

# Beslenme Proteinler

Yrd.Doç.Dr.Filiz BAKAR ATEŞ

# Proteinler

Aminoasitlerin zincir halinde birbirlerine bağlanması ile oluşan polimerler...

Vücuttaki tüm hücrelerde bulunur...

Vücut prosesleri ve yaşamsal proseslerde rol oynar...

Aminoasit sekansı DNA tarafından belirlenir...

# Proteinlerin Yapı ve Fonksiyonları

- Proteinler kaynağına, aa kompozisyonuna (esansiyel aa açısından) sindirilebilirliğine ve yapısına göre farklılık gösterir.
- Bitkisel ve hayvansal proteinlerin yapısında 20 çeşit aa vardır
- Aminoasitler C, H, O ve N içerir
- Sindirim sırasında besinsel proteinler aa lere yıkılır
- Absorbe olan aminoasitlerden vücudun kendi proteinleri, diğer N'lu bileşikler sentezlenir, bir kısmı okside olur

# Aminoasitler...

1. Esansiyel - Diyetle alınması gerekenler
2. Non-esansiyel - Vücutta sentezlenebilen
3. Duruma göre (conditionally)esansiyel - hastalık durumu ya da prekürsör eksikliğinde sentezlenemeyen

# Esansiyel Aminoasitler

- Organizma, bazı aminoasitleri sentezleyebildiği halde bazılarını sentezleyemez.
- Leu, İsoleu, Val, Treo, Met, Fenal, Trip, Lis. (8 adet)
- Çocuklar için Histidin de esansiyeldir

Esansiyel aminoasitlerin dışında bazıları da şartlara göre esansiyel kabul edilir.

Bunu belirleyen bazı kriterler vardır;

1- Bazılarının sentezi için bir başkasının prekürsör olması

- a) C vericisi olarak başka bir aminoasite bağlıdır.  
(Arg sentezi için Sitrülinin gerekmesi,  
Gli sentezi için Serin gerekmesi )
- b) Bir grup için donör olunması  
(Sistein sentezi için Met 'in S vericisi olması)

2- Bazı aa ler sadece belli dokularda sentezlenirler: Pro ve Arg'in barsak metabolizması için önemli oluşu

3- Histidin: büyümekte olan çocuklar için esansiyeldir.

4- Gereken prekürsör olmasına rağmen yeterli sentez olmaması

(Stres durumlarında bazı aa ler yetersiz kalabilir;  
Ciddi yanıklarda Pro ve Arg,  
Prematüre bebeklerde Sist ve Gli yetersiz kalmaktadır)

