

# İnsülin Kullanan Hastada Beslenme ve Egzersizin Hekim Gözüyle Kritik noktaları

Dr Özlem Turhan İyidir  
Başkent Üniversitesi



# İnsülin Kullanan Hastada...

## Beslenme

- Öğün içeriği

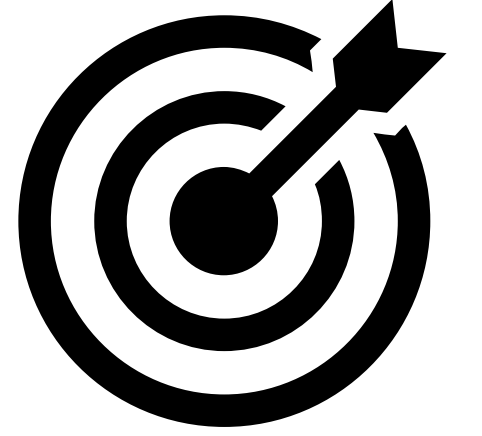
## Egzersiz

- Hipoglisemi
- Hiperglisemi

# Beslenme Tedavisinin Hedefleri

- Kilo hedeflerine ulaşma/koruma
- Glisemik/kan basıncı ve lipid hedeflerine ulaşma
- Diyabete bağlı komplikasyonları engelleme/geciktirme
- Kişisel ve kültürel tercihler, kişinin eğitim düzeyi, sağlıklı besinlere erişimi, davranış değişikliği isteği ve bariyerler
- Yiyecek çeşitliliğinde bilimsel kanıta dayalı kısıtlama
- Günlük öğün planı için pratik araçlar

ADA, Standards of Medical Care in Diabetes, 2019



Karbonhidrat

Protein

Yağ

Amino asitler

Gliserol

Serbest Yağ Asitleri

↑Glukagon

Glukoneogenez

pPRAR

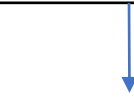
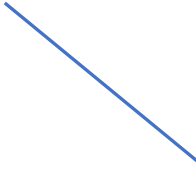
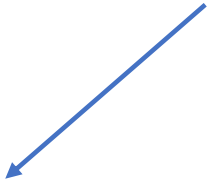
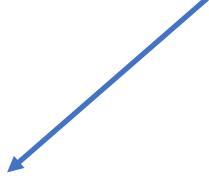
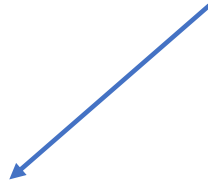
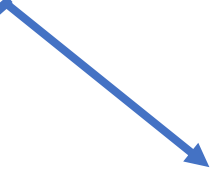
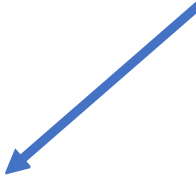
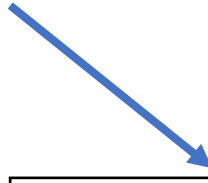
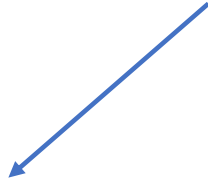
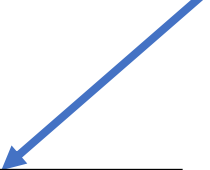
SYA reseptörleri

Glikojenoliz

↑İnsülin Direnci

İnsülin salınımına ve insüline hücreyel yanıtı etki

**Artmış Kan Glukozu**



# Karbonhidratlar

- Postprandiyal glisemik yanıtı etkileyen en önemli bileşenler öğündeki KH miktarı ve dolaşımdaki insulin düzeyidir.
- Diyetteki Karbonhidrat miktarı kişisel ihtiyaçlara göre şekillendirilmelidir.
- Sağlıklı beslenme için sebze/meyveler, tam tahıllar ve baklagiller KH kaynağı olarak tercih edilmelidir.
- **Esnek doz insulin kullanan Tip 1 DM;** KH sayımı ile öğün ve insulin planı, daha iyi glisemik kontrol
- **Sabit doz insulin kullanan Tip 1 ve Tip 2 DM;** Öğünlerin KH miktarları tutarlı olmalı

Izgara Et  
Ayrar  
Salata

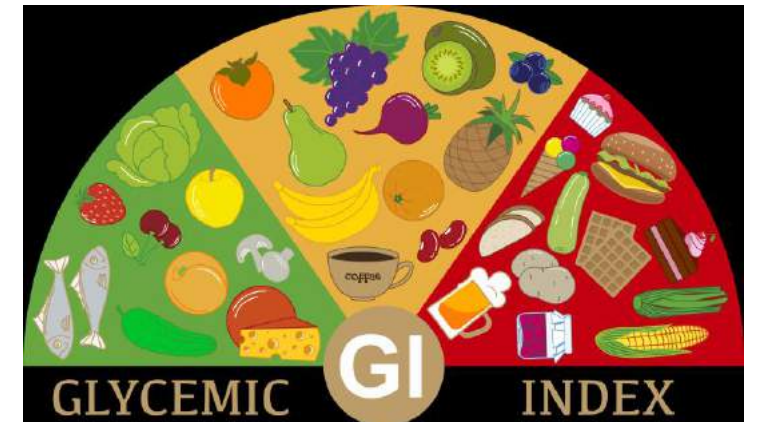
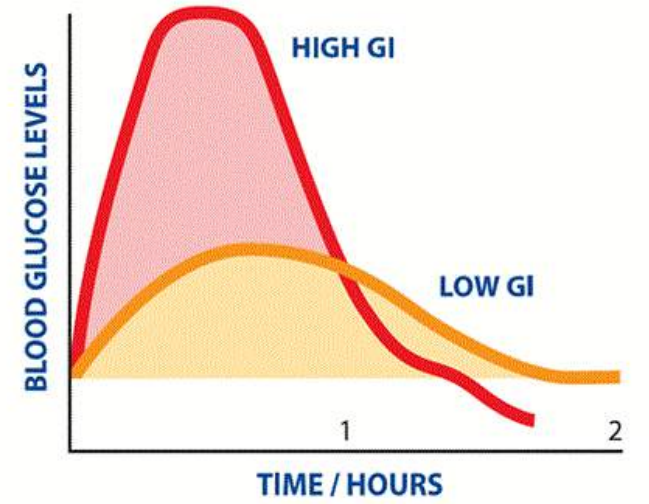
Kıymalı sebze yemeği  
1 kase yođurt  
Salata  
2 dilim ekmek

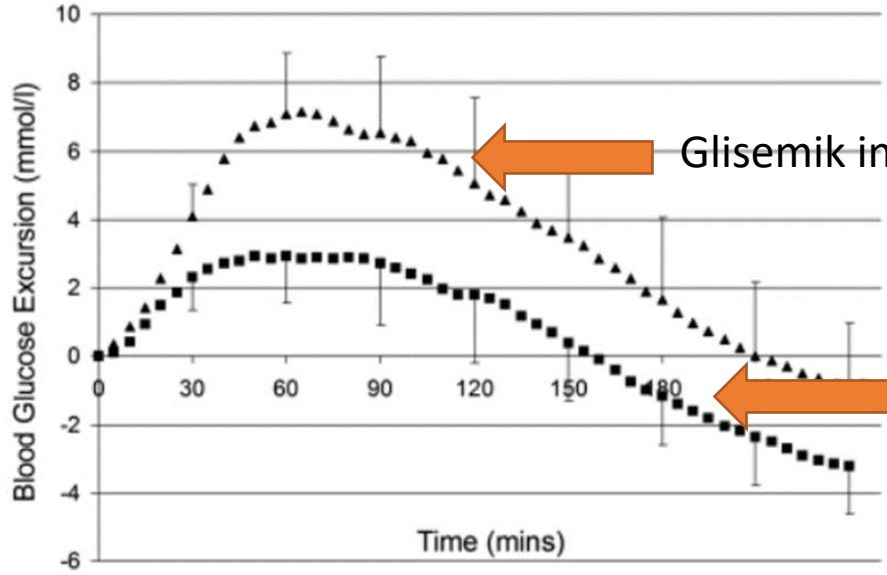
1 kase mercimek orbası  
4-5 yemek kaşığı kuru fasulye  
6 yemek kaşığı bulgur pilavı  
1 dilim ekmek

