta olan bir diyabetliye son glarjin dozundan 20 ila 22 saat sonra pompa tedavisine devam etmesini önerilir (34). Başarılı bir diyabet bakım yönetimi için diyabet teknolojilerinden en önemlisi olan pompaların güvenli ve kanıt temelli bakım kapsamında kullanımı önerilir (35).

SONUÇ

Pompa tedavisi kan şekeri regülasyonunda tip 1 ve tip 2 diyabetliler için kısa dönem diyabet komplikasyonlarını azaltan ve yaşam kalitesini arttıran önemli bir tedavi yöntemidir. Bu bölümde diyabet ve diyabetliye bakım veren hemşireler tarafından yeterince bilinmeyen insülin pompa tedavisine, uygulanmasında dikkat edilmesi gereken noktalara, cihaz çeşitleri ve kullanımına, karar destek sistemlerine ve diyabetlinin eğitimine yer verilmiştir. Diyabetli için avantajları ve uygunluğu değerlendirilerek kullanımına karar verilmelidir. Pompa kullanan diyabetlide sık gelişen komplikasyonlar takip edilmelidir. Piyasada birçok pompa cihazı diyabetlilerin kullanımına sunulmuş olmakla birlikte diyabetlinin bireysel değerlendirilmesi sonucunda hangi pompanın uygun olduğuna karar verilir. İdeal olan diyabetlinin pompa yönetimini kendisinin yapmasıdır. Bununla birlikte küçük çocuklarda ebeveyn eğitim ve denetimleri ile sürdürülebilir. Diyabetli hastanede kaldığı süreçte pompa yönetimini sürdürebilir. Pompa aparatları, kullanılan insülin, pompa ayarları, bazal ve bolus uygulama, karbonhidrat sayımına göre insülin uygulama ve pompanın çıkarılacağı durumlarda

da alternatif insülin uygulamalarının nasıl yapılacağı konusunda temel beceriler kazandırılmalıdır. Ayrıca hazır olan diyabetlilere hipoglisemi, DKA, ilaç kullanımını sonrasında doz ayarlamaları ile ilgili ileri eğitimler verilebilir. Diyabet hemşireleri ve diyabetliye bakım veren hemşireler de pompa kullanımını konusunda temel ilke ve becerileri bilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Nimri R, Nir J, Phillip M. Insulin pump therapy. *American Journal Of Therapeutics*. 2020;27(1), 30-41. doi: 10.1097/MJT.0000000000001097
2. Sora ND, Shashpal F, Bond EA, Jenkins AJ. Insulin pumps: review of technological advancement in diabetes management. *The American Journal of the Medical Sciences*. 2019;358(5):326-331. doi:10.1016/j.amjms.2019.08.008
3. Leonhardi BJ, Boyle ME, Beer KA, et al. Use of continuous subcutaneous insulin infusion (insulin pump) therapy in the hospital: a review of one institution's experience. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2008;2(6):948-62.
4. American Diabetes Association (ADA). *Who Should Use a Pump 2022*. (14.06.2022 tarihinde <https://www.diabetes.org/tools-support/devices-technology/who-should-use-a-pump> adresinden ulaşılmıştır).
5. American Diabetes Association (ADA). Standards of medical care in diabetes-2021. *Diabetes Care*. 2021; 44 (Supplement 1), 85-99. doi: 10.2337/dc21-ad09b
6. Hatun Ş, Yeşiltepe MG, Eviz E. Otomatik insülin verme sistemleri/yapay pankreas (Minimed 780g) uygulama rehberi. Koç Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Endokrinoloji ve Diyabet Bilim Dalı. 2021.
7. De Oliveira Loureiro T, Cardoso JN, Lopes CDPL. The effect of insulin pump therapy in retinal vasculature in type 1 diabetic patients. *European Journal of Ophthalmology*. 2021;31(6): 3142-3148. doi.org/10.1177/1120672121990576
8. Rai I, Wanjai A, Acharya S. Recent advances in insulin delivery devices and modes of insulin therapy. *Journal of Pharmaceutical Research International*. 2021;33(57B): 358-367.
9. Kandemir N, Özön ZA, Gönç EN. İnsülin pompası tedavi kılavuzu. Ankara, 2006.
10. Ross PL, Milburn J, Reith DM. Clinical review: insulin pump-associated adverse events in adults and children. *Acta Diabetologica*. 2015;52 (6), 1017-1024. doi: 10.1007/s00592-015-0784-2
11. Karges B, Schwandt A, Heidtmann B, et al. Association of insulin pump therapy vs insulin injection therapy with severe hypoglycemia, ketoacidosis, and glycemic control among children, adolescents, and young adults with type 1 diabetes. *Jama*. 2017;318(14):1358-1366. doi: 10.1001.
12. Berget C, Messer LH, Forlenza GP. A clinical overview of insulin pump therapy for the management of diabetes: past, present, and future of intensive therapy. *Diabetes*

