KOÇ ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ

KOÇ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

KOÇ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ÇOCUK ENDOKRİNOLOJİSİ VE DİYABET BİLİM DALI

Otomatik İnsülin Verme Teknolojileri/Yapay Pankreas Uygulama Rehberi

Ocak 2023

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

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

*****_Medtronik 780G kullanım kılavuzu, eğitim sunumları, kendi deneyimlerimiz **ve** Consensus Recommendations for the Use of Automated Insulin Delivery Technologies in Clinical Practice, Endocrine Reviews, 2022, 00, 1–27 https://doi.org/10.1210/endrev/bnac022 makalesinden yararlanılarak hazırlanmıştır. Kaynak göstererek herkes tarafından kullanılabilir._

Ocak 2023

Günümüzde diyabet teknolojilerinin gelişim yönü, günlük diyabet bakımı yükünün azaltılması, bunun için sensör glukoz verilerine dayalı algoritmalar ile kararların otomatik verilmesi şeklindedir. Düşükte insülin iletiminin 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.

Algoritmalara ve "yapay zekaya" dayanan bu sistemler, diyabet tedavisinde bir dönüm noktası olmasına, özellikle de aralıktaki oranın-TIR (Time In Range- 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 sağlamasına rağmen, bütün sorunları çözmemektedir. Başka bir deyişle, başta beslenme düzeni, öğünlerde ılımlı miktarda karbonhidrat alımı, gerekmedikçe ara öğün almamak 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 işleyişini anlaması, sensör verilerini yorumlaması, diyabetin matematiğini çözmesi (diyabetin dilinden anlaması) ve bu sistemleri **hayatlarının bir parçası, arkadaşı** haline getirmesi gerekmektedir.

Bu kısa rehberde, ülkemizde olan otomatik insülin verme teknolojilerinden (Automated Insulin Delivery-AID) **Minimed 780G sisteminin** kullanımı ele alınacaktır.

Bu arada, sürekli gündemde tutmaya çalıştığımız üzere, diyabet teknolojilerine SGK desteğinin artmasını, otomatik sistemler dahil, diyabet teknolojilerine bütün çocukların eşit erişiminin sağlanmasını, ayrıca ABD ve diğer ülkelerde kullanılan diğer otomatik insülin verme teknolojilerinin (Control IQ, Omnipod 5 vb.) 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 (şu anda Guardian Link 3-GL3), insülin pompası ve sensör verilerini kullanarak insülin verilmesini ayarlayan SmartGuard (Akıllı Gözetim) teknolojisinden oluşmaktadır. SmartGuard teknolojisi insülin pompasının içinde yer almaktadır. Sistemle bütünleşik Bluetooth ve Carelink uygulamaları ile veriler diyabetlinin kendi cep telefonundan ve uzaktaki yakınlarının mobil cihazlarından izlenebilmektedir. Şu anda mobil cihazlar ile insülin gönderimi yapılmamaktadır; ancak yakın zamanda bunun da mümkün hale geleceği söylenebilir. Bu sistem, şu anda 7 yaşından büyük çocuklar için onay almıştır. Bununla birlikte günde 8 ünite ve üzerinde insülin kullanan daha küçük çocuklarda kullanılmasının genel olarak bir sakıncası yoktur. Sistemin kullanılabilmesi için diyabetlinin günde 8 ünite ve üzerinde insülin kullanıyor olması gerekmektedir. Genel olarak, okul öncesi yaş grubuna önerilirken, okul çağındaki çocuklara ve adolesanlara daha güçlü bir şekilde önerilmektedir. Ayrıca, başlangıçta Hba1c'si yüksek olanların daha fazla iyileşme elde ettikleri bildirilmektedir.

Başlangıç beklentilerinin gerçekçi olması, temel diyabet eğitiminin yanı sıra, iyi bir pompa eğitimi de alınması gereklidir. Bir an öce kullanma motivasyonu ile yetersiz eğitim ile başlangıç yapmak erken dönemde hayal kırıklığı yaratabilmektedir. Daha sonra 2-4 hafta içerisinde telefonla veya hastanede bir görüşme yapılarak, ayarların gözden geçirilmesi şeklinde plan yapılmalıdır. Tüm sistemlerin optimal şekilde çalışması 1-2 hafta sürmektedir ve bu sürede sisteme zaman vermek ve çok müdahale etmemek gerekmektedir.

Sistemin temel yenilikleri ve sağladığı imkanlar

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 ara yüzü 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 kullansın ya da kullanmasın, 780G kullanmaya başlayanların otomatik moda geçilmesi için en az 48 saat (ilk gece yarısından başlamak üzere) insülin iletimi verilerine ihtiyaç vardır. Dolayısıyla 780G, önce standart ayarlar ile manuel modda (bir tür ülkemizdeki 640G gibi) kullanılmaya başlanır.

3. Bu sistemin tam otomatik olmadığı, karbonhidrat sayımının özenli yapılması, bolusların 15-20 dakika önce (ya da hipoglisemi durumu hariç, ölçülen glukoz değerinden bir sıfır atarak, o kadar dakika önce- örneğin 150 mg/dL ise 15 dk gibi) 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. Otomatik bazal için bilinen bir maksimum sınır olmamakla birlikte, hastalık durumlarında, özellikle de ketonlar yükselmişse, manuel moda geçilerek, daha yüksek bir hızla insülin gönderilmesi önerilmektedir. Pompaya girilen maksimum bazal hız sınırı manuel mod için geçerlidir.
5. Karbonhidrat/insülin oranı ve aktif insülin süresi diyabet ekibi/diyabetlinin kendisi ve ailesi tarafından sisteme girilmektedir. İnsülin duyarlılık faktörü (İDF) her günün gecesinde sistem tarafından hesaplanmaktadır. Önceden belirlenen İDF'nin ve manuel mod için yapılan bazal insülin ayarlarının otomatik moda bir etkisi yoktur.

