



# PROTEINLER



# Protein nedir?

- ❖ Yaşayan canlılar için elzem N'lu öğedir
- ❖ Aminoasit denilen çok sayı birimden oluşmuştur
- ❖ Hücre yapısının temel organik maddesidir
- ❖ Yaşamla ilgili her metabolik tepkimedede doğrudan yada dolaylı rol alır
- ❖ Büyüme için elzemdir

# Protein çeşitleri

- ◆ Doğada çok çeşitli protein bulunur
  - Canlıların türüne
  - Aynı türün bireyelerine
  - Canlının doku ve organlarınaproteinin çeşidi farklılık gösterir.
- ◆ Proteinlerin çeşitliliği moleküldeki AA
  - Türü
  - Miktarı
  - Diziliş sırası
  - Molekül şeklindeki farklılıklardan ileri gelir

# Proteinler yapılarındaki maddelere göre 3 grupta toplanır

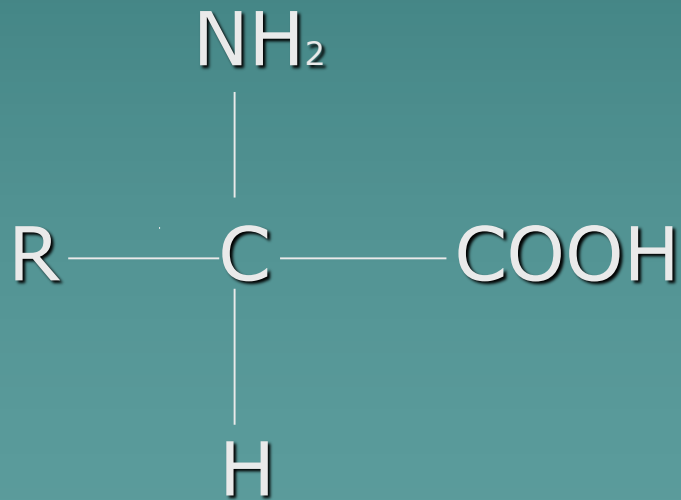
- ◆ Basit proteinler
  - Albümin ve globülinler
  - Glütelinler ve prolaminler
  - Skleroproteinler
- ◆ Bileşik proteinler
  - Nükleoproteinler
  - Glikoproteinler ve mukoproteinler
  - Lipoproteinler
  - Fosfoproteinler
  - Kromoproteinler
- ◆ Türev proteinler

# Vücut proteinleri nelerdir?

- ◆ Yapısal proteinler (kollajen)
- ◆ Kontraktil proteinler(kasılma yeteneğindeki proteinler)
- ◆ Antikorlar(plazmada bulunan immunglobinler)
- ◆ Hormonlar(insülin,büyüme hormonu)
- ◆ Plazma proteinleri(albumin, globulin)
- ◆ Enzimler(amilaz,lipaz)
- ◆ Besi proteinleri(gerektiğinde EAA sağlamak için kullanılacak proteinler)

# Amino asitler

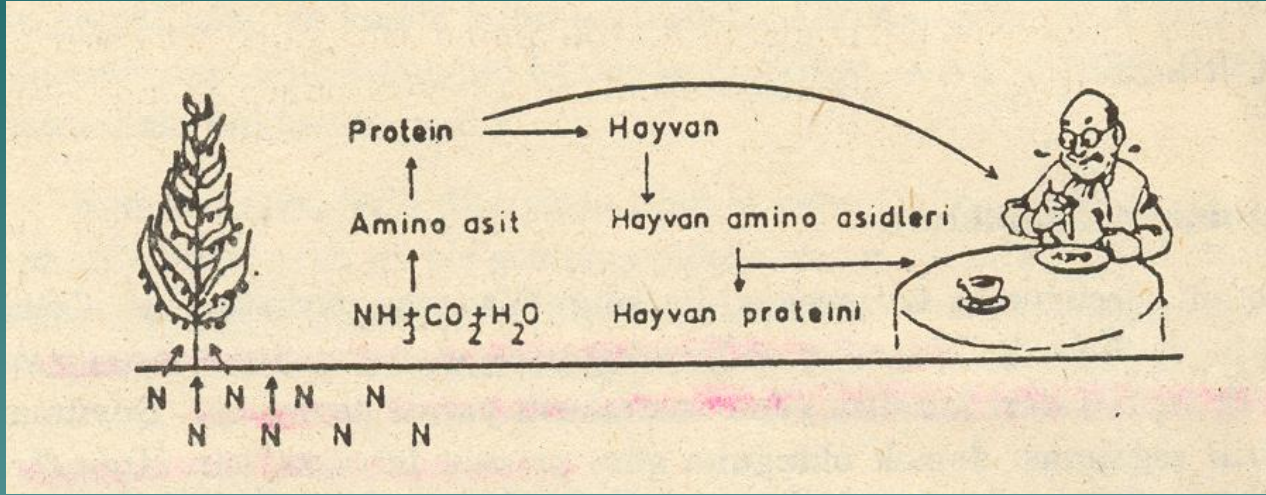
Değişik kimyasal yapıda bir köke(R) bağlı en az bir karboksil(COOH) ve en az bir amin(NH<sub>2</sub>) grubundan oluşan organik ögelerdir



