

# Vitaminler

Prof. Dr. Ayhan FİLAZİ  
Ankara Üni Veteriner Fak  
Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı



# Vitamin suistimali

- Vitaminler hem beşeri hem de veteriner hekimlikte en fazla suistimal edilen maddeler arasındadır.
  - Belli bir noksanlık hastalığı tanısı yapılmaksızın, vitaminlerin kullanılması doğru bir yol değildir.
  - Aşırı ve yersiz vitamin kullanılması bazen zehirlenmelere (vitamin A ve D'de olduğu gibi) yol açabileceği gibi, ekonomik yönden önemli bir yükü de beraberinde getirmektedir.
- Ayrıca sağaltıcı veya koruyucu amaçlarla hazırlanmış vitamin müstahzarlarının yanlışlıkla kullanılması söz konusudur.
  - Sağaltıcı olarak çıkarılmış vitamin müstahzarlarının çoğu kendileri için önerilen günlük alım miktarının çok üzerinde olacak biçimde yeme katılmakta veya enjeksiyon tarzında kullanılmaktadır.



# Vitamin noksanlığı yapan maddeler

- Çırpınma önleyici ilaçlar, gebelik önleyici maddeler, primetamin, metotreksat, sülfonamidler ve prokain → folik asit;
- İzonikotinik hidrazid, tiyosemikarbazid, hidralazin, penisilamin ve L-DOPA → piridoksin;
- İzonikotinik hidrazid → biotin;
- Aspirin, indometasin ve gebelik önleyici maddeler → vitamin C;
- Ağızdan kullanılan pıhtılaşmayı önleyici ilaçlar ve kemoterapötikler → vitamin K;
- Metformin → kobalamin;
- Borik asit → riboflavin

Yemlerde yağların acılaşması bilhassa yağda çözünen vitaminlerin parçalanmasına ve noksanlığına sebep olabilir.



# Sınıflandırma

Vitaminler çözünme özelliklerine göre sınıflandırılırlar.

- **Yağda çözünenler:** Vitamin A, D, E ve K.
- **Suda çözünenler:** Vitamin C, B vitaminleri (tiamin, riboflavin, nikotinik asit, piridoksin, pantotenik asit, biotin, folik asit, kobalamınler, kolin, inositol, PABA gibi).



# Vitamin A

- Taze ve iyi kurutulmuş ot ve baklagiller ile yumurta sarısı, tereyağı, karaciğer ve balık yağları en zengin vitamin A kaynağıdırlar.
- Oda ısısında depolanan karma yemlerdeki vitamin A miktarı giderek azalır. Dayanıklılığı artırılmış vitamin A katılan yemler iyi şartlarda depolanmadıklarında 6 ayda vitamin A kaybı %50 dolayındadır.



- Canlılar vitamin A ihtiyaçlarının çoğunu yem veya otlarda bulunan karotenlerden sağlarlar.
- Vitamin A'nın sentezi de yapılmıştır; ticarete bulunan müstahzarlarının çoğu sentetik vitamin A ihtiva ederler,



# Etkileri

- Görme,
- Büyüme,
- Epitel dokunun farklılaşması ve bütünlüğünü koruması,
- Kemiklerin gelişmesi,
- Üreme ve embriyonun gelişimi
- Biyolojik zarların dayanıklılığını artırır.
- Mukopolisakkaridlerin sentezi,
- Sülfatın etkinleşmesi,
- Kolesterolün sentezi,
- İlaçların karaciğerde *ME*le hidrosillenmesi ve demetillenmesi tepkimelerinde yardımcı-faktör olarak iş görür.
- Güçlü bir anaboliktir.

# A vitamini yetersizliğinde İnsan ve tavukta gözlerde yapısal bozukluklar



Genç bir çocukta görülen kerotomalasiz

Fig.3 Keratomalacia in a young child.



# Vitamin D

- Hem bitki hem de hayvanlarda vitamin D ön maddeleri halinde bulunur; bitkilerdeki **ergokalsiferol**, hayvanlardaki ise **7-dehidrokolesteroldür**.

- Bitkisel kaynaklı vitaminin etkinliği kanatlılarda çok zayıftır (1/15'i kadar); buna karşılık memelilerde etkilidir.

- Bunun başlıca sebebi kanatlılarda vücuttan hızla atılmasıdır.



- Hayvan kaynaklı vitamin D (vitamin D<sub>3</sub> veya kolekalsiferol) hayvansal dokularda kolesterolden şekillenen 7-dehidrokolesterolün UV ışığa maruz kalması sonucu oluşur.

- Hayvansal dokulardaki ön madde olan 7-dehidrokolesterol deride sentezlenir; derinin UV ışığa maruz kalması sonucu bu madde vitamin D<sub>3</sub>'e çevrilir.

o Vitamin D<sub>3</sub> önce karaciğerde, sonra böbrekte birbirini izleyen iki hidroksillenme tepkimesine maruz kalarak etkin şekli olan **1,25-dihidroksikolekalsiferole** [kalsitriol veya 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>] çevrilir

- Bitkilerde (maya, mantar) bulunan ergosterol vitamin D<sub>2</sub>'nin (ergokalsiferol veya kalsiferol) ön-maddesidir.
- UV ışığına maruz bırakılmış ekmeke veya sütün yanı sıra, vitamin D<sub>2</sub> birçok ticari müstahzarın da etkin kısmını oluşturur.
- Vitamin D<sub>2</sub> de, D<sub>3</sub>'de olduğu gibi, karaciğer ve böbrekte hidroksillenerek etkin şekli olan 1,25-(OH)<sub>2</sub>D<sub>2</sub>'ye çevrilir.
- Vitamin D etkinliğine sahip ve yarı sentetik olarak hazırlanan birçok madde daha vardır; bunlar **dihidrotaşisterol (DHT)**, **kalsifediol (25-hidroksivitamin D<sub>3</sub>, 25-OHD<sub>3</sub>)** ve **1α-hidroksikolekalsiferol (α-kalsidiol, 1α-OHD<sub>3</sub>)**'dur.