# Glisemik indeks ve Glisemik Yük

- KH'ların kan glukozuna etkilerinin in vivo ölçümü,
  - patates, beyaz ekmek, beyaz pirinç, işlenmiş meyve suları
  - 70 ve üzeri → yüksek; 56-69 → orta; 55'in altı düşük
- Besinlerin olgunluklarına, saklanma sürelerine, nasıl pişirildiklerine, farklı türlerine, nasıl işleminden geçirildiğine göre değişir
- Kişiden kişiye / aynı kişi için günden güne değişir
- GI diyetle alınan lifin tipi ve miktarından da etkilenir
- Glisemik yük =  $(GI \times \text{Karbonhidrat miktarı gr}) / 100$

Nutrients. 2018;10(10)





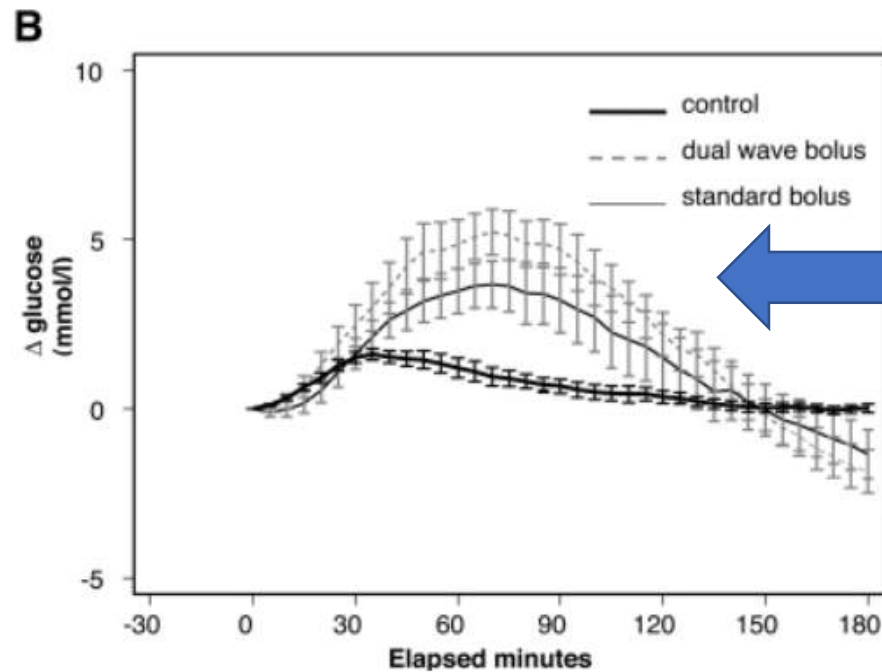
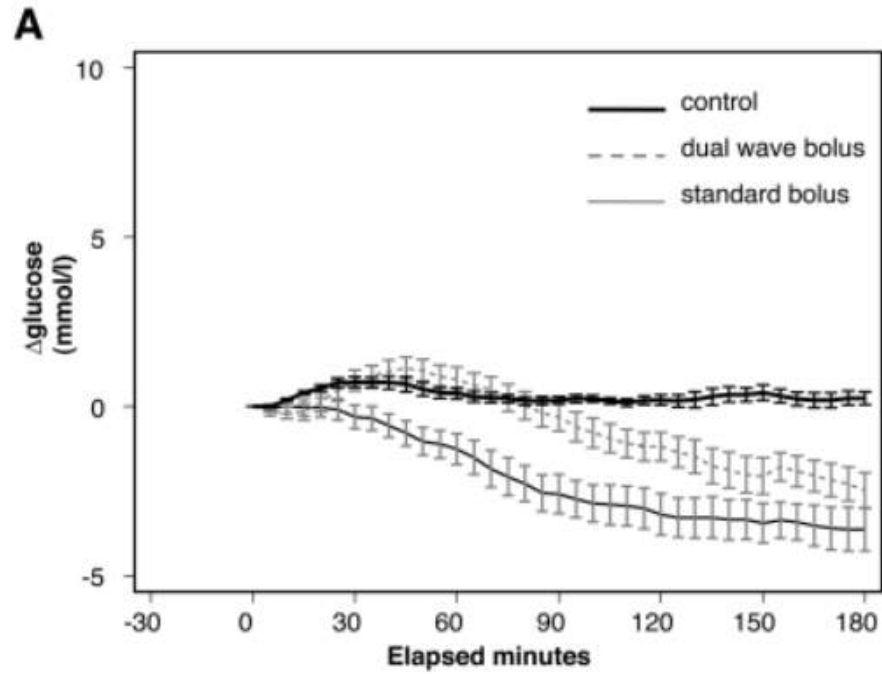
Glisemik indeksi yüksek

Glisemik indeksi düşük

Preprandiyal ultra hızlı insulin

Yüksek GI öğünlerle benzer glisemiye ulaşmak için 1.5 kat daha fazla insulin  
Aynı dozda insulin ile 1.6 kat daha fazla glukoz eğri altında kalan alan  
Yüksek GI öğün ile geç postprandiyal acıkma





Yüksek GI beslenme ile postprandiyal glukoz artışı daha fazla  
Bolus tipini değiştirmek işe yaramıyor  
Belki bolus zamanlaması?

Yüksek GI beslenme

# Glisemik İndeks ve Glisemik Yük

- Karışık öğünlerdeki GI değerlerini tespit etmek güçtür.
- Düşük GI beslenmenin postprandiyal hiperglisemiye etkisi orta düzeydedir.
- Öğündeki KH miktarına ve tipine odaklanmaksızın sadece GI/GY hedeflemek yeterli değildir
- Düşük GI beslenme tarzını benimsemek isteyen diyabetli kişilere, yalnızca mevcut GI'ye bağlı kalmak yerine, belirli yiyeceklerin ve öğünlerin kendi kan şekeri düzeylerini nasıl etkilediğinin öğretilmesi önemlidir.

Karbonhidrat

Protein

Yağ

Amino asitler

Gliserol

Serbest Yağ Asitleri

↑Glukagon

Glukoneogenez

pPRAR

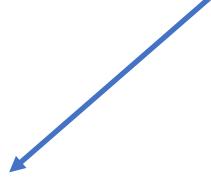
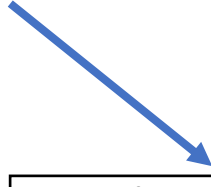
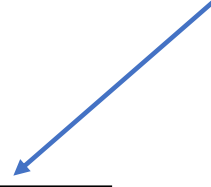
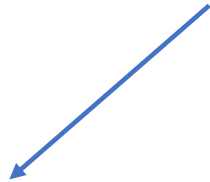
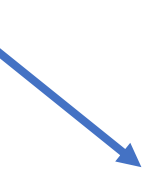
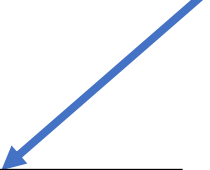
SYA reseptörleri

Glikojenoliz

↑İnsülin Direnci

İnsülin salınımına ve insüline hücreyel yanıtı etki

**Artmış Kan Glukozu**





### **Tip 1 DM**

Erken postprandiyal (2-3 sa) glisemi  $\downarrow$   
Gastrik boşalma yavaşlar  
Glukozun tepe yapma süresi gecikir  
Geç postprandiyal (>3 sa) hiperglisemi