- ◆ Protein molekülü aminoasitlerin birbirine bağlanmasıyla oluşur
- ◆ Bir aminoasidin karboksil grubu diğer aminoasidin amino grubuna bağlanır
- ◆ Aminoasitleri birleştiren bu bağa peptid bağı denir
- ◆ Çok sayıda aminoasitin birleşmesiyle polipeptid oluşur ve oluşan zincire peptid zinciri denir

- ◆ İnsanlar ve hayvanlar vücut proteinlerini besinlerden aldıkları proteinlerdeki amino asitlerden sentezler
- ◆ İnsanlar ve hayvanlar havadaki ve topraktaki azottan yararlanamaz ve amino asidin amino grubunu yapamaz
- ◆ İnsanlar protein yönünden bitki ve hayvanlara muhtaçtırlar





## Bitki ve hayvanda protein oluşumu

# Amino asitlerin sınıflandırılması

- ◆ Moleküllerinin zincir ve halka yapısına göre
  - Alifatik
  - Aromatik
  - Heterosiklik
- ◆ Çözeltideki reaksiyon özelliklerine göre
  - Nötral
  - Asidik
  - Bazik

- ◆ Moleküldeki karboksil ve amino grupları sayısına göre
  - Monoamino monokarboksilik
  - Monoamino dikarboksilik
  - Diamino monokarboksilik
  - Diamino dikarboksilik
- ◆ Biyolojik önemlerine göre
  - Elzem amino asitler(eksojen, temel,esansiyel)
  - Elzem olmayan aminoasitler

# Elzem aminoasitler

- ◆ Vücutta sentezlenemezler
- ◆ Zorunlu olarak gıdalarla dışarıdan alınırlar
- ◆ EAA tümünün gereksinimi karşılayacak miktarda ve düzenli olarak alınması zorunludur
- ◆ Eksikliğinde vücut proteinleri yeterli sentezlenemez,protein dengesi kurulamaz, hücre çalışmasında ve büyümede yetersizlik olur

# Elzem olmayan aminoasitler

- ◆ Vücutta sentezlenebilen aminoasitlerdir

# Proteinlerde yaygın bulunan aminoasitler

## Elzem A.A

Triptofan

Treonin

Fenilalanin

**Metionin**

Lizin

Lösin

İzolösin

Valin

**Histidin**

**Arginin**

## Elzem olmayan A.A

Alanin

Aspartik asit

Serin

**Sistin**

**Sistein**

Glutamik asit

Glisin

Trozin

Prolin

Hidroksiprolin

Histidin

Arginin

# Elzem olmayan aminoasitlerden

- ◆ Sistein → Metionin
- ◆ Trozin → Fenilalanin  
yerini tutabilir

Metionin ihtiyacının %30'u sisteinle  
Fenilalanin ihtiyacının %50'si trozinle  
karşılanabilir

Vücutta çeşitli amino asitlerden alınan amino grubu, metabolizma sırasında oluşan bazı moleküllere aktarılarak da amino asit sentezlenir

Glutamik asit+Pirüvik asit  $\rightleftharpoons$  Ketoglutarik asit+alanin

Transaminaz enzimi

B6 vitamini koenzimi



Vücutta aminoasitlerin sentezi başka aminoasitlerin varlığına bağlıdır

**Örneğin :** Fenilalanin olmadan trozin yapılamaz

# Transaminasyon nedir?

Bir aminoasidin amino grubunun, amino grubu ayrılmış başka bir amino asidin karbon zincirine aktarılarak yeni bir aminoasit oluşması olayına **TRANSAMİNASYON** denir