6. Diğer insülin pompalarında olduğu gibi 780G kullanırken de infüzyon set tıkanıkları, sensör yerlerindeki sorunların olabileceği akıldan çıkarılmamalıdır. Glukoz 250 mg/dL üzerinde ie ve kullanıcı insiyatifi ile düzeltme yapıldıktan sonra 1 saat içinde en az 50 mg/dL düşme görülmezse set tıkanıklığı/sistem bozukluğu akla getirilmelidir.
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 gerçekçi olması gerekir.
8. Otomatik düzeltme algoritması, o andaki glukozun hedeften ne kadar miktarda ve ne kadar süredir yüksek olduğu, maksimum bazal iletime rağmen sensör glukozunun 120 mg/dL 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.
9. Bu sistemde herhangi bir zamanda glukoz girişi yapılarak manuel düzeltme yapılabilir. Bununla beraber, sistem her 5 dakikada otomatik düzeltme bolusu gönderdiği için aktif insülinden dolayı bu yolla göndereceği bolus yetersiz olacaktır. Bazen "fake" karbonhidrat girişi (yalancı KH girişi ile, yani yenmediği halde 10-15 gram KH girmek gibi) ile düzeltme yapılabilmektedir. Genel olarak bu yöntem önerilmemektedir ve otomatik sistemin düzeltmesinin beklenmesi güçlü bir şekilde vurgulanmaktadır. Bir başka yöntem ise insülin kalemi ile düzeltme dozu yapılmasıdır. Eğer insülin kalemi ile düzeltme yapılmışsa, aktif insülin hesabının doğru olması için otomatik insülin gönderimi 2-4 saat durdurulmalıdır.
10. Otomatik bazal ve otomatik düzeltme bolusu özellikleri nedeniyle, **ikili ya da yayma bolus ihtiyacı ortadan kalkmaktadır**. Bu nedenle sistemde bu seçenekler yoktur.
11. Bu sistemle **"Güvenli Yemek Bolusu"** ve "**Güvenli Düzeltme Bolusu**" özelliği gelmektedir. Bu sayede sistem yemek veya düzeltme bolusunun son miktarına karar verirken, hipoglisemi riskini dikkate alarak, hesaplanan bolusu azaltmakta ya da bazen iptal etmektedir. Bu özellikle sabahları bazen yetersiz bolus gönderilmesine ya da bolusun iptal edilmesine neden olmaktadır. Bunun sorun olduğu durumlarda, örneğin kahvaltıdan 15-20 dk önce insülin göndermeden az miktarda KH alınması glukozun yükselme eğilimine geçmesini sağlayarak sistemin hipoglisemi algılamasını önlemek yoluna gidebilir. Bir başka seçenek ise sabah tüketilmesi öngörülen KH miktarından (örneğin 40 gram KH yerine 60 gram girmek gibi) daha çok KK girilmesi olabilir. Genel olarak 1 ay içinde bu sorun ortadan kalkmaktadır. Omnipod 5'te de "Güvenli Yemek Bolusu" özelliği bulunmakta, fakat tercihe göre istenirse kapatılabilmektedir.
12. Daha önceki sistemlerde var olan "Düşük öncesi duraklatma" özelliği, bu sistemde otomatik bazalın kesilmesi şeklinde bulunmaktadır. Bu şekilde hipoglisemiden korunmak mümkün olmaktadır.
13. 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 sırası ve sonrasındaki glukoz yönetimi bakımından da kolaylıklar sağlamaktadır.

14. Hastalık günlerinde bazal hız glukoz düzeyine göre artmaktadır. Otomatik bazal artışı için bir üst eşik değer olmamakla birlikte, sistem bir önceki günkü bazal miktarını dikkate alarak bazal hızı artırmaktadır. Dolayısıyla enfeksiyonların ilk günlerinde bazal hız yetersiz olursa, bunu kullanıcı insiyatifi iel yapılacak düzeltme bolusları ile telafi etmek mümkündür. Genel olarak ketonemi olmadıkça manuel moda geçmeye veya kalemle insülin yapmaya gerek yoktur.

Başlangıç (Manuel Mod) ayarları ve Otomatik Mod'a geçiş

İster ilk kez 780G insülin pompası kullanmaya başlayacak olanların, isterse daha önce değişik özelliklerde insülin pompası kullananların, 780G kullanmaya başladıklarında sistemi en az **48 saat (pompa ile insülin gönderiminin başladığı günün gecesinde 24'ten başlayarak) manuel modda kullanmaları gerekmektedir**. Manuel modda kullanım, sistemin 640G özelliklerinde (başlangıç ayarları ile belirlenmiş bazal hızlar, karbonhidrat/insülin oranı ve insülin duyarlılık faktörü, aktif insülin süresi ve düşük öncesi duraklatma ayarları) kullanımı anlamına gelmektedir. **Bu şekilde sistem daha sonra otomatik modda kullanmak üzere insülin gönderme verilerini toplar.** En az 48 saatin sonunda otomatik mod açılır, otomatik bazal hedef glukoz ayarına göre (100 mg/dL önerilmektedir ama bazı durumlarda 110 ve 120 mg/dL olarak da belirlenebilir), otomatik modda çalışmaya başlatılır. 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 karbonhidrat/insülin 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 (isteğe bağlı olarak 0-3, 3-6, 6-10, 10-17, 17-21, 21-24 saatleri arasında 6 veya daha fazla sayıda (örneğin 2 saat aralıklar ile) bazal hız belirlenebilir)
   b) **Bolus ayarı:** Aşağıdaki ögeler ayrı ayrı hesaplanarak sisteme girilir.
      i) **Karbonhidrat/İnsülin (Kİ) oranı**: Başlangıçta ampirik olarak okul öncesi dönemde kahvaltı için 150, diğer öğünler için 250/günlük toplam insülin dozu, 7-12 yaş arasında kahvaltı için 250, diğer öğünler için 330/günlük toplam insülin dozu, >12 yaş için 330/günlük toplam insülin dozu formülü ile hesaplanabilir. Besin tüketim formu ile kontrol edilerek her öğün için ayrı Kİ oranı belirlenmesi daha iyi bir yöntemdir.

