

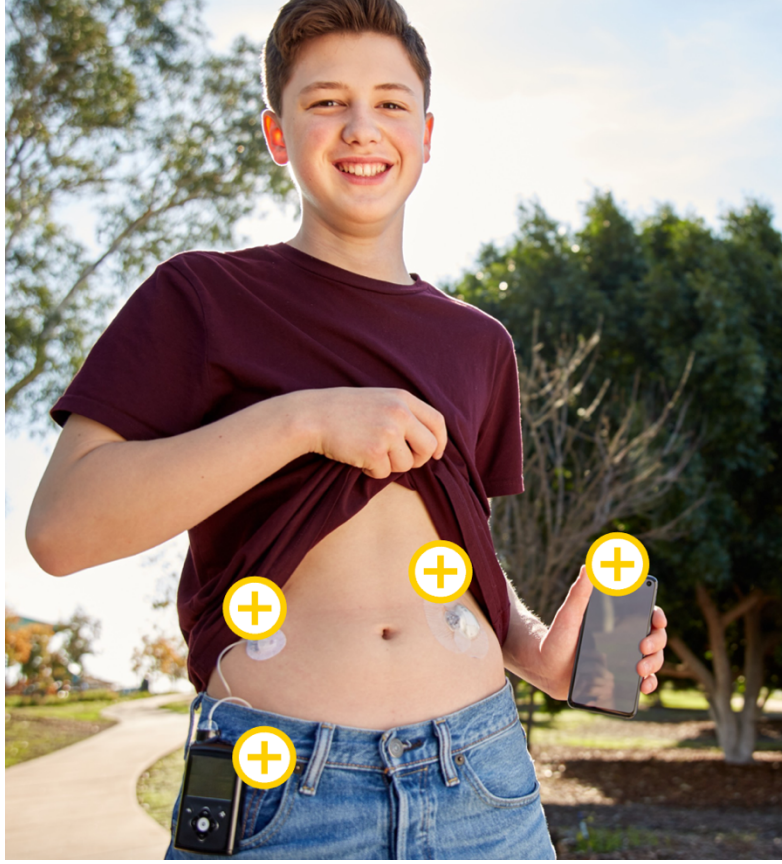
**KOÇ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ÇOCUK ENDOKRİNOLOJİSİ VE DİYABET BİLİM DALI**



**Otomatik İnsülin Verme Sistemleri/Yapay Pankreas (Minimed 780G)
Uygulama Rehberi**

Ocak 2021

Otomatik İnsülin Verme Sistemleri/Yapay Pankreas (Minimed 780G) Uygulama Rehberi



Prof. Dr. Şükrü Hatun
Doç.Dr. Gül Yeşiltepe Mutlu
Uzm. Dr. Elif Eviz
Diyetisyen Tuğba Gökçe
Uzman Klinik Psikolog Serra Küpçüoğlu
Uzman Hemşire Ecem Can

Ocak 2021

Günümüzde diyabet teknolojilerinin ana yönü, günlük diyabet bakımı rutinlerinin yükünün azaltılması, bunun için sensör glukoz verilerine dayalı algoritmalar ile kararların verilmesi şeklindedir. Düşükte insülin verilmesinin duraklatılması ile başlayan bu süreç, düşük öncesi duraklatma, bazal insülin hızının otomatik olarak ayarlanması ile devam etmiş, son olarak ise düzeltme boluslarını da otomatik olarak veren sistemler geliştirilmiştir. Bundan sonraki aşamada ise diyabet tedavisinde en önemli zorluk olan, yemek bolusunun hesaplanmasını sağlayacak algoritmaların geliştirilmesi, böylece “Yapay Pankreas” ismini gerçekten hak eden sistemlerin yapılmasıdır.

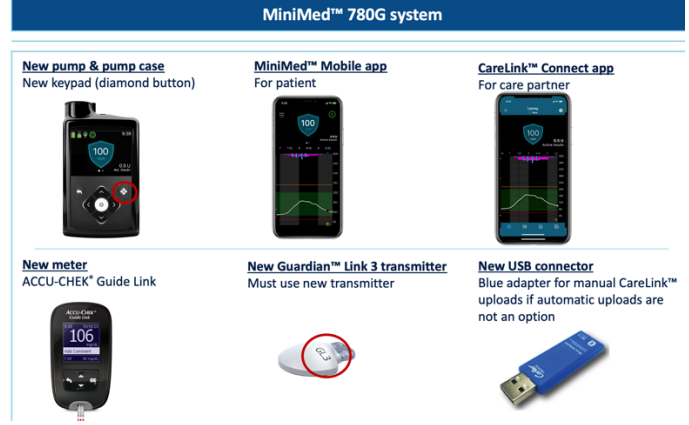
Algoritmalar ve bir tür “yapay zekaya” dayanan bu sistemler, diyabet tedavisinde önemli bir açılım sağlamasına, özellikle de Hedef Aralıktaki Oranın-TIR (sensör glukoz değerlerinin 70-180 mg/dl arasında olma oranı) artırılması ve hipoglisemi sıklığının düşürülmesi, şiddetli hipoglisemi ve diyabetik ketoasidozun tam olarak önlenmesi gibi amaçların gerçekleştirilmesini kolaylaştırmasına rağmen, bütün sorunları çözmektedir. Bir başka deyişle, başta beslenme olmak üzere, günlük yaşam düzeni, fiziksel aktivite, uyku süresi, “fit kalmak” gibi diyabetlinin kendisi ile ilgili faktörler (insan faktörleri) önemini korumaktadır. Dolayısıyla Tip 1 diyabetli çocukların ve ailelerinin bu sistemlerin dilini anlaması, sensör verilerini yorumlaması, diyabetin matematiğini çözmesi ve bu sistemleri **hayatlarının bir arkadaşı**, parçası haline getirmesi gerekmektedir.