## Günlük ihtiyaç

- Hayvan türlerinin çoğu yemleriyle günlük ihtiyaçlarını karşılayabilecek ölçüde vitamin D alırlar.
  - o Güneş ışığı da iklim şartlarına, mevsime ve işletmelerin tesisine göre önemli şekilde değiştiğinden, tüm hayvan yemlerine günlük ihtiyaçlarını karşılayacak miktarlarda vitamin katılması tavsiye edilir.
  - o Çoğu hayvan türünün yemlerinde 200-1200 Ü/kg miktarlarda vitamin D bulunması önerilir.
- Kanatlılarda, **vitamin D<sub>2</sub> etkisiz olduğundan**, sağaltıcı ve koruyucu olarak vitamin D<sub>3</sub> kullanılmalıdır.



## Etkileri

- Vitamin D memeli ve kanatlılarda bağırsaklardan:
- Minerallerin emilmesi,
  - Kan Ca, P ve *fosfataz* dengesinin sağlanması ve sürdürülmesi,
  - Gelişme hızı,
  - Kemiklerin şekillenmesi ve üreme ile ilgili görevleri olan bir maddedir.



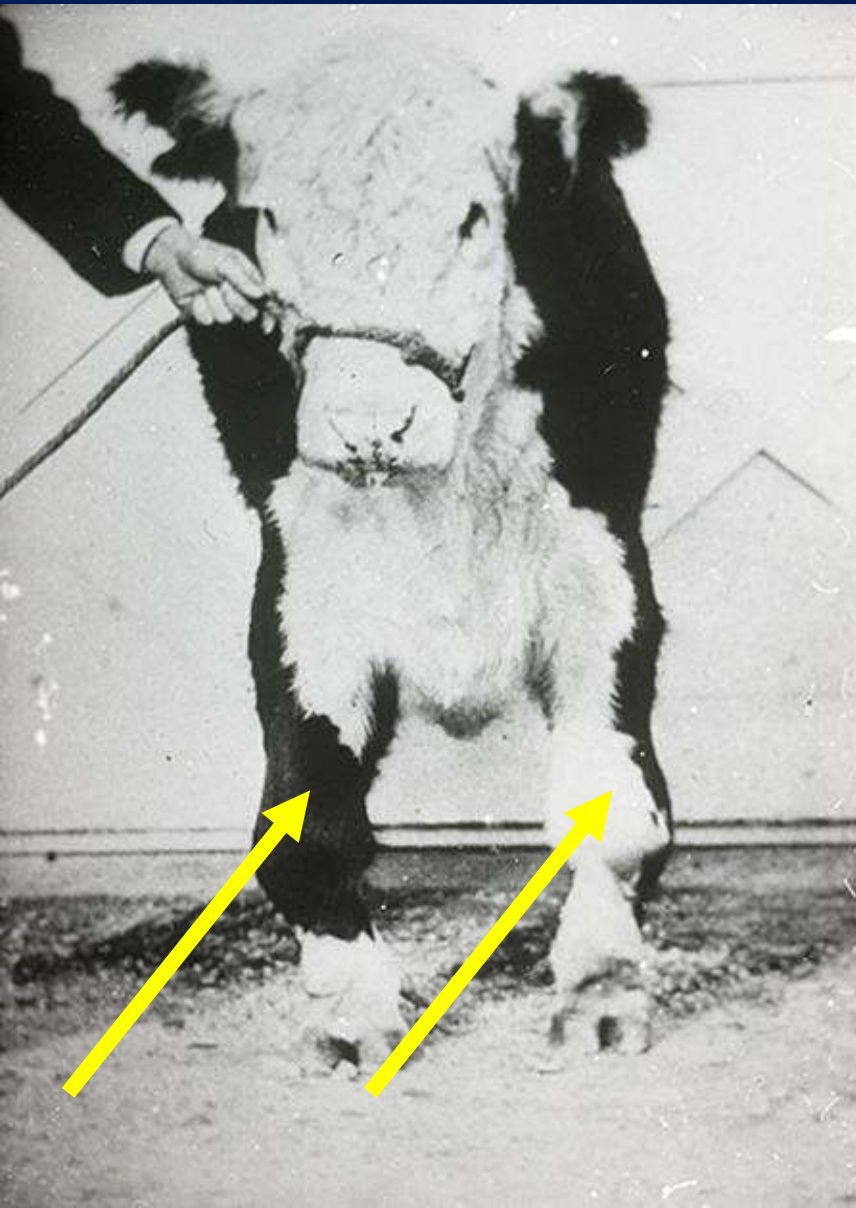
- Vitamin D kalsiyumun bağırsaklardan emilmesini artırır; kalsiyumun emilmesindeki artışa fosforun emilmesi de eşlik eder.
- Vitamin D ister fizyolojik ister farmakolojik dozlarda olsun kemiklerden kalsiyumun salıverilmesine sebep olur; böylece, kan kalsiyum seviyesinin normal sınırları içinde kalması sağlanır.