ii) **İnsülin Duyarlılık Faktörü (İDF):** Bütün yaş gruplarında 1800/Toplam günlük insülin dozu formülü ile hesaplanır**. Gece (24-06 arası) ise bu hesaplanan rakamın iki katı olarak İDF girişi yapılır.**

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:** 120mg/dL olarak belirlenir. Manuel modda bu değerlere göre düzeltme bolusu hesaplanır. Otomatik modda ise düzeltme bolusu için zaten, 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 hafta sonraki ilk kontrolde ve daha sonraki vizitlerde, otomatik mod kullanımındaki verileri (Bazal 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:** Çocuklarda başlangıçta 110 mg/dL olarak belirlenmesi, daha sonra gerekirse 100 mg'a inilmesi önerilmektedir. Aşağıdaki durumlarda ise 110 veya 120 mg/dL olarak başlanması önerilmektedir.

a) Okul öncesi çağdaki çocuklarda
b) Metabolik kontrolün uzun süredir kötü olduğu durumlarda, retinopati varlığında ve glukoz düzeylerinin hızlı düşürülmesinin retinopatinin kötüleşmesine neden olacağı düşünülüyorsa
c) Diyabetli veya diyabet ekibi hipoglisemi kaygısı taşıyorsa
d) Uzun süreli kan şekeri yüksekliği nedeniyle "yalancı hipoglisemi" bulguları varsa
e) Tatil, okul gezisi gibi günlük aktivitenin rutinden daha fazla olduğu zamanlarda
f) Hafta içi okul zamanı gibi daha hareketli günlerde
g) Bu gibi durumlarda bir diğer seçenek ise gündüzleri hedefin daha yüksek (örneğin 110-120 mg/dL), eve gelince ise daha düşük (örneğin 100-110 mg/dL) belirlenmesidir.

2. **Otomatik bazal geçici hedefi:** Egzersiz durumlarında, egzersizden 1-2 saat önce başlamak üzere 150 mg/dL olarak belirlenir. Otomatik bazal geçici hedefin açık olduğu zaman süresince otomatik düzeltme kapalı kalır. Egzersiz bitiminden 15 dakika sonra her zamanki bazal hedef değerine dönülmelidir.
3. **Otomatik düzeltme:** AÇIK
4. **İnsülin duyarlılık faktörü (İDF)**: Otomatik modda insülin duyarlılık faktörü, her gün sistem tarafından otomatik olarak belirlenir (güncellenir).

5. **Aktif insülin süresi:** 2-3 saat olarak belirlenir. Bu süre esas olarak manuel modda "düzeltme bolusu", otomatik modda ise, "otomatik düzeltme bolusu" miktarını etkilemektedir. Başlangıçta 2 saat olarak belirlenip, hipoglisemi sıklığına göre gerekirse 3 saate yükseltilebilir.
6. **Bolus artışı (increment) ayarı:** Bu ayar fabrika ayarı olarak 0.1 ünitedir. Bunu 0.025 olarak değiştirilmesi gerekmektedir. Böyle yapılmazsa algoritma düzeltme bolusu göndermek için 0,1 ünitelik şeker yükselmesini beklemektedir. Bolus artış ayarını 0.025 yaparak, sistemin daha erken otomatik düzeltme yapması sağlanmış olacaktır.
7. **Kalibrasyon:** Kalibrasyon yaparken aktif insülinin olup olmadığının kesin olarak bir önemi yoktur. Ayrıca sensör trend oklarının yönü de kalibrasyon için önemli değildir.
8. **Sensör güncellenmesi:** Sensör güncellenmesi uyarısı sırasında manuel moda geçmeye gerek yoktur. Bununla beraber, bu işlem 3 saatten uzun sürerse bir sorun olduğunu düşünmek gerekir.

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 otomatik modda aktif değildir. Bu nedenle de bu sürenin uzamasına bağlı glukoz yüksekliği sorunu da önlenmiş olmaktadır. Otomatik modda dışardan "Tüm iletimi durdur" seçeneği ile insülin verilmesi durdurulabilmektedir, fakat otomatik modda sistem kendisi durdurmuşsa, kişi kendisi yeniden başlatamamaktadır. Bazal hız, ancak manuel moda geçilerek yeniden başlatılabilir ama bu durumda zaten otomoddan çıkılmış olmaktadır.

Otomatik modda yemek öncesi bolus verilmesi için sisteme karbonhidrat değerinin girilmesi gerekmektedir. Eğer son 12 dakika içinde bir kan şekeri girişi yapılmamışsa, sistem sensör glukoz değerini kullanır ve girilen karbonhidrat miktarını da dikkate alarak bolus dozu önermektedir. Bolus dozu hesaplanırken, hipoglisemi öngörüsüne göre bolus dozu azaltılabilmektedir. Bu özelliğe "safe meal bolus" (Güvenli yemek 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. Bu dönemde sistem kendi belirlediği güvenli bir hızda bazal insülin göndermektedir. Yani bu uyarı olan dönemde otomatik bazal ve otomatik düzeltme devrede değildir. Ancak bu dönemde glukoz hedef değerlerin üstünde bolus hesaplayıcı kullanılarak, KH girişi yapılmadan, kullanıcı insiyatifi ile düzeltme yapılabilir.
- "Kalibre et, kan glukozu gir" dışındaki alarmlar nedeniyle otomatik moddan çıkış olmamaktadır.