Bu kısa rehberde, ülkemizde kullanılmaya başlayan Otomatik İnsülin Verme Sistemlerinden **Minimed 780G sisteminin** uygulanması ele alınacaktır. Diyabet teknolojilerine SGK desteğinin artmasını ve böylece ABD ve diğer ülkelerde kullanılan diğer Otomatik insülin Verme sistemlerinin de bir an önce ülkemize gelmesini diliyoruz.

Minimed 780G sisteminin temel özellikleri ve önemli noktalar

Minimed 780G sistemi, sürekli glukoz izlemi sağlayan sensör ve vericisi (Guardian Link 3-GL3), insülin pompası ve sensör verilerini kullanarak insülin verilmesini ayarlayan SmartGuard (Akıllı Gözetim) teknolojisinden oluşmaktadır. Sistemle entegre Bluetooth ve Carelink uygulamaları ile veriler diyabetlinin kendi cep telefonundan ve uzaktaki yakınlarının mobil cihazlarından izlenebilmektedir. Bu sistem, şu anda 7 yaşından büyük çocuklar için onay almıştır. Sistemin kullanılabilmesi için diyabetlinin günde 8 ünite ve üzerinde insülin kullanıyor olması gerekmektedir. Sistemin temel yenilikleri ve sağladığı imkanlar aşağıdaki gibidir.

1. Yeni sistemle, daha önce kullanılmaya başlayan ve otomatik bazal insülin gönderme özelliğine sahip 670G geliştirilmiş, daha az otomatik moddan çıkış, daha az uyarı, daha az parmaktan glukoz bakılma ihtiyacı, daha iyi kullanıcı arayüzü ve hedeflere daha kolay ulaşma yönünde iyileşmeler sağlanmıştır. Bu sistemle ilgili teknik özellikler “Cihaz eğitimi” seansında ayrıntılı olarak anlatılacaktır. Bu sistemde “Uçak modu” seçeneği bulunmamaktadır. Akıllı telefon bağlantısı, uçakta iletişime izin vermektedir.
2. Bu sistemi kullanmak için daha önce insülin pompası kullanmak şart değildir. Bununla birlikte, daha önce pompa kullananlar ve doğrudan bu sistemi kullananların otomatik moda geçilmesi için 48 saat (ilk gece yarısından başlamak üzere) sensör verilerine ihtiyaç vardır. Dolayısıyla 780 G, önce standart ayarlar ile manuel modda kullanılmaya başlanır.



3. Bu sistemin tam otomatik olmadığı, karbonhidrat sayımının özenli yapılması, yemek boluslarının glukoz değerleri dikkate alınarak yemekten 5-15 dk önce gönderilmesi, ana öğünler dışında sık bir şeyler yemekten kaçınılması, infüzyon setlerinin 2-3 gün ara ile değiştirilmesi, sensör kullanım oranının %80 ve üzerinde olması, günde en az iki sensör kalibrasyonu yapılması gibi temel kurallara uyulması akıldan çıkarılmamalıdır.
4. Sistem glukoz düzeyini 100 mg/dl (110 ve 120 mg/dl değerleri de seçilebilir) değerinde tutmak üzere otomatik bazal ayarı yapmak ve otomatik düzeltme bolusu göndermek üzere kurgulanmıştır. **Bazal insülin hızı her 5 dakikada bir, sensör glukozuna göre ayarlanmaktadır.** Otomatik bazal hız ayarı, glukoz düzeyini hedef aralık olan 70-180 mg/dl arasında en fazla oranda olmasını sağlamak üzere tasarlanmıştır.
5. 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. Diğer insülin pompalarında olduğu gibi 780G kullanırken de infüzyon set tıkanıkları, sensör yerlerindeki sorunların olabileceği akıldan çıkarılmamalıdır.
7. Otomatik bazal insülin dozu ve otomatik düzeltme bolusu bu sistemin sağladığı en önemli imkanlardır. **Sistem, otomatik bazal miktarını, sensör glukozunun >120 mg/dl üzerinde olmasını/süresini ve aktif insülin miktarını dikkate alarak her 5 dakikada bir ihtiyaca göre "otomatik düzeltme bolusu" göndermektedir.** Otomatik bolus miktarı hesaplanırken, glukozun 120 mg/dl'ye düşürülmesi hedeflenmektedir. Otomatik bolus gönderme algoritmasının tam olarak etkili olması için 6-7 gün geçmesi gerekebilir. İlk günlerde sistemle ilgili beklentilerin gerçeğe olması gerekir.
8. Otomatik düzeltme algoritması, o andaki glukozun hedeften ne kadar miktarda ve ne kadar süredir yüksek olduğu, maksimum bazala rağmen sensör glukozunun 120 mg üzerinde olmasını, aktif insülin miktarını ve hipoglisemi öngörüsünü dikkate almaktadır. Örneğin hipoglisemi ihtimali varsa, otomatik düzeltme dozu azaltılmaktadır. Egzersiz sırasında geçici hedef 150 mg/dl yapılır ve bu süre boyunca otomatik düzeltme de kapatılmış olur. Bu sistemde herhangi bir zamanda manuel olarak da düzeltme bolusu göndermek mümkündür. Bunun için bolus sihirbazına sıfır KH girilir ve sistem o andaki glukoz ve aktif insülin süresine bir düzeltme bolusu önerir. **Yani, otomatik düzeltme bolusu gönderilemeyen durumlarda manuel olarak da düzeltme bolusu göndermek mümkündür.** Manuel bolus hesaplanırken de hedef glukoz olarak 120 mg/dl belirlenmiştir.