Bu tip tepkimelere çeşitli **Transaminaz** enzimleri aracılık eder

Transaminaz enzimleri **B6** vitamini yardımcı enzimleriyle çalışır

Transaminasyon daha çok **karaciğerde** olur

- Vücutta yapılan aminoasitler de elzem aminoasitler gibi önemlidir
- Elzem A.A. ve elzem olmayan amino asitlerin tümü vücut proteinlerinin ve diğer azotlu maddelerin sentezi için gereklidir
- Tek aminoasidin eksikliği yada yetersizliği bile vücut proteinlerinin yeterli sentezini engeller

## Örneğin: Glisin aminoasidi

- vucut proteini sentezinde
- nükleik asit, hemoglobin, safraasitleri yapımında
- zararlı maddeleri zararsız duruma getirmede kullanılır

# Elzem aminoasit gereksinimi(mg/kg)

Aminoasit	Bebek 3-6 ay	Çocuk 2 yıl	Çocuk 10-12 yıl	Yetişkin
İzolösin	70	31	30	10
Lösin	161	73	45	14
Lisin	103	64	60	12
Metionin+sistein	58	27	27	13
Fenilalanin+trozi	125	69	27	14
Treonin	87	37	35	7
Triptofan	17	12.5	4	4
Valin	93	38	33	10
Toplam E.A.A	714	352	261	84
Histidin	28	-	-	-
E.A.A gereksinim. Protein gereksini. Oranı	<b>%39</b>	<b>%35</b>	<b>%33</b>	<b>%15</b>

# Proteinlerin vücutta kullanılması

# Sindirim

- ◆ Proteinler;proteaz, pepton, polipeptid, dipeptid ve amino asitlere kadar sindirilir
- ◆ Protein sindirici(proteolitik) enzimler;mide, pankreas, ve incebarsakta salgılanır
- ◆ Ağızda protein sindirimi olmaz. Ancak mekanik ezilme ve parçalanmalarla daha geniş bir yüzey halinde kimyasal parçalanmalara hazır hale gelirler
- ◆ Protein sindirimi midede başlar. Mide salgısı **pepsin** enzimi HCl'le etkinleşir,sindirimi başlatır

- ◆ Bebeklerde midede ayrıca **renin** enzimi vardır. Süt proteini kazeinojeni kalsiyum kazeinata çevirir, sindirime elverişli hale getirir
- ◆ Mideden salgılanan **gastrin** hormonu da midenin mekanik hareketini artırarak sindirime yardımcı olur
- ◆ İncebarsakta sindirim pankreas ve ince barsak enzimlerince olur
- ◆ Pankreastan salgılanan protein sindirici enzimler; **tripsin, kimotripsin, karboksipeptidaz ve elastazdır**
- ◆ Pankreasın enzimleri proteinlerden dipeptit, polipeptit ve amino asit oluşturur



- ◆ İnce barsağın protein sindirici enzimleri; **aminopeptidaz, dipeptidaz ve tripeptidaz**dır. Bu enzimlere **Erepsin** denilir
- ◆ Erepsin enzimleri polipeptid ve dipeptidleri amino asitlere parçalar
- ◆ Diyetle alınan lignin, sellüloz ve hemiselüloz gibi posa öğeleri pankreas enzimlerinin aktivitelerini azaltır, sindirimi düşürür
- ◆ Baklagillerdeki antitriptik öğelerde sindirimi engeller
- ◆ İyi pişirme bu öğeler etkinliklerini yitirirler
- ◆ Normal durumda besinlerle alınan proteinin %92-95 kadarı sindirilir

# Amino asitlerin emilmesi

- ◆ Proteinler amino asitlere kadar parçalandıktan sonra emilirler
- ◆ Çoğu incebarsakta kana emilir
- ◆ Emilim basit difuzyon ve aktif taşıma ile olur
- ◆ Aktif geçiş için oksijen, enerji ve hücrelerde taşıyıcı öge gerekir
- ◆ Amino asitleri arasındaki dengesizlik emilimi etkiler(aynı miktarlarda metionin, alanin ve fenilalanin varlığında metionin alanin ve fenilalanin emilimini engeller,metionin az olmalıdır)
- ◆ Emilimi gıdalara uygulanan işlemlerde etkiler(fruktozla kompleks yapan lizin"fruktolizin" in emilimi zayıftır. Bu tepkime protein ve karbonhidratlı gıdaların yüksek ısıda pişirilmesinde oluşur)