Otomatik moddan çıkış olduğunda, sistem düşük öncesi duraklatma özelliği ile 640G özellikleri ile çalışmaktadır. Bir başka deyişle başlangıçta yapılan ayarlar ile bazal insülin

göndermektedir. Daha sonra eğer gerekenler yapılırsa (örneğin kalibrasyon için glukoz değeri girilirse) sistem çok kısa bir süre içinde otomatik moda geçiş yapmaktadır.

Egzersiz yönetimi

Egzersizin diyabet yönetiminde birçok yönden (insülin duyarlılığını artırması, lipid profiline olumlu etkisi, kilo kontrolüne olumlu 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.

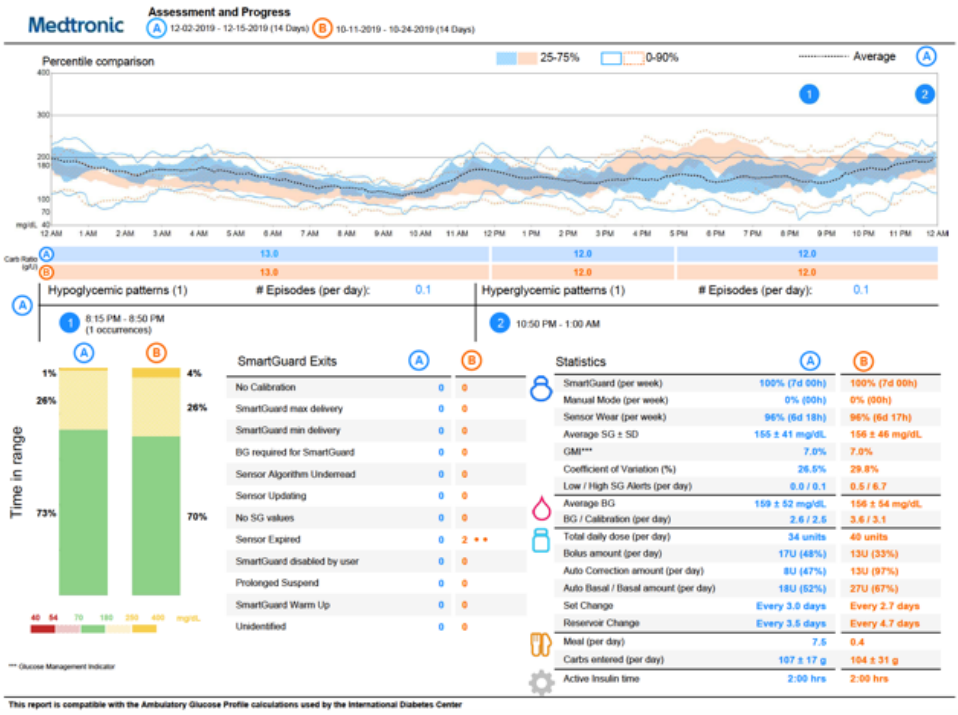
Minimed 780G'nin geçici bazal hedefinin egzersizde 150 mg/dL olarak ayarlanabilmesi, egzersiz sırasında her 5 dakikada bir sensör glukozuna göre bazal hızın değiştirilmesi, geçici hedef ayarı süresince otomatik düzeltme seçeneğinin kapalı olması gibi özellikleri egzersiz yönetimini kolaylaştırmaktadır.

Egzersiz yönetimi için önerileri aşağıda belirtilmiştir:

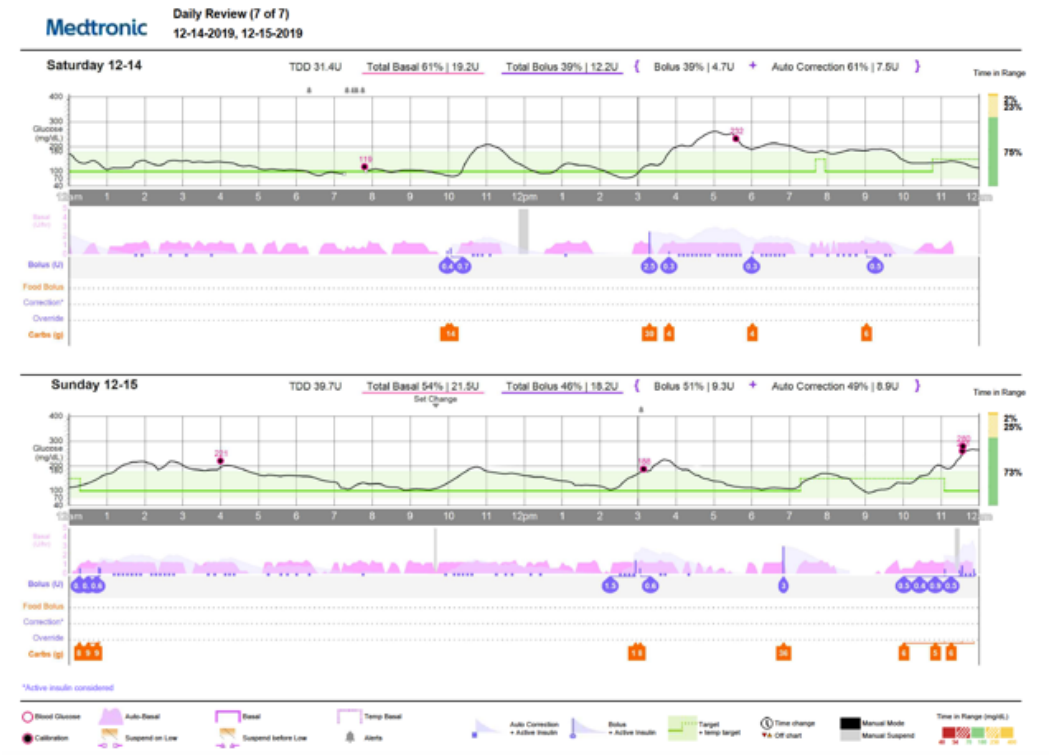
- Egzersizden 60-120 dk önce geçici hedef glukoz (150 mg/dL) seçilmesi
- Egzersizden 15 dk önce glukoz değeri <126 mg/dL ise 10 gram, <90 mg/dL ise (insülin göndermeden)15 gram KH alınması
- Egzersizden 15 dakika sonra geçici hedef glukoz seçeneğini iptal edilmesi
- Algoritmaya güvenilmesi
- Hipogliseminin aşırı tedavisinden, egzersiz öncesi glukozun hızlı yükselmesinden, aktif insülin düzeyi yüksekken egzersiz yapmaktan, egzersiz öncesinde fazla KH almaktan kaçınılması önerilmektedir. Genel olarak da hipoglisemilerde sistemin insülini duraklatmasını, bir başka deyişle hipoglisemilerin ılımlı olacağını göz önünde bulundurarak fazla karbonhidrat tüketmekten kaçınılması (0.15 gram/kg) üzerinde durulmaktadır.
- Egzersiz ve öğün bolusunun peş peşe olması (1 saatten daha az süre ile yapılması) durumunda sisteme girilen KH miktarı azaltılarak (%30-50 oranında) öğün için iletilecek bolus dozunda azaltmaya gidilmesi hipoglisemiden korunmak için yararlı olabilir. Örneğin egzersiz öncesinde 60 g KH alacak olan bir diyabetlinin sisteme 40 g KH girmesi bolus dozunda azaltma sağlayarak hipoglisemi riskinin azaltılmasına yardımcı olacaktır.

Verilerin değerlendirilmesi ve ayarların gözden geçirilmesi

İzlemde Carelink verilerinin indirilmesi, sürekli glukoz izlem parametreleri açısından aşağıda belirtilen hedeflere göre gözden geçirilmesi, temel sorunların belirlenmesi, gerekirse karbonhidrat/insülin oranı ve aktif insülin 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



Günlük Görünüm

Değer	Hedef
250 mg/dL üzerindeki yükseklik oranı	<%5
180 mg/dL üzerindeki yükseklik oranı	<%25
Aralıkta (70-180 mg/dL) olma oranı (TIR)	>%70
70mg/dL altında olma oranı	<%4
54 mg/dL altında olma oranı	<%1
HbA1c	% 6-7
Otomatik modda kalma oranı	>%85
Sensör kullanım oranı	>%85
Günlük kalibrasyon sayısı	2-3 kez

Verilerin değerlendirilmesi için hedefler

Veriler ve diyabetliden/aileden alınan öykü değerlendirildikten sonra eğer hedefler karşılanamıyorsa, karbonhidrat/insülin oranının düşürülmesi (genel olarak buna ihtiyaç olabilmektedir) ve aktif insülin 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 15-20 dakika önce yapılması önerilir.
   b) **Karbonhidrat/İnsülin oranı ayarlanmamış olabilir**. Eğer yemekten 2 saat sonra glukoz değeri >180 mg/dL ve bolus zamanı uygun ise karbonhidrat/insülin oranı düşürülmelidir (10'dan 8'e değiştirilmesi gibi). Eğer tutarlı bir şekilde, benzer zamanlarda yemek sonrası yükseklik ve düşüklük varsa K/İ oranı güncellenmelidir. Eğer yemek sonrası düşüklük ve yükseklikler değişken ise karbonhidrat sayım becerisi iyileştirilmelidir.
   c) **Bolus dozu atlanıyor olabilir**.
   d) **Egzersiz sonrası geçici hedef sonlandırılmamış 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 (alınandan daha fazla KH girişi yapılması)
   c) Daha küçük öğün bolusu gerekebilir (yani K/İ oranı 8'den 10'a değiştirilebilir)
   d) Bolusla ilgili olmayan inatçı düşükler meydana gelirse: yemek dışı zamanın yönetimi gözden geçirilir, daha yüksek otomatik bazal hedefi ayarlanır (100 mg/dL yerine 110 ya da 120 mg/dL gibi)
   e) Otomatik düzeltme boluslarından sonra inatçı düşüşler meydana gelirse: Daha uzun aktif insülin süresi (AİS) kullanın (yani 2.0'dan 2.5 saate değiştirin)- düzeltme dozları AİS'yi ayarlayarak daha az ya da çok etkin hale getirilebilir.
   f) Egzersiz sırasında geçici bazal hedefin kullanılmaması
   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 (>%30 ise)**
      i) Mutlaka olumsuz bir şey değildir.
      ii) Sistem, yüksek glukozu düşürmek ve hedef aralıkta tutmak için çok çalışıyordur. Bir başka deyişle, KH sayımı özenli olmayabilir, insülin vermeden yeme alışkanlığı olabilir. Ayrıca yüksek yağlı öğünler ve dışarda yemek, abur-cubur tüketimi de otomatik düzeltme oranını arttırmaktadır.
      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) Diyabetli büyük olasılıkla yemeklerden önce bolus yapıyordur.

2022 Konsensus raporu önerileri

Bazal ve bolus?