9. Otomatik bazal ve otomatik düzeltme bolusu özellikleri nedeniyle, **ikili ya da yayma bolus ihtiyacı ortadan kalkmaktadır**. Bu nedenle sistemde bu seçenekler yoktur.
10. Bu sistemle “Güvenli yemek bolusu” özelliği gelmektedir. Bu sayede sistem yemek bolusu hesaplanırken, sensör glukoz değerinin düşük veya yüksek seyretme ihtimaline göre yemek bolusunu düşürmekte ya da artırmaktadır. Bazen ise hipoglisemi öngörüsüne göre yemek bolusu göndermemektedir.
11. Daha önceki sistemlerde var olan “Düşük öncesi duraklatma” özelliği, bu sistemde otomatik bazalın kesilmesi şeklinde bulunmaktadır. Bu şekilde hipoglisemiden korunma mümkün olmaktadır.
12. Bu sistemin geçici glukoz hedefinin 150 mg/dl ayarlanabilmesi, egzersizden 15 dakika sonra her zamanki hedef değere dönülmesi, otomatik bazal ve otomatik düzeltme bolusu seçenekleri(geçici hedef iptal edildiğinde aktive olur) gibi özellikleri egzersiz öncesi, egzersiz sırasında ve sonrasındaki glukoz yönetimi bakımından da kolaylıklar sağlamaktadır.

Başlangıç (Manuel Mod) ayarları ve Otomatik Moda geçiş

İster ilk kez 780G ile insülin pompası kullanmaya başlayacak olanların, isterse daha önce değişik özelliklerde insülin pompası kullananların, 780G kullanmaya başladıklarında **48 saat (pompa ve sensörüm aktif olduğu gece 24’den başlayarak) manuel modda sistemi kullanmaları gerekmektedir**. Manuel modda kullanım, sistemin 640G özelliklerinde (başlangıç ayarları ile belirlenmiş bazal hızlar, İnsülin/Karbonhidrat oranı ve İnsülin Duyarlılık Faktörü, Aktif İnsülin süresi ve düşük öncesi duraklatma ayarları) kullanımı anlamına gelmektedir. **Bu şekilde sistem daha sonra otomatik modda kullanmak üzere verileri toplar**. 48 saatin sonunda otomatik mod açılır ve bununla beraber, otomatik mod için gereken otomatik bazal hedef glukoz ayarı (100 mg/dl önerilmektedir ama bazı durumlarda 110 ve 120 mg/dl olarak da belirlenebilir), yapılarak sistem otomatik modda çalışmaya başlar. Bunun da bir süreç olduğu, sistemin maksimum katkısının 6-7 gün içinde gerçekleşeceği dikkate alınmalıdır. Sistem bir nedenle otomatik moddan çıktığı zaman manuel mod ayarları ile çalışmaya devam edecektir. Şimdiye kadar yazılanlardan anlaşılacağı üzere, 780G’den maksimum düzeyde yararlanmak için otomatik modda kullanım süresinin mümkünse %85’in üzerinde olması sağlanmalıdır.

1. **Daha önce insülin pompası kullananlar:** İnsülin pompasına ait ayarlar, kontrol edilerek aynen kullanılmaya devam edilir. Eksik olan ayarlar aşağıdaki bilgilere göre eklenir.
2. **İlk kez 780G ile başlayacak olanlar: Manuel mod için** ayarlar aşağıdaki gibi yapılır. Bu ayarlardan İnsülin/Karbonhidrat oranı, Aktif insülin süresi otomatik modda da kullanılmaya devam edilir.
 - a) **Bazal ayarı:** Çoklu doz tedavide kullanılan toplam insülin dozu HbA1c % 7’nin altında ise % 15-25 oranında azaltılır(HbA1c>% 7 ise doz azaltılmayabilir) ve bu şekilde hesaplanan dozun % 30-40’ı(okul öncesi dönemde % 30, okul çağında % 35, >12 yaş % 40 olabilir) bazal miktarı olarak belirlenir. Bu doz 24 saate bölünerek bazal hız belirlenir (genel olarak gece ve gündüz olmak üzere 2 period için hız girişi yapılabilir)
 - b) **Bolus ayarı:** Aşağıdaki öğeler ayrı ayrı hesaplanarak sisteme girilir.
 - i) **İnsülin/ Karbonhidrat oranı:** Okul öncesi dönemde 250-300/Toplam günlük insülin dozu, 7-12 yaş arasında 400/ Toplam günlük insülin dozu,

>12 yaş için 450/Toplam günlük insülin dozu formülü ile hesaplanır. Besin tüketim formu ile kontrol edilerek her öğün için ayrı İK oranı belirlenmesi daha iyi bir yöntemdir.

- ii) **İnsülin Duyarlılık Faktörü:** Bütün yaş gruplarında 1800/Toplam günlük insülin dozu formülü ile hesaplanır.
- iii) **Aktif insülin süresi:** 2-3 saat olarak belirlenir. Bu süre esas olarak manuel modda düzeltme bolusu, otomatik modda "otomatik düzeltme bolusu" miktarını etkilemektedir. Başlangıçta 2 saat olarak belirlenip, hipoglisemi sıklığına göre gerekirse 3 saate yükseltilebilir.
- iv) **Hedef glukoz:** 80 (100)-120mg/dl olarak belirlenir. Manuel modda bu değerlere göre düzeltme bolusu hesaplanır. Otomatik modda ise düzeltme bolusu için hedef otomatik olarak 120 mg/dl olarak belirlenmiştir.
- v) **Sensör ayarları**
 1. **Düşük öncesi duraklatma:** AÇIK
 2. **Düşük sınır eşiği:** 60 mg/dl
 3. **Düşük öncesi uyarı:** KAPALI
 4. **Düşükte uyarı:** AÇIK (sistemle beraber zorunlu olarak açık)
 5. **Yüksekte uyarı:** KAPALI

Bu şekilde yapılan Manuel Mod ayarlarının 2 haftaki sonraki ilk kontrolde ve daha sonra her ziyarette, otomatik mod kullanımındaki verilerini (Basal miktarı, İnsülin Duyarlılık Faktörü gibi) dikkate alınarak (bunları yansıtarak) güncellenmesinde yarar vardır.

