Glukoz İzlemi ve İnsulin Dozlarının Ayarlanması

Dr. Sare Betül Kaygusuz
Dr. Şükrü Hatun

Öğrenim hedefleri

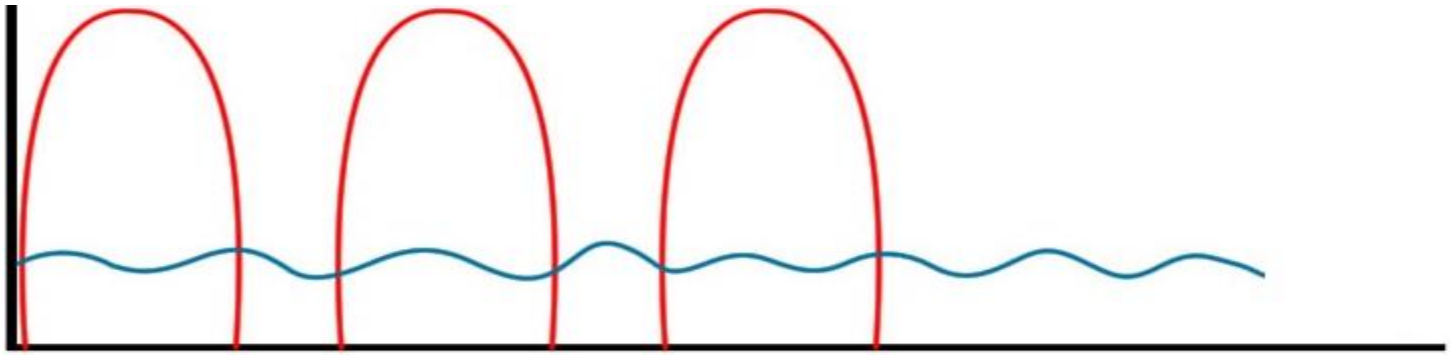
- Kan şekeri ölçümleri ve değerlendirilmesi, yemek öncesi, tokluk, gece yatmadan önce ve gece kan şekeri hedefleri
- Sürekli Glükoz Ölçüm Sistemleri (CGM) kullanımı ve verilerin yorumlanması
- Günlük insulin ihtiyacını belirleyen faktörler nelerdir?
- Uzun etkili insulin dozu toplam dozun ne kadarı olmalı?
- Uzun etkili insulin dozu neye göre ayarlanır? Açlık kan şekerlerinin bu ayarlamada önemli olduğu belirtilmeli.
- Kısa/hızlı etkili insulin dozu neye göre ayarlanır?
- Tokluk kan şekerini bakmak önemli mi? ne sıklıkta bakılmalı?
- Kısa/hızlı etkili insulin dozu ne zaman uygulanmalı? (Yemekten ne kadar önce?)

Öğrenim hedefleri

- Bolus ne demektir? Düzeltme bolusu ve yemek bolusu nedir? Neye göre ayarlanır?
- Insulin/KH oranı, insulin duyarlılık faktörü nedir?
- (İDF hesaplanırken hızlı etkili insulin kullananlar için 1800/TİD, kısa etkili insulin kullananlar için 1500/TİD dikkate alınmalı). (Bu konuya Sağlıklı Beslenme ve Karbonhidtat sayımı grubunda da değinilecektir.)
- Sabah saatlerinde meydana gelen hiperglisemiyi engellemek için nasıl doz ayarlanmalı?(Hem şafak fenomeni hem de sabah insulin ihtiyacının yüksek oluşuna dikkat çekilebilir)
- Egzersiz ve hastalıklar sırasında insulin doz ayarlaması nasıl yapılmalı? Egzersizin geç hipoglisemik etkisi ve gece insulin dozlarının azaltılması gereği