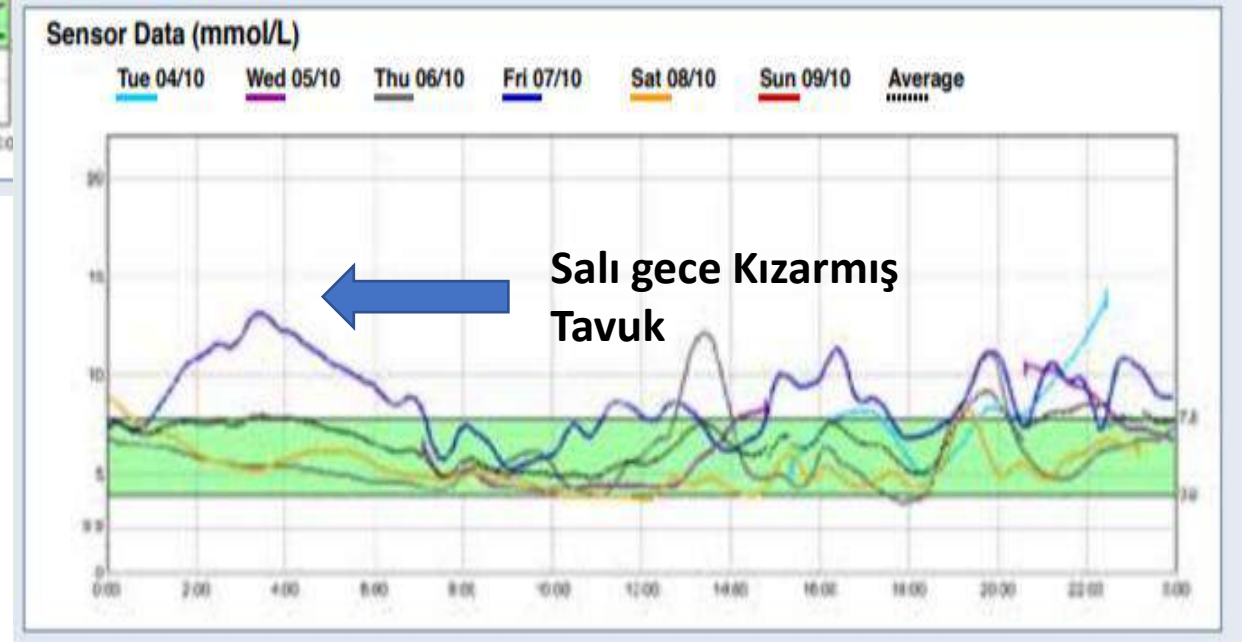
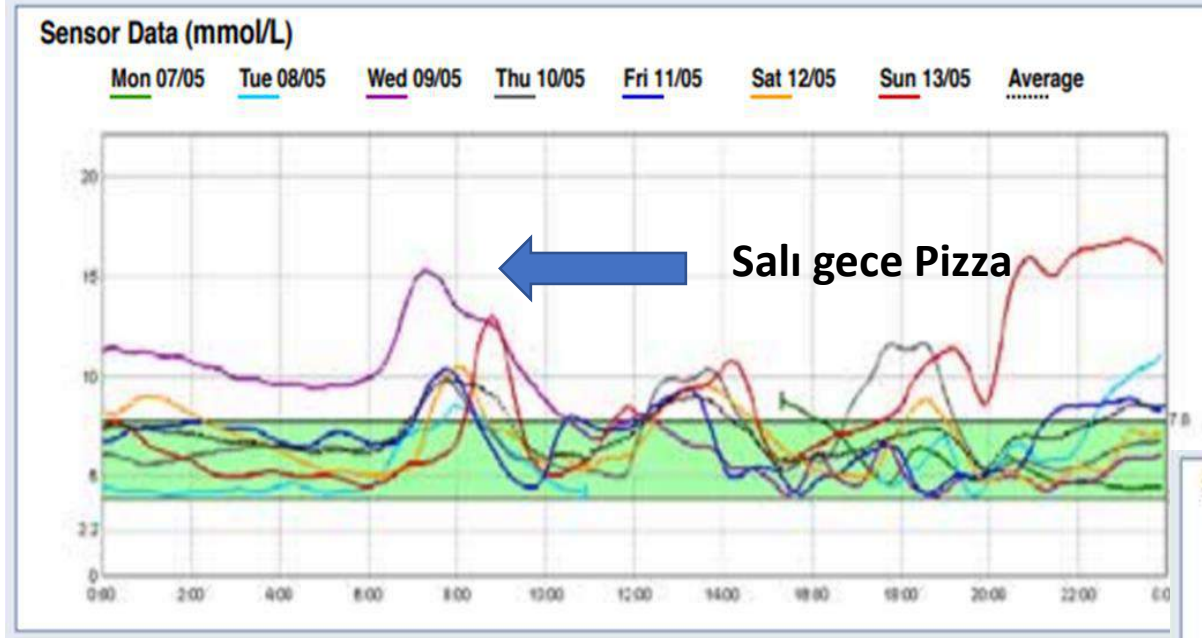
PP hiperglisemi için daha yüksek doz  
insülin  
Erken PP hipoglisemi riski  $\uparrow$

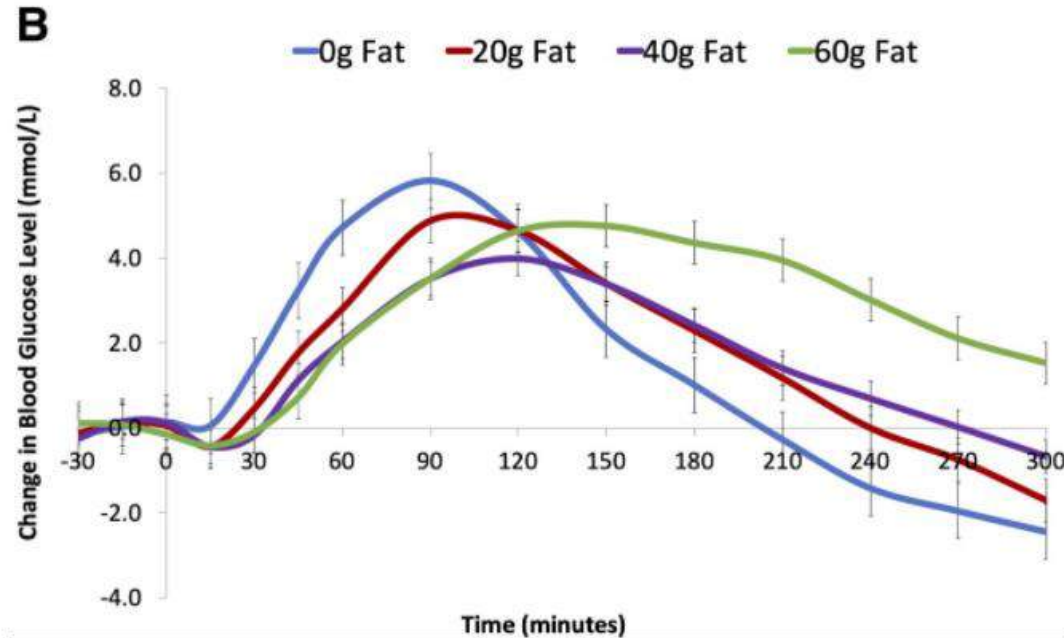
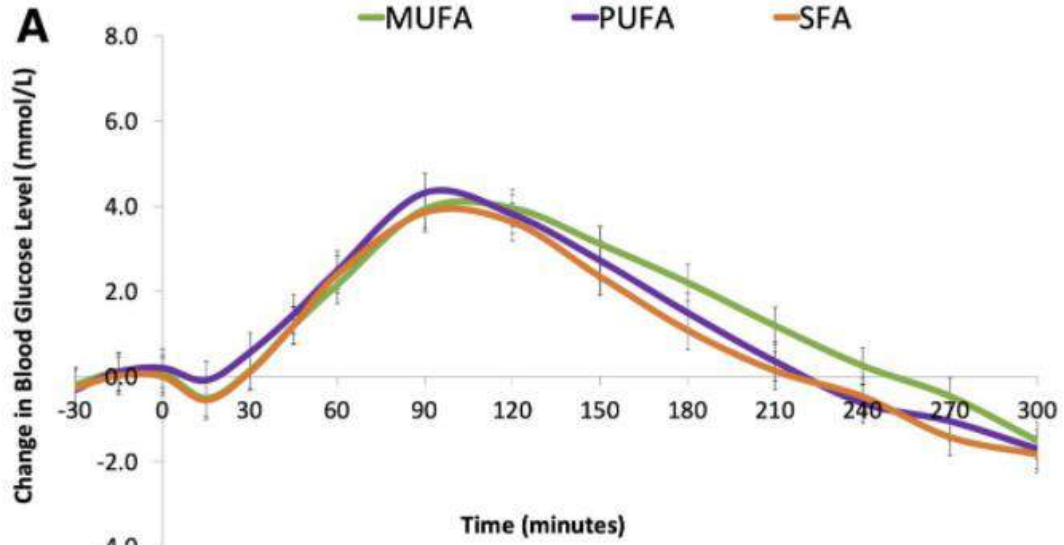