1. Bazal, bolus kavramları yerine, “algoritmanın ayarladığı” ve “kullanıcının insiyatifiyle” insülin gönderimi kavramlarının kullanımı öneriliyor.
2. Otomatik insülin verme sistemlerinin güvenli ve etkili olabilmesi için üreticilerin spesifik önerilerine uyulması gerekir.

Kullanım tasarımı

3. Diyabetli kişilerin veya bu sistemleri kullananların, yalancı karbonhidrat girmesi, tokluk döneminde yemek bolusu yapması, manuel düzeltme bolusu göndermesi veya bunu yapmak için eğitilmedikçe (örneğin yemek sonrası uzun süreli egzersiz gibi durumlar) önerilen doz yerine kendi seçtiği miktarda insülin göndermesi, glukoz seyrinde istikrarsızlığa, hipoglisemi riskinin artmasına ve sistemlerin kararsız/istikrarsız olmasına yol açabilir.

Yemek bolusu: Karbonhidrat/İnsülin oranı ayarı önemli

4. Yemek sonrası glukoz dalgalanmalarını belirlemek ve yemek öncesine göre glukoz artışının <60 mg/dL olmasını sağlamak için, başlangıçtan sonra karbonhidrat/insülin oranı (Kİ oranı) rutin olarak değerlendirilmelidir. Bazı sistemlerde Kİ oranının önceki dönemde/ açık sistemde kullandıkları oranlara göre rakam olarak %10-20 düşürülmesi, yemek sonrası sapmaları azalmak açısından yararlıdır.
5. Karbonhidrat alımı öncesi kullanıcının verdiği bolusun zamanlaması, özellikle çok önemlidir; çünkü eğer bolus karbonhidrat alımı veya sonrasında gönderilirse, algoritma

baştaki glukoz yükselmesinden sonra otomatik olarak insülin iletimini arttırdığı için insülin etkisinde üst üste gelme olur ve bu da hipoglisemiye yol açabilir.

Yemek bolusu zamanlaması

6. Genel olarak, kullanıcı insiyatifi ile verilen yemek bolusu, eğer başlangıç aşamasında olan hipoglisemi, mide boşalma zamanında yavaşlama (gastroparezi) veya fazla yağ/protein içeren yemek olmadıkça, yemekten önce (genellikle 10-20 dakika önce) verilir. Daha hızlı etkili insülinlerin kullanıldığı durumlarda bolus zamanı kısaltılabilir. Ayrıca, yemeğin içeriği ve tamamlayıcı/ek tedaviler bolus zamanını etkiler.
7. Yemek bolusunun unutulduğu ya da ertelendiği durumlarda, yemek başlangıcından 30-60 dakika içindeki zamanlarda öğünde alınan karbonhidrat miktarının yarısı girilebilir; eğer yemek başlangıcından sonra geçen zaman 60 dakikadan uzunsa, KH girişi 0 olarak girilir, sistem sensör glukozunu dikkate alarak yalnız glukoz yüksekliğine göre insülin hesaplar (örneğin sadece sistemin önerdiği bolus kadar) ve kullanıcı insiyatifi ile düzeltme bolusu gönderilir.
8. Bazı sistemlerde uzatılmış bolus gönderme seçeneği olmakla birlikte, birçok sistemde bunun klinik yararı sınırlıdır. Çünkü, otomatik insülin iletim teknolojilerinin ayırt edici özelliği olan algoritmanın ayarladığı insülin gönderiminin esası, yağ içeriği yüksek yemekler gibi yemeklerden sonra ısrarcı bir glukoz yüksekliği olduğunda, beklenen bir şekilde insülin iletimini artırmasıdır. Bundan dolayı uzatılmış bolus seçeneğine genel olarak ihtiyaç kalmamaktadır.
9. Erişkinlerde, düşük karbonhidrat alımı, glukoz kontrolünü iyileştirmek için kullanılabilir.

Egzersiz yönetimi

10. Özellikle uzun süreli aerobik egzersizlerde, ideal olarak egzersizden önce (1-2 saat kadar önce) daha yüksek bir glukoz hedefi ayarlanır. Bu geçici hedef, egzersiz bitiminde iptal edilir veya egzersiz sonrası hipoglisemi endişesi varsa geçici hedefte insülin iletimi devam ettirilir.
11. Bolus insülin etkisinin en yüksek (pik) olduğu zamanlarda aktiviteyi en aza indirmek, egzersiz dönemindeki "otomatik insülin iletiminin" yararını artırmaktadır. Bunu kolaylaştırmak için, eğer uzun süreli egzersiz yemekten önce ve sonrasındaki 3 saatlik zaman dilimi içinde yapılacaksa, yemek öncesi bolus dozu yaklaşık %25-75 (yaklaşık %50 oranında) azaltılabilir.
12. Eğer egzersiz esnasında pompadan ayrı kalınacaksa, algoritmanın göndermediği insülini hesaba katmaması için, insülin iletimi durdurulmalıdır.

Egzersiz öncesi karbonhidrat alımı

13. Egzersiz öncesinde glukoz trendi hipoglisemiye doğru değilse, egzersizden önceki 15-60 dakika içerisinde karbonhidrat alınmaması önerilmektedir. Çünkü, alındığı durumda glukozun yükselmesine bağlı olarak algoritma otomatik olarak insülin iletimini artıracak, bu da aktivite sırasında hipoglisemi riskini artıracaktır. Bununla birlikte, bu öneri bireyselleştirilmelidir ve aşağıdaki durumlarda karbonhidrat alımı önerilebilir:
    a. Eğer egzersizden 10 dakika önce glukoz düzeyi <120 mg/dL ise, özellikle orta yoğunluktaki egzersizlerden önce 15 gram karbonhidrat alınması önerilir.

b. Geçici bazal hedef ayarlandığı durumda egzersizin başlangıcında veya egzersizin hemen öncesinde basit karbonhidrat alınabilir. Uzun süreli egzersizlerde, glukoz düzeyinin istikrarlı bir şekilde devam ettirilebilmesi ve performans sürekliliğini sağlayabilmek için, sisteme giriş yapılmadan karbonhidrat alımına ihtiyaç olabilir. Eğer aktivite sırasında otomatik insülin iletimi durdurulursa (standart ya da manuel moda geçiş), istenen glukoz hedefine ulaşmak veya sürdürmek için serbest bir şekilde karbonhidrat alınabilir.