# Amino asit metabolizması

- ◆ Kana emilen amino asitlerin çoğu karaciğere taşınır
- ◆ Bir kısmı burada tutulur
- ◆ Bir kısmı da çeşitli dokulardaki hücrelerin protoplazmalarına girer
- ◆ İnsülin, testesteron ve büyüme hormonu amino asitlerin hücreye girişini kolaylaştırır
- ◆ Vucutta serbest amino asit deposu bulunmaz
- ◆ Doku proteinleri ve bazı azotlu öğelerin sentezi için gerekli olandan çoğu yıkılarak yağ ve karbonhidrat gibi kullanılır
- ◆ Hücresel proteinler belirli amino asit havuzunu oluşturur ve istenen zamanda gereksinimi karşılar
- ◆ Havuzdaki amino asitler sürekli değişim içindedir ve aralarında dinamik denge vardır

# Vücutta kullanılan amino asitler üç şekilde sağlanır

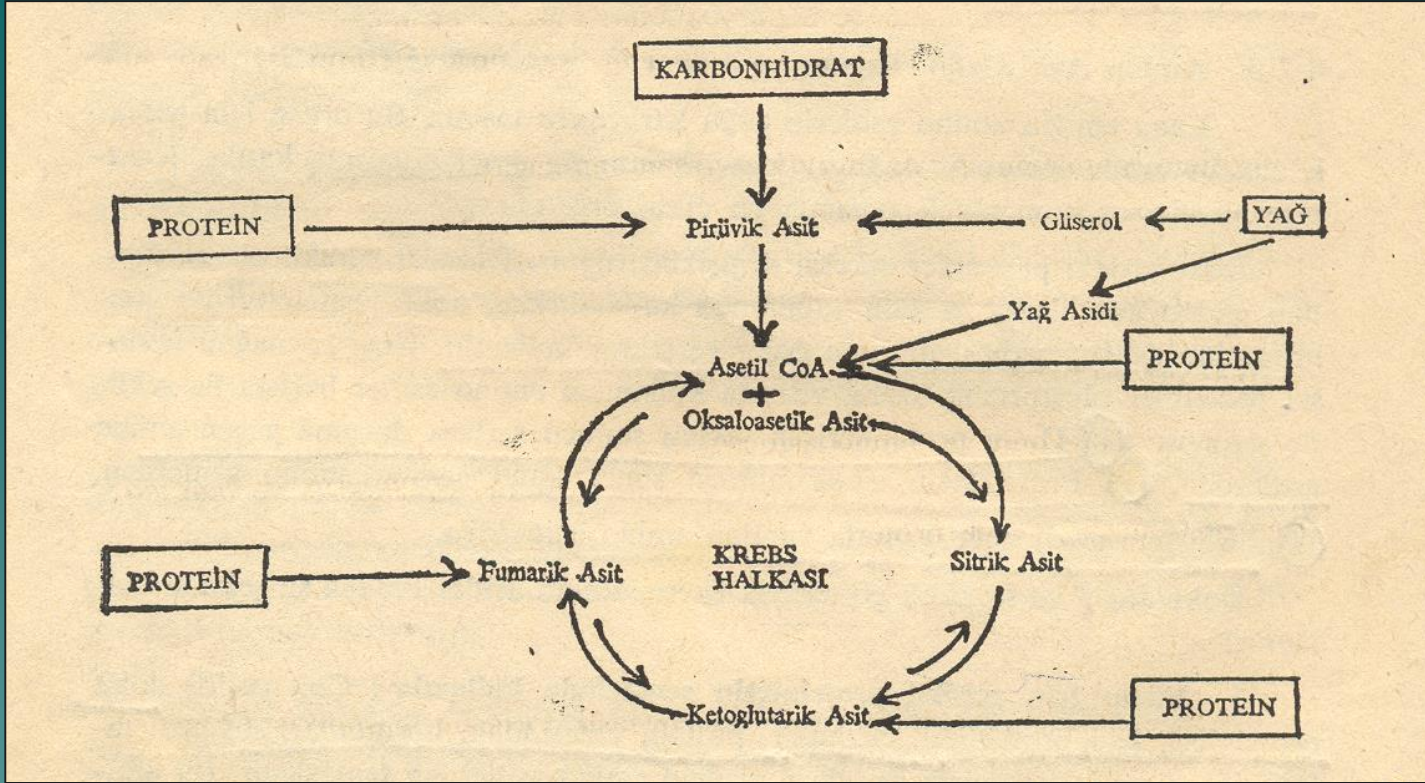
- ◆ Doku proteinlerinin yıkımı sonucu serbest duruma geçen amino asitlerden
- ◆ Protein sindiriminden sonra kana geçen aminoasitlerden
- ◆ Birbirine çevrilen ve vücutta yapılan amino asitlerden