- Özetle, vitamin D sinirsel uyarı, kemikleşme, kanın pıhtılaşması ve diğ er birçok kalsiyuma bağımlı olaylar için esas olan plazma Ca ve P derişiminin normal sınırları içinde tutulmasını sağlar.



# Raşitizimli genç bir buzağı ve domuzda ayak Őekilleri





## Kullanılması

- Vitamin D gençlerde başlıca raşitizmin önlenmesi ve parathormon yetmezliğinin sağaltımı için kullanılır.
- Kullanılacak doz günlük ihtiyacın 10-20 katı olacak şekilde hesaplanmalıdır.
- Koruyucu ve sağaltıcı olarak vitamin D uygulamalarından başarılı sonuçlar alabilmek için, her zaman fosfor ve kalsiyum ile destekleme yapılmalıdır.



# Vitamin K

- Vitamin K, özellikle sebzeler olmak üzere, tabiatta yaygın biçimde bulunur.
- Balık unları, karaciğer ve kazein zengin vitamin K kaynağıdır.
- Kanatlıların dışında tüm hayvanların sindirim kanalındaki bakteriler tarafından kendilerinin ihtiyacını karşılayacak ölçüde vitamin K sentezlenir; dışkıda fazla miktarda vitamin K bulunur.



# Özellikleri

§ Vitamin K etkinliği gösteren birçok doğal ve sentetik madde vardır.

§ Doğal olanlardan **vitamin K<sub>1</sub>** (fillokuinon veya fitomenadion) bitkisel, **vitamin K<sub>2</sub>** (menakuinon) ise bakteriyel kaynaklıdır.

§ Sentetik vitamin K; **vitamin K<sub>3</sub>** (menadion veya menafton)'dür.

§ Menadionun suda çözünen **menadion sodyum bisülfid**, **menadiol sodyum difosfat** (dört sodyumlu difosforik asit tuzu) gibi tuzları da vardır.

○ Vücuda girdikten sonra menadiona çevrilirler.



## Etkileri

- Vitamin K'nın en önemli etkisi bazı **pıhtılaşma proteinleri** (Faktör II, VII, IX ve X) ve **pıhtılaşmayı engelleyen proteinlerin** (Protein-C ve -S) etkinleşmelerini gerçekleştiren enzimlerin yardımcı faktörü olmasıdır; bu maddelerin kalsiyumla tepkimeye girmeden önce  $\gamma$ -karboksillenme olayına maruz kalmaları gerekir.
- Bu tepkimeyle pıhtılaşma proteinlerinde bulunan glutamik asit kalıntıları  $\gamma$ -karboksiglutamata çevrilerek etkinleşirler.
- Karboksillenme olayında indirgenmiş vitamin K, epoksit türevine yükseltgenirken (*epoksidaz* ile), glutamik asit kalıntılarının  $\gamma$ -karboksillenmesine (*karboksilaz* ile gerçekleştirilir) yardımcı olur.



## Noksanlığı

- § Memelilerde eksikliği seyrek.
- § Kanatlılarla sıktır; yeşil yemlerin verilmemesi
- § Sindirim kanalındaki bakterilerin gelişmesini baskı altına alabilen ilaç sağaltımı (kemoterapi gibi) ve AKPÖİ'la doz aşımı veya zehirlenme durumlarında da vitamin K'ya olan ihtiyaç çok artar veya vitamin K noksanlığı kaçınılmazdır.

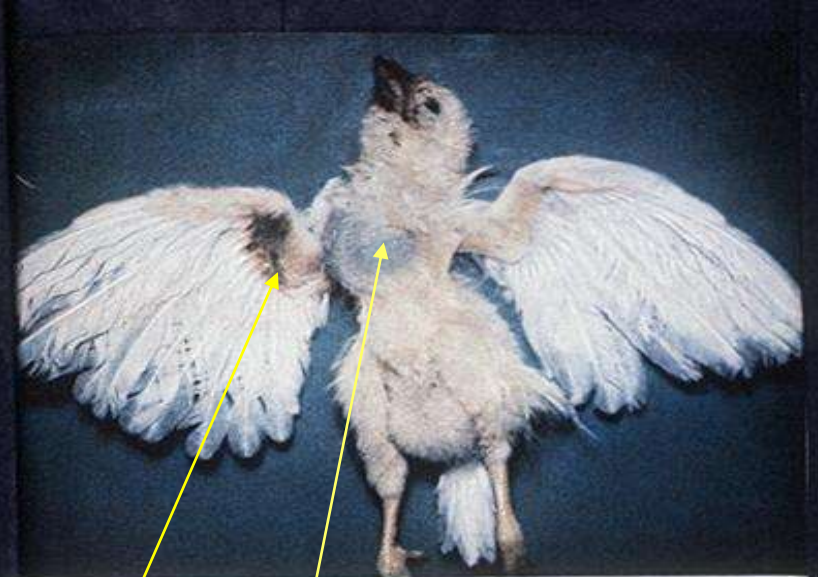


# İnsanda ve civcivde K vitamini yetersizliği



From "Fundamentals of Clinical Nutrition" by R. L. Weinsier copyright 1993 by Mosby-Year Books N.Y.