Otomatik mod ayarları

Bu ayarlar başlangıçta yapılır ama aktif hale getirilmesi için en az 48 saat beklenir.

Otomatik bazal hedefi: 100 mg/dl olarak belirlenir. Aşağıdaki durumlarda ise 110 veya 120 mg/dl olarak belirlenebilir.

- a) Uzun süredir kötü metabolik kontrol ve retinopati varsa ve glukoz düzeylerinin hızlı düşürülmesinin, retinopatinin kötüleşmesine neden olacağı düşünülüyorsa,
 - b) Diyabetli veya diyabet ekibi hipoglisemi kaygısı taşıyorsa,
 - c) Uzun süreli kan şekeri yüksekliği nedeniyle "yalancı hipoglisemi" bulguları varsa.
2. **Otomatik bazal geçici hedefi:** Egzersiz durumlarında, egzersizden 1-2 saat başlamak üzere 150 mg/dl olarak belirlenir. Otomatik geçici bazal süresince otomatik düzeltme kapalı kalır. Egzersiz bitiminden 15 dakika sonra her zamanki bazal hedef değerine dönülür.
 3. **Otomatik düzeltme:** AÇIK
 4. **İnsülin duyarlılık faktörü (İDF):** Otomatik modda insülin duyarlılık faktörü, her gün sistem tarafından belirlenir(güncellenir).
 5. **Aktif insülin süresi:** 2-3 saat olarak belirlenir. Bu süre esas olarak manuel modda düzeltme bolusu, otomatik modda "otomatik düzeltme bolusu" miktarını etkilemektedir. Başlangıçta 2 saat olarak belirlenip, hipoglisemi sıklığına göre gerekirse 3 saate yükseltilebilir.

Otomatik modda kullanılırken, sistem glukoz değerine ve tahminlere göre bazal hızı azaltıp, artırmakta ve bazen de kesebilmektedir. Bu durumda glukoz değeri yükselmeye başlayınca bazal insülin vermeyi kendiliğinden başlatmaktadır. Bir başka deyişle, 640G'de olduğu gibi "Düşük öncesi duraklatma" özelliği bulunmamaktadır. Bu nedenle de bu sürenin uzamasına bağlı glukoz yüksekliği sorunu da önlenmiş olmaktadır. Otomatik Modda dışardan "Tüm iletimi durdur" seçeneği ile insülin verilmesi durdurulabilmekte ve tekrar insülin vermeyi başlatma seçeneği kullanılabilir. 640G'de olduğu gibi düşük öncesi duraklatmaya rağmen, kan şekeri düşüklüğü olması ve meyve suyu verilmesi durumunda kullanılan "bazal yeniden başlatma" seçeneği bu sistemde de bulunmaktadır.

Otomatik modda yemek öncesi bolus verilmesi için sisteme karbonhidrat değerinin girilmesi gerekmektedir. Eğer son 12 dakika içinde bir kan şekeri girişi yapılmamışsa, sistem sensör glukozu kullanarak ve girilen karbonhidrat miktarına göre bolus dozu önermektedir. Bolus dozu hesaplanırken, glukoz öngörüsüne göre bolus dozu azaltılıp, artırılmaktadır. Bu özelliğe "safe meal bolus" (Güvenli yemek bolusu) denilmektedir. Bir başka deyişle sistem bolus dozunu hesaplarırken sensör glukozunun yönünü (trend oklarını) dikkate almaktadır. Öte yandan eğer yemek sırasında sensör glukoz değeri yüksekse, daha fazla düzeltme bolusu göndermek üzere düşük değeri 50 mg/dl olarak dikkate alınarak düzeltme bolusu hesaplanmaktadır. Buna "safe correction bolus" (Güvenli düzeltme bolusu) denilmektedir.

Otomatik moddan çıkış

Sistem aşağıdaki durumlarda otomatik moddan çıkmaktadır.

- Sensör kapalı ise,
- İnsülin gönderimi 4 saattir manuel olarak durdurulmuşsa,
- Sensör değerleri olmadan 4 saat geçerse veya kalibrasyon veya sensör doğrulaması için bir kan şekeri değeri girilmemişse pompa otomatik mod özelliğinden çıkar.
- Otomatik moddan çıkış süreci başladığında ekranda ""Çıkışa kadar geçen süre" bilgisi görünmektedir.
- "Kalibre et, kan glukozu gir" dışındaki alarmlar nedeniyle otomatik moddan çıkış olmamaktadır.

Otomatik moddan çıkış olduğunda, sistem düşük öncesi duraklatma özelliği ile birlikte 640G özellikleri ile çalışmaktadır. Bir başka deyişle başlangıçta yapılan ayarlar ile insülin göndermektedir. Daha sonra eğer gerekenler yapılır, örneğin kalibrasyon için glukoz değeri girilirse sistem çok kısa bir süre içinde otomatik moda geçiş yapmaktadır.

Egzersiz yönetimi

Egzersiz diyabet yönetiminde birçok yönden (insülin duyarlılığını artırması, lipid profiline olumlu etkisi, kilo kontrolüne katkısı, diyabetle ilgili komplikasyonların azaltılması, ruhsal iyilik haline olumlu etkisi), ayrı bir yeri vardır. Genel olarak haftada 150 dakika egzersiz önerilmekte, bunun 2-3 seansının ardışık olmayan günlerde direnç egzersizleri olması belirtilmektedir. Buna karşın Tip 1 diyabetli çocuk ve ergenlerin egzersizin özellikle hipoglisemi riskini artırıcı etkisinden korunması için ek önlemlere ihtiyacı vardır.