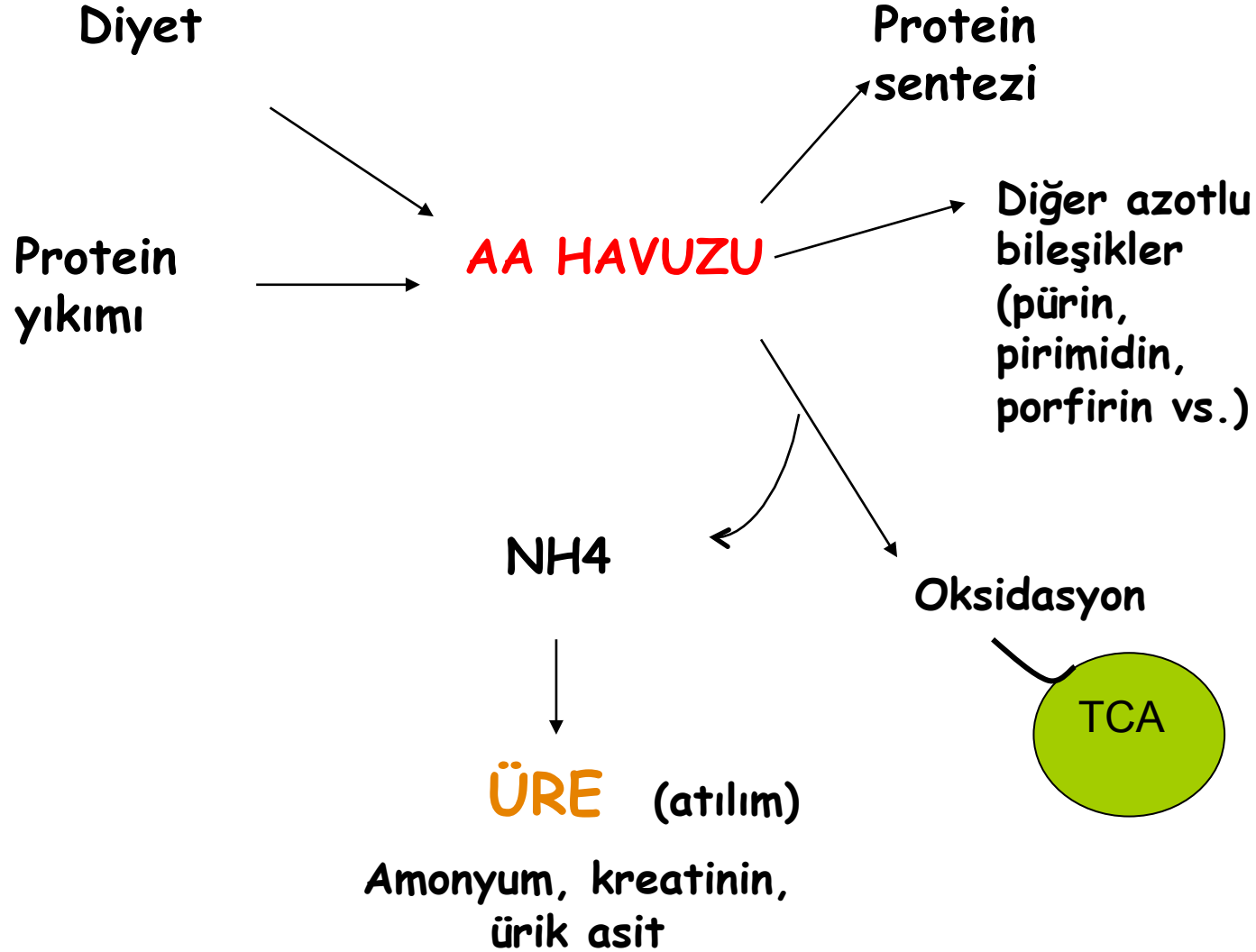
- ✓ **Aminoasitler fizyolojik açıdan önemli moleküllerin prekürsörüdür:**
- **Arginin, NO molekülünün prekürsörüdür. NO damar endotelinde vasodilatasyon yaparak kan basıncını ayarlar**
- **Arg , Gli, Met, Kreatinin prekürsörüdür**
- **Sis, Glutatyon sentezinde kullanılır. Glutatyon önemli bir antioksidandır. Ayrıca -SH grubu ile hücre içini redükte halde tutar.**
- **Glu, Asp, Glmn barsaklarda enerji gereksinimini karşılar**
- **Pheal, Tir, Glu, Gli, Arg, transmitter sentezinde prekürsördür**



# Vücut Proteini Nasıl Kullanır?

- Yapısal ve mekanik destek sağlar
- Dokuları korur
- Enzim ve hormon fonksiyoları
- Asit-baz dengesinin korunmasına yardımcı
- Besin transportu
- İmmün sisteme destek
- Gerekli olduğunda enerji kaynağı

# PROTEİN METABOLİZMASI



## AZOT DENGESİ

Besinlerle alınan proteinler metabolize olurken yapıdaki N çeşitli şekillerde vücuttan atılır.

Azot dengesi, bir gün içinde alınan ve atılan N arasındaki dengedir.

Alınan N un düzeyini değerlendirmek kolaydır. Çünkü bunun tek bir giriş yolu vardır. Besinlerin içerdiği N da bellidir.

Atılan N u anlamak için idrar ve dışkılama yolu ile atılanı bilmek gerekir.

Ayrıca saç, semen, ter, menstrüel kayıp, diş fırçalama gibi nedenlerle de N atılmaktadır.

Ayrıca bu ölçümleri birkaç gün süresince yapmak gerekir.

Alınan ve atılan azota bağlı olarak Organizmanın N dengesi pozitif ya da negatif yönde değişebilir.

## BÜYÜME:

Proteinler büyüme için gereklidir

Büyüme belli bir süreç içinde boyda uzama anlamına gelmektedir

Peki boyda uzama olmaksızın büyüme mümkün müdür?