# Amino asitlerin kullanım yolları

- ◆ Vücut için gerekli proteinlerin sentezinde(doku proteinleri, kan proteinleri,enzimler, hormonlar, süt proteinleri)
- ◆ Protein olmayan azotlu maddelerin sentezinde
- ◆ Amino asitlerden deaminasyonla oluşan amonyak ve keto asitler değişik amaçlarla kullanılırlar

Amino asit  $\longrightarrow$  Amonyak+Keto asitler

- Amino asitlerden oluşan **amonyak**
  - .amino asit yapımında
  - .üre, nükleik asit ve glutamin sentezinde kullanılır
- Amino asitlerden oluşan **keto asitler**
  - .yapısına amino grubu alarak bazı amino asitlerin sentezini sağlar
  - .karbonhidrat ve yağ asitleri metabolizmasının ara ürünlerine çevrilerek Krebs halkasına girer enerji oluşturur
  - .karbonhidrat ve yağa dönüşürler



Proteinlerden enerji oluşumu, karbonhidrat ve yağlarla ilişkisi

- ◆ Bazı amino asitlerinden dekarboksilasyonla önemli görevleri olan aminler oluşur(histidinden histamin, triptofandan serotonin oluşur)
- ◆ Amino asitlerin herbirinin özel görevleri ve kullanım şekilleri vardır
  - .triptofandan niasin sentezlenir
  - .trozinden tiroksin hormonu sentezlenir
  - .argininden üre yapılır
  - .Metionin metil verici olarak görev yapar



# Amino asitlerin görevlerini yapabilmesi ve vücut proteinlerinin sentezlenebilmesi için

- ◆ Amino asitlerin dengeli ve sürekli alınması gerekir
- ◆ Bir yada birkaç E.A.A bile yetersizliği, yeterli olan amino asitlerin protein sentezinde elverişli kullanımını engeller
- ◆ Eksik amino asitler belli sürede tamamlanmazsa, diğerleride etkili biçimde kullanılamaz. Bu süre 4-6 saattir

# Proteinlerin işlevleri

- ◆ Canlılığın temel ögesidirler. Büyüme, gelişme, onarım, vücut çalışması için gerekli her türlü yaşamla ilgili olayda etkindirler
- ◆ Diyetteki proteinlerin amino asitler; enzimlerin, hormonların, hemoglobinin, plazma proteinlerinin sürekli yapılabilmesi için gerekli hammaddeyi sağlar
- ◆ Protein enerji kaynağıdır. 1g protein 4 kalori verir
- ◆ Proteinler kan plazmasında, beyin-omurilik sıvısında ve barsak salgılarında tampon görevi yapar ve bu sıvıların pH larının sabit kalmasına yardımcı olur
- ◆ Kanda ilaçlar, birçok hormon ve lipidler proteinlerle taşınır

# Azot dengesi nedir?

- ◆ Vücuttan değişik yollarla sürekli azotlu madde kaybı olur
- ◆ Vücuttan atılan bu azotlu maddelerin kaynağı proteinlerdir
- ◆ Atılan ve kullanılanı karşılayacak miktarda ve kalitede protein alınmalıdır
- ◆ Alınmazsa vücuttaki azmiktardaki yedekte tükendikten sonra hücrelerin yapısal proteini parçalanır
- ◆ Bu durum vücut çalışmasını bozar

- Vücuda proteinlerle alınan azot miktarı, çeşitli yollarla vücuttan kaybedilen azot miktarına eşitse, alınan atılanı karşıladığından azot dengelenmiş olur. Bu duruma "**Azot dengesi**" denir.
- Kaybedilen azot vücuda alınan azottan çoksa, alınan atılanı dengeleyemediğinden, durum "**Azot dengesizliği**" (**negatif azot dengesi**) olarak ifade edilir
- Proteinlerle alınan azot, atılandan çoksa, vücutta bir miktar azot birikimi oluyordur. Bu durum (**pozitif azot dengesi**) olarak ifade edilir

# Azot dengesinin kurulması ve pozitif azot dengesi

- ◆ Vücuda yeterli miktarda protein ve her elzem amino asitinden alınması zorunludur
- ◆ Büyüme döneminde, hamilelik gibi özel durumlarda, hastalıklardan iyileşme sürecinde birey pozitif azot dengesi içinde olmalıdır
- ◆ Normal durumdaki yetişkinler için azot dengesinin kurulması yeterlidir
- ◆ Hangi yaş ve durumda olursa olsun azot dengesizliği sakıncalıdır