Minimed 780G'nin geçici bazal hedefinin egzersizde 150 mg/dl olarak ayarlanabilmesi, egzersiz sırasında her 5 dakikada bir sensör glukozuna göre bazal hızın değiştirilmesi, geçici

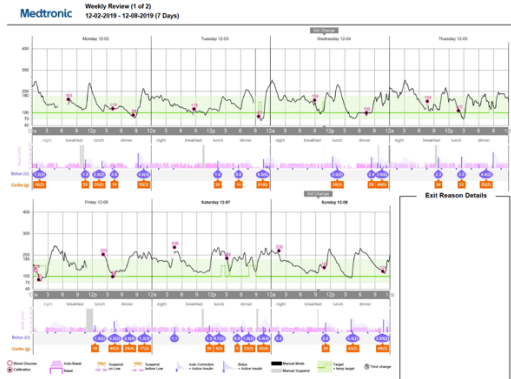
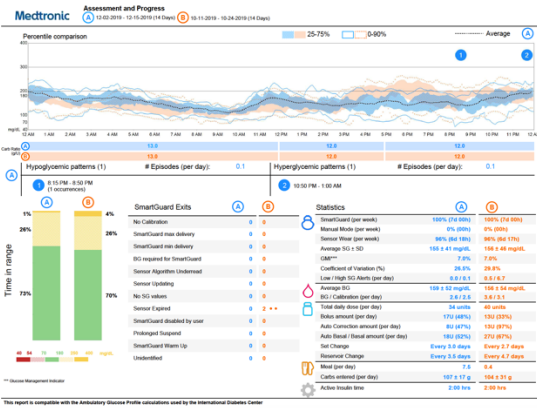
hedef ayarı süresince otomatik düzeltme seçeneğinin kapalı olması gibi özellikleri egzersiz yönetimini kolaylaştırmaktadır.

Egzersiz yönetimi için önerileri aşağıda belirtilmiştir:

- Egzersizden 60-120 dk önce geçici hedef glukoz (150 mg/dl) seçilmesi
- Egzersizden 15 dk önce glukoz değeri <126 mg/dl ise 10 gram, <90 mg/dl ise 15 gram KH alınması
- Egzersizden 15 dakika sonra geçici hedef glukoz seçeneğini iptal edilmesi
- Algoritmaya güvenilmesi
- Hipogliseminin aşırı tedavisinden, egzersiz öncesi glukozun hızlı yükselmesinden, aktif insülin düzeyi yüksekken egzersiz yapmaktan, egzersiz öncesinde fazla KH almaktan kaçınılması

Verilerin değerlendirilmesi ve ayarların gözden geçirilmesi

İzlemde Carelink verilerinin indirilmesi, Sürekli Glukoz İzlem parametreleri açısından aşağıda belirtilen hedeflere göre gözden geçirilmesi, temel sorunların belirlenmesi, gerekirse İnsülin/Karbonhidrat oranı ve Aktif İnsülin Süresi gibi parametrelerin değiştirilmesi, günde 2 kez kalibrasyon, bolusun yemekten önce gönderilmesi ve özellikle de karbonhidrat sayımının özenli yapılması gibi davranışların değerlendirilmesi gereklidir. Aşağıda sensör ve sistem ayarlarının döküme ait bazı örnekler bulunmaktadır. Sensör verilerinin değerlendirilmesinde Tablo'daki hedefler dikkate alınır ve bu hedeflerin karşılanıp karşılanmadığı kontrol edilir.



Özet Rapor

Haftalık görünüm



Günlük görünüm

Değer	Hedef
250 mg/dl üzerindeki yükseklik oranı	<%5
180 mg/dl üzerindeki yükseklik oranı	<%25
Hedef aralıkta (70-180 mg/dl) olma oranı (TIR)	>%70
70mg/dl altında olma oranı	<%4
54 mg/dl altında olma oranı	<%1
HbA1c	<%7
Otomatik modda kalma oranı	>%85
Sensör kullanım oranı	>%85
Günlük kalibrasyon sayısı	2-3 kez

Tablo: Verilerin değerlendirilmesi için hedefler

Veriler ve diyabetliden/aileden alınan öykü değerlendirildikten sonra eğer hedefler karşılanamıyorsa, İnsülin/Karbonhidrat oranının düşürülmesi (genel olarak buna ihtiyaç olabilmektedir) ve Aktif İnsülin Süresi'nin değiştirilmesi gerekebilir. Otomatik mod kullanılırken yapılan her müdahaleden sonra, hipoglisemi ile ilgili bir sorun yoksa, daha fazla ayarlama yapmadan önce sistemin uyum sağlaması için (genellikle 2 hafta) süre geçmesini beklemek gerekmektedir. Genel olarak aşağıdaki temel sorunlar dikkate alınarak önerilerde bulunabilir.

