

VİTAMİNLER VE KOENZİM FONKSİYONLARI



VİTAMİN KAVRAMI

- Normal metabolizmada **esansiyel olan**, **doğal gıda maddelerinde küçük miktarlarda bulunan**, **doku yapısına katılmayan**, **organizmaya enerji sağlamayan** bir grup kompleks **organik bileşiklerdir**
- Biyokimyasal fonksiyon için çok düşük miktarlarda gerekli olan organik bileşiklerdir**
- Diyetle sağlanmalıdırlar**
- Çoğu, “koenzim” olarak işlev görür**
- Eksojen maddelerdir**

- Suda ve yağda çözünen vitaminler olarak ikiye ayrılırlar

SUDA ÇÖZÜNEN VİTAMİNLER

- Hidrofil özellikte olup suda çözünürler
- Yapıları karmaşıktır
- Vücutta depolanmazlar (B12 hariç)
- Suda çözündüklerinden idrarla atılırlar
- Toksisiteleri yoktur(C vitamini hariç)

•B Kompleks Vitaminleri:

B1(Tiyamin), B2(Riboflavin), B3(Niyasin), B5(Pantotenik asid),B6(Piridokisin, piridoksamin, piridoksal), biyotin, B12(kobalamin), folik asid(pteroyl glutamik asid)

•C vitamini (Askorbik asid

YAĞDA ÇÖZÜNEN VİTAMİNLER

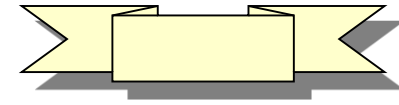
- Apolar hidrofobik moleküllerdir
- Tümü izopren türevleridir
- Emilimleri, yeterli yağ emilimi olabildiği sürece mümkündür
- Kanda transportları, apolar lipidler gibi, “lipoproteinler” ya da “spesifik bağlayıcı proteinler” yoluyla olur
- Vücutta depolanırlar (yağda) ve toksisiteleri söz konusudur

YAĞDA ERIYEN VİTAMİNLER

İzopren ünitelerinden kuruludurlar. Bu vitaminler depo edilebilme özelliğine sahip olduklarından yetersizlik belirtileri birdenbire ortaya çıkmaz.

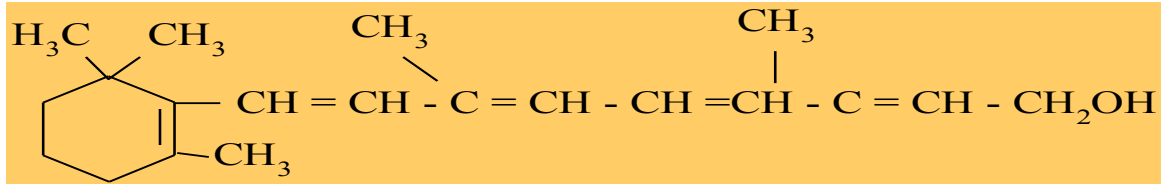


VİTAMİN A (retinol, akseroftol, epitel koruyucu vitamin). Vitamin A renksiz, yağda çözünen, uzun zincirli, yapısında beş adet çift bağ taşıyan doymamış bir alkoldür. İzopren ünitelerinden kuruludur ve çift bağlar içerdiğinden izomerik formları mevcuttur. Vitamin A tabiatta yaygın olarak iki şekilde bulunur; tatlı su balıklarında bulunan A2, memeli dokularında ve tuzlu su balıklarında bulunan A1 vitamininden (retinol) farklı olarak β -iyonon halkasında ilave bir çift bağa sahiptir (Şekil 1). A2 vitamini ya da retinol2, A1' in % 40-50 aktivitesine sahip olup memeli ve kuşlarda aktif değildir.

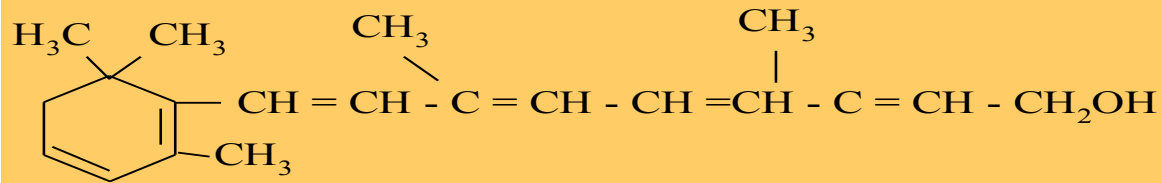


Vitamin A nın alkol (retinol), aldehit (retinal) ve asit (retinoik asit) olmak üzere 3 ayrı formu vardır.

