



DİYABETES MELLİTUS VE EGZERSİZ

Doç.Dr. Bekir ÇAKIR

14 KASIM 2006

**S.B ANKARA ATATÜRK EĞİTİM VE ARAŞTIRMA
HASTANESİ ENDOKRİNOLOJİ VE METABOLİZMA
HASTALIKLARI KLİNİĞİ**

Sunum Planı

- Giriş
- Sağlıklı bireylerde egzersiz fizyolojisi
- Tip 1 diyabetes mellitusu olan hastalarda egzersiz
- Tip 2 diyabetes mellitusu olan hastalarda egzersiz
- Sonuç

Giriş-1

- Egzersiz diyabetes mellitus(DM) tedavisinde uzun süreden beri tanımlanan önemli bir faktördür.
- Joslin diyabet tedavisinde 3 temel prensipten biri olarak egzersizi belirtmiştir(diyet, egzersiz, oral antidiyabetik ve/veya insülin gibi farmakolojik tedavi)*

Giriş-2

- Egzersizin DM'lu hastalarda faydaları;
 1. İnsülin sensitivitesinin iyileşmesine yardımcı olur.
 2. Obez hastalarda kilo verilmesini ve korunmasını sağlar.
 3. Diyet ve farmakolojik tedaviler ile beraber glisemik kontrolün sağlanmasında önemlidir.
 4. Kardiyovasküler risk faktörlerinin azalmasına yönelik tedavinin önemli bir parçasıdır.

Giriş-3

5. Özellikle tip 2 DM'lu hastalarda insülin direncini azaltarak uzun süreli glisemik kontrolde iyileşme sağlar, her bir egzersiz sonrasında kan şekeri düşürülmesinde kümülatif bir etkiye neden olur.
6. Düzenli egzersiz kan yağlarındaki anormallikleri düzeltir, kan basıncını düşürür.

Giriş-4

7. Diyetle özellikle de kalori kısıtlaması ile kombine olarak kullanılırsa kuru vücut ağırlığının korunarak yağ dokusu kaybına neden olur. Vücut yağ dokusu redistribisyonunun sağlanmasında faydalıdır. Egzersizin postmenopozal kadınlarda abdominal yağ dokusunu azalttığı yakın zamanda gösterilmiştir*

**Irwin M, Yasui Y, Ulrich C, et al. Effects of exercise on total and intraabdominal body fat in postmenopausal women-a randomized controlled trial. JAMA 2003; 289:323-330.*

Giriş-5

- Hem tip 1 hem de tip 2 DM'lu hastalar için egzersizin bazı riskleri vardır;
 1. Yoğun egzersiz proliferatif diyabetik retinopatisi olan hastalarda retinal hemoraji veya vitreus kanamasına neden olabilir.
 2. İntraabdominal basıncı arttıran manevralar ve sarsıcı baş hareketleri retinada ayrılmalara neden olabilir.

Giriş-6

3. Vurma tarzındaki egzersizler duysal nöropatisi olan hastalarda yumuşak doku ve eklem hasarı riskini arttırır.
4. Otonom nöropatisi olan hastalarda yüksek yoğunluklu egzersiz performansı etkilenir, aerobik kapasite azalır ve postural hipotansiyon vardır.
5. Nefropatisi olan hastalarda egzersiz ile proteinüri artma eğilimindedir.
6. Özellikle tip 2 DM'lu hastalarda egzersiz ile ve sonrasında 24 saate kadar gelişebilen semptomatik hipoglisemi bilinen ya da daha öncesinde bilinmeyen kardiyak hastalıkların alevlenmesine neden olabilir.

Sağlıklı bireylerde egzersiz fizyolojisi-1

- Dinlenme periyodunda kan glikoz seviyeleri karaciğerin glikoz üretimi ve diğer dokuların (%50 beyin, %15-20 iskelet kası, geri kalanı splanknik yatak, kan hücreleri ve diğer dokular) glikoz kullanımı ile dengede tutulmaktadır.