### **Tip 1 DM**

Sadece protein  $\approx$ 100 dak sonra glukoz  $\uparrow$   
KH ile birlikte 3-4. sa glukoz  $\uparrow$

# Yağ





Öğündeki yağ içeriğinin artışı erken postprandiyal hipoglisemi ve geç postprandiyal hiperglisemiye neden oluyor  
Yüksek yağlı öğün öncesi insulin dozu %20 artırılmalı/dual bolus uygulanmalı

Diabetes Care 2020 Jan; 43(1): 59-66.

# Yağ-Protein

- Diyetle alınan protein genellikle toplam enerjinin %15-20'si

- Glisemik yanıt

- Lipidler

- İnsülin ihtiyacı



Minimal etki

- Diyetle alınan total yağ için kesin öneri yok

- Yağın tipi miktarından daha önemli,

- sature YA toplam kalorinin <%10 olmalı

- Yüksek yağ/yüksek protein—erken postpr hipo/geç postpr hiperglisemi

# Düşük KH/Çok Düşük KH diyet

- Toplam kalorinin %26-45'i KH; 60–130 g/gün.. Düşük KH
- Toplam kalorinin %26'sından daha azı KH, 20-50 gr/gün KH.. Çok Düşük
- Çok düşük KH diyetinde amaç KH kısararak ketozisi indüklemek

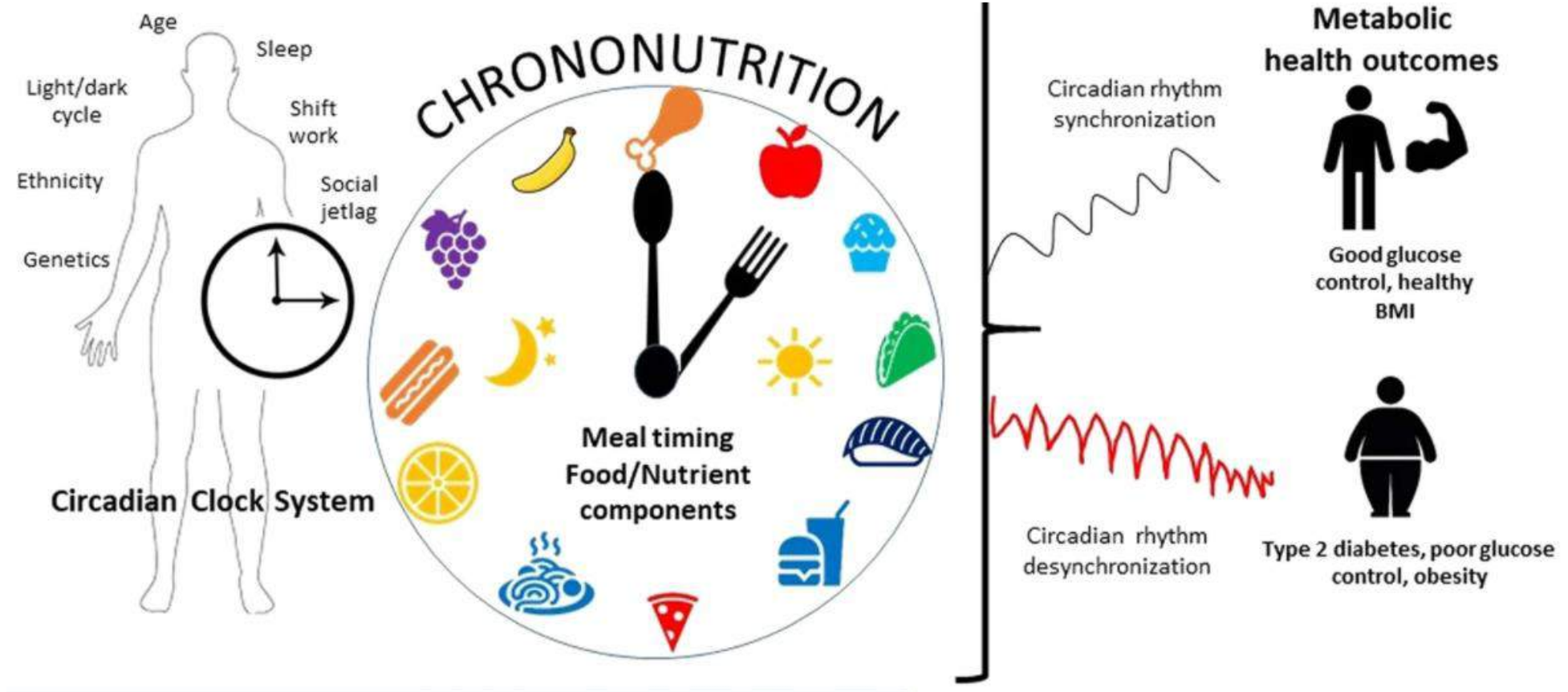
- Tip 1 DM
- Hba1c ↓↔
- Toplam insülin dozu azaltılmalı/azalıyor
- Yüksek prt/yüksek yağ→bolus insülin dozu arttırmak gerekir
- Çok Düşük KH diyet→ hipoglisemi, ketoasidoz riski?
- Kanıt/Çalışma az



- Tip 2 DM
- Düşük KH/Çok Düşük KH diyet için insülin dozları azaltılmalı/azalıyor
- Beraberinde SGLT-2 inh kullanımı varsa öglisemik DKA açısından dikkat!

- 75 y, K, 15 yıldır Tip 2 DM
- İntensif insülin tedavisi (30 ü ins glarjin, 3x12ü insülin aspart)
- Düşük KH beslenme
- Sık hipoglisemi!!!