- Spectrum*. 2019;32 (3), 194-204. doi: 10.2337/ds18-0091
13. Kamecke, U, Waldenmaier, C D Haug, et al. Freckmann, “Establishing methods to determine clinically relevant bolus and basal rate delivery accuracy of insulin pumps.” *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2019;13(1), 60-67.
 14. Wolff MK. Comparison of various insulin pumps with respect to accuracy of the insulin delivery. MS Thesis. *NTNU*. 2021.
 15. Tütüncüler F, Kendirci Peltek HN, Buluş D ve ark. İnsülin tedavisi ve uygulanması. Aycan Z (ed.) *Çocukluk Çağı Diyabeti Eğitimci Rehberi*. ISBN: 978-975-590-778-9, Ankara.
 16. Wheeler BJ, Collyns OJ, Meier RA, et al. Improved technology satisfaction and sleep quality with Medtronic MiniMed® advanced hybrid closed-loop delivery compared to predictive low glucose suspend in people with type 1 diabetes in a randomized crossover trial. *Acta Diabetol*. 2022;59(1): 31-37 doi: 10.1007/s00592-021-01789-5.
 17. Heinemann L, Waldenmaier D, Kulzer B, Ziegler R, Ginsberg B, Freckmann G. Patch pumps: are they all the same?. *Journal of Diabetes Science and Technology* 2019;13(1):34-40. doi:10.1177/1932296818795150
 18. Insulin Pumpers (06.08.2022 tarihinde <http://www.insulin-pumpers.org/faq/setspos-ts.shtml> adresinden ulaşılmıştır).
 19. İnsülin Pump Awareness Group (İPAG). (06.08.2022 tarihinde <https://www.ipag.co.uk/next-step-to-artificial-pancreas-670g-is-fda-approved/> adresinden ulaşılmıştır).
 20. Medtronic. *İnsülin Pompa Sistemleri 2022a*. (14.06.2022 tarihinde <https://www.medtronicdiabetes.com> adresinden ulaşılmıştır).
 21. Medtronic, *İnsülin Pompa Sistemleri 2022b*. (14.06.2022 tarihinde <https://www.medtronicdiabetes.com/products/minimed-630g-insulin-pump-system> adresinden ulaşılmıştır).
 22. Medtronic, *İnsülin Pompa Sistemleri 2022c*. (14.06.2022 tarihinde <https://www.medtronicdiabetes.com/products/minimed-770g-insulin-pump-system> adresinden ulaşılmıştır).
 23. LeMed Salus. *Omnipod DASH® Nasıl Kullanılır? 2022*. 14.06.2022 tarihinde <https://medsalus.com.tr/omnipod-nasil-kullanilir/> adresinden ulaşılmıştır).
 24. Bally L, Thabit H, Hovorka R. Finding the right route for insulin delivery—an overview of implantable pump therapy. *Expert Opinion on Drug Delivery*. 2017;14(9), 1103-1111. doi: 10.1080/17425247.2017.1267138
 25. Healthline. 2022. (14.06.2000 tarihinde <https://www.healthline.com/diabetesmine/implantable-insulin-pumps#Implantable-Insulin-Pumps,-The-Basics> adresinden ulaşılmıştır).
 26. Cinar A. Automated insulin delivery algorithms. *Diabetes Spectrum*. 2019;32(3), 209-214. doi: doi.org/10.2337/ds18-0100
 27. Nimri R, Dassau E, Segall T, et al. Adjusting insulin doses in patients with type 1 diabetes who use insulin pump and continuous glucose monitoring: variations among countries and physicians. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. 2018;20(10):2458-2466. doi:10.1111/dom.13408

28. Rezni, Y, Cohen O, Aronson R. Insulin pump treatment compared with multiple daily injections for treatment of type 2 diabetes (OpT2mise): a randomised open-label controlled trial. *The Lancet*. 2014; 384(9950), 1265-1272. Doi: 10.1016/S0140-6736(14)61037-0.
29. Landau Z, Raz I, Wainstein J. The role of insulin pump therapy for type 2 diabetes mellitus. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*. 2017;33(1), 2822. doi: 10.1002/dmrr.2822
30. Diyabetes Mellitus Çalışma ve Eğitim Grubu. (TEMED). Diyabetes Mellitus Tanı, Tedavi ve İzlem Kılavuzu (2020). SBN 978-605-4011-40-7, Ankara.
31. Gosden CJ, Winocour P. Diabetes specialist nurses and role evolvement: a survey by Diabetes UK and ABCD of specialist diabetes services 2007. *Diabetic Medicine*. 2009;26 (5), 560-565.
32. American Nurse Association. (14.06.2011 tarihinde <https://www.myamericannurse.com/boost-confidence-caring-patients-insulin-pumps/> adresinden ulaşılmıştır).
33. Umpierrez GE, Klonoff DC. Diabetes technology update: use of insulin pumps and continuous glucose monitoring in the hospital. *Diabetes Care*. 2018;41(8):1579-1589. doi:10.2337/dci18-0002
34. Evans K. Insulin pumps in hospital: a guide for the generalist physician. *Clinical Medicine*. 2013;13(3):244-7.
35. Sherr LJ, Tahauschmann M, Battelino T, et al. ISPAD Clinical practice consensus guidelines 2018: diabetes technologies. *Pediatric Diabetes*. 19:302-325. doi: 10.1111/pedi.12731.