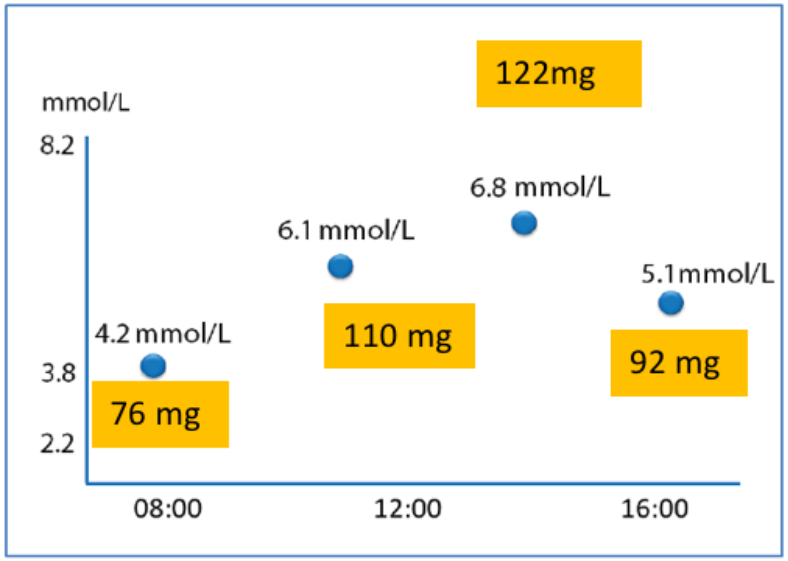
Glukoz izleminin amaçları/yararları

- Pankreasa benzer-Fizyolojik-şekilde insülin tedavisi
  - Bolus / bazal insülin hesaplanması ve ayarları
  - Ek doz (düzeltme) insülin miktarının belirlenmesi
- Hipoglisemi, hiperglisemi ve ketonemi durumlarının saptanması ve tedavisi-Geceye güvenli mi giriyoruz?
- Egzersiz öncesinde ve sırasında durumumuzun belirlenmesi ve gerekenlerin yapılması
- Besinlerin etkisinin belirlenmesi, ana ve ara öğüne başlama zamanı, ara öğün miktarı?
- Glukoz değerini hedef aralıkta tutmak/HbA1c <% 7 sağlamak



Ne zaman parmaktan kan şekeri ölçülmeli?

- Bazal insülin etkisini değerlendirmek ve Bolus dozlarına karar vermek için ana öğünlerden önce
- Bolus dozunun değerlendirilmesi için yemekten 2 saat sonra
- Geceye güvenli girmek için yatmadan önce
- Gece hipoglisemisi ihtimali için haftada bir kez gece saat 3.00'da
- Hipoglisemi ve/veya hiperglisemi hissedildiğinde
- Egzersiz öncesinde ve sırasında
- Araba kullanmaya başlamadan önce



Eski Defterler….

140 ↑ 3
140 ↓ 2,5 > sabah

Yüksek veya düşük kan şekeri değerlerini daire içine alınız. Yorumlar bölümüne ek kan şekeri ölçümlerini, kan şekeri yükseklik ve düşüklüklerinin olası nedenlerini ve o gün yolunda gitmeyen şeyleri yazınız. Kan şekerlerininiz % 80'i, 80-180 mg arasında (veya hedef değerleriniz arasında) ise (üç 8 kuralı) kan şekeri dengeniz iyi demektir.