# Öğün sayısı/zamanı





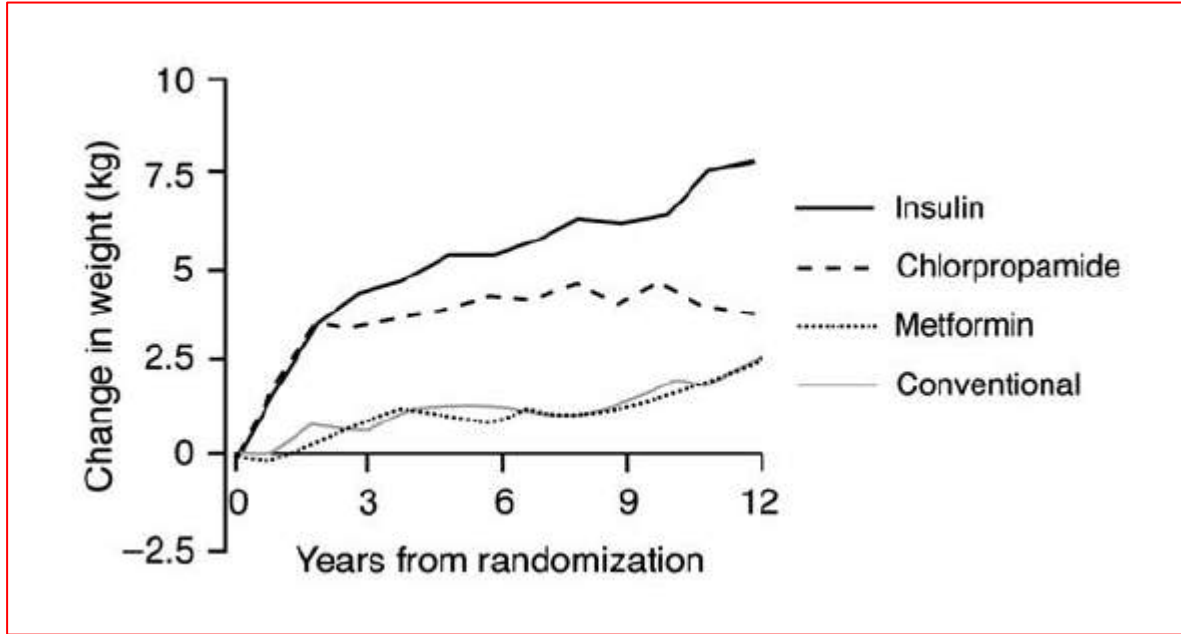
The Association of Energy and  
Macronutrient Intake at Dinner  
Versus Breakfast With Disease-  
Specific and All-Cause Mortality  
Among People With Diabetes: The  
U.S. National Health and Nutrition  
Examination Survey, 2003–2014

<https://doi.org/10.2337/dc19-2289>

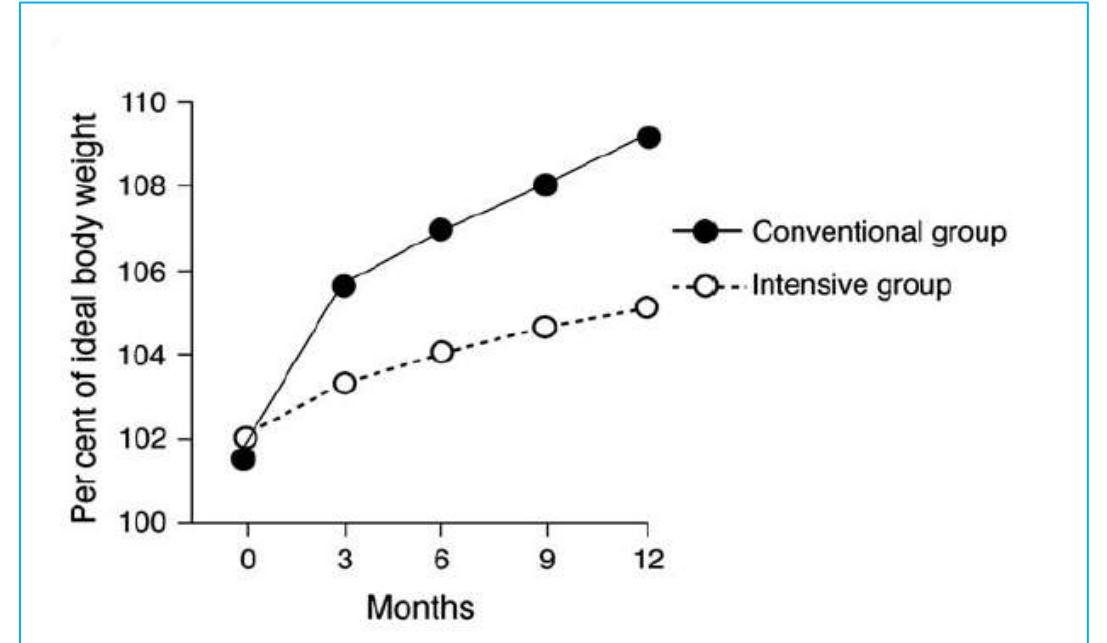
Diabetes Care 2020 Jul; 43(7): 1442-1448.

Akşam öğününde alınan enerji > Kahvaltı  
KVS/tüm nedenlerden ölüm ↑  
Akşam öğününde yağ/protein fazla  
Yağ/protein'in %5'i kahvaltıya  
KH/protein/USFA olarak eklenirse KVS  
mortalite azalabilir

# Kilo Alımı



Tip 2 DM'de intensif insulin tedavisi ile kilo deęiřimi, UKPDS



Tip 1 DM'de intensif insulin tedavisi ile kilo deęiřimi, DCCT

# Kilo alımı

- İnsülin anabolik hormon
  - Protein katabolizmasını inhibe eder
  - Lipogenezi stimüle eder
  - Bazal metabolizmayı yavaşlatır
- Endojen insülin önce karaciğerden portal vene geçer, glukoneogenez baskılanır.
- Ekzojen insülin önce sistemik dolaşıma girer ve kas/yağ dokusunu karaciğere orantısız etkiler
- Kullanılan insülinin tipi ve tedavi yoğunluğu kilo alımını etkiler,



Yağ Birikimi

# Özetle...

- **Tip 1 DM'de** hastanın insülin dozunu,
  - Glukoz verisi
  - Yemeyi planladığı öğünün makronutrient içeriği (özellikle KH)
  - Yapmayı planladığı fizik aktiviteye **göre ayarlamasını öğretmek**
- Sabit insülin dozları uygulayan hastalarda
  - Günlük KH miktarının öğün başına zaman/miktar açısından **tutarlı olması**
- Yüksek yağ/yüksek protein içerikli öğünler için ~3 sa sonra hiperglisemi
  - İnsülin pompası varsa ikili bolus
  - 3 sa sonra kan glukoz düzeyi, düzeltme dozu?

# Egzersiz

- Aerobik egzersiz büyük kas gruplarının tekrarlayan ve devamlı hareketini içerir. Maksimum kalp hızının % 60-90'ı şiddetinde yapılan egzersizlerdir
- Maksimal aerobik kapasite (VO<sub>2</sub>max) %70-80'i kullanılır
- Yürümek, bisiklet sürmek, jogging yapmak ve yüzmek gibi egzersizler aerobik egzersizlere örnek olarak verilebilir.
- Direnç (rezistans) egzersizleri, bir dirence karşı veya ağırlıklar yardımıyla kas kuvvetini artırmaya yönelik egzersizlerdir.
- Ağırlık kaldırma, ağırlık çalışmak için makineler veya elastik bantlar yardımıyla bu egzersizler yapılabilir.