Boyda uzama olmaksızın ağırlıkta artış olabilir

Ancak ağırlıkta artış yağ depolanması ya da su tutulması nedeni ile olabilir

Boy uzamaksızın olan büyüme **yağsız vücut kütle**indeki artıştır

**Yağsız vücut kütle**, adipoz doku, mineral depoları, plazma, lenf gibi ekstraselüler sıvı, barsak lümen sıvısı **hariç** geride kalan vücut dokularının total külesidir

**Yağsız vücut kütle** metabolik olarak aktif olan vücut külesidir

**Büyüme birkaç şekilde ölçülür;**

**a) Bir organizmadaki artan hücre sayısı ile ölçülür. Bu yöntem küçük organizmalar için mümkündür**

**b) Organizmadaki DNA miktarı ölçülerek yapılabilir**

**Ancak bunlar büyük organizmalar için zordur. Sadece belli dokuları ölçerek bazı sonuçlara ulaşılmıştır.**

**Araştırmacılar hücre sayısını ve ayrıca hücre büyümesini değişik yöntemlerle değerlendirmişlerdir**

**Hücre sayısı ve hücre büyümesinin değerlendirilmesi;**

**1- N dengesi,**

**2- Vücudun K düzeyinin ölçülmesi**

## Pozitif N dengesi Büyüme belirtisidir;

Pozitif N dengesi kişinin **yağsız beden kütlesinin** büyüdüğünü gösterir

Yağsız vücut kütlesinin büyümesi; büyüme sürecinde, hamilelikte, kas yapımında, açlıktan geri dönüşte ve nekahat döneminde gözlenir

## K birikimi büyümeyi gösterir

Vücuttaki  $K^+$  düzeyi ölçülerek büyüme değerlendirilir

$K^+$  intraselüler sıvı iyonudur. 142 mM düzeyinde bulunur

Ekstraselüler sıvı 10 mM  $K^+$  içerir

$K^+$  un total vücut azotuna oranı sabittir.

Vücut  $K^+$  unun günde 3.4 mmol artışı, günde 1.6 g N artışına eşdeğerdir.

1.6 g N, pozitif N dengesi olduğu anlamına gelir

## Büyüme sırasında Protein gereksinimi:

Büyüme dönemindeki hayvanlar için ise max pozitif N dengesini desteklemek için gerekli protein miktarıdır

Büyüme döneminde olmayan hayvanlar için protein gereksinimi N dengesini sürdürmek için gereklidir

## Yetişkinler neden proteinle beslenmelidir:

1- Vücuttaki tüm proteinler zaman içinde parçalanırlar ve yeniden sentezlenirler (protein turnover)

Parçalanma sırasında açığa çıkan aa lerin bazıları okside olurlar ve tamamen  $CO_2$  ve  $H_2O$  ya parçalanırlar

2- Eser miktarda aa feçes ve idrar yolu ile atılır

3- Bir kısmı nonprotein azotlu bileşiklere dönüşerek atılır (Üre, Amonyum, kreatinin vs)

Atılan ve kaybolan aminoasitleri karşılamak için proteinle beslenmek gerekir

## Yetiřkinlerdeki zorunlu N kaybı:

Yapılan bir çalışmada;

Kişi hiç protein almaksızın günde 150 g Glukozla besleniyor

1. Gün idrarla 11 g N ve fecesle 0.8 g N atılıyor
2. Birkaç gün sonra idrarla atılan N günde 3.0 g, fecesle atılan 0.8 g da sabitleniyor

Atılan toplam 3.8 g /gün N, 24 g vücut proteinine eşdeğerdir (Zorunlu N kaybı)



## KH aracılığı ile Proteini korumak

Denekler, enerji kaynağı olarak Glukoz alırken zorunlu N kaybının ne olduğuna bakılır

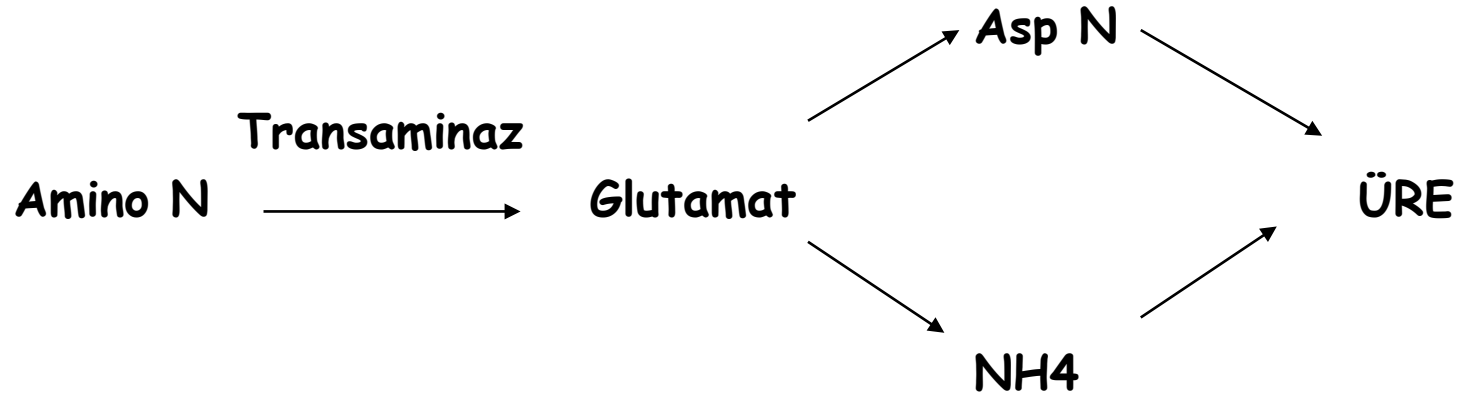
Burada Glukoz verilmesinin nedeni vücudun protein ve aa katabolizmasını azaltmak ya da önlemektir.