Sağlıklı bireylerde egzersiz fizyolojisi-2

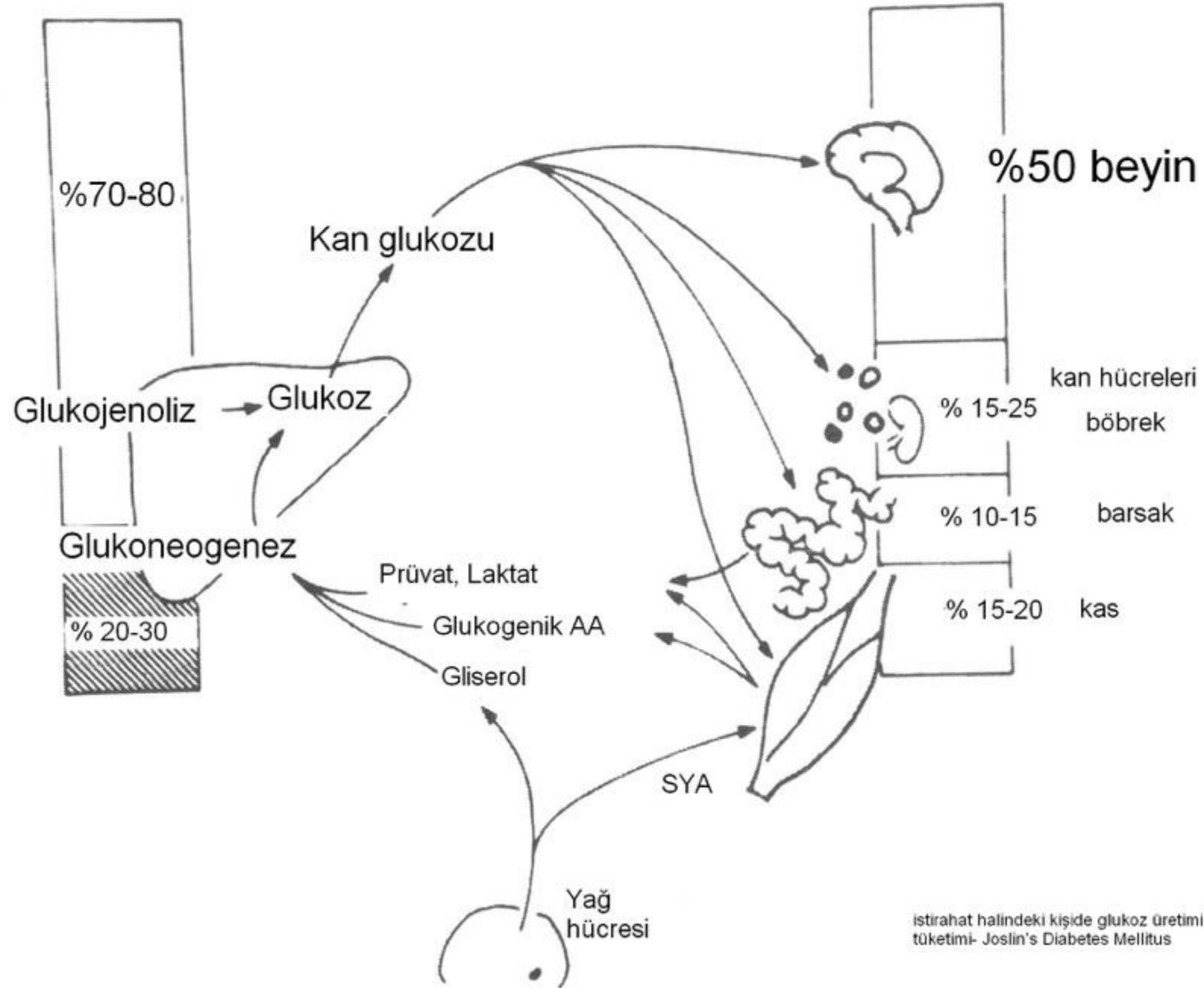
- Açlığın erken evrelerinde kan glikoz seviyeleri öncelikle karaciğer tarafından sağlanır, bunu da ağırlıklı olarak glikojenoliz sağlarken %25 oranında da glikoneogeneze katkıda bulunur.
- Tip 1 DM'li hastalarda egzersiz dışı periyotta erken açlık dönemi dahi olsa glikoneogeneze glukoz üretiminin %45'e kadar varan kısmını sağlamaktadır.

Sağlıklı bireylerde egzersiz fizyolojisi-3

- İskelet kasında istirahatte sadece %10'luk bir enerji glukozun oksidasyonundan gelirken, %85-90 yağ asitlerinden ve %1-2 oranında da aminoasitlerden sağlanır.
- Egzersizin başlaması ile birlikte dakikalar içinde anaerobik metabolizma aerobik metabolizmaya dönüşür.