Fig. 6-5 Easy bruisability in vitamin K deficiency.



KANAMA ODAKLARI



İyileşmiş civciv

# Vitamin E

- § Vitamin E, bitkiler ile bitkisel ve hayvansal yağlarda fazla miktarda bulunur.
- Süt ve süt ürünleri vitamin E bakımından oldukça fakirdir.
- Yumurta sarısı dışındaki hayvansal gıdalarda az miktarlarda bulunur.
- § Vitamin E bugün daha ziyade sentetik olarak hazırlanmaktadır.



## Etkileri

- § Antoksidan,
- § Vücutta yapılarında birden çok doymamış bağ bulunan yağ asitlerinin (linoleik, linolenik, araşidonik asit gibi) yükseltgenmesini önler ve biyolojik yarı ömürlerini uzatır.
- Hücre zarlarının dayanıklılığını artırır.





- § Evcil hayvanlarda birbirlerine az-çok benzer birçok dejeneratif hastalık görülür.
- Bunların bazıları vitamin E'ye, bazıları selenyuma, bazıları da ikisine cevap verir.
  - Anılan maddelerin noksanlığından ileri gelen olayların çoğu bunların ayrı ayrı kullanılmaları ile tümüyle önlenemez veya sağaltılamaz.
  - Hayvan yemlerinde bulunacak 0.1-0.2 ppm selenyum bu bozuklukların bir çoğuna karşı koruyucu etkilidir.
  - Selenyum kanatlılarda eksudativ diathezis, ratlarda karaciğer nekrozunu önler ve ilk olayın önlenmesi için gereken vitamin E miktarını azaltır.



o Selenyum, kuzu ve buzaşılardaki kas distrofisini de önler.

§ Vitamin E bakımından desteklenmiş yemlere katılan az miktardaki selenyum piliç, buzağı ve kuzularda gelişmeyi hızlandırır.

§ Vitamin E zar lipidlerindeki doymamış yağ asitlerinin yükseltgenmesini engellerken, selenyum glutasyon ve *glutasyon peroksidaz* sistemiyle şekillenmiş olan peroksitlerin parçalanmasını hızlandırır.

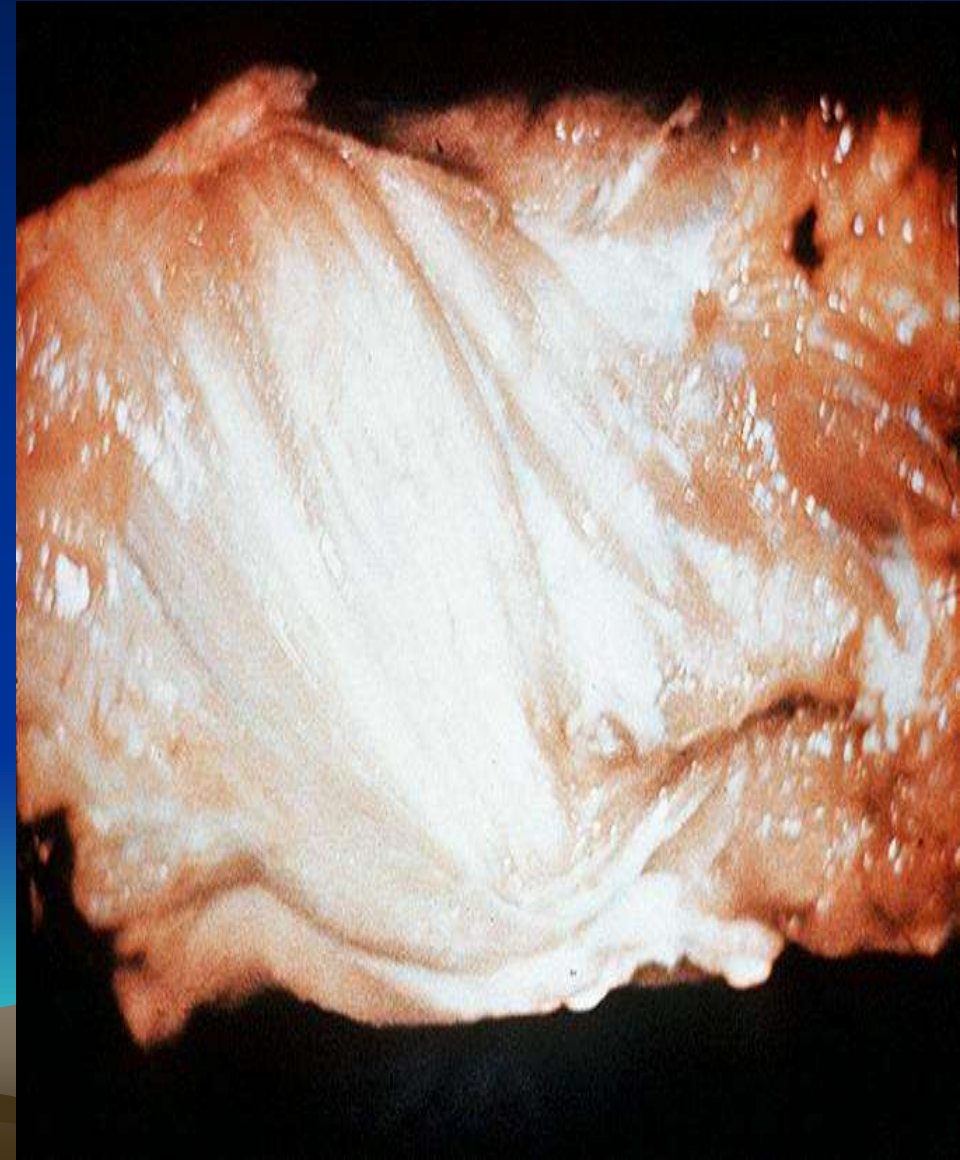
§ Vitamin E uygulaması meme hastalığı ve yavru zarlarının alıkonulma sıklığını da azaltır.