# Egzersiz

- Fleksibilite egzersizleri eklemlerin hareket açıklığını geliştirirken, denge egzersizleri ise yürüme biçimine yarar sağlar ve düşmeyi engeller.
- Tai chi ve yoga gibi egzersizler fleksibilite, denge ve direnç egzersizlerini kombine eder.
- Yüksek yoğunluklu interval antrenmanı (*high intensity interval training, HIIT*); aralarına dinlenme periyodları yerleştirilmiş kısa-  
intermitan yüksek yoğunluklu aerobik/anaerobik egzersizler
- Genellikle 30 dakikadan kısa

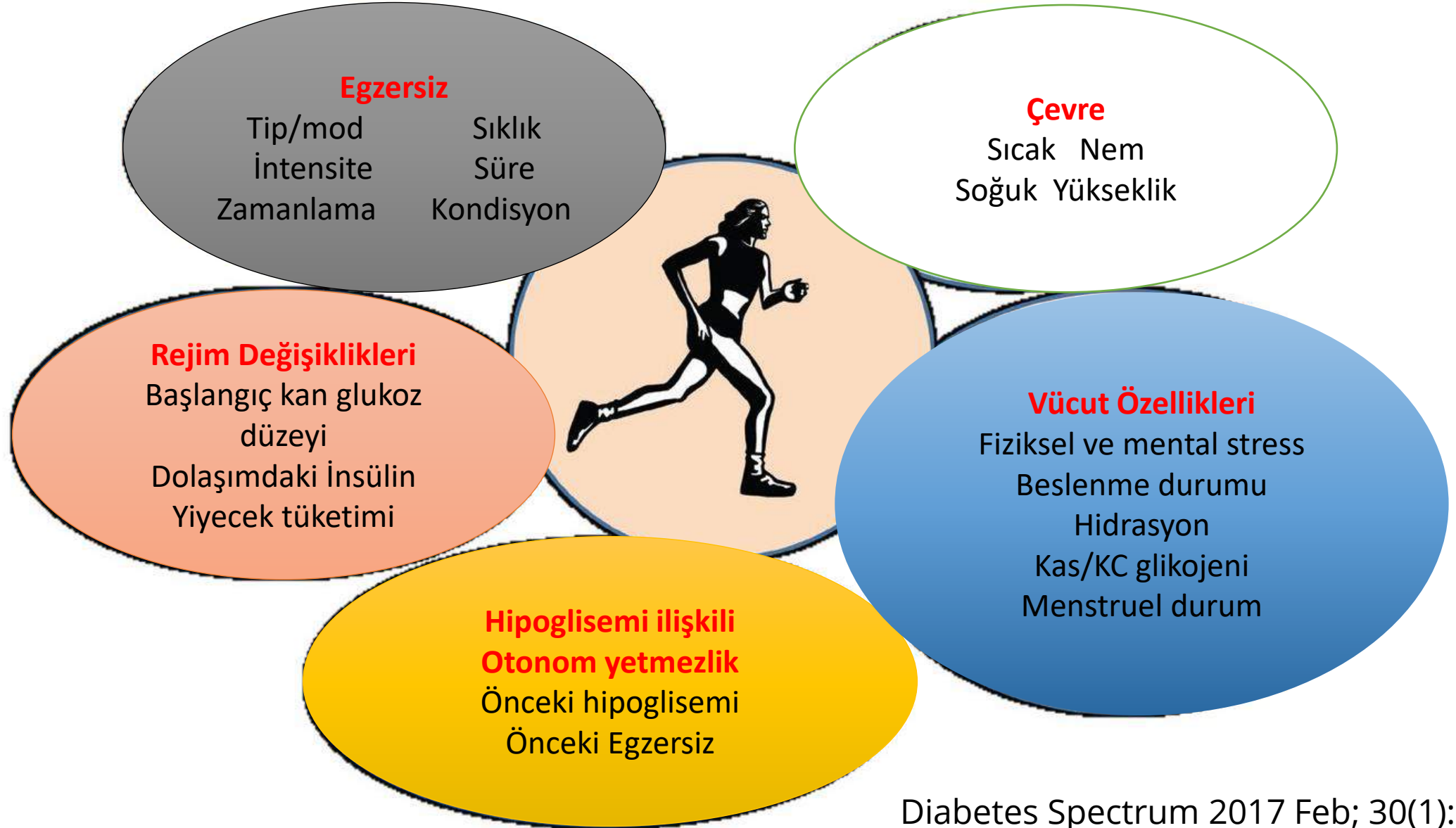


# Egzersiz yoğunluğu

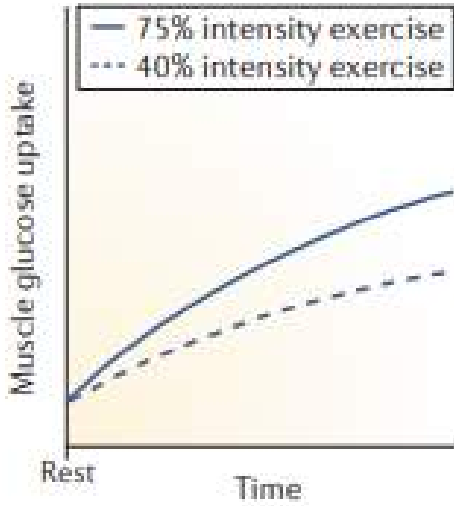
Intensity category	Objective measures	Subjective measures	Descriptive measures
SEDENTARY	< 1.6 METs < 40% HR <sub>max</sub> < 20% HRR < 20% VO <sub>2max</sub>	RPE (C): < 8 RPE (C-R): < 1	• activities that usually involve sitting or lying and that have little additional movement and a low energy requirement
LIGHT	1.6 < 3 METs 40 < 55% HR <sub>max</sub> 20 < 40% HRR 20 < 40% VO <sub>2max</sub>	RPE (C): 8-10 RPE (C-R): 1-2	60 dak sürdürülebilir Nefes normal
MODERATE	3 < 6 METs 55 < 70% HR <sub>max</sub> 40 < 60% HRR 40 < 60% VO <sub>2max</sub>	RPE (C): 11-13 RPE (C-R): 3-4	30-60 dak sürdürülebilir Kesintisiz Konuşulabilir
VIGOROUS	6 < 9 METs 70 < 90% HR <sub>max</sub> 60 < 85% HRR 60 < 85% VO <sub>2max</sub>	RPE (C): 14-16 RPE (C-R): 5-6	30 dak sürdürülebilir Kesintili konuşma
HIGH	≥ 9 METs ≥ 90% HR <sub>max</sub> ≥ 85% HRR ≥ 85% VO <sub>2max</sub>	RPE (C): ≥ 17 RPE (C-R): ≥ 7	• an intensity that generally cannot be sustained for longer than about 10 minutes

- 1 MET= Solunan havadan bazal şartlarda vücut tarafından tüketilen oksijen miktarıdır (3.5 ml/kg/dk VO<sub>2</sub>)
- 1 MET= dinlenme halindeki metabolik hız değerine karşılık olarak kabul edilmektedir.
- Maks KH: 220-yaş

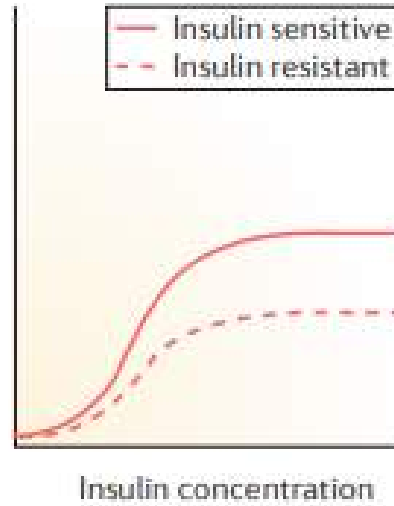
# Egzersiz sırasında glukoz cevabını ne etkiler?