Memeli organizmasında aktif vitamin A sentezi yoktur. Klorofil ihtiva eden bitkiler bol miktarda karotin içerirler ve bu şekilde organizmaya alınan karotinler belirli oranlarda vitamin A ya dönüştürülebilirler. Tabii olarak vitamin A iki şekilde bulunur: Vitamin A₁ (Retinol) ve Vitamin A₂ (3- dehidroretinol).



Vitamin A₁ (Retinol) C₂₀ H₃₀ O



Vitamin A₂

En zengin vitamin A kaynakları balık yağlarıdır. Hayvansal gıdalar arasında süt yağı, yumurta sarısı ve karaciğer zengin kaynaklardır. Ancak hayvan vitamin A bakımından yetersiz diyetle beslenmişse ürünleri de vitamin A yönünden fakirdir.

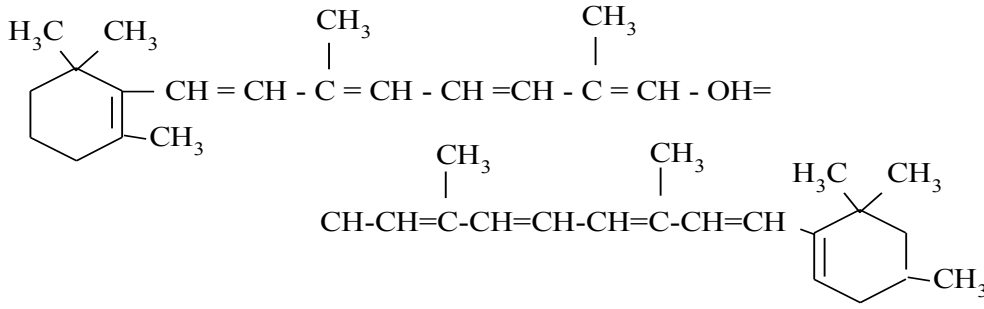
Provitamin A (karotinoidler) ve özellikle yeşil gıdalarda bulunan β -karotin, merada otlayan hayvanların vitamin A kaynaklarıdır. Büyüyen bitkilerin tüm yeşil kısımları karotince zengin olduklarından yüksek vitamin A değerlerine sahiptirler. Gerçekte yeşil rengin derecesi onun karotin içeriğinin iyi bir göstergesidir. Klorofil tarafından maskelenen karotinoidlerin sarı rengine rağmen, bitkilerin tüm yeşil kısımları karotince zengindir ve bu yüzden vitamin A değerleri yüksektir. Vitamin A bitkisel dokularda bulunmaz, ancak ön maddeleri olan karotin ve diğerleri bulunur. Bu vitamin A ön maddeleri hayvansal dokuda aktif formu olan Vitamin A'ya dönüştürülür.



Hem karotin hem de vitamin A oksidasyonla yıkımlanır; oksijenli ortamda sıcaklığın artması oksitlenmeyi hızlandırır. Tereyağı ince tabaka halinde 50 °C de hava ile temas ederse 6 saatte tüm vitamin A içeriğini kaybeder, ancak hava ile temas yoksa aynı sürede 120 °C ve üzerinde çok az yıkım gerçekleşir.

Karotin içeriğinin çoğu, hasat işlemleri sırasında yok olur. Güneş ışınları yıkıcı bir etkidir. Enzimatik yıkılma oksijene ihtiyaç duyar, sıcaklık arttıkça yıkılım artar ve komple dehidrasyondan sonra durur.

Vitamin A'nın prekürsörleri olan karotinler, yeşil yapraklarda çok, tohumlarda (daneler) daha az olmak üzere portakal sarısı pigmentler halinde bulunur. Bu karotinoidlerden α , β , γ karotin ve kriptoksantin (mısırın ana karotinoidi) provitamin A aktivitelerinden dolayı özellikle önemlidir. Bunlardan en yüksek aktiviteye sahip olanı β - karotindir.