# Zorunlu azot kaybı

- ◆ Bir süre, hiç protein alınmasa da vücuttan azotlu madde kaybı olur
- ◆ Enerji değeri değışmeyen proteinsiz diyet verilen bireylerde, ilk günlerde azot kaybı yüksek olur; gittikçe azalarak üç günden sonra değışmeyen düzeye iner
- ◆ Bu şekilde en az azot kaybı, vücudun **zorunlu azot kaybı**dır

# Vücutun günlük zorunlu azot kaybı

Kayıp yolu	Kilo baş.kay.(mg)		Bazal met.kal. Baş.N kaybı(mg)
	Erkek	Kadın	
İdrar	37	34	1.40
Dışkı	12	11	0.40
Deri	3	2	0.12
Öteki yollar	2	2	0.08
TOPLAM	54	49	2.00

# Protein ihtiyacı

- ◆ Vücudun günlük kaybettiği azot miktarı vücut küssesine, bazal metabolizma hızına ve bireyin içinde bulunduğu koşullara göre değişir
- ◆ Normal durumdaki yetişkinlerin günlük en az protein ihtiyacı zorunlu azot kaybını karşılayacak kadardır. Buda kilo başına erkekler için 54mg, kadınlar için 49mg dır
- ◆ Büyüme süreci ayrıca protein alımı gerektirir
- ◆ Bireysel ayrıcalıklar ve ölçümlerdeki yanılığ payı dikkate alınarak günlük ortalama azot kaybı kilo başına erkekler için 91mg, kadınlar için 83mg kabul edilmiştir



- ◆ Proteinlerin ortalama %16 sı azottur
- ◆ Buna göre, yetişkinlerin günlük en az protein ihtiyacı kilo başına  
Erkekler için 0.57gr/kg/gün(91x6.25)  
Kadınlar için 0.52gr/kg/gün(83x6.25)
- ◆ Azot dengesinin kurulmasını sağlayacak bu değerler, vücutta tam olarak kullanılan **örnek protein** içindir
- ◆ Protein ihtiyacının tamamı örnek proteinle karşılanamaz
- ◆ Karışık besinlerle alınan proteinin kalitesi örnek proteinlerin kalitesine göre düşüktür

- ◆ Bu nedenle diyet proteininin kalitesine göre düzeltme yapılır.
- ◆ Bu düzeltme diyet proteininin amino asit puanı ve sindirilebilirliği hesaplanarak yapılır

Bu şekilde belirlenen protein düzeyi “protein için güvenilir alım düzeyi” olarak tanımlanır

# Değişik yaş grupları için güvenilir protein alım düzeyi

Yaş(yıl)	Prot. g/kg beden ağır. İyi kalite(et,süt,yum)	Bitkisel ağırlıklı besinler
İlk yıl	1.86-1.48	2.97-2.37
1-3	1.26-1.13	2.02-1.81
4-5	1.09-1.06	1.74-1.70
6-10	1.02-1.01	1.63-1.61
11-18	1.00-0.80	1.60-1.28
yetişkin	0.75	1.20

# Bireyin protein gereksinimi hangi durumlarda artabilir

- ◆ Hamilelik ve emzicilik(hamilelikte günde 6g, emzicilikte 15g ek yapılır)
- ◆ Ateşli hastalıklar, kansızlık, ameliyatlara,yara yanık,uzun süreli diyare, tiroit bezinin aşırı çalışması
- ◆ Enerji proteinin kullanılmasını etkiler.Bireyin öncelikle yeteri kadar enerji alması sağlanmalıdır.Dengeli bir diyetle enerjinin %10-15'i proteinden sağlanır
- ◆ Toplumdaki kişiler için protein miktarı salık verilirken yemeklerin pişirilmesi ve yenmesi esnasındaki artıkların da düşünülmesi gerekir
- ◆ Büyümesi geri kalan çocukların protein gereksinimi biraz daha fazladır. Kaybolan 1g dokunun tekrar kazanımı 0.23g ek protein alımını gerektirir