Glukoz üretimi

Glukoz Tüketimi



Sağlıklı bireylerde egzersiz fizyolojisi-4

- Egzersiz tamamlandıktan sonra kastaki artmış glikoz alımı bir süre daha devam eder. Böylece glikojen depoları tekrardan oluşturulur. Tokluk durumunda glikojen genellikle 12 saat içerisinde tekrar depolanır.
- Kastaki glikojen depoları karaciğere göre daha hızlı dolar.

Sağlıklı bireylerde egzersiz fizyolojisi-5

- Egzersizin başlangıcında sempatik sistem aktivedir.
- Epinefrin ve norepinefrin adipoz dokunun yıkımında ve insülin sekresyonunun süpresyonunda önemli rol oynar.

Sağlıklı bireylerde egzersiz fizyolojisi-6

- Egzersiz sırasında glukoz uptakeinin moleküler mekanizmaları insüliniden bağımsızdır, bu yüzden insülinin serum konsantrasyonundaki azalma kasların dolaşımdan glikoz alım kapasitesini etkilemez.

Sağlıklı bireylerde egzersiz fizyolojisi-7

- Glukagon şiddetli veya uzamış egzersizlerde glikoz seviyelerinin regülasyonu için önemlidir. Orta-hafif egzersizlerde daha az bir role sahiptir.
- Glukagonun oynadığı rol antremansız kişilerde eğitimli antremanlı sporculara göre daha fazladır.

Sağlıklı bireylerde egzersiz fizyolojisi-8

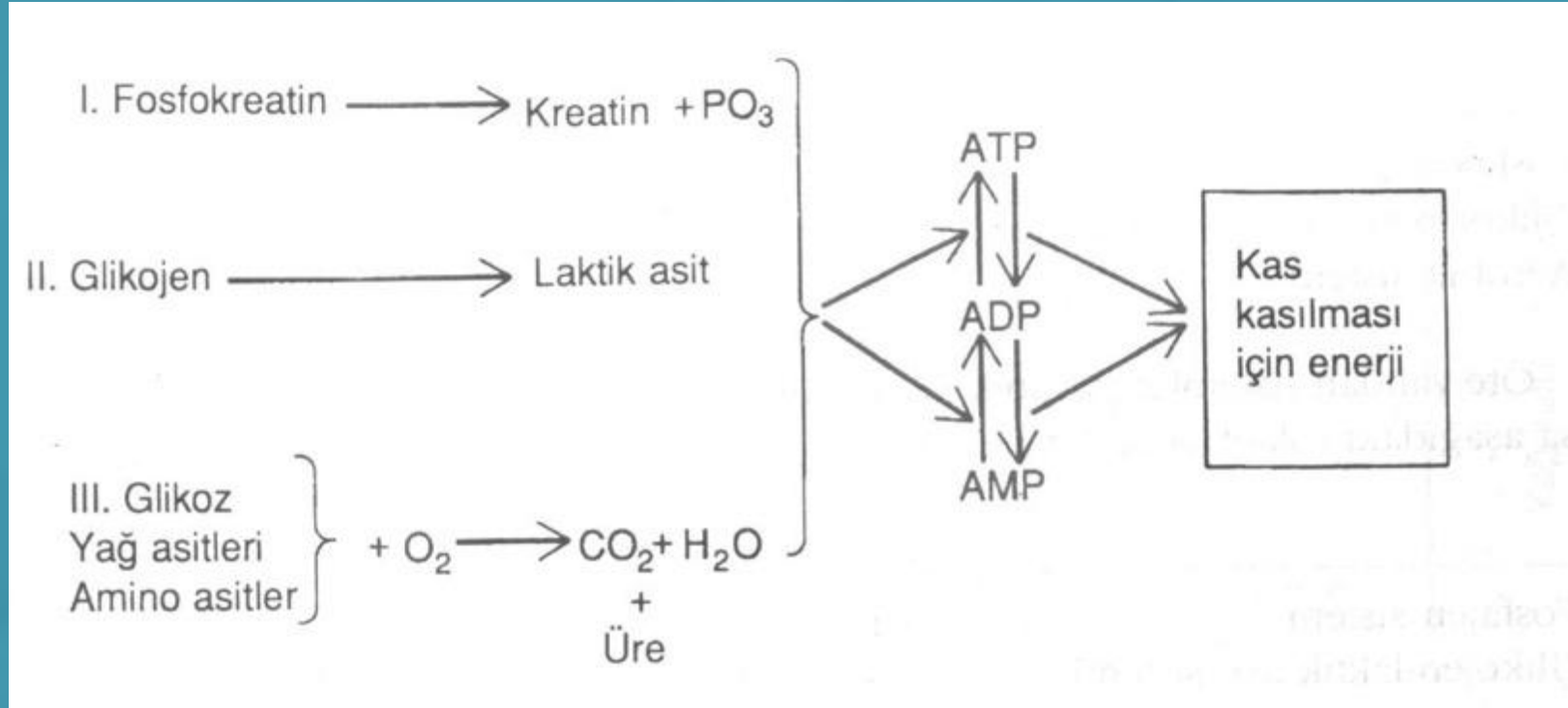
- Kortizol ve büyüme hormonu gibi egzersiz sırasında insülinin etkisini bloke eden diğer hormonlar egzersize direkt olarak katılmayan dokulara insülinin etkisinin antagonize edilmesinde önemli rol oynar.