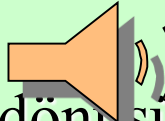
Beta Karotin (C₄₀ H₅₆)



Vitamin A aktivitesi çoğunlukla IU (International Units) olarak ifade edilir. Bir IU; 0.300 µg vitamin A alkol (retinol) veya 0.550 µg vitamin A palmitatın biyolojik aktivitesidir. Provitamin A aktivitesinin 1 IU si β-karotinin (referans bileşik) 0.6 mg' ının aktivitesine eşittir.

Vitamin A aktivitesi (IU), RE (retinol equivalents) olarak da ifade edilebilir. 1 RE = 1 mg retinol veya 6 mg β karotinin aktivitesi ve diğer provitamin karotinoidlerin 12 mg 'ınkine eşittir.

Emilimi ve metabolizması

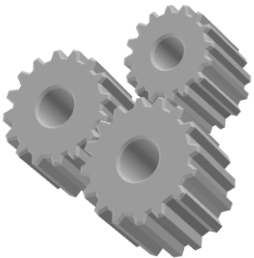


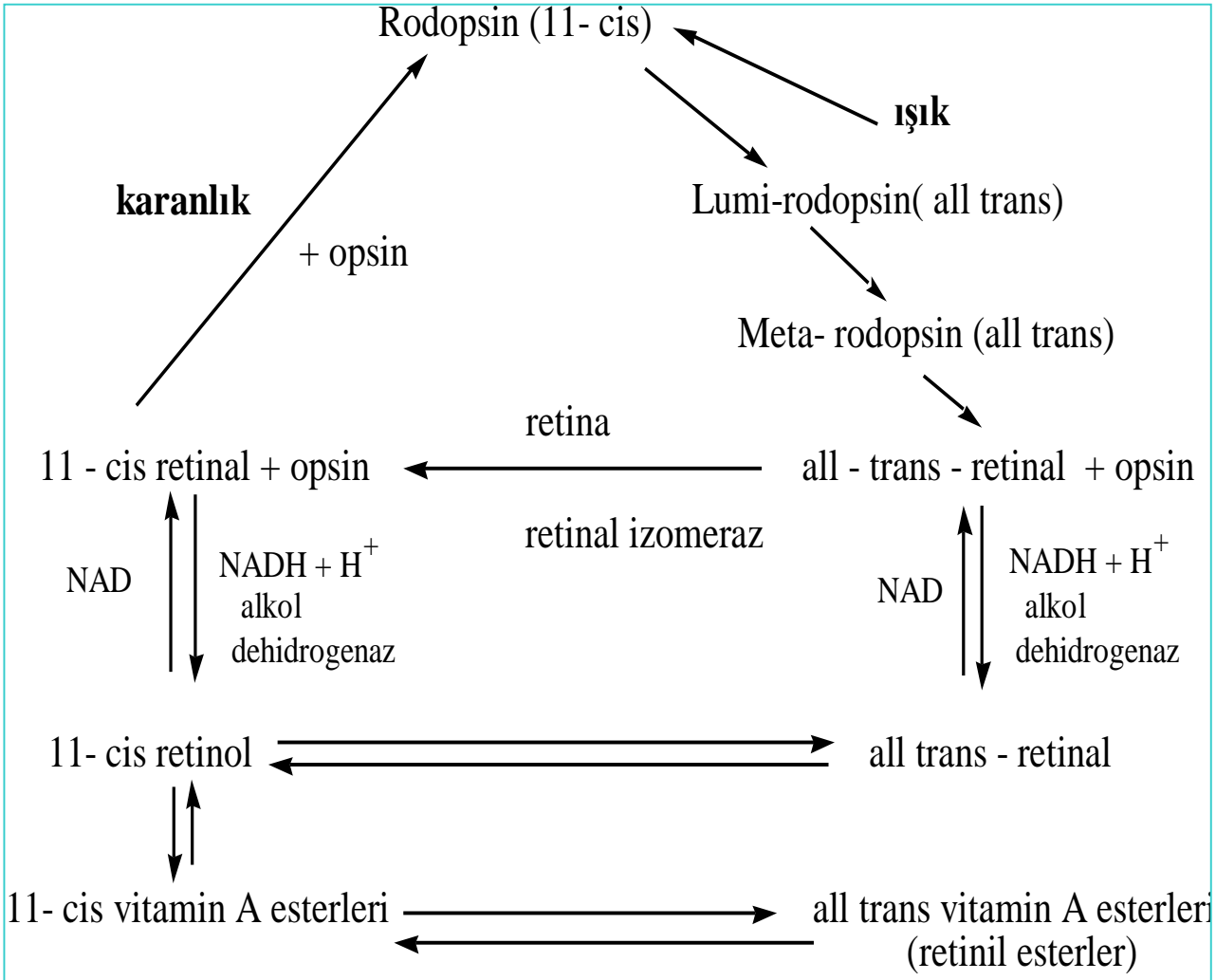
Gıda ile alınan β karotinin vitamin A ya dönüşümünden 2 enzim sorumludur. İlk enzim çoğu intestinal mukozada bulunan ve β karotini iki molekül retinaldehide parçalayan β karotin 15,15'-dioksijenazdır. İkinci enzim ise retinali retinole redükleyen retinaldehit redüktaz enzimidir. β -karotin-15,15' dioksijenaz demir içeren ve fonksiyonu için oksijene ihtiyaç duyan bir enzimdir. Bu enzim, çoğu omurgalılarda bulunmasına karşın kedi ve minklerde bulunmaz, bu nedenle bu türler vitamin A kaynağı olarak karotinleri kullanamazlar. β -karotinden (iki β iyonon halkasına sahip) iki molekül retinol oluşurken, α , γ -karotinden (biri β -iyonon halkasına sahiptir) birer molekül retinol oluşur. Ayrıca likopen gibi karotenoidler β -iyonon halkası taşımadıklarından veya halka yapıları diğerlerinden farklı olduğu için vitamin A aktivitesinden yoksundurlar.