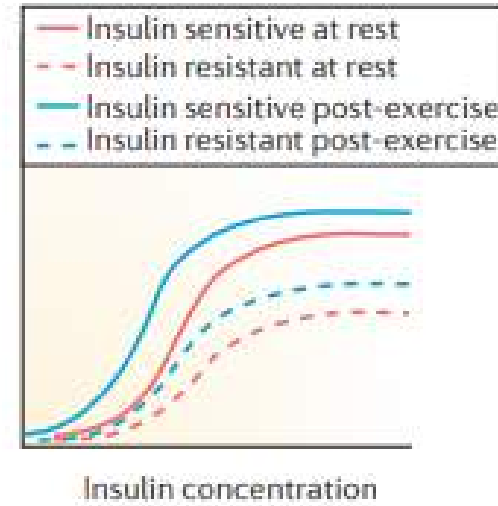
**a Untrained — during exercise**



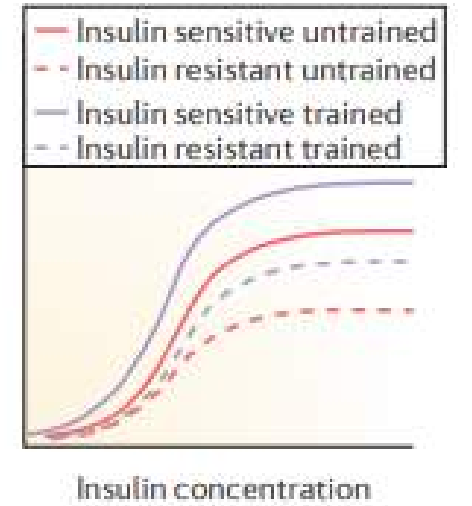
**b Untrained — at rest**



**c Untrained — post-exercise**



**d Trained — at rest**



Egzersiz kasa akut glukoz girişine neden olur.  
Kas kontraksiyonu en önemli uyararı

Obezite, inaktivite, Tip 2 DM ve yaş, kasta insülin direnci ile ilişkilidir

Tek sefer egzersizden sonra bile kasın insülin duyarlılığı 48 sa boyunca artar

Egzersiz uzun dönemde kasa insülin etkisinde glukoz girişini iyileştirir

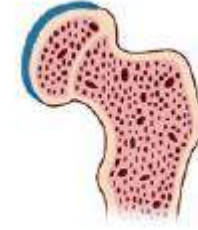
# Egzersizin Faydaları



Kan Basıncında düşüş



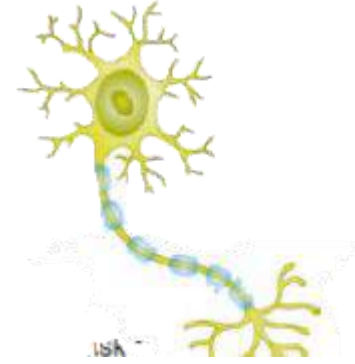
Kas kuvvetinde ve  
Fonksiyonunda iyileşme



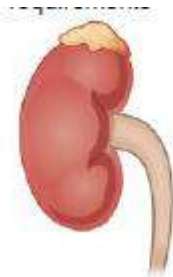
Osteoporoz ve kırıkta azalma



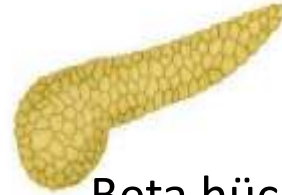
İnsülin ihtiyacında azalma



Diyabetik nöropatide azalma



Diyabetik nefropati riskinde azalma

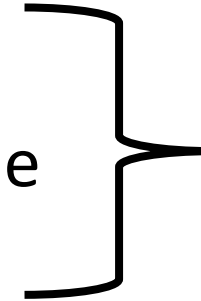


Beta hücre korunması



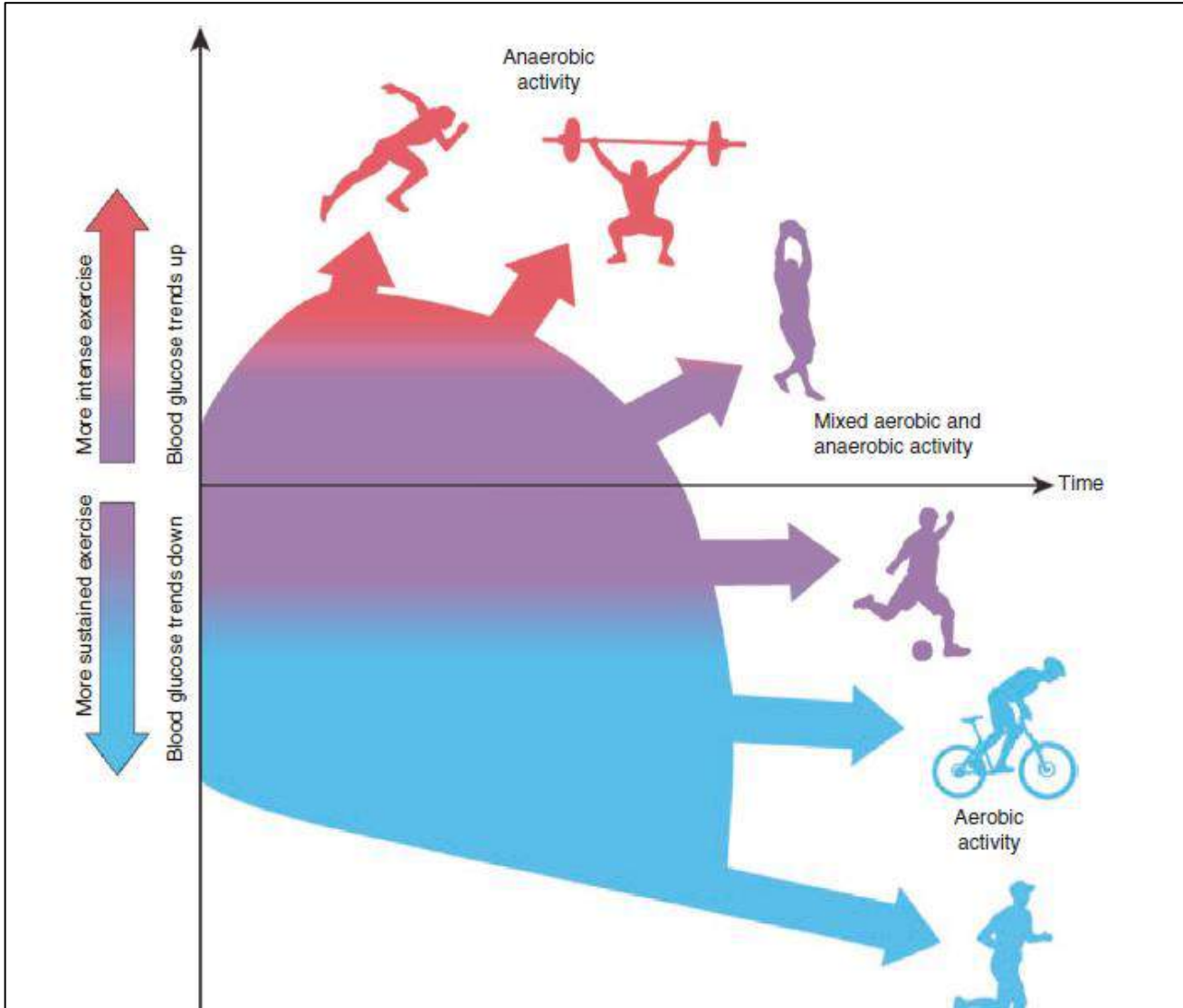
Artmış aerob kapasite

- Diyabetik erişkinler haftada en az 3 gün toplam 150 dakika orta şiddette egzersiz yapmalıdır
- Direnç egzersizleri haftada 2 kez önerilir
- Hipoglisemi korkusu
- Egzersiz sırasında kan glukozunu yönetememe
- Hiperglisemi