TARİH	KAHVALTI Önce	KAHVALTI İnsülin	KAHVALTI Sonra	KAHVALTI KH	ÖĞLE YEMEĞİ Önce	ÖĞLE YEMEĞİ İnsülin	ÖĞLE YEMEĞİ Sonra	ÖĞLE YEMEĞİ KH	AKŞAM YEMEĞİ Önce	AKŞAM YEMEĞİ İnsülin	AKŞAM YEMEĞİ Sonra	AKŞAM YEMEĞİ KH	YATMADAN ÖNCE Önce	YATMADAN ÖNCE İnsülin	YATMADAN ÖNCE KH	GECE Saat	GECE KŞ	
30/04	122 07 14	2,5 07 17	95 09 00	1 elma 100 ml süt 09 15	224 11 40	2,5 11 42	88 14 00	102 12 50 100 ml süt + 5 şmdl	83 18 23	3 18 44	168 20 23	25 adet antibiyotik +25 ml süt		118 00 45		105 06 10		BAZAL 4 21:00
YORUMLAR		kahv. 07 22								yemek 18 23				süt 50 ml		süt 25 ml		
01/05	145 09 37	2,5 09 40	144 12 17	1/2 elma süt 50 ml 12 38	117 14 17	2 14 19	221 16 20		250 19 03	2,5 19 04	230 21 21		145 00 00	122 01 00	98 05 00			BAZAL 4 21:20
YORUMLAR		kahv. 09 47			yemek 14 17	OREO				yemek 35 gno 19 17				süt 50 ml	süt 25 ml			
ARŞ.? 02/05	103 08 24	2,5 08 29	225 10 50		196 11 40	1,5 11 42	183 14 05	Yeşil erik 5 ad 17 10	156 18 29	2,5 18 32	232 20 45	253 21 00	153 22 40		115 00 25		90 04 30	BAZAL 4 20:30
YORUMLAR		kahv. 08 25				Deriden			Domates corba	yemek 18 42		1 ek doz	Düşüş süt 50 ml		süt 100 ml		süt 50 ml	
03/05	83 07 15	2,5 07 39	221 09 24		120 11 43	1,5 11 44	77 13 45	92 13 25	128 18 43	2,5 18 45	119 20 52		108 00 15		139 02 37		104 04 00	BAZAL 4 20:00
YORUMLAR		kahv. 07 16						1/2 par. süt		yemek 18 52			süt 120 ml				süt 50 ml	
04/05	118 09 18	3 09 25	144 11 25	Düşüş 69 12 11 1 küp şek.	87 13 43	1,5 13 54	262 15 46	311 16 05	139 19 32	2,5 19 42	84 21 52		2 top diy. dan durma 22 32	süt 150 ml 22 49	253 00 10			BAZAL 4 20:15
YORUMLAR		kahv. 09 25			yemek 13 43	Domates corba		1 ek doz		yemek 19 51								
05/05	130 09 36	3 09 38	82 11 43		103 13 00	2 13 03	295 15 35	307 16 20	252 19 21	2,5 19 22	139 21 35		250 01 15		124 05 05		98 06 05	BAZAL 4 20:0
YORUMLAR		kahv. 09 44				yemek 13 08		1 ek doz		yemek 19 30			0,5 ek doz		süt 50 ml		süt 50 ml	
06/05	114 10 12	2,5 10 16	153 12 25		112 14 00	2 14 05	223 16 10		186 18 30	2 18 33	305 20 00	Düşüş 21 30			118 03 00			BAZA 4 20:0
YORUMLAR		kahv. 10 22				yemek 14 12				yemek 18 40	1 ek doz ↓	meyve süt			süt 50 ml			

tks 225-20 40

Kan şekerinin % kaçı 80-180 mg arasında?

KAHVALTI	ÖĞLE YEMEĞİ	AKŞAM YEMEĞİ	YATMADAN ÖNCE	GECE	BÜTÜN HAFTA
YORUMLAR					

DİYABETLİ ÇOCUKLAR VE

Kan şekeri hedefleri-Genel

Zaman	Mükemmel	İyi	İyileştirilmeye ihtiyaç var*	Yüksek**
Kahvaltıdan önce	90-110	70-140	140-180	>180
Ana ve ara öğün öncesi	70-120	80-140	140-180	>200
Ana ve ara öğünlerden iki saat sonra	<160	<180	181-225	>225
Yatma zaman	100-150	100-180	180-250	>250

* İnsülin dozları, beslenme planı ve diğer faktörler gözden geçirilmeli, düzeltilmeli
**Düzeltme dozu/ek doz yapılmalı