- § Vitamin E ve selenyum eksikliğinde dejeneratif hastalıklar;
- Kuzu ve buzağılardaki **beyaz kas hastalığı**,
  - Domuz ve civcivlerdeki **hepatit**,
  - Piliçlerdeki **eksudativ diathez ve kas distrofisi**,
  - Etçiller ve omnivorlardaki **sarı yağ hastalığıdır**.



# E vitamin yetersizliğinde kalp ve buzağı boyun kasları



# E Vitamini yetersizliğine bağlı Beyin lezyonları



## Kullanılması

- § Kuzularda ilerlemiş kas distrofisi 500 mg miktarda  $\alpha$ - tokoferolun verilmesini takiben, gün aşırı olarak vitaminin 100 mg dozda uygulanması ile 3 günde başarılı sonuç verir.
- § Vitamin E buzağı ve kuzulara ağızdan günde 40 mg/kg, kedilere 30 mg/kg, köpekler ile kanatlılara da hayvan başına 300 mg'a kadar değişen miktarlarda uygulanır.
- § Parenteral olarak kuzu ve buzağılara 25 mg/kg, köpek ve kedilere 25-30 mg/kg dozlarda verilir.
- § Bugün, gerek koruyucu gerekse sağaltıcı olarak vitamin E ile selenyum genellikle birlikte kullanılmaktadır; bu sebeple, aynı müstahzar halinde hazırlanırlar.



# Vitamin C (Askorbik asit)

- Turunçgiller, domates, yeşil yapraklı sebzeler, meyveler ve sütte önemli miktarda bulunur.
- Sütün pastörizasyonu sırasında büyük ölçüde parçalanır.
- Tahıl ve kuru otlarda vitamin C bulunmaz.
- Hayvanların birçoğunda (insan dahil, kobay, maymun, yarasa hariç) günlük ihtiyaçlarını karşılayabilecek ölçüde sindirim kanalında vitamin C sentezlenir.
- Sentetik olarak da hazırlanmıştır.



# Vitamin C'nin Kullanılması

- Skorbüt hastalığı, anemi, kanamalar, sindirim ve özellikle solunum yolları hastalıklarının sağaltımında destekleyici madde olarak.
- Boğalara DA yolla 1-2 g miktarda ve 3-4 g¼n arayla 8 hafta s¼reyle;
- İneklere DA yolla bir sefer 1-2 g veya 2 g miktarda, haftada 1-2 kez 6 uygulama yapılır.
- Atlara DA olarak 2-4 g dozlarda verilir.
- K¼peklere ağızdan veya DA yolla g¼nde 1 kez 25-75 mg miktarlarda verilir.







VITAMIN-C DEFICIENCY scurvy



©scoplitunika

# Tiamin (Vitamin B1, Aneurin)

- Yeni doğmuş genç hayvanlar dışında, hayvanların günlük ihtiyaçlarını karşılayabilecek ölçüde sindirim kanalındaki bakteriler tarafından sentezlenir.
- Bitkilerdeki tiamin miktarı çok yapraklı ve yeşil olmaları ve protein düzeyi ile doğru orantılıdır; iyi kaliteli ot genellikle zengin vitamin kaynağıdır.
- Bira mayası da zengin tiamin kaynağıdır.
- Alkol ve ticari maya ile domuz eti, karaciğer, böbrek ve yumurta sarısında da fazla miktarda bulunur.
- Sütte son derece az miktarda bulunur; bu da sağımı takiben ve pişirme esnasında parçalanır.



# Tiaminin Kullanılması

- Herhangi bir noksanlık veya zehirlenme halinde ağızdan veya parenteral olarak tiamin;  
(İnsanlarda beri beri hastalığında)
  - Atlarda 100-1000 mg,
  - sığırlarda 200-1000 mg,
  - buzağılarda 5-50 mg,
  - koyun ve keçilerde 20-200 mg,
  - köpeklerde 5-50 mg,
  - kedilerde 1-20 mg,
  - kanatlılarda 0.5-4 mg miktarlarda kullanılır.

# Wernicke-Korsakoff Syndromu



From "Fundamentals of Clinical Nutrition" by R. L. Weinsier copyright 1993 by Mosby-Year Books N.Y.