Sağlıklı bireylerde egzersiz fizyolojisi-9

- Egzersiz başlangıcında veya kısa süreli yoğun egzersizde yakıt olarak karbonhidrat tercih edilir.
- Kas glikojeni ilk olarak kullanılır, bunu dolaşımdaki glikoz takip eder.
- Uzun zaman devam ettirilebilen hafif ve orta şiddette egzersizde oksidatif enerji kaynakları, kas glikojeni, dolaşımdaki kan glikozu ve son olarak serbest yağ asitleridir.

Sağlıklı bireylerde egzersiz fizyolojisi-10

- Kaslarda kullanılan ATP'nin sağlanmasında iki farklı yol kullanılmaktadır: aerobik ve anaerobik.
- Anaerobik yolla 1mol glikojenden 2 mol ATP üretilir ve son metabolizma ürünü olarak laktik asit meydana gelir.
- Aerobik yolla 1 mol glikojenden 38 mol ATP üretilir. Böylece daha yavaş ve daha fazla miktarda ATP meydana gelmiş olur.



Kas kontraksiyonuna enerji sağlayan 3 önemli sistem

Sağlıklı bireylerde egzersiz fizyolojisi-11

- Egzersizin başlangıcında kas glikojeni başlıca enerji kaynağıdır.
- Egzersizin ilk 5-10 dakikasından sonra kan glikozu ve serbest yağ asitleri önemli enerji kaynağı olmaya başlar.

Tip 1 DM'u olan hastalarda egzersiz-1

- Tip 1 DM'u olan bireylerde diabetik olmayan bireylerden farklı olarak pankreatik adacık hücreleri üzerindeki egzersizin indüklediği regülatuar olaylar insülin sekresyonunu azaltmaz çünkü insülin enjeksiyonlar ile sağlanmaktadır.

Tip 1 DM'u olan hastalarda egzersiz-2

- İnsülin seviyeleri sürekli olduğu için insülinin karaciğerdeki süpresif etkisi devam eder. Karaciğerin glikoz üretimi düşük seviyelerde kalmakta ve egzersiz sırasında kasın kullandığı glikoz artmaktadır.
- Bu yüzden bu hastalar devamlı olarak hipoglisemi riski taşırlar.

Tip 1 DM'u olan hastalarda egzersiz-3

- Şayet egzersize katılan ekstremitelerden birine insülin injeksiyonu yapılmış ise hipoglisemi riski daha fazladır. Bu durum özellikle çok kısa etkili insülin kullanan, örneğin lispro veya aspart, hastalar için geçerlidir.
- Bu durumlarda şiddetli egzersiz injeksiyondan 1-1.5 saat sonrasına ertelenir. Ayrıca injeksiyon bölgesi olarak da aktif egzersize katılan bölge seçilmemelidir.

Tip 1 DM'u olan hastalarda egzersiz-4

- Tip 1 DM'u olan hastalarda egzersize cevap olarak insülin seviyeleri düşmediğinden dolayı glikojenoliz ve glikoneogeneze de artış meydana gelmez. Kas tarafından glukoz alımı da ayarlanamaz. Hipoglisemi gelişebilir. Bu durum özellikle sıkı glikoz kontrolü olan hastalarda problemlere neden olabilir.
- Bu hastalarda antiinsülinерjik cevaplar azalmıştır. Otonom nöropatisi olan hastalar için de aynı durum söz konusudur.