Total açlıkla 70 kg luk bir kişi günde 80 g proteine eşdeğer N kaybetmektedir

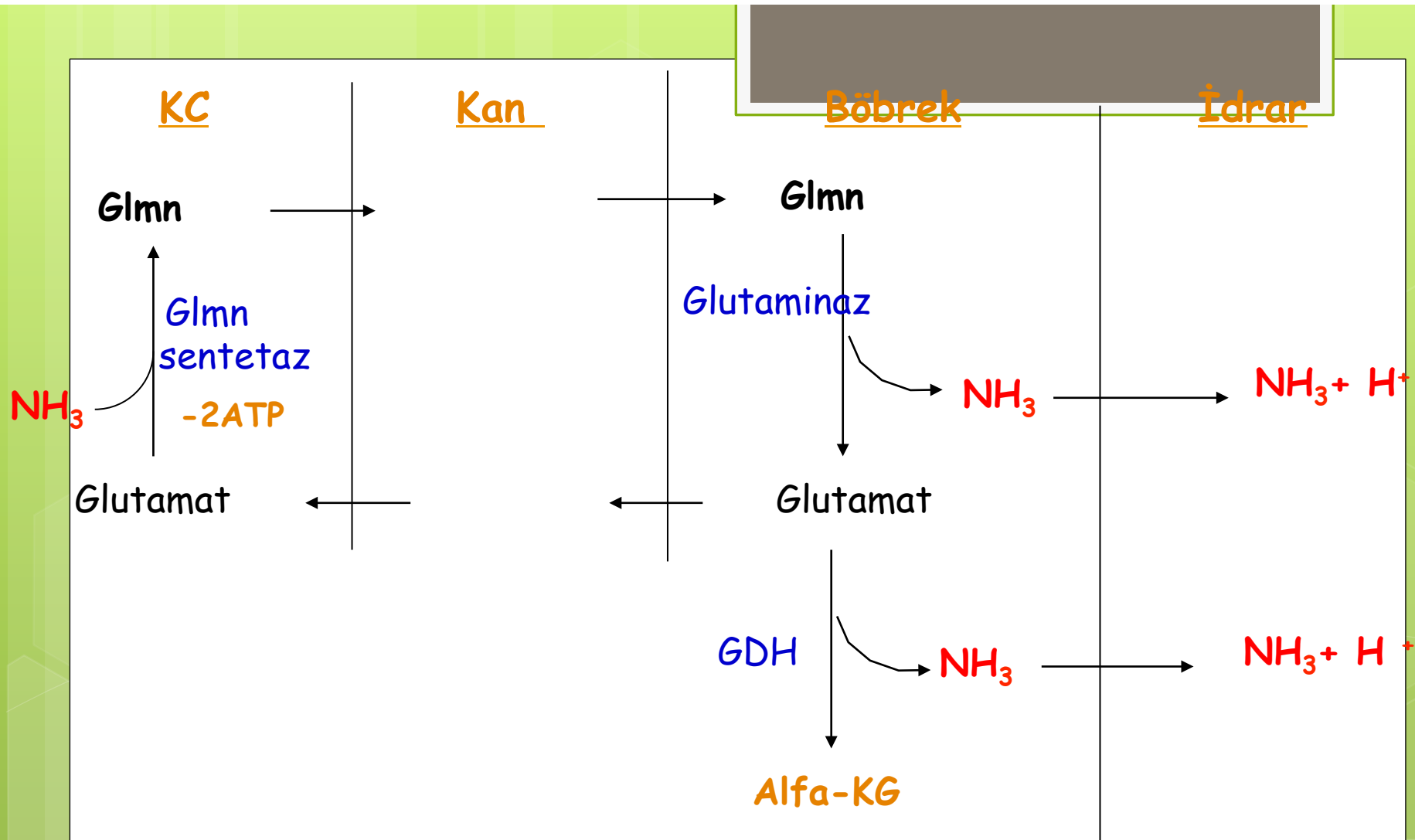
Glukoz ilavesi ile günde 40 g protein korunmaktadır