# Protein yetersizliği

- ◆ Protein yetersizliği, vücudun protein dengesini negatif duruma getirir
- ◆ Vücut kendi dokularını kullanmaya başlar
- ◆ Büyüme durur
- ◆ Vücut ağırlığı azalır
- ◆ Vücut direnci azaldığından hastalıklara yakalanma olasılığı artar hastalıklar uzun sürer ve ağır seyreder
- ◆ Protein yetersizliği miktar ve kalite yönünden önemlidir
- ◆ Çocuklar mutlaka bir miktar iyi kaliteli protein almalıdır
- ◆ Çocukluk çağında besinlerle alınan azotun %33-39'unun EAA, yetişkinlerde ise %15'inin EAA' den sağlanması gerekir
- ◆ EAA yeterince vücuda alınmazsa vücut dokuları için protein sentezi yavaşlar
- ◆ Protein yetersizliği genellikle enerji yetersizliği ile görülür

**Aşırı protein alımı** da sakıncalıdır.  
Gereksinimin iki katından çok protein alımı idrarla kalsiyum atımını artırır. Karaciğer ve böbreklerin üre yapma ve atma yükünü arttırır

# Protein kaynakları

- ◆ Nişasta, yağ, şeker gibi arıtılmış olanların dışındaki hayvansal ve bitkisel besinlerde protein bulunur
- ◆ Besinin türüne göre içerdiği protein miktarı, proteinin çeşiti ve vücudun bundan yararlanma derecesi değişir
- ◆ Yumurta, etler, su ürünleri, süt ve ürünleri proteinin en iyi kaynaklarıdır
- ◆ Soya fasulyesi, fasulye, nohut, mercimek, bezelye, bakla gibi kuru baklagiller ve yağlı tohumlar da proteince zengindir
- ◆ Taze meyve ve sebzelerle tahıllar iyi protein kaynağı sayılmazlar

# Bazı gıdaların protein içerikleri

Hayvansal gıda	Protein %	Bitkisel gıda	Protein %
Yumurta	13	Kurubaklagiller	22-35
Et	15-20	Kuruyemişler	9-24
Organ etleri	15-22	Tahıl ürünleri	8-11
Balık	19-24	Ekmek	6-10
Kabuklu deniz	10-18	Pirinç	7
Hayvanları		Taze sebze(çoğu)	0,5-1,5
Süt	3-4	Taze meyve(çoğu)	0,2-0,8
Peynir	15-25	Patates	1,8



# Protein kalitesi

Proteinin kaynağına ve türüne göre, vücutta kullanılma durumları farklıdır. Proteinden vücudun yararlanma derecesi “**proteinlerin kalitesi**” olarak tanımlanır

# Proteinlerin kalitesi

- ◆ Proteinin bileşimindeki amino asitlerin çeşit ve miktarına
- ◆ Sindirim ve emilme durumuna göre değişir

**Protein kalitesi**, vücudun proteinden yararlanma ya da vücut proteinlerine çevrilme derecesini gösterir

# Örnek protein nedir?

Elzem amino asitleri yeterli ve dengeli olan; sindirim ve emiliminde kayba uğramayan ve vücut proteinlerine kolay dönüşebilen proteinlerin kalitesi yüksektir.

Kayıp vermeden kullanılarak vücut proteinine çevrilen proteine "örnek protein" denir

## Bazı gıda proteinlerinin ortalama kalite derecesi ile sınırlı elzem amino asitleri

Gıda	Sınırlı E.A.A.	Kalite %
Yumurta	-	100
Sığır eti	S.A.A.	80
İnek sütü	S.A.A.	75
Balık	Triptofan	75-83
Patates	S.A.A.	70-71
Pirinç	Lizin	67-75
Buğday	Lizin	50-52
Mısır	Triptofan	45-56

Vücut proteinlerine çevrilme oranı  
%75-80 dolayında olan  
proteinlere “**iyi kaliteli protein**”  
denir.

Vücudun yararlanma oranı %75'in  
altında olan proteinler “**düşük  
kaliteli**” proteinlerdir.

# Protein kalitesinin düşük oluş nedenleri

- ◆ Elzem amino asit örüntüsünün uygun olmayışı
- ◆ Sindirimlerinin yetersizliği

## Sindirim oranları

Hayvansal proteinlerin %95-98

Tahıl proteinlerinin %78-85

Kuru baklagil proteinlerinin %78 dir

# Sınırlı elzem amino asitler

Bazı proteinlerin kalitesinin düşük olmasının en önemli nedeni elzem amino asitleri yetersiz ve dengesizliğidir.