**Fig. 6-11** Inability to follow a light source (ophthalmoplegia) due to thiamin deficiency and phosphorus deficiency.

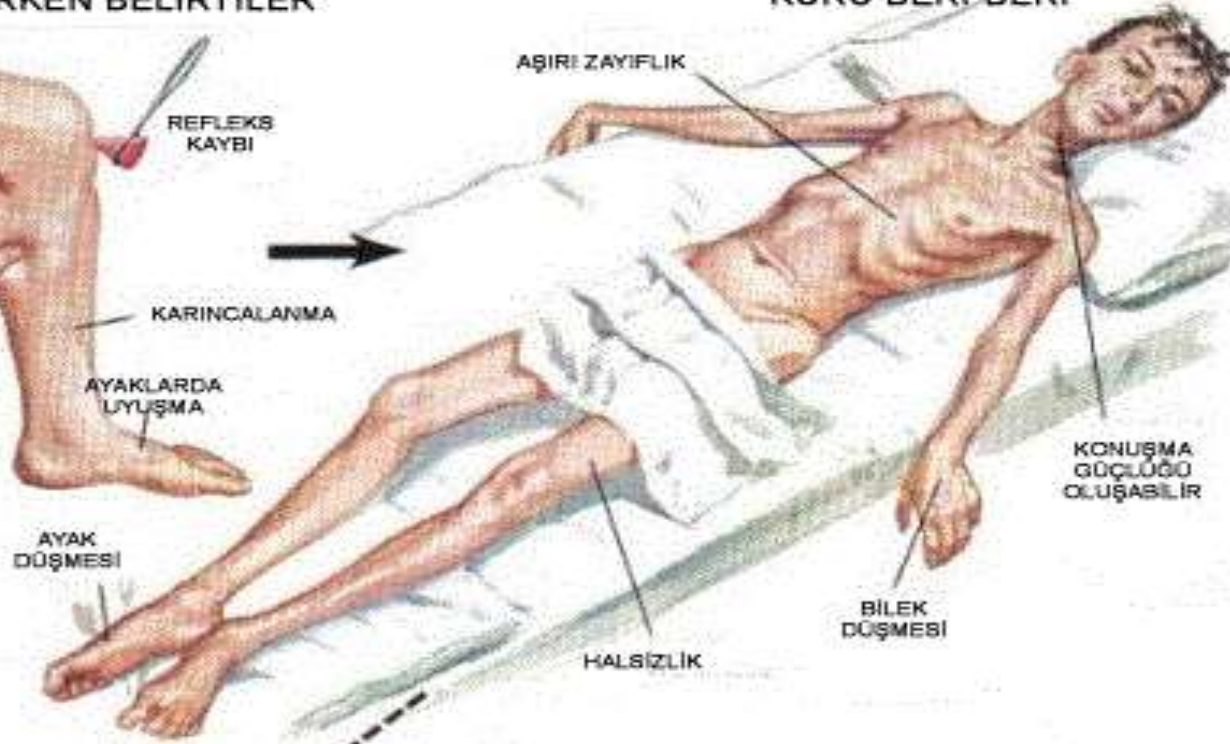
# Beriberi Disease



## YAYGIN ERKEN BELİRTİLER



## KURU BERİ-BERİ



# Riboflavin (vitamin B2)

- Riboflavin kaymağı alınmış süt ve kesilmiş süt suyu ile yeşil bitkilerde, maya ve alkol fermentasyonu ürünlerinde fazla miktarda bulunur; tahıllarda ise az miktarda vardır.
- Et, karaciğer ve böbrekte de mevcuttur.