Çoğu memelilerde karotinler vitamin A ya dönüştürüldükten sonra intestinal kanaldan absorbe edilir. Rat, domuz, keçi, koyun, tavşan, buffalo, köpek gibi türlerde karotinlerin hemen hemen tamamı bağırsakta parçalanır. İnsan, sığır ve atta ise önemli miktarda karotin absorbe edilerek karaciğer ve yağ dokusunda depolanabildiğinden adı geçen türler sarı vücut ve süt yağına sahip olurken, absorbe edemeyenlerinki beyazdır. Karotinoidlerin emiliminde birçok faktör etkilidir. Trans formu daha iyi absorbe edilir. Vitamin E gibi antioksidanlar yıkımlanmayı önleyerek emilimi artırırken, proteinler karotinlerin emilimlerini azaltmaktadır. Vitamin A ve karotinler, lipid emiliminin esas bölgesi olan proksimal jejunum mukozasından emilir. İntestinal lumendeki lipid miselleri taşıyıcı (lipit içindeki vitamin A ve karotinoidler mukoza hücreleriyle temas kurarlar) olarak görev yaparlar. Mideden ise hemen hemen hiç emilim gerçekleşmez.

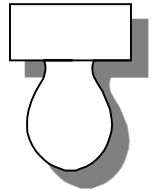
Fonksiyonları

Vitamin A organizmada özellikle görme, büyüme, üreme ve epitel koruyucusu gibi önemli fonksiyonlara sahip olduğundan yetersizliğinde bu fonksiyonlara ait bozukluklar ortaya çıkar. Retinada rodopsin oluşumunun gerçekleşmemesi nedeniyle görmede kayıplar, kemik büyümesinde bozukluklar, üreme bozuklukları (erkeklerde spermatogenezisin yapılamaması, gebelerde fötusun resorpsiyonu), büyümede gerileme görülür. Epitel dokuların farklılaşmasındaki bozukluklar sıklıkla keratinizasyonla sonuçlanır.



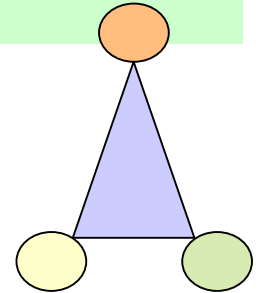


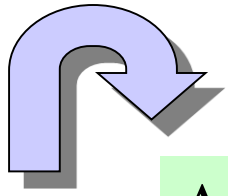
Vitamin A'nın asit formu olan retinoik asit, görme ve üreme fonksiyonlarında retinolün yerine geçemez. Dişi ratlara retinol yerine retinoik asit verildiğinde büyüme ve sağlıkla ilgili bir problem yaşanmazken, gebe kalma ancak sağlıklı doğum yapamama gibi üreme bozuklukları ile karşılaşılır. Gebeliğin son döneminde retinol verildiğinde bu bozukluklar giderilebilir. Retinoik asitle beslenen erkek ratlar, büyümeleri normal olmasına karşın sperma üretimi aksadığından infertildirler.