1. **>180 mg/dl oranı yüksek olabilir.** Bu durumda;
 - a) **Bolus dozu geç veriliyor olabilir.** Bu durumda bolusun yemekten 10-20 dakika önce yapılması önerilir.
 - b) **İnsülin/Karbonhidrat oranı ayarlanmamış olabilir.** Eğer yemekten 2 saat sonra glukoz değeri >180 mg/dl ve bolus zamanı uygun ise İnsülin/Karbonhidrat oranı düşürülmelidir (10'dan 8'e örneğin). Eğer tutarlı bir şekilde, benzer zamanlarda yemek sonrası yükseklik ve düşüklük varsa İ/K oranı güncellenmelidir. Eğer yemek sonrası düşüklük ve yükseklikler değişken ise karbonhidrat sayım becerisi iyileştirilmelidir.
 - c) **Bolus dozu atlanıyor olabilir.**
2. **<70 mg/dl oranı hedeften yüksek olabilir.** Bu durumda aşağıdaki ihtimalleri gözden geçirmek gerekir.
 - a) Bolus zamanlaması
 - b) Karbonhidratların olduğundan fazla tahmin edilmesi
 - c) Daha küçük öğün bolusu gerekebilir (yani İ/K oranı 8'den 10'a değiştirilebilir)
 - d) Bolus olmadan inatçı düşüklük meydana gelirse: Daha yüksek Otomatik bazal hedefi ayarlanır (100 mg/dl yerine 110 mg/dl gibi)
 - e) Otomatik düzeltme boluslarından sonra inatçı düşüşler meydana gelirse: Daha uzun Aktif İnsülin Zamanı (AİZ) kullanın (yani 2.0'dan 2.5 saate değiştirin) - düzeltme dozları AİZ'yi ayarlayarak az ya da çok agresif olabilir.
 - f) Egzersiz ile geçici hedef değeri kullanılması
 - g) Uyku sırasında düşükse, yatmadan önceki zamanlardaki yemek/ ara öğün bolusu azaltılır.

- 3. Kalibrasyon, sensör ve otomatik kullanım oranlarının düşük olması:** Otomatik Modda kullanım oranı <85 ise, esas olarak sensör kullanımına odaklanılmalıdır. Bunun yanında tercihen yatmadan önce olmak üzere en az 12 saatte bir kalibrasyon yapılması üzerinde durulmalıdır.
- 4. Otomatik düzeltme bolusu miktarı:** Otomatik düzeltme bolusu, diyabetlinin sistemi nasıl kullandığını gösterir.
 - a) Gün başına yüksek oranda Otomatik düzeltme**
 - i) Mutlaka kötü bir şey değildir
 - ii) Sistem, yüksek glukozu düşürmek ve hedef aralıkta tutmak için çok çalışıyordur
 - iii) Hedeflere ulaşılmadığında daha iyi performans için adımlar atmanın bir işareti olabilir
 - b) Günlük Otomatik düzeltme yüzdesi düşük**
 - i) Bazal ve yemek öncesi bolus insülini muhtemelen glukozu aralıkta tutuyordur
 - ii) Hasta büyük olasılıkla yemeklerden önce bolus yapıyor

Bazı pratik öneriler ve ipuçları

Otomatik insülin verme sistemlerini kullanmaya başlamak, diyabet tedavisinde yeni ve önemli bir adım olmasına karşın, bazı rutinelere uyulması önemini korumaktadır. Bu sürecin yeni bir öğrenme ve ustalaşma dönemi olduğu unutulmamalıdır. Aşağıda sizlere yardımcı olacak bazı pratik öneriler belirtilmiştir.

- 1.** Minimed 780G'nin teknik özellikleri, yeni menünün ayrıntılarını tam olarak öğrenin ve kendi ayarlarınızı yapma konusunda deneyim biriktirin.
- 2.** Karşılaştığınız sorunları bir kenara yazın ve her vizitte diyabet ekibiniz ile konuşun.
- 3.** Beklenmeyen ve uzun süren yüksekliklerde infüzyon seti sorunlarını düşünün ve gerekenleri yapın. Setleri 2-3 günde bir değiştirin.
- 4.** Yemeklerden ve yatmadan önce olmak üzere günde 2-3 kez kalibrasyon yapmayı ihmal etmeyin. Sensör süresinin 7 gün olduğunu unutmayın.
- 5.** Yemek öncesi bolusu, yemekten 10-20 dakika önce göndermeyi önemseyin.
- 6.** Bütün bunlar için kendi rutinlerinizi oluşturursanız bir süre sonra bunların, sabah kalkınca yüzünüzü yıkamak gibi otomatik ve kolay yaptığınız işlemler olacağını göreceksiniz.
- 7.** Gerekenleri yapma konusunda üşengeç olmayın.
- 8.** Yeni sistemin menüsünde günlük ve haftalık glukoz verilerini grafik olarak görmek mümkündür. Her gün ve her hafta glukoz değerlerinizin hedefler içinde olup olmadığını kontrol edin.
- 9.** Kan şekeri düşüklüğü yaşadığınız zaman daha önceki gibi 5-15 gram hızlı kana karışan karbonhidrat alın, 15 dk sonra glukozunu kontrol edin ve gerekirse tekrar karbonhidrat alın.

İyi klinik uygulamalar

- Müdahaleleri minimumda tutun. Bir ayarı güncelledikten sonra, sistemin uyum sağlamasına izin verin.
- Karbonhidrat girişi + Otomatik düzeltme bolusları AÇIK + en düşük Otomatik bazal hedefi = diyabet hedeflerine ulaşmak için yeterlidir.
- İnsülin/Karbonhidrat oranı ve Aktif İnsülin Zamanını optimize edin
- Otomatik düzeltme yüzdesi, hastanın sistemi nasıl kullandığının bir göstergesidir. Otomatik düzeltme yüzdesi yüksekse (>%30) ve kişiselleştirilmiş hedefler karşılanmıyorsa:
 - o Bolusların ihmal edilip edilmediğini değerlendirin
 - o Bolus zamanlamasını ve İ/K oranı yeterliliğini değerlendirmek için yemek bolus raporunu değerlendirin
 - o Yemek sonrası yükselmişse, yoğun karbonhidrat oranını (daha fazla insülin) düşünün veya tutarlı değilse karbonhidrat sayımını iyileştirin.