Genel Hedef Aralık (Time In Range): 70-180 mg

Verileri «download» etmek mümkün

ÖZET

Kan şekeri durumu

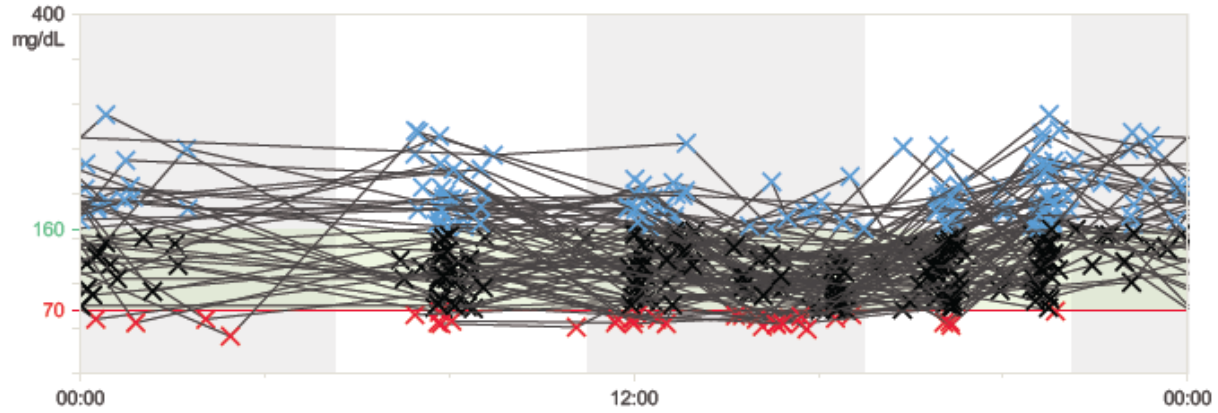
Hipoglisemi riski orta düzeyde

Kan şekeri ortalaması hedef aralığın içinde

Hedef aralık: 70–160 mg/dL

Kan şekeri dalgalanması orta düzeyde

Günlük grafik



İstatistikler

Ölçüm sayısı	424	
Ölçüm/gün	5,2	
Ortalama kan şekeri	140	mg/dL
Standart sapma	54	mg/dL