N atılımı **Üre** ve **amonyak** şeklinde olmaktadır

## Üre sentezi (Karaciğerde yapılır)



Üreyi sentezlemek için enerji gerekir (1 molekül üre sentezi için 4 mol ATP tüketilmektedir)



Halbuki KC de amonyağı glutamine çevirmek için sadece 2 mol ATP gereklidir

Glutamin sonra böbreklere gider ve amonyak şeklinde N'u atar

İkinci olarak hatta daha da önemlisi N'un Amonyum iyonu şeklinde atılması vücuttaki asit konsantrasyonunu azaltır

## Hergün ne kadar proteine ihtiyacımız vardır?

Bütün dünyada **1 milyardan** fazla kişi proteinle yeterince beslenememektedir

Protein yetersizliği;  
büyümede gecikmeye  
kas kitlesinin kaybına  
immun sistemin yetersizliđine,  
kalp ve dolaşım sisteminin  
zayıflamasına ve ölüme yol açar

**Negatif nitrogen dengesi protein yetersizliđinin belirtisidir**

**Yetersiz protein alınması ya da düşük kalitede besin alınması bazı sağlık sorunlarına yol açar;**

**Vücut dokuları yerine konacağından daha hızla yıkılır**

**Plazma azalarak anemi ve ödem oluşur**

**İmmun sistem ciddi olarak etkilenir**

**Vücut enfeksiyonlara açık hale gelir**

## Protein gereksinimi

Günlük enerjinin 10-15% proteinlerden sağlanmalıdır

Vücut yapılarını korumak için yetişkinlerin **0.8 g /kg vücut ağı** protein almaları gerekir

Sedenter yetişkinler için gereken protein yaklaşık 50 g dır.

Büyüme, hamilelik, emzirme dönemlerinde gereksinim artar

Kişilerin zorunlu N atılımı ve bunu karşılayacak protein miktarı kişiden kişiye değişir

Atletlerde :1.2 - 1.4 g/kg/gün

Ağır vücut çalışanlar; 1.7 - 1.8 g/kg/gün

Protein zengin besinler tüketilirken beraberinde hangi bileşiklerin geldiğine dikkat etmek gerekir

Kırmızı et yüksek oranda protein yanında yağ da içerir

Bir porsiyon Biftek 38 g protein yanında 44 g yağ taşır ve bunun 16 g doymuş yağdır

En iyi hayvansal kaynak, balık ve kanatlı hayvandır

Aynı miktarda somon 34 g protein, 18 g yağ taşır. Bunun 4 g'i doymuştur

Fasulye, fındık, tam buğday gibi bitkisel kaynaklar iyi birer alternatiftir

Bitkisel proteinler ayrıca yüksek oranda fiber, vitamin ve mineral de içerirler

Bir porsiyon mercimek 18 g protein ve sadece 1 g yağ taşır

## Proteinlerin kalitesi

Her besin maddesi farklı proteinleri taşır  
Her protein özel aa kompozisyonu taşır

Proteinler birbirine benzemez  
a-bitkisel ve hayvansal,  
b-aa bileşimine göre,  
c-sindirilebilirliğine göre değişir

İyi proteinler yüksek kalitede ise;

A- insan gereksinimini karşılayan aa leri kantitatif olarak içerenler  
ve

B- sindirilebilir olan olarak tanımlanır

Eğer protein bu aa lerden bir ya da birkaçını daha az oranda taşıyorsa  
protein düşük kalitededir

**A-** Besinlerdeki esansiyel aa içeriği, vücudun kendi proteinlerini yapmak için  
gereken oranlardan farklıdır.

Eksik olan aa'leri sağlamak için plazma albumini gibi labil plazma  
proteinleri parçalanır ve gereken esansiyel aa'i sağlar



Protein kalitesinin değerlendirilmesi için genelde yumurta proteini ile (ovalbumin) karşılaştırılır