Klinik ipuçları

- Karbonhidrat sayımını ve yemek öncesi bolus yapmayı teşvik edin
- Yeni sensörü açken başlatın veya bolus yaptıktan sonra 2-3 saat bekleyin
- Manuel modda birden fazla düzeltme dozu kullanırken dikkatli olun
- Diyabetlileri çoğu hedef glukoz ayarının biraz üzerinde glukoz seyrine sahip olacaktır
- Manuel mod bazal oranlarını güncel tutun
- Sensör glukoz eğilimine ve geçmiş insülin iletimine bağlı olarak Otomatik Mod, hipoglisemi riskini azaltmaya yardımcı olmak için yemek bolusunu azaltabilir.
- CareLink™ ile Senkronizasyon özelliği, otomatik yüklemelere izin vererek diyabet ekibinin verilere daha kolay erişmesini sağlar

Sözlük

Terim	Tanım
A&P raporu	Değerlendirme ve İlerleme Raporu. MiniMed™ 780G sistemini indirirken CareLink™ yazılımında mevcuttur
Agresivite (etkinlik) Faktörü	Pompada Aktif İnsülin Süresi olarak görüntülenen algoritmanın agresifliğini(etkinliğini)ayarlamak için ayar parametresi. Algoritmanın etkinliğini azaltmak için Aktif İnsülin Süresini uzatmak gerekir
Otomatik bazal	Sensör glikoz değerlerine göre otomatik olarak ayarlanıp iletilen bazal insülin.
Otomatik düzeltme	Algoritma tarafından belirlenen otomatik düzeltme bolusu
Bazal İnsülin iletimi	Son insülin iletimine dayalı sabit insülin oranı. Algoritmanın ihtiyaç duyduğu her an bu hızda insülin gönderilir.
Sabit Düşük Alarm (Düşük sensör glukozu)	Sensör glukozu, 54 mg / dL'ye ulaştığında veya altına düştüğünde her zaman uyarı oluşur. Uyarı, uyarı Susturma ile susturulamaz. Hem Manuel mod hem de otomatik mod özelliği için geçerlidir
Manuel mod	Manuel mod, otomatik mod özelliği KAPALI olduğunda sistem işlevlerini ifade eder. CGM'li veya CGM'siz standart pompa tedavisidir.
Maksimum iletim	Otomatik bazal maksimum iletim, son insülin iletim geçmişine ve glukoz yanıtına dayalı kişiselleştirilmiş bir iletim miktarıdır. Maksimum iletim uyarısı, pompa 7 saat boyunca maksimum iletimde kaldığında oluşur
Minimum iletim	Bu uyarı, 3-6 saat boyunca sıfır veya sıfıra yakın insülin iletildiğinde ortaya çıkar. Otomatik bazal iletimi azalttıktan sonra bu uyarıyı görebilirsiniz: Egzersiz sonrası, yemek dışı bolus verilmesi veya son yemek bolusu verilmesinden sonraki saatlerde insülin mevcudiyetindeki artışa yanıt olarak olabilir.
PID	Oransal-integral-Türev denetleyici. MiniMed™ 780G sistemiyle kullanılan algoritma.
Otomatik Mod özelliği	Bazal insülini otomatik olarak ayarlamak ve otomatik olarak düzeltme bolusları iletmek için sensör glukozunu (SG) kullanır.
Düşükten önce duraklatma	Sensör glukozuna dayalı otomatik insülin durdurulması (Manuel mod için geçerlidir). İnsülinin, önceden belirlenmiş düşük SG eşliğine ulaşılmadan 30 dakika önce durdurulmasını sağlar.
Düşükte duraklatma	Sensör Glukozuna dayalı Otomatik İnsülin durdurulması (Manuel mod için geçerlidir). Önceden ayarlanmış düşük SG eşliğine ulaşıldığında insülin iletimini durdurur.
Geçici hedef	Egzersiz yapmak veya araba kullanmak gibi, kullanıcının daha az insülin iletilmesini istediği zamanlar için tasarlanmıştır. Bu özelliği açtığınızda, sensör glukoz hedefi 150 mg / dL'ye yükselir ve böylece diyabetlinin alabileceği insülin miktarını azaltır. Geçici hedef ayarlandığında otomatik düzeltme bolusları iletilmez.

KOÇ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ÇOCUK ENDOKRİNOLOJİSİ VE DİYABET BİLİM DALI
Günlere göre Minimed 780G uygulama ve kontrol süreci -1
(İnsülin pompası tedavisinde 780G kullanımına geçiş yapacak olanlar)

1. Gün (Salı veya Çarşamba sabah başlanır)

Sabah

- Hemşire bu eğitimler için bir randevu defteri tutar. Diyabetlinin 1. Gün öğleden önce primer doktor, öğleden sonra diyetisyen ve psikolog randevusu alması sağlanır.
- İlk görüşme primer hekim ile yapılır.
- Varsa diyabetlinin CGM veya glukometre verileri hemşire tarafından download edilir ya da parmaktan ölçüm sonuçları kaydedilir.
- 780G teknik eğitimi ve temel eğitimi yapılır. Gerekli Carelink hesapları açılır.
- Pompaya insülin konur ve pompa takılır. Sensör aktive edilir.
- Manuel ve otomatik mod ayarları girilir.

Öğleden sonra

- Öğle arası ekip oturumu yapılır, ayarlar ve süreç gözden geçirilir.
- KH sayımı ile ilgili durumu/eğitimi diyetisyen tarafından gözden geçirilir. Minimed 780G kullanımının getirdiği yenilikler ve egzersiz yönetimi üzerinde durulur
- Diyetisyen besin tüketim verileri doğrultusunda I/K oranı, IDF ve öğünlerdeki bolus türü konularındaki önerilerini klinik portala yazar.
- Psikolog pompa süreci ve sonrası ile ilgili önerilerini klinik portala yazar.
- Diyabetli klinikten ayrılırken Minimed 780G rehberi verilir ve hem kendisi hem de ailesi tarafından okunması istenir.