Hipoglisemiler

Hipo sınırı	70	mg/dL
Hipoglisemiler	36	
Gece hipoları	4	

Dağılım

Hedef aralık	70–160	mg/dL
üzerinde	37 %	
içinde	55 %	
Hipoglisemiler	8 %	

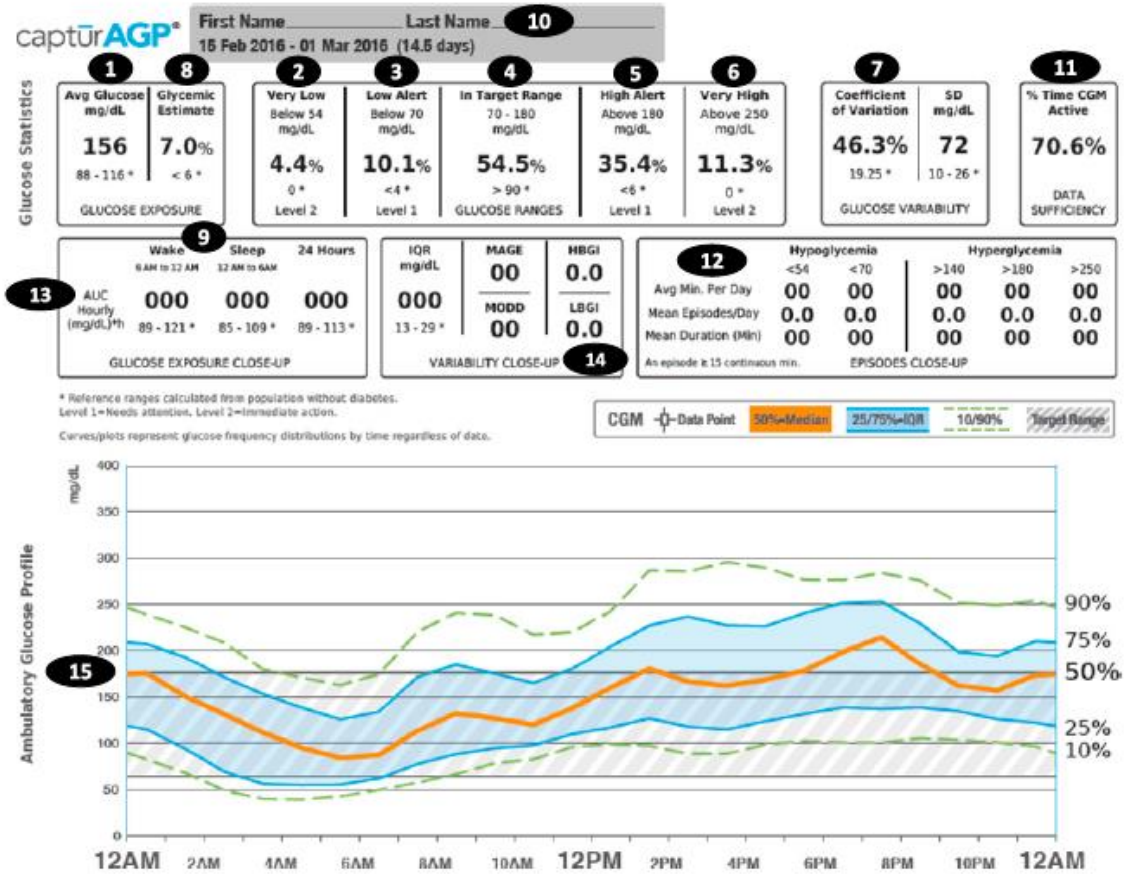


Figure 1—The electronic AGP report visualizes the key CGM metrics: *1*) mean glucose, *2*) hypoglycemia: clinically significant/very low/immediate action required, *3*) hypoglycemia: alert/low/monitor, *4*) target range, *5*) hyperglycemia: alert/elevated/monitor, *6*) hyperglycemia: clinically significant/very elevated/immediate action required, *7*) glycemic variability, *8*) eA1C, *9*) time blocks, *10*) collection period, *11*) percentage of expected readings, *12*) hypoglycemia/hyperglycemia episodes, *13*) area under the curve, *14*) hypoglycemia/hyperglycemia risk, and *15*) standardized rtCGM/iCGM visualization. AUC, area under the curve; Avg; average; IQR, interquartile range; MAGE, mean amplitude of glucose excursions; MODD, mean of daily differences.

CGM, Continuous Glucose Monitoring (Sürekli Glukoz İzlemi): Bir tür «24 Saatlik Glukoz Videosu»

CGMS verilerinin değerlendirilmesi

- Ortalama glukoz değeri:
- Tahmini Hba1c:
- Glikoz değişkenliği (dalgalanması) (Standart sapma/ortalama glikoz formülü ile hesaplanabilir: <% 36 -İstikrarlı), >% 36 -istikrarlı değil olarak yorumlanır):
- Hipoglisemik aralıkta kalma yüzdesi
  - Düzey 1 hipoglisemi (54-70 mg/dl arası) (Uyanık ol/düşük/izle):
  - Düzey 2 hipoglisemi (<54 mg/dl) (Klinik olarak olarak anlamlı/çok düşük/hemen harekete geçmeyi gerektiren):
- Hadef aralıkta kalma yüzdesi
  - Varsayılan (70-180 mg/dl):
  - İkincil (70-140 mg/dl):
- Hiperglisemik aralıkta kalma yüzdesi
  - Düzey 1 hiperglisemi (180-250 mg/dl) (Uyanık ol/yüksek/izle):
  - Düzey 2 hiperglisemi (>250 mg/dl) (Klinik olarak olarak anlamlı/çok yüksek /hemen harekete geçmeyi gerektiren):

Bolus Dozunun Hesaplanması

Bolus Dozu

Karbonhidrat sayımına (İnsülin/Karbonhidrat Oranı-İ/K) göre hesaplanan doz

500 / Toplam günlük insulin dozu

+

İnsulin Duyarlılık Faktörüne (IDF) göre hesaplanan doz (düzeltme dozu)