Vitamin A görmede esansiyel bir komponenttir. 11-cis-retinal (vitamin A'nın aldehit formu) opsin proteini ile birleşerek rodopsin (visual purple) üretilir.

İnsan ve hayvanlarda gözün ağ tabakasında ışığa duyarlı iki farklı foto reseptör hücre vardır. Çubukçuklar (rodlar) rodopsin proteini taşırlar, zayıf ışığı algılamaya uygun durumdadırlar, hiçbir rengi tanımazlar, az ışıklı ortamlarda görmeden sorumludurlar, vitamin A eksikliğinden etkilenirler. Buna karşılık tıpa şeklinde olanlar (konlar) iodopsin proteinini taşır, kuvvetli ışıklı ortamda görme ve renklerin tanınmasından sorumludurlar.





Aşırı sıcaklar ve enfeksiyonlar gibi stres oluşturuocu etkenler ve tiroid fonksiyon bozuklukları, bir yandan β - karotinin vitamin A' ya dönüşümünü azaltırken diğeri yandan vitamin A gereksinimini de artırırılar. Örneğın kanatlıların koksidiozunda vitamin A yıkımlanması yanı sıra bağırsak duvarı mikrovillusları tahrip olduğundan vitamin A emilimi de azalır.

Gıdaların protein, çınko, fosfor içeriklerinin yetersizliğı ve serbest nitrat düzeylerinin fazlalılığı vitamin A gereksinimini artırır.

Yetersizliğinde *sığırlarda* yem tüketiminin azalması, kıllarda kalınlaşma, eklem ve göğüste ödem, göz yaşı akıntısı, kseroftalmi, gece körlüğü, yavaş büyüme, diyare, konvülsiv nöbetler, düzensiz kemik gelişimi, körlük, düşük gebe kalma oranı, abort, ölü doğum, kör buzağılama, solunum sistemi ve diğer enfeksiyonlara hassasiyet gibi belirtiler ortaya çıkar. Mastitise karşı direnç azalır, mastitisin şiddeti ve insidansı artar.

Koyunlarda da sığırlara benzer semptomlar görülür. Ancak koyunlar vitamin A noksanlığında gece körlüğüne daha duyarlıdırlar. Yün verimi ve kalitesinin bozulması, daha kısa yün lifleri, lif kalınlığı, dayanıklılığı ve esnekliliğinde azalma dikkat çekicidir.

Vitamin A noksanlığı olan yeni doğan buzağılarda şiddetli ishal ve ölüm görülür. Genç buzağılarda gözlerde sulanma, burun bozuklukları, kaslarda koordinasyon bozukluğu, şekilsiz dışkı, konvülsiv nöbetler gözlenir.

Boğalarda libidoda düşme ve seminiferus tubullerinin dejenerasyonu ile ilişkili olarak sterilite, spermatozoa sayı ve kalitesinde azalma, anormal spermatazoa formlarında önemli oranda artma ve libidoda düşme görülürken, koçlarda sperma kalitesi azalmaktadır.

Kanatlılarda büyümede gerileme, hastalıklara direncin düşmesi, göz lezyonları, müsküler inkoordinasyon vardır.

Atlarda diğer belirtilerin yanı sıra gelişen korneal keratinizasyon sonucu çok fazla gözyaşı akıntısı görülür. Hipervitaminozis A, insanlarda ve evcil hayvanlarda diğer vitaminlere oranla klinik olarak daha sık görülen bir durumdur. Ruminant olmayanlarda vitamin A için bildirilen en yüksek alım sınırı normal ihtiyaç oranlarının 4 ile 10 katı, ruminantlar için ise yaklaşık olarak 30 katıdır.

Ruminantlar için sınırın geniş olması, rumende mikrobiyel vitamin A yıkımının söz konusu olmasına bağlıdır. Hipervitaminosis A durumlarında görülen karakteristik bulgular iskelet bozuklukları, spontan gelişen kırıklar ve internal hemoraji dir. Diğer bulgular arasında ise; ağırlık kaybı, büyümede yavaşlama, deride incelme, pıhtılaşma zamanının uzaması, enteritis, konjenital anomali ve konjunktivitis tir. İnsanlarda klinik ya da subklinik olarak gelişen hipervitaminosis A , daha çok uzun süreli dermatolojik tedavi uygulayan bireylerde ortaya çıkar.