2. Otomatik modun aktive edilmesi

- 780 G kullanılmaya başlanan gün gece 24.00'dan başlayarak manuel modda en 48 saat kullanıldıktan sonra otomatik mod aile tarafından aktive edilir.
- Bir ihtiyaç olduğunda ekipten ilgili kişi aranır.
- Otomatik mod, 48 saat geçtikten sonra, o günün sabahında da aktif hale getirilebilir.

3. 2 .Hafta Kontrol (Çarşamba öğleden sonra için primer doktora ve diyetisyene randevu alır)

- CareLink verileri değerlendirilir.
- Son 7 gün besin tüketim kayıtları değerlendirilir ve İK oranı gerekirse güncellenir.
- Manuel ve otomatik ayarları gözden geçirilir.

1. Ay kontrol

- Manuel ve otomatik ayarları gözden geçirilir. Otomatik moddaki kullanım verilerine göre manuel mod bazal ayarları yeniden düzenlenir.

KOÇ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ÇOCUK ENDOKRİNOLOJİSİ VE DİYABET BİLİM DALI
Günlere göre Minimed 780G uygulama ve kontrol süreci -2
(Çoklu doz insülin tedavisinden 780G kullanımına geçiş yapacak olanlar)

4. Gün (Salı sabah başlanır)

Sabah

- Hemşire bu eğitimler için bir randevu defteri tutar. Diyabetlinin 1. Gün öğleden önce için primer doktor, diyetisyen ve psikolog randevusu alması da sağlanır.
- Varsa diyabetlinin CGM veya glukometre verileri hemşire tarafından download edilir ya da parmaktan ölçüm sonuçları kaydedilir.
- KH sayımı ile ilgili durumu/eğitimi diyetisyen tarafından gözden geçirilir. Minimed 780G kullanımının getirdiği yenilikler ve egzersiz yönetimi üzerinde durulur
- Diyetisyen besin tüketim verileri doğrultusunda I/K oranı, IDF ve öğünlerdeki bolus türü konularındaki önerilerini klinik portala yazar.
- Psikolog pompa süreci ve sonrası ile ilgili önerilerini klinik portala yazar.

Öğleden sonra

- Öğle arası ekip oturumu yapılır, manuel ve otomatik mod ayarları belirlenir.
- Pompa firma yetkilisi 780G'nin teknik özellikleri konusunda eğitim yapar. Gerekli Carelink hesapları açılır.
- Pompaya insülin konur ve pompa takılır
- Eğer ilk kez 780 G kullanılacaksa pompaya Serum Fizyolojik veya sterli distile su konulur, ertesi gün insüline geçilir.
- Sensör aktive edilir.
- Manuel mod için ayarlar girilir. Bazal hız önceki günlük bazal insülin dozuna göre önce geçici bazal olarak belirlenir ve o gece saat 12'den sonra planlanan bazal insülin dozuna geçilir.
- Diyabetli klinikten ayrılırken Minimed 780G rehberi verilir ve hem kendisi hem de ailesi tarafından okunması istenir.

5. Gün (Çarşamba) (Diyabetli öğleden sonra 13.00'a çağrılır)

- Manuel mod ayarları (Bazal, bolus ayarları) hakkında eğitim verilir ve ayarları hemşire tarafından yapılır.
- 780G temel özellikleri konusunda ayrıntılı eğitim verilir.
- Hiperglisemi, hipoglisemi, set ve sensör sorunları eğitimi yapılır.
- Hemşire manuel ve otomatik mod ayarlarını klinik portala not olarak yazar ve print edip aileye verir.

6. Gün (Perşembe)

- Eğitim eksikleri varsa sabah 9.00'da eğitime devam edilir.
- Eğitim eksikliği yoksa Perşembe günü hastaneye gelmesine gerek yoktur.
- Aile veya diyabetli 780G takıldığını günün gece 24'den itibaren en az 48 saat geçtikten sonra otomatik modu aktif hale getirir. Otomatik mod, 48 saat geçtikten sonra, o günün sabahında da aktif hale getirilebilir.

2 .Hafta Kontrol (Çarşamba öğleden sonra için primer doktora ve diyetisyene randevu alır)

- CareLink verileri değerlendirilir.
- Son 7 gün besin tüketim kayıtları değerlendirilir ve İK oranı gerekirse güncellenir.
- Manuel ve otomatik ayarları gözden geçirilir.

1. Ay kontrol

- Manuel ve otomatik ayarları gözden geçirilir. Otomatik moddaki kullanım verilerine göre manuel mod bazal ayarları yeniden düzenlenir.

KOÇ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ÇOCUK ENDOKRİNOLOJİSİ VE DİYABET BİLİM DALI
Otomatik İnsülin Verme Sistemleri/Yapay Pankreas (Minimed 780G)
Uygulama Rehberi



Günümüzde diyabet teknolojilerinin ana yönü, günlük diyabet bakımı rutinlerinin yükünün azaltılması, bunun için sensör glukoz verilerine dayalı algoritmalar ile kararların verilmesi şeklindedir: Buna karşın bu sistemler bütün sorunları çözmektedir. Bir başka deyişle, başta beslenme olmak üzere, günlük yaşam düzeni, fiziksel aktivite, uyku süresi, “fit kalmak” gibi diyabetlinin kendisi ile ilgili faktörler (insan faktörleri) önemini korumaktadır. Dolayısıyla Tip 1 diyabetli çocukların ve ailelerinin bu sistemlerin dilini anlaması, sensör verilerini yorumlaması, diyabetin matematiğini çözmesi ve bu sistemleri **hayatlarının bir arkadaşı**, parçası haline getirmesi gerekmektedir.