1700 / Toplam günlük insulin dozu

Bolus dozu ve karbonhidrar sayımı

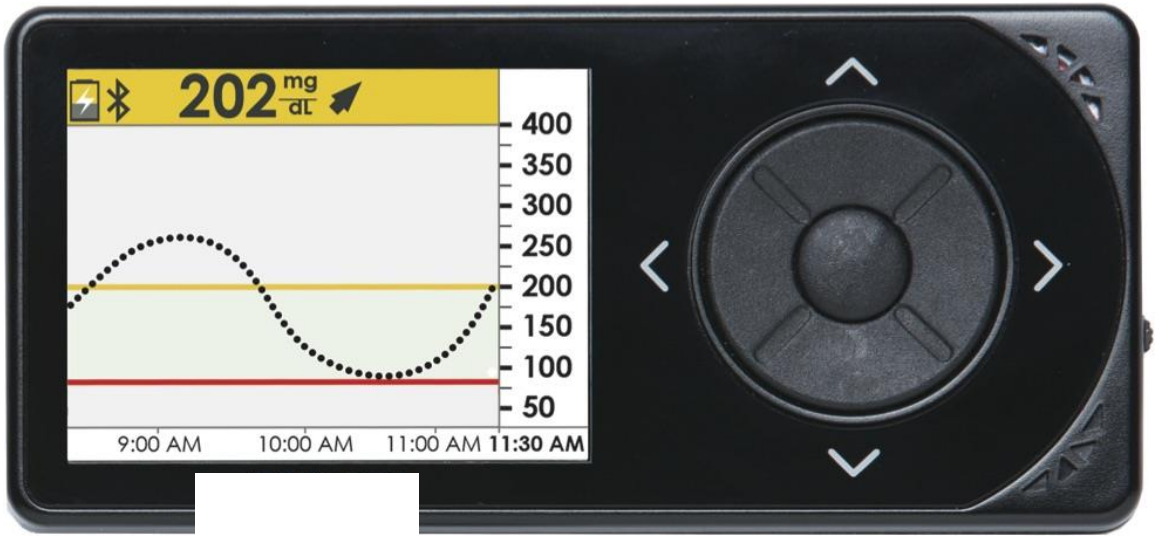
- İK ya 500/toplam insülin dozu formülü ile ya da yaşlara göre belirlenir (Küçük yaşlarda 300/toplam insülin dozu)
- Bu şekilde hesaplanan İ/K oranı kahvaltıda % 50 düşük olabilir (Yani öğlen İ/K 15 ise, sabah 10 olabilir). Akşam da öğleye kadar hafif düşük (15 yerine 12 gibi) olabilir.
- Her öğün için ayrı bir İ/K oranı belirlemek gerekli
- Adolesanlar genel olarak öğünlerdeki KH'ı önemsemiyor.

Düzeltme bolusu

- Düzeltme bolusu: İnsülin duyarlılık faktörü ve hedef kan şekerine göre hesaplanır
- İnsülin duyarlılık faktörü (İDF), 1 ünite insülinin kan şekerini ne kadar düşürdüğünü gösterir
- İDF, 1700/toplam insülin dozu ile hesaplanır.
- Hedef kan şekeri genel olarak 14 0 mg kabul edilerek başlanabilir
- Düzeltme bolusu= Ölçülen KŞ-Hedef kan şekeri/İDF

Örnek

- İ/K: 15, İDF: 50 olan bir çocuk
- Öğlen 90 KH gram : 90/15= 6 ünite Yemek Bolusu insülin gerekli
- Kan şekeri 240: Hedef değeriniz 140 ise, 100 mg yüksek. 100/ 50= 2 ünite Düzeltme Bolusu insülin gerekli
- Bu durumda toplam 6+2= 8 ünite hızlı etkili insülin yapılmalı
- Yemek sonrası (2.saat) kan şekerine göre İK ve İDF ayarlanır
- Yemek öncesi kan şekeri <70 mg ise, kan şekeri düzeltildikten sonra hesaplanan insülin dozu %10-20 azaltılır



Trend oklarına göre bolus dozu ayarı- *Hesaplanan doz oklara göre azaltılır veya arttırılır*

Hipo varsa

↓	%10 azalt	5 gram daha fazla şeker ver
↓↓ / ↓↓↓	%20 azalt	10-15 gram daha fazla şeker ver
→	Değişikliğe gerek yok	
↑↑ / ↑↑↑	%20 arttır	
↑	%10 arttır	