Tip 1 DM'u olan hastalarda egzersiz-5

- Tip 1 DM'u olan hastalarda hipoglisemi riskini azaltmak için egzersiz öncesi kısa etkili insülin dozu azaltılmalıdır ve egzersiz öncesi ve egzersiz sırasında karbonhidrat alımı sağlanmalıdır.
- Egzersiz öncesi insülin dozunun %25-50 oranında azaltımı ve enjeksiyon sonrası en az 1 saat egzersizden kaçınılması genellikle yeterlidir.

Tip 1 DM'u olan hastalarda egzersiz-6

- Egzersiz öncesinde kan şekeri ölçülmelidir ve eğer kan şekeri 100 mgr/dl nin altında ise ek karbonhidrat alımı önerilmelidir.
- DM'lu hastalar arasında egzersize kan şekeri yanıtı değişkendir, bu yüzden insülin dozu ve karbonhidrat ihtiyacı kişiye özel olmalıdır.

Tip 1 DM'u olan hastalarda egzersiz-7

- Tip 1 DM'u olan bazı hastalarda egzersiz stoplandıktan sonra birkaç saat daha insülin sensitivitesindeki iyileşme devam edebilir. Mekanizma tam olarak bilinmemektedir. Bu durumun egzersize katılan kaslar tarafından göreceli olarak artmış glikoz alımı ve glikojen depoları tükendiği için daha düşük hepatik glikoz üretimine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Bu durum egzersiz sonrasında dahi hipoglisemi gelişebileceğini göstermektedir.

Tip 1 DM'u olan hastalarda egzersiz-8

- Bu yüzden hastalara kısa ve orta etkili insülin dozlarının azaltılması ve egzersiz sonrasında da karbonhidrat alması gerekliliği tavsiye edilir.

Tip 1 DM'u olan hastalarda egzersiz-9

- Değişik egzersiz tipleri kan glikoz seviyelerini değişik seviyelerde etkileyebilir.
- Orta derecede sürekli aktivite plazma glikoz seviyelerini azaltabilir ve tip 1 DM'u olan hastalarda hipoglisemiye neden olabilir.
- Kısa süreli yüksek yoğunlukta aktivite glikoz seviyelerini arttırabilir ve hiperglisemiye neden olabilir.

Tip 1 DM'u olan hastalarda egzersiz-10

- İyi glisemik kontrolü olan diyabetik hastalarda yoğun egzersiz sonrasında hiperglisemi gelişmesine rağmen, kötü glisemik kontrolü olan hastalarda egzersiz sonrasında glikoz seviyeleri daha da artmakta ve bu duruma ketoz da eşlik edebilmektedir.
- Kötü glisemik kontrolü olan hastalarda keton cisimciklerinin klirensi de azalmaktadır çünkü bu durum da insüline bağlı bir cevaptır.

Tip 1 DM'u olan hastalarda egzersiz-11

- Tip 1 DM'u olan hastalara egzersiz öncesinde kan glikoz seviyelerini ve idrar keton seviyelerini ölçmesi önerilmektedir.
- Hastanın yaşı 35'in üzerinde veya hastalık yaşı 15 yıldan fazla ise mikrovasküler ve makrovasküler komplikasyonlar açısından dikkatle araştırılmalıdır.
- Şayet kan şekeri 250 mgr/dl veya daha fazla ise ve keton mevcut ise egzersiz ertelenmeli ve insülin yapılmalıdır.
- Şayet keton yok ise egzersiz yapılabilir ve orta şiddette bir egzersiz de kan glikoz seviyelerinde düzelmelere yardımcı olabilir.

Tip 1 DM'u olan hastalarda egzersiz-12

Özetle;

- Tip 1 DM'u olan bireylerde insülin rejimi şöyle olmalıdır:
- Multipl günlük enjeksiyonlar: egzersiz öncesi kısa etkili insülin dozu %30-50 azaltılır, egzersiz sonrası dozlar glikoz seviyeleri ve hipoglisemi tecrübelerine göre ayarlanır.
- İnsülin pompa tedavisinde olan hastalarda: bazal infüzyon azaltılır, egzersiz öncesi premeal boluslar azaltılır, egzersiz sonrası bazal ve boluslar glikoz seviyelerine göre ayarlanır.

Tip 2 DM' u olan hastalarda egzersiz-1

- Tip 2 DM' lu hastalarda en önemli özellik insülin direncidir. Egzersiz kaslarda insülin direncini azaltır.
- Egzersiz sonrasında kaslarda insüline bağımlı glukoz kullanımı %30-35 artar. Bunun nedenleri şunlardır; egzersiz insülin reseptörünün tirozin kinaz aktivitesini, reseptör duyarlılığını, reseptör sayısını, kastaki GLUT-4 seviyesini arttırır.