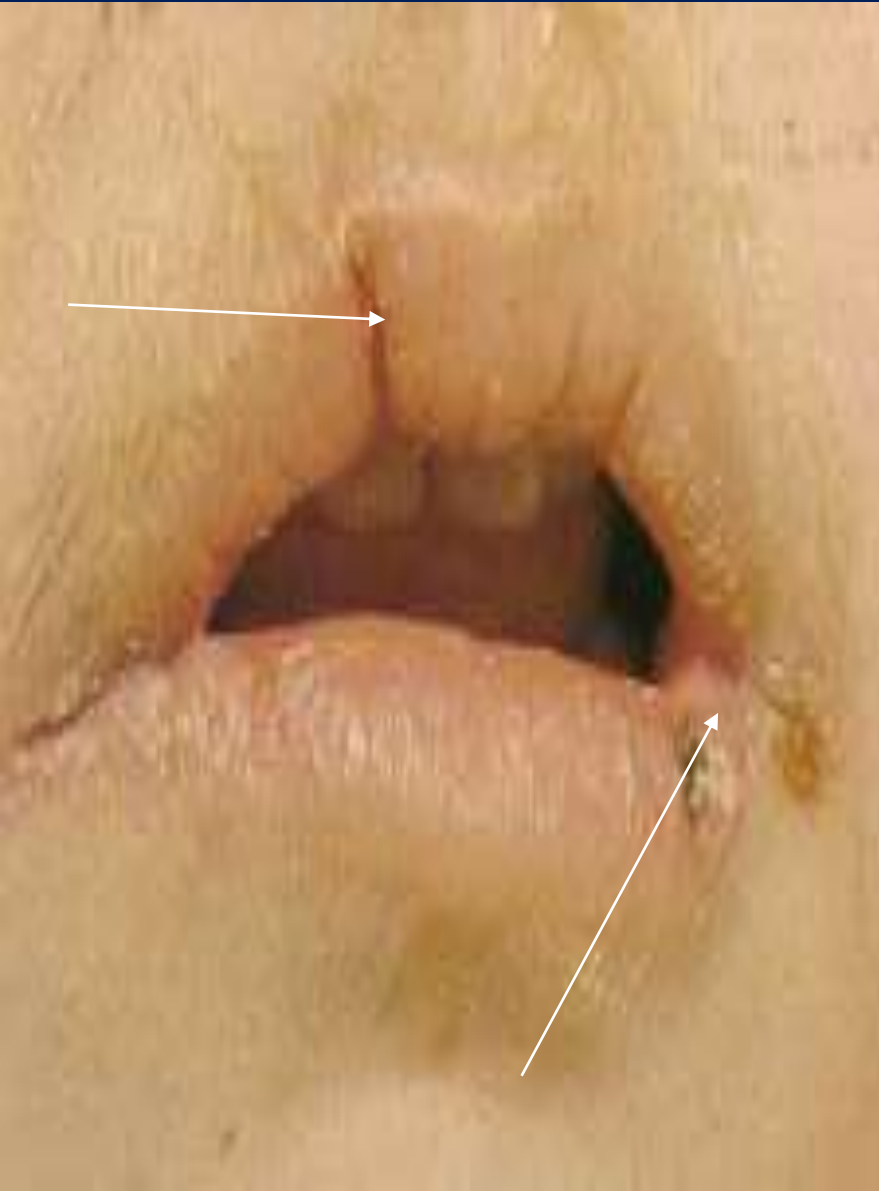


# Riboflavin Noksanlığı

- Genç gevişenler dışındaki hayvanlarda riboflavin noksanlığı pek görülmez.
- Atlarda kalın bağırsaklarda fazla miktarda sentezlenir. Köpeklerde anemi, kas güçsüzlüğü, deri yangısı, göz ağrısı ve kısmi körlük oluşur; noksanlık uzun sürerse, 1-2 ay içinde şok ve ani ölüm şekillenebilir.
- Piliçlerde gelişme geriliği, sürgün ve bacaklarda felç gelişir; son belirti riboflavine özeldir.



# İnsanda Riboflavin eksikliği





# Piridoksin (Vitamin B6)

- Bitki ve hayvanlarda yaygın şekilde bulunur; maya, tahıllar, patates, lahana, et, balık, yumurta ve baklagiller zengin piridoksin kaynağıdır.
- Sentetik olarak da hazırlanmış olan piridoksin geniş kullanım alanı bulur.



# Piridoksin Kullanılması

- Mikrositik-hipokromik anemiler ile deri ve MSS'ne ilişkin hastalıklar ve piridoksin noksanlığına yol açabilen bazı maddelerle doz aşımı veya zehirlenmelerin sağaltımında kullanılır.
- Hayvanlar için doz şeması bilinmemektedir.
  - Acil durumlarda Dİ yolla koyunlara 1000 mg'a ve sığırlara da 5000 mg'a kadar verilebilir.



# Pantotenik asit

- Hayvan ve bitki dokularında yaygın şekilde bulunur.
- En zengin kaynağı bal arısı sütüdür; et, süt, yumurta, maya, fıstık ve tahıllarda da bulunur.



# Pantotenik asit noksanlığı

Pantotenik asit noksanlığından vücudun tüm organ ve dokuları az çok etkilenir; başlıca;

- Nöro-musküler kavşaklarda dejenerasyon
- Adrenal kabuk yetmezliği,
- Deri yangısı,
- Ağız ve göz civarındaki kıllarda dökülme,
- Güçsüzlük, gelişme geriliği,
- Sürgün,
- Kıl örtüsünde bozulma görülür.



# Pantotenik asit kullanılması

- Hayvanlardaki doz şeması bilinmemektedir.
- İnsanlara günde 10-50 mg arasında verilir.
- Dışarıdan merhem şeklinde de (pantenol halinde) kullanılır.



## Nikotinik asit (Niasin, Nikotinamid, Vitamin B3)

- Maya, ot, bitki ve tahıllarda fazla miktarda bulunur; tabiatta daha ziyade nikotinamid şeklinde mevcuttur.
- Genellikle memeliler ve çok sayıda bakteri tarafından triptofandan sentezlenebilir.
- Kedi, ördek ve kısmen de hindilerin karaciğerinde fazla miktarda *pikolinik asit karboksilaz* vardır; bu enzim triptofan metabolizmasını niasine çevrilme yerine karbondioksit ve hidrojene dönüşmesine yol açar.



# Noksanlığı

- Nikotirik asit besinlerle alınması gereken (gevişenler ve köpekler dışında) temel bir besin unsurudur.
- Noksanlığında **pellegra (insanlarda) veya siyah dil (köpeklerde)** diye bilinen hastalık oluşur.
  - Pellegra bilhassa deri, mide-bağırsak kanalı ve MSS'ne ilişkin belirtilerle seyreden bir noksanlık hastalığıdır.
  - Daha ziyade anılan vitamin yönünden desteklenmemiş mısır ve ürünleri verilen hayvanlarda görülür.
  - Mısır triptofan bakımından fakir olması yanında, mevcut nikotirik asitin çoğu da yararlanılamayacak şekildedir.



# Nikotinamid Eksikliğinde Siyah dil hastalığı





# Kullanılması

- Nikotinic asit başlıca pellegranın önlenmesi ve sağaltımında kullanılır.
- Sağaltıcı olarak günde;
  - Buzağı ve danalara 5-25 mg,
  - Köpek ve kedilere ağızdan 10-30 mg/kg ve KI yolla 5-10 mg/kg miktarlarda verilir.

# Folik asit

- Folik asit hemen tüm besinlerde bulunur.
- Bira mayası, karaciğer, ıspanak, kuşkonmaz, pirinç unu, soya küspesi en zengin folik asit kaynaklarıdır.
- Hayvanlardaki folatın önemli bir kısmı ve bitkilerdeki folatın da çoğu bağlı halde bulunur.
- Yukarıda sayılan besin maddelerinin kg'ında  $\geq 10$  mg folat bulunur.
- Sığır eti dışındaki etler, arpa, yulaf, mısır, kepek ve tavuk etinde  $\leq 0.3$  mg folik asit mevcuttur.