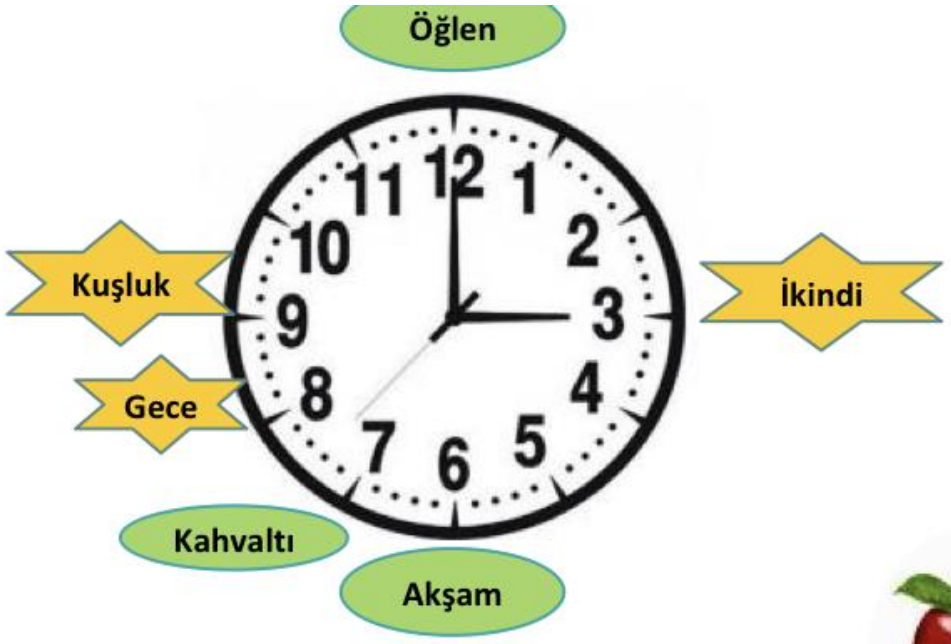
Ek doz insülin yapmak-»Araya girmek»-

- 15 gramdan fazla KH alınacaksa ya da en son insülin dozundan 3 saat geçtikten sonra kan şekeri yüksekse (>180 mg/dl) ek doz insülin yapılabilir.
- Ek KH için I/K oranına göre, kan şekeri yüksekliğinde ise IDF'na göre hesap yapılır.
- Kan şekeri yüksekliğinde kan şekerinin 140 mg'a düşürülmesi hedeflenir: O andaki kan şekeri-140/IDF kadar ek doz insülin yapılır

İ/K oranı ve İDF değerlendirilmesi

- Tokluk kan şekeri açlık kan şekerinden 60 mg ve daha fazla yüksekse İ/K oranı % 10-20 arttrılır.
- Tokluk kan şekeri açlık kan şekerinden 30 mg ve daha az yüksekse İ/K oranı % 10-20 azaltılır
- IDF değişikliği ise, yemek saatleri dışındaki zamanlardaki düzeltme dozuna göre planlanır
  - Normalde düzeltme dozu yapıldığında kan şekerinin 2.saatte hedeflenin yarısı kadar (örneğin240'dan 140'a düşecekse, hedeflenen 100 mg düşmenin yarısı-50 mg), 4.saatte ise hedefe (örneğin 140 mg'a) düşmesi beklenir
  - Bu şekilde beklenen düşme sağlanamıyorsa İDF % 10-20 azaltılır

Kan şekerine göre ara öğün miktarına karar verilmesi



Max.3 saat açlık
3-5 Öğün

>230mg/dl
Ara öğüne gerek yok

230-140mg/dl
Yarım ara öğün

<140mg/dl
Tam ara öğün

Kan şekerine göre Ana öğüne başlama zamanının belirlenmesi

AKŞ ve Öğün İçeriğine Göre Bolus İnsülin Zamanlaması

Özellikle Küçük çocuklarda (<8yaş): Sabit beslenme alışkanlıkları olduğu için Açlık Kan Şekeri'ne göre

Açlık Kan şekeri;