Hayvansal proteinler tüm esansiyel aminoasitleri içerir

Hayvansal proteinler, yumurta, peynir, et, balık yüksek kaliteli protein olarak kabul edilir

Bitkisel kaynaktan gelen proteinlerde ise esansiyel aa lerden bir ya da birkaçı yetersizdir

Pek çok bitkisel protein düşük kalitede kabul edilir  
Örneğin tahıllar Liz açısından, bakliyat Met açısından fakirdir

Vegetaryenler bunu bilmeli ve her gün farklı esansiyel aa leri içeren bitkisel proteinleri birlikte tüketmelidirler

**Esansiyel** aa lere olan gereksinim yaşa, fizyolojik duruma ve sağlık durumuna bağlıdır

Fasulye, fındık, tam tahıl gibi besinler, protein yanında fiber, vitamin, mineral da içerdikleri için sağlıklıdır

### Zararlı olabilen protein türü

Sosis, salam, sucuk gibi işlenmiş etler daha fazla kanser riski taşır. Kolon kanseri riskini azaltmak için ise salam sosis gibi etler tüketilmemelidir

Yapılan çalışmalarda günde 140 g dan fazla kırmızı et yiyenlerde kolon kanseri riski olduğu ileri sürülmektedir

Yüksek oranda kırmızı et tüketenlerin dışkılarında yüksek oranda kanserojen etkili *N-nitrozo bileşikleri* bulunmuştur

**B- Protein kalitesini etkileyen diğerk faktör **sindirilebilirliktir****

Bitkilerdeki proteinler hem düşük kalitededir, hem de çoğu tohumların içinde olduğundan fiziksel olarak parçalanmaları ve sindirimleri, dolayısı ile absorpsiyonları zordur

Yumurta proteini % 95 sindirilebilmektedir

Süt proteini % 95

Et proteini %97

Mısır proteini % 85

Tam buğday proteinin % 86

Fasulye proteini % 78 sindirilebilmektedir

## Vejetaryenler için beslenme

Vejetaryenlerin farklı kaynaklardan esansiyel aminoasitlerini almaları için değişik besin kaynaklarından yararlanmaları uygun olur.

### **GRUP 1**

#### **"Ekmek, Gevrek, Tahıl"**

Ekmek, Pirinç, tam buğday ürünleri & tam tahıl ürünleri:  
kahvaltılık gevrek(tahıl), makarna, buğday ürünleri, unlu mamüller , vs.

**Grup 1** den herhangi bir ürün alttaki grumlardan bir ürünle birleřtirilebilir

### **Grup 2**

#### **"Baklagiller"**

Bezelye, Fasülye  
& Mercimek:  
Tüm kuru ve yaş  
baklagiller

### **Grup 3**

#### **"Sebzeler"**

Patates &  
Taze ve donmuř  
sebzeler

### **Grup 4**

#### **Ceviz & çekirdek (tohum)**

Ceviz, fıstık vs,  
Tüm çekirdekler

## Besinlerin Lösin ve Dallanmış yan zincir içeren aminoasit içeriği

	<b>Lösin</b>	<b>BCAA</b>
Kesilmiş süt proteini	14%	26%
Süt proteini	10%	21%
Yumurta proteini	8.5%	20%
kas proteini	8%	18%
Soya proteini	8%	18%
Buğday proteini	7%	15%

## Kırmızı Etteki protein

Kırmızı Et hem **yüksek kalitede** protein içerir. Hem de **yüksek biyolojik değere** sahiptir

Hem iyi absorbe olur hem de iyi kullanılabilir,

Vücudun gereksinim duyduğu büyüme ve metabolik olarak aktif dokular için gereken tüm esansiyel aa leri uygun oranlarda içerir

## Tavuktaki protein

Pek çok bitkiye göre kaliteli protein taşır

Tavuk proteinin gereken tüm esansiyel aa leri, yağsız, zayıf, kalori yakan dokuların optimum büyümesi için gereken oranda içerir

## Bitkisel protein kaynağı:

### Soya Proteini

Tüm bitkisel proteinler aynı değildir

Sadece soya proteini et proteinine eş kalitede olan bir besin türüdür

### Badem:

Badem 6 g protein / 28 g içeriği ile iyi bir kaynaktır

Ancak eksik proteindir ve bademi mercimek ve sebze ile birleştirmek hem esansiyel aa ler açısından hem de zengin esansiyel vitaminler mineraller açısından yararlıdır.