# Folik asit

## Noksanlığı

- Kemik iliğinde alyuvar yapımının azalması sonucu makrositik anemi, sürgün, gelişme geriliği, deri hastalıkları, tüy veya kıl gelişmesinde aksama dikkati çeken başlıca bozukluklardır.

## Kullanılması

- Kanatlı yemlerine 10-20 mg/kg miktarlarda katılabilir.



# Kobalaminler (Siyanokobalaminler, Vitamin B12)

- Kobalaminler, daha ziyade hayvansal kaynaklı besinlerde bulunurlar.
  - En zengin kaynakları kuzu ve dana karaciğeri gibi organ etleri, böbrek, karaciğer ve midyedir.
- Vitamin bazı baklagillerde de mevcuttur.
  - Vejetaryenlerde vitamin B12 noksanlığının görülmemesinin sebebi baklagillerden alınan vitamindir.
- Sigara içenlerde, duman içinde bulunan siyanürün bir kısmı vücutta siyanokobalamine çevrilebilmektedir.
- Kobalamin hayvanların sindirim kanalındaki bakteriler tarafından sentezlenir.



# Vit. B<sub>12</sub> Noksanlığı

- Kan hücrelerinin şekillenememesi ve miyelin sentezinin bozulması, sindirim kanalı epitelinin gerilemesi ve genel güçsüzlükle kendini gösterir.
- Vitamin B12 noksanlığında oluşan anemi **makrositik-normokromik** (megaloblastik) niteliktedir ve **pernisiyöz anemi** olarak bilinir.
- Miyelin sentezinin aksaması, bilhassa bacaklarda uyuşukluk ve parezisle ortaya çıkan yaygın sinirsel belirtilere yol açabilmektedir.



# Vit. B12 Kullanılması

- Köpek ve kedilere ağızdan veya parenteral olarak 100 µg miktarda verilir.
- Genel güçlendirici olarak 2-4 µg/kg c.a. miktarlarda Kİ yolla verilebilir.
- Kuzu ve koyunlara 0.1-0.3 mg/hafta miktarlarda verilebilir.
- Kİ yolla verilen kobalamin kuzularda 14-40 hafta süreyle koruyucu etki oluşturur.
- Hayvan yemlerine 10 mg/kg miktarda kobalt katılması günlük ihtiyacın karşılanması ve noksanlığın engellenmesi için yeterlidir.



# Biotin (Vitamin H, Ko-enzim R)

- Tüm bitkisel ve hayvansal besinlerde bulunur; ama, miktarı düşük düzeydedir.
- Bakteriler ve bitki yapraklarınca da sentezlenir.
- Hayvanların çoğu biotini dışarıdan almak zorundadır.
- Hayvanlarda normal olarak biotin noksanlığı ile karşılaşılmaz.



# Kolin

- Yumurta sarısı, karaciğer, maya, böbrek, kalp, buğday ve soyada fazla miktarlarda bulunur.
- Vücuttaki lesitin fosfolipidlerinin yapısına girdiğinden, vücudun her tarafında koline rastlanır.
- Ak'in sentezine de girer.





# Kolin

## Noksanlığı

- Hayvanlarda karaciğer yağlanması,
- Tibio-tarsal eklemdede şişme (perozis) ve şekil bozukluğu dikkat çeker.
- Gelişme geriliği, verim azalması ve üreme gücünde zayıflama görülür.

## Kullanılması

- En önemli kullanım yerlerini süt humması, ketozis ve karaciğer yağlanması oluşturur.
- Sığırlara ağızdan 25-50 g ve DA yolla 25 g miktarda verilir.
- Köpeklere 44 mg/kg dozda uygulanır.



# İnozitol (Bios I)

## Kaynakları

- İnozitol tüm hayvansal ve bitkisel besinlerde bulunur.

## Kullanılması

- Hayvanlarda belli bir kullanım yeri yoktur.
- Karaciğer sirozu ve yağlanması hallerinde insanlara ağızdan günde 1-3 g miktarlarda verilir.



# Para-amino benzoik asit (PABA, Vitamin H')

- PABA hayvan ve bitki dokularında yaygın şekilde bulunur; karaciğer ve maya en zengin kaynaklarıdır.
- PABA bakımından yetersiz yem yiyen hayvanların kıllarında ağarma dikkat çeker; bu durum PABA sağaltımına oldukça iyi cevap verir.
- PABA beslenmeden ziyade, kemoterapi bakımından önemli bir maddedir.



# Karnitin (Vitamin BT)

- Bitkilerde çok az bulunur.
- En zengin kaynakları hayvan etleridir.
- Vücutta lizin ve metiyoninden hareketle sentezlenir; temel bir vitamin olarak nitelenmez.
- Vejetaryenler dışında karnitin eksikliği ile pek karşılaşılmaz.



# Eksikliği

- Eksikliği durumunda da vücutta özellikle yağ metabolizması etkilenir; kalp ve iskelet kaslarında yağın depolanması dikkat çeker.
- Bu durumun bir sonucu olarak kas güçsüzlüğü, karaciğer görevinde bozulma, keton cisimlerinin şekillenmesinde bozulma ve açlık kan şekerinde düşme oluşur.