# Normalde...

- Egzersiz sırasında kasa glukoz gerekir
- Kastaki glikojen → pirüvat; dolaşımdan glukoz
- İnsülin ↓ Glukagon ↑
- Glukagon etkisi ile KC'de Glikojenoliz ve glukonegenez artar
- Egzersiz uzadıkça Epinefrin, Norepinefrin, GH, Kortizol ↑
- Lipoliz → Trgliseridler SYA ve gliserol; SYA kasa, gliserol KC'e glukoneogeneze girer
- Yüksek yoğunluklu egzersizde katekolaminler orta yoğunluktaki egzersize göre 14-18 kat artar, hepatik glukoz çıkışı 7-8 kat artar ve hafif hiperglisemi olur



HIPOGLİSEMİ

- Egzersizin tipi
- Başlangıç kan glukoz düzeyi
- Egzersiz sırasında insülin konsantrasyonu
- Enjeksiyon yeri ve zamanı
- Ekzojen insülin «kapatılamaz»  
Hepatik glukoz çıkışı inhibe edilmeye devam eder
- Kasta artmış ısı ve kan dolaşımı insülinin SC dokudan kana geçişini hızlandırır
- Kötü metabolik kontrollü hastalarda paradoksik hiperglisemi

HİPERGLİSEMİ

# İnsülin ve Egzersiz

## Bazal İnsülin

	<60 dak tek egzersiz	>90 dak egzersiz (aktif gün, toplam süre)
<b>Aerobik (Orta-zor sürekli egzersiz)</b>	Doz azaltmaya gerek yok	%20-30 doz azalt
<b>Direnç: ağırlık kaldırma</b>	Doz azaltmaya gerek yok	%10-20 doz azalt
<b>Mixt: İntermitan aerobik ve anaerobik</b>	Doz azaltmaya gerek yok	%20-30 doz azalt

Bazal insülin gece yapılıyorsa egzersizden bir gece önce doz azalt  
Sabah yapılıyorsa egzersiz sabahı doz azalt  
Egzersiz günü gece bazal dozu da noktürnal hipoglisemiye önlemek için azaltılabilir

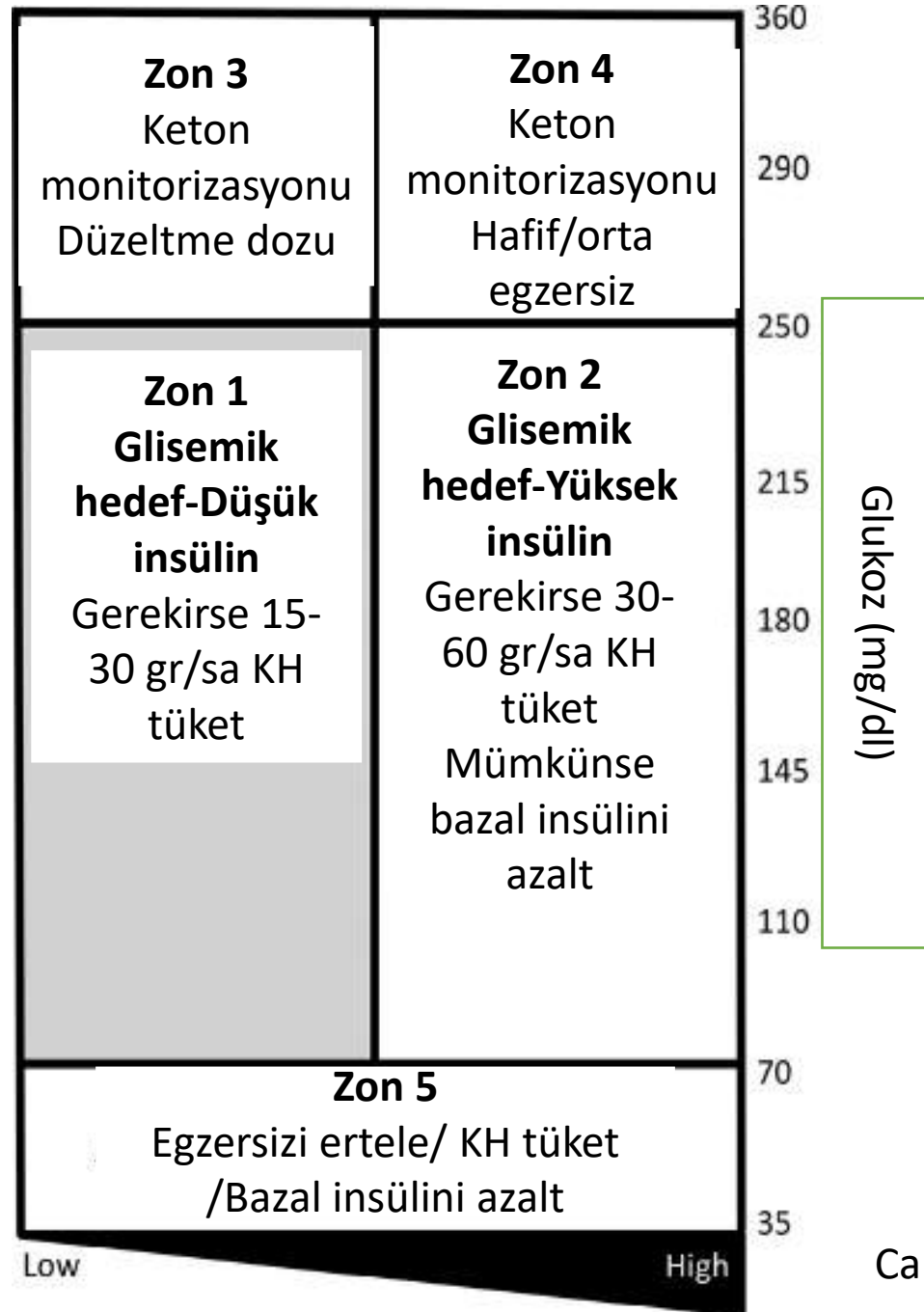


# İnsülin ve Egzersiz

## Bolus İnsülin

	Öğün öncesi Egzersiz		Öğün sonrası Egzersiz
	Egzersiz ~30 dak	Egzersiz ~60 dak	
<b>Aerobik (Orta-zor sürekli egzersiz)</b>	%25-50 bolus azalt	%50-75 bolus azalt	%50 bolus azalt
<b>Direnç: ağırlık kaldırma</b>	Doz azaltmaya gerek yok	%25-50 bolus azalt	Doz azaltmaya gerek yok
<b>Mixt: İntermitan aerobik ve anaerobik</b>	%25 bolus azalt	%50 bolus azalt	%50 bolus azalt

# Egzersiz-KH



Dolaşımdaki insülin miktarı



Low

High

Can J Diabetes 41 (2017) 507–516

# Tip 2 DM ve Egzersiz

- Literatürde egzersiz öncesi/sonrası insülin düzenlemeleri önerileri çoğunlukla Tip 1 DM için
- Egzersiz sırasında hipoglisemi Tip1 'e göre daha az
- Egzersiz öncesi yüksek Glukoz, uzun egzersiz süresi ve yüksek Kalp hızı → glukoz düzeyinde daha fazla azalma
- 30-60 dak düşük/orta yoğunlukta egzersiz kan glukozunda hafif düşmeye neden olur
- Postprandiyal yapılırsa postpr hiperglisemi azalır
- İnsülin duyarlılığında artış 24-72 saat devam eder

# Özetle...

- Egzersizin tipi
- Başlangıç kan glukoz düzeyi
- Egzersiz sırasında insülin konsantrasyonu
- Enjeksiyon yeri ve zamanı **egzersize glisemi yanıtını etkiler**
- Tip 1 DM bireylerde hipoglisemi riski daha yüksektir
- Başlangıç glukoz düzeyi/dolaşımdaki insülin miktarı ve egzersizin süresine göre insülin dozlarında değişiklikler yapılmalıdır

Teşekkürler..