Protein yanında diyet fiberi fosfor, Ca, K, Mg, Mn, Cu Zn, Fe ve Vit E açısından zengindir. Ca, Mg , Mn, ve Fosfor kemik dansitesi açısından önemlidir

Badem Protein olarak Arg ce zengin, Liz açısından fakirdir.

Lizin, büyüme için önemlidir, karnitin yapımında, Ca absorpsiyonunda, kollajen yapımında görev alır

Arg ce zengin, Liz açısından fakir diyetin ise KKH riskini düşürdüğü bildirilmektedir

Viral hastalığı (herpesi) olanlara yüksek lizin, düşük arginin diyeti önerilmektedir

Yüksek argininli besinlerin (ceviz, fıstık) çok az miktarda yenmesi gerekir.

Et, süt ürünleri, balık gibi besinlerde yüksek lizin vardır.

Ancak bunların aşırı tüketimi vücudu asidik yapar



**En iyi protein kaynakları !!!**

## Protein Kalite İndikatörü

Esansiyel aa leri yeterli oranda içermeyen proteinlere eksik protein denir

Protein Kalite İndikatörü: her bir esansiyel aa'in birini temsil eder

Herbir aa' in miktarının o aa'in optimum düzeyine oranıdır

En düşük düzeydeki aa'in düzeyi o besin için sınır olarak değerlendirilir ve Aminoasit skorunu oluşturur

Protein Kalite İndikatörü nasıl kullanılır:

AA skoru < 100 ise o aa'i içeren başka bir besin tamamlayıcı olur  
Besinleri birleştirerek tükettiğimiz proteinin kalitesini artırabiliriz

Bitkisel protein hayvansal proteine göre hafif asit ya da nötrdür

İşlenmiş besin ve hayvansal protein (et)

Kesilmiş proteinin suyu (peynir altı suyu)

Pastörize süt

Yüksek sıcaklıkta pişirilen ya da işleme tabi tutulan etler

Peynir, margarin, tatlandırıcılar, içecekler, rafine unlu yiyecekler en çok asit üretenlerdir

Kahvaltılık gevrek, beyaz ekmek, asit üretir

Çok fazla asit üreten yiyecek tüketmek **enflamasyona** yol açar, İmmun sistemi baskılar

Kan pH sınını 7.35 te tutmak için Alkali Ca un kemikten resorbe olmasına neden olur, Kemik dansitesi azalır

Yüksek miktarda protein almak idrarla Ca atılmasına yol açar ancak, Amino asitlerin Ca absorpsiyonunu artırdığı unutulmamalıdır.

## PROTEİNLE BESLENMEDE KLİNİK YAKLAŞIMLAR:

Karaciğer hastalıkları, protein kalori malnutrisyonu, kronik böbrek hastalıkları, hiperürisemi gibi hastalıklarda proteinle beslenmeye dikkat etmek gerekir

**Kronik böbrek hastalıklarında** üre sentezini azaltmak, diğer protein metabolitlerini azaltmak için protein alımı kısıtlanmalıdır

Kronik böbrek hastalarında protein miktarını azaltarak hastalığın gelişimini yavaşlatmak mümkündür

Normalde glomerüler filtrasyon hızı (GFR) 80-120 ml/dk dır

Böbrek hastalarında 10 ml/dk ya düşer. Protein alımı 40g/gün e indirilmelidir

KBY de diyabet veya hipertansiyon esas nedenlerdir

Üre gibi metabolitler böbrekler yoluyla atılamadığı için kanda yükselir

Elektrolit dengesi bozular

İdrara Asit atılımı azalır ve asidoz meydana gelir

## Hiperürisemi,

Genetik faktörlerden de etkilenmekte ama diyetle de yakından ilişkilidir.

Ürik asit kristalleri eklemlerde birikerek gut hastalığına yol açar, böbreklerde birikebilir

Bu nedenle ürik asit oluşumuna yol açacak besinler ve protein sınırlı tüketilmelidir

## Homosistein ve KKH

Homosistein Met ve Sist katabolizması sırasında açığa çıkmaktadır

Met in günlük önerilen dozu 0.9 g iken aşırı hayvansal proteinle beslenen Amerikan diyetinde alım 2 g' ı bulmaktadır

Son yıllarda Homosistein KKH da risk faktörü olarak değerlendirilmektedir

Homosistein düzeyi 2 nedenle yüksek olabilir:

- 1- Genetik
- 2- Sonradan kazanılmış; yaş, aşırı sigara, kahve, alkol tüketimi, Folik asit ve B6, B12 vit açısından zayıf beslenme

Filtre olmamış kahve plazma total Homosistein düzeyini % 10 artırmaktadır

## Çok fazla protein tüketimi !!!

- Kalp hastalığı riski
- Böbrek taşı riski
- Kemiklerden kalsiyum kaybı riski
- Kolon kanseri riski
- Hastalıkları önleyebilecek besin değeri yüksek gıdalarla yer değişimi

## Çok az protein tüketimi!!!

- Protein-enerji malnutrisyonu (PEM)
- Proteinlerin vücutta diğer fonksiyonlardan çok enerji için kullanılması
- Diğer önemli nutrientler de az
- İnfantlar ve çocuklarda yaygın  
-17.000 çocuk ölümü /gün



## Çok az protein tüketilirse...

- Sindirim fonksiyonu inhibe olur
- Besin absorpsiyonu azalır
- Intestinal bakteriler kana geçer ve septisemi oluşur
- İmmün sistem yetersizliği

# PEM Tipleri

# Kwashiorkor

- Ciddi protein eksikliği
  - Genellikle zengin tahıl ve proteinden yoksun diyet sonucu
- Semptomlar
  - Bacaklar, ayak ve midede ödem
  - Kas tonusu ve gücünde bozukluk
  - Kolay dökülen kırılğan saç
  - Soluk, üzgün, kayıtsız görünüş
  - Enfeksiyona açık, yüksek kalp atış hızı, akciğerlerde aşırı sıvı, pnömoni, septisemi, su-elektrolit dengesizliği

## Marasmus

- Ciddi kilokalori eksikliğinden kaynaklanır
  - Çelimsiz, zayıf görünüş
  - Desteksiz ayakta duramama
  - Yaşlı görünüm
  - Zayıf, kuru ve soluk saç
  - Düşük kan basıncı ve vücut sıc.
  - Dehidrasyon ve infeksiyonlara açık,
  - Gereksiz kan pıhtılaşması

# Marasmic Kwashiorkor

- Kronik protein ve kilokalori eksikliği
  - Kollar ve bacaklarda ödem
  - "bir deri bir kemik" görüntü

## PEM Tedavisi

- Tıbbi ve nutrisyonel tedavi mortalite oranını azaltır
- Dikkatli ve yavaş yavaş aşağıdaki adımlar izlenir:
  - 1 - Yaşamı tehdit eden faktörler hedeftir
    - Ciddi dehidrasyon
    - Sıvı ve besin dengesizliği
  - 2 - Tükenmiş dokuların restorasyonu
    - Aşamalı olarak nutrisyonel yoğun kilokaloriler ve yüksek kaliteli protein
    - 3 - Yiyeceğe geçiş ve fiziksel aktiviteler

# ÖZET-1

- Proteinler, aminoasit kombinasyonlarından oluşan polipeptid zincirleridir.
- Aminoasitler, C,H,O,N ve bazen S içerir
- Proteinler vücutta birçok önemli rol oynar:
  - Kas kontraksiyonunun kolaylaştırılmasına yardımcı
  - Açlık-tokluk kontrolünü yönetir
- Protein kalitesi sindirilebilirlik ve aa lerin tip ve miktarı ile belirlenir.

## ÖZET-2

- Hayvansal protein daha kolay sindirilmekte ve tüm amino asitleri içermektedir
- Bitkisel proteinler tipik olarak eksiktir(incomplete), soya hariç.
- Bitkisel proteinler diğer bitkisel ya da hayvansal kaynaklar ile desteklenerek kalitesi artırılabilir
- Yetişkinler 0.8 g/kg/gün protein tüketmelidir



# ÖZET-3

- Yüksek-protein diyeti kalp hastalıkları, böbrek problemleri, kemiklerden kalsiyum kaybı risklerinin artışında rol oynayabilmektedir
- Aşırı miktarda hayvansal protein tüketimi doymuş yağ alımını artırmaktadır.
- Düşük-protein diyeti kemik kütlesi kaybına neden olabilir
- PEM yetersiz protein ve/veya kilokalori alımı nedeni ile oluşur
  - Kwashiorkor - ciddi protein eksikliği
  - Marasmus - ciddi kilokalori eksikliği

# KAYNAKLAR

- Nutritional Biochemistry, Second Edition, Tom Brody
- Advanced Nutrition and Human Metabolism, Sixth Edition, Sareen S. Gropper, Jack L. Smith