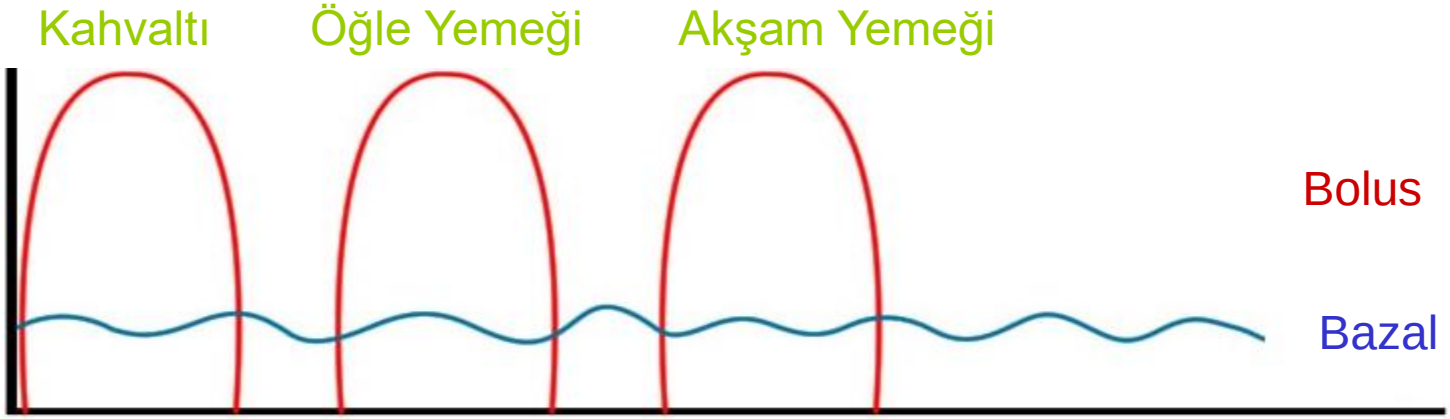
<70mg/dL → insülin son lokma ile,

70-100mg/dL →insülin ilk lokma ile,

100-140mg/dL→yemekten 10-15 dk önce,

>140-145mg/dL→yemekten 15-20 dk önce yapılması önerilir.

İnsülinlerin etkisi



•Total insulin dozunun %40-50'si bazal geri kalanı bolus doz olarak ayarlanır.

•Uzun etkili insulin açlık kan şekerimizi düzenler

•Kısa/hızlı etkili insulin ise öğünde aldığımız karbonhidratlardaki glukozu kullanmamızı sağlar ve tokluk kan şekerimizi düzenler.

•Açlık kan şekerimizi her öğünden önce tokluk şekerlerimizi de öğünlerden 2 saat sonra ölçerek uzun ve kısa/hızlı etkili insulin dozlarımızı ayarlarız.

Ülkemizdeki İnsülinler-Çocuklar için

İnsulin	Etki Başlama	Tepe etki süresi	Etki süresi	
Humalog	<15 dk	1-3 sa	3-5 sa	Yemekten 15-20 dakika önce
Novorapid	<15 dk			Yemek ile
Apidra	<15 dk			Yemekten sonra
Humulin	30-60 dk	2-4 sa	5-8 sa	20-30 dakika önce
Lantus	2-4 sa	-	20-24 sa	Günde bir kez
Levemir	1-2 sa	-	12-16 sa	Günde iki kez
Ryzodeg	30-90 dk	-	>24 sa	Günde bir kez, öğün ile birlikte

Günlük İnsulin İhtiyacı

- Günlük insulin ihtiyacı : kilo başına 0,8-1 ünite
- Ergenlik : kilo başına 1,2-1,5 ünite
- Balayı dönemi: kilo başına 0,1-0,5 ünite

- Yaş, kilo, puberte evresi
- Diyabet süresi
- Enjeksiyon bölgelerinin durumu
- Beslenme
- Obezite
- Genel aktivite
- Hastalık durumu
- Duygusal stresler
- Regl dönemi

Çeşitli durumlarda insülin dozlarının ayarlanması

Sabah Hiperglisemisi

- Sabaha karşı (genelde 05:00 sonrası) büyüme hormonu salgısında artış, karaciğerde artmış glukoz üretimi ve insulin direncine bağlı insulin ihtiyacı artabilir.
- Sabah kan şekerlerimizi yüksek olarak saptamamız durumunda öncelikle gece kan şekeri değerlerimizi görmeliyiz.
- Gece kan şekerlerimiz düşük ise
  - Uzun etkili insulin dozunu azaltmamız yada saatini değiştirmemiz gereklidir
- Gece ölçülen kan şekerlerimizde düşüklük saptamamamız halinde
  - Uzun etkili insulini arttırabilir yada uygulama saatini değiştirebiliriz.

Egzersiz

- Yatmadan önce kan şekeri ölçülmeli ve öğleden sonra veya akşama yapılan egzersizden sonra eğer düzenli egzersiz yapılmıyorsa veya her zamankinden daha yoğun egzersiz yapılmışsa basal insülin dozu (pompa kullananlar için basal insülin hızı) %10-20 azaltılmalıdır.

- Yoğun egzersizden sonra görülen hiperglisemiyi önlemek için egzersiz arası veya hemen sonrasında düşük bir miktarda ek hızlı etkili insülin verilebilir. Örneğin kan şekeri >250 mg/dl olduğunda düzeltme dozunun %50’si ek doz olarak yapılabilir.

Sorular/Katkılar?