Tip 2 DM'u olan hastalarda egzersiz-2

- Artmış insülin hassasiyeti egzersiz sonrası 48 saat içinde kaybolur. Bu nedenle düzenli aralarla tekrarlayan egzersiz glikoz toleransındaki bozukluğu düzeltmede daha etkilidir.
- Obez, diyabetik olmayan bireylerde egzersiz ile insülin hassasiyetinin ve glikoz toleransının düzeldiği, dolayısı ile tip 2 diyabetes mellitusun önlenmesinde egzersizin primer rol oynadığı iddia edilmektedir*

Tip 2 DM'u olan hastalarda egzersiz-3

- Tip 2 DM'lu hastalar egzersiz rejimi öncesinde şayet hasta 35 yaşın üzerinde ise ve/veya hastalık yaşı 10 yıldan daha fazla ise asemptomatik koroner arter hastalığını taramak açısından egzersiz testine tabi tutulmalıdır.
- Proliferatif retinopati açısından değerlendirilmelidir.
- Mikroalbüminüri, periferik ve otonom nöropati testleri yapılmalıdır.

Tip 2 DM'u olan hastalarda egzersiz-4

- Egzersiz kas ve yağ dokusundaki lipoprotein lipaz aktivitesini artırır ve vaskularizasyonu artırır, dolayısı ile plazma trigliserit düzeylerini %50 oranında azaltabilir, HDL kolesterol seviyesini ise %10 oranında artırabilir.
- Egzersiz akut dönemde kan basıncını artırır iken, uzun dönemde ve düzenli yapıldığında sempatik sinir sistemi aktivitesini azalttığı için periferik vazodilatasyon oluşturarak hem sistolik hem de diastolik kan basıncını azaltır.
- Egzersiz trombosit adezyonunu azaltır, arteriel endotel hücrelerinde prostaglandin seviyelerini artırır, trombositlerde tromboksan seviyesini azaltır ve doku plazaminojen aktivatörünü artırır.
- Bu nedenlerden dolayı Tip 2 Diyabetes Mellitus da egzersiz koroner kalp hastalığı riskinin azaltılmasında önemli rol oynar.

Tip 2 DM'u olan hastalarda egzersiz-5

- Egzersiz rejimi kişiye özel olmalıdır.
- İdeal olan en az 30 dakikalık aerobik egzersizdir(treadmill ile oda içinde veya dış mekanda hızlı yürüyüş, dans etmek, yüzmek, tenis oynamak, oda içinde bisiklet sürmek) . Maksimum kalp hızı istirahat kalp hızının %60-70'inden fazla olmamalıdır.
- "Maksimal kalp hızı= 220-yaş" formülü ile basitçe hesaplanabilir.
- Egzersiz en az haftada 3 gün önerilir. Mümkünse haftalık 5 ila 7 gün egzersiz konusunda da tavsiyede bulunulmalıdır.

Sonuç-1

- Egzersizin diyabetli hastalardaki yararlı etkileri uzun süreden beri bilinmektedir.
- Geçmişte özellikle tip 1 DM'lu hastalarda egzersizin olumsuz etkilerinden sakınmak genellikle oldukça zordu.
- Glikoz monitorizasyon teknolojisindeki yenilikler ve enerji metabolizmasının, yakıt homeostazının daha iyi anlaşılması diyabetli kişilerin de yarışmalı sporlar da dahil diğer fiziksel aktivitelere katılımlarını daha olası hale getirdi.

Sonuç-2

- Burada önemli olan rutin egzersiz öncesinde bütün hastalarda hem egzersiz sırasında hem de egzersiz sonrasında gelişebilecek hipoglisemi ve aynı zamanda hiperglisemi ve ketozdan korunma stratejilerinin belirlenmesidir.

Sonuç-3

- Egzersiz protokolü kişiye özel olmalıdır.
- Egzersize kan şekeri cevabının ne olduğunun tesbit edilmesi gereklidir(pre, per ve post egzersiz dönemlerde kan şekeri ölçümleri ile)
- Bu protokol oluşumunda hasta ve doktor yakın temasta olmalıdır.
- Diyetisyen, fizyolog, endokrinolog, diyabet eğitimcileri ve hastanın içinde bulunacağı bir ekip ile hastaya özel protokoller oluşturulabilir.

TEŞEKKÜRLER