Hipoglisemi tedavisi (>15 dk <70 mg/dL veya hipoglisemi uyarı bulguları varsa)

14. Egzersiz sırasında gelişen veya alınan karbonhidratın karşılığından daha yüksek dozlarda bolus uygulanması sonucu gelişen hipoglisemiler hariç, hipoglisemiyi 5-10 gram karbonhidrat ile tedavi etmeye başlayın.
15. Glukoz düzeyinde salınmaya bağlı yükselme olmaması için, yeniden karbonhidrat vermeden önce 15 dakika bekleyin.

Hiperglisemi ve ketonemi tedavisi

16. Israr eden glukoz yüksekliği durumlarında, glukometre ile glukoz ölçümü, keton izlemi ve set değişimi önerilir.
17. Bütün pompalarda, infüzyon setindeki olası sorunlara bağlı diyabetik ketoasidoz halen bir sorun olmaya devam etmektedir. Bu durumda kullanıcı insiyatifi ile düzeltme bolusu gönderilmesi gerekir.
18. Set sorunlarında ve çok sayıda düzeltme bolusu yapıldığı durumlarda aktif insülin yalancı olarak yükseleceği ve ek bolus gönderimini engelleyeceği için düzeltme bolusu, insülin kalemi ile daha etkili bir şekilde yapılabilir.
19. Eğer insülin kalemi ile düzeltme yapılmışsa, aktif insülin hesabının doğru olması için otomatik insülin gönderimi 2-4 saat durdurulmalıdır.

Hastalık günlerinde tedavi

20. Özellikle ketonların yükseldiği ve glukoz düzeyinin normal aralık içinde olduğu vakalarda, otomatik moddan çıkılmalı ve hastalık günleri planına geçilmelidir (ketonların izlenmesi ve bazal hızın artırılması gibi).
21. Küçük girişimlerden (gastroskopi gibi) önce, geçici bazal hedefine veya hipoglisemi koruyucu moda geçilmelidir.

Kullanılacak insülin türü

22. Bu sistemlerde hızlı etkili insülinlerin kullanılması önerilmektedir.
23. Yemek bolusunu unutma eğilimi olanlarda veya bolusu yemekten hemen önce yapmayı tercih edenlerde ultra-hızlı etkili insülinlerin (kullanılması onaylanmış ise), kullanılması daha avantajlı olabilir.

Manuel mod ayarları

24. Kullanıcıların manuel mod kullanımına ihtiyacı olan veya bunu tercih edecekleri zamanlar için manuel modla ilgili gerekli ayarlar yapılmalıdır.
25. Otomatik modu uzun süreli olarak kapatacak olanlarda, hipoglisemiden korunmak için daha ılımlı karbonhidrat/insülin oranları kullanılır; çünkü optimal otomatik mod performansı için Kİ oranları kuvvetlendirilmiş olabilir.
26. Pompanın bozulduğu ya da ara verildiği durumlar için çoklu doz insülin tedavisine geçilebilir ve bunun için gerekli öneriler yapılmalıdır.

Alarm yorgunluğundan sakınmak

27. Alarm yorgunluğundan sakınmak için, hemen dikkat gereksinimi olan durumlar dışında alarmlar azaltılabilir.
28. Klinisyenler, kullanıcıların alarmlara cevap planı geliştirmeleri için yardım etmelidir (Örneğin kullanıcıları, otomatik sistemlerde hipoglisemi tedavisinde daha az karbonhidrat ihtiyacı olduğu konusunda bilgilendirebilirler)
29. Bir öneri olarak, sadece hipoglisemi alarmları ile (düşük eşiği 65-70 mg/dL) başlanabilir ve tolere ederlerse hiperglisemi alarmları (250-300 mg/dL gibi yüksek değer ile başlanabilir) eklenir.

Otomatik insülin iletim teknolojilerinde hedefler

Birçok diyabetli hedef aralık süresi (TIR) için önerilen hedeflere ulaşmakla birlikte, otomatik sistemler için şu anda ayrı bir öneri yoktur. Bununla beraber, bunlar teknolojinin evrimi ile değişecek bir konudur ve diyabetlilere göre bireyselleştirilebilir.

Bazı pratik öneriler ve ipuçları

Otomatik insülin verme sistemlerini kullanmaya başlamak, diyabet tedavisinde yeni ve önemli bir adım olmasına karşın, bazı rutinlere 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 dakika sonra glukozunu kontrol edin ve gerekirse tekrar karbonhidrat alın.
10. Müdahaleleri minimumda tutun. Bir ayarı güncelledikten sonra, sistemin uyum sağlamasına izin verin.
11. Karbonhidrat girişi + otomatik düzeltme bolusları AÇIK + en düşük otomatik bazal hedefi = diyabet hedeflerine ulaşmak için yeterlidir.
12. İnsülin/karbonhidrat oranı ve aktif ansülin süresini optimize edin
13. Otomatik düzeltme yüzdesi, hastanın sistemi nasıl kullandığının bir göstergesidir. Otomatik düzeltme yüzdesi yüksekse (>%30) ve kişiselleştirilmiş hedefler karşılanmıyorsa:
    a) Bolusların ihmal edilip edilmediğini değerlendirin
    b) Bolus zamanlamasını ve K/İ oranı yeterliliğini değerlendirmek için yemek bolus raporunu değerlendirin
    c) Yemek sonrası yükselmişse, K/İ oranını düşürmeyi (daha fazla insülin) düşünün veya tutarlı değilse karbonhidrat sayımını iyileştirin