Proteinde yetersiz olan, vücudun proteinden en üst düzeyde yararlanmasını engelleyen ve azaltan elzem amino asite "sınırlı elzem amino asit" denir

Örnek proteine göre, bir proteinde en yetersiz düzeyde olan elzem amino aside "birinci derecede yetersiz elzem amino asit" denir

# Bazı gıda proteinlerinin elzem amino asit miktarları(mg/1g N)

Amino asit	Yumurta (mg)	İnek Sütü (mg)	Siğir eti (mg)	Buğday Unu(mg)
İzolösin	415	407	332	262
Lösin	553	630	515	442
Lizin	403	496	540	<b>126</b>
Fenilalani	365	311	256	322
Trozin	262	323	212	174
S.A.A	346	<b>211</b>	<b>237</b>	192
Treonin	317	292	275	174
Triptofan	100	90	75	69
Valin	454	440	345	262



# Protein kalitesini etkileyen etmenler

- ◆ Enerji ihtiyacının karşılanması
- ◆ Isı etkisi
  - yararlı etki
  - zararlı etki
- ◆ Besin öğeleri yetersizliği
- ◆ Besin hazırlama ve tüketimindeki yanlış uygulamalar

# Protein kalitesini belirleme yöntemleri

- ◆ Biyolojik değerlendirme
  - Protein elverişlilik oranı(PER)
  - Proteinin biyolojik değeri(BV)
  - Net protein kullanımı(NPU)
  - Net diyet protein enerji %(NDpE%)
- ◆ Kimyasal puanlama

# Protein elverişlilik oranı(PER)

Tüketilen protein ile toplam ağırlık artışı arasındaki ilişkiden yararlanan bir yöntemdir

$$PER = \frac{\text{Vüc.ağır.artış(g)}}{\text{Tüket.pro.mik(g)}}$$

# Proteinin biyolojik değeri(BV)

Vücutta tutulan nitrojen miktarının emilen nitrojene oranının % olarak ifadesidir

$$BV = \frac{\text{Vücutta tutulan N}}{\text{Emilen N}}$$

Vücutta tutulan N, vücuda alınan N'den dışkı ve idrarla atılan N miktarı çıkarılarak

Emilen N, alınan N'den dışkıyla atılan çıkarılarak belirlenir

$$BV = I - (F - F_k) - (U - U_k) / I - (F - F_k)$$

**I**=Deney sırasında tüketilen toplam N

**F**=Dışkı ile atılan toplam N

**F<sub>k</sub>**=Dışkı ile atılan endojen N

**U**=İdrarla atılan toplam N

**U<sub>k</sub>**=İdrarla atılan endojen N

# Net protein kullanımı(NPU)

Proteinin sindirilebilirlik özelliği dikkate alınarak BV'nin düzeltilmiş şeklidir

$$\text{NPU} = \text{BV} \times \text{Sindirilebilirlik}$$

$$\text{NPU} = [I - (F - F_k) - (U - U_k) / I - (F - F_k)] \times [I - (F - F_k) / I]$$

$$\text{NPU} = I - (F - F_k) - (U - U_k) / I$$

# Net diyet protein enerji % si(NDPE%)

Bu değeri bulmak için

- diyetin proteinden gelen kalorisi
- diyetin toplam kalorisi
- net protein kullanımı veya kimyasal puanı belirlenir

Hesaplama bundan sonra yapılır

$$\text{NDPE\%} = \left( \frac{\text{Besin pro.enr.}}{\text{Besinin top.enr}} \right) \times \text{NPU}$$

Kim.puan

- Büyümekte olanlar için diyetin **NDPE%**'sinin 8'den az olmamalıdır
- Yetişkinler için ise 5 olması bile yeterlidir



# Kimyasal puanlama

- ◆ Biyolojik değerlendirmelerde, canlılar üzerindeki çalışmaların güçlüğü sonucu geliştirilmiştir
- ◆ Bu yöntemde bir gıdanın elzem A.A. Bileřimi rnek proteinin elzem A.A.leriyle kıyaslanır

# Kimyasal puanlamada

- ◆ Gıdanın yapısındaki elzem amino asitlerin(E.A.A.) miktarları bulunur
- ◆ Bu miktarlar toplanarak toplam E.A.A miktarı belirlenir
- ◆ Her bir E.A.A. in toplam E.A.A. oranı alınır.
- ◆ Aynı işlem yetişkinler için örnek protein olan yumurta proteinin E.A.A. leri için yapılır
- ◆ Protein kalitesi ölçülecek gıdadaki her bir E.A.A. in toplam E.A.A. oranı yumurtaninkine oranlanır
- ◆ Bulunan 100 den küçük değerler **Sınırlı E.A.A** ni verir
- ◆ En küçük değeri veren A.A. **1. derecede sınırlı A.A.** dir