Ailelerin görüşleri

Olumlu olanlar

- Gece «ip gibi» glukoz seyri, gece rahat uyuma: «gecelerin pompası». Annelerin uykusuzluk sorununun çözülmesi, ‘uyku diye bir şey varmış’ hissi…
- Büyüme hormonu gibi nedenlere bağlı (fenomenler) yükselmeleri ve hipoglisemileri önlemesi; «uçmasına ve düşmesine izin vermiyor».
- Hipoglisemi korkusunun çok azalması/ yok olması
- Uzaktan takip
- Güne iyi bir glukozla başlamak
- Çocukların diyabet yönetim gücünün artması, eksik bir şey yaparsa «pompa düzeltir/tamamlar» güveni
- Kendisini diğer arkadaşlarından farklı hissetmemesi-tatil zamanlarında zamandan bağımsız olabilmesi, geç uyanması kahvaltıyı atlaması gibi.
- Bolus unutulduğunda, glisemik indeksi düşük KH alındıysa bir süre yükselmeleri önleyebiliyor.
- Yemek öncesi bolusu doğru hesaplansa bile sonraki 2 saatteki yükselme stresimiz yok oldu.
- Egzersizlerin güvenli olması; sürekli meyve suyu verme stresinden kurtulma

Olumsuz olanlar

- İnatçı yükselmelerde (pizza vs) verdiği ek dozların yetmemesi
- Set ve sensör sorunları, kablolu olması, setlerin değişim süresinin kısalığı, kalibrasyon gerekmesi, setlerin kolay çıkması
- Büyük olması
- Hipoglisemi riski sırasında «güvenli yemek bolusu» algoritmasının yemek bolusunu gereğinden fazla azaltması

- Rahat olmaları diyabeti unutturuyor. Kontrolsüz yiyebiliyorlar.
- Pahalı olması
- Telefon ile insülin gönderilememesi
- İkili bolusun olmaması, manuel düzeltme için «yalancı KH» girme zorunluluğu

Sözlük

Terim	Tanım
A&P raporu	Değerlendirme ve İlerleme Raporu. MiniMed ™ 780G sistemini indirirken CareLink ™ yazılımında mevcuttur
Agresivite (etkinlik) Faktörü	Pompada aktif insülin süresi olarak görüntülenen algoritmanın etkinliğini ayarlamak için ayar parametresi. Algoritmanın etkinliğini azaltmak için aktif insülin süresini uzatmak gerekir
Otomatik bazal	Sensör glukoz 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 sisteminde 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 eşiğine ulaşılmadan 30 dakika önce durdurulmasını sağlar.
Düşükte duraklatma	Sensör Glukozuna dayalı Otomatik İnsülin durdurulması (manuel mod için geçerlidir). Önceden ayarlanmış düşük SG eşiğine ulaşıldığında insülin iletimini durdurur.
Geçici hedef	Egzersiz yapmak veya araba kullanmak gibi, kullanıcının daha az insülin iletmesini 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 tedavisinden 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 kaydı verileri doğrultusunda K/İ oranı, İDF 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**
   - 780G kullanılmaya başlanan gün gece 24.00'dan başlayarak manuel modda en 48 saat kullanıldıktan sonra otomatik mod 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 sonrası için primer doktora ve diyetisyene randevu alır)
   - CareLink verileri değerlendirilir.
   - Son 7 gün besin tüketim kayıtları değerlendirilir ve K/İ 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)

1. 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 İ/K oranı, İDF 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 günkü 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.

2. 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.

3. Gün (Perşembe)

- Eğitim eksikleri varsa sabah 9.00'da eğitime devam edilir.
- Eğitim eksiği yoksa perşembe günü hastaneye gelinmesine gerek yoktur.
- Aile veya diyabetli 780G takıldığını günün gece 24'ten 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 doktor ve diyetisyen için randevu alır)

- CareLink verileri değerlendirilir.
- Son 7 gün besin tüketim kayıtları değerlendirilir ve gerekirse K/İ oranı 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 Teknolojileri/Yapay Pankreas (Minimed 780G) Uygulama Rehberi

Günümüzde diyabet teknolojilerinin gelişim yönü, günlük diyabet bakımı yükünün azaltılması, bunun için sensör glukoz verilerine dayalı algoritmalar ile kararların otomatik verilmesi şeklindedir. Buna karşın bu sistemler bütün sorunları çözmemektedir. Bir başka deyişle, başta beslenme düzeni, öğünlerde ılımlı miktarda karbonhidrat alımı, gerekmedikçe ara öğün almamak 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 işleyişini anlaması, sensör verilerini yorumlaması, diyabetin matematiğini çözmesi (diyabetin dilinden anlaması) ve bu sistemleri **hayatlarının bir parçası, arkadaşı** haline getirmesi gerekmektedir.

Öte yandan ise, sürekli gündemde tutmaya çalıştığımız üzere, diyabet teknolojilerine SGK desteğinin artmasını, otomatik sistemler dahil, diyabet teknolojilerine bütün çocukların eşit erişiminin sağlanmasını, ayrıca ABD ve diğer ülkelerde kullanılan diğer otomatik insülin verme teknolojilerinin (Control IQ, Omnipod 5 vb.) de bir an önce ülkemize gelmesini diliyoruz.