VİTAMİN D (Kalsiferol, antiraşitik vitamin)

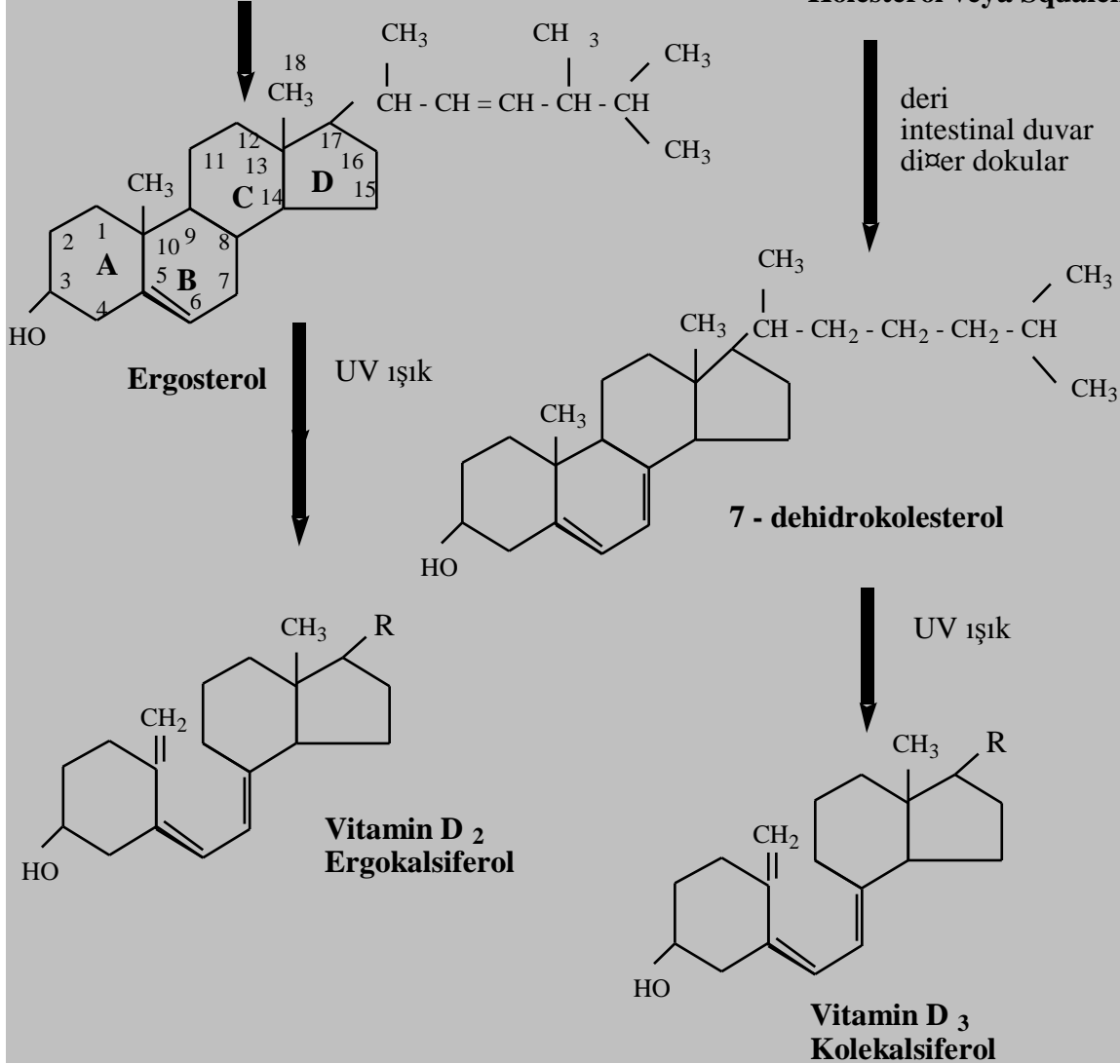
Yapısı ve Kaynakları

Güneş etkisine maruz kalan çeşitli materyallerde sentezlendiğinden vitamin D, “güneş ışığı vitamini” olarak da düşünülür. Doğal temel iki kaynağı; *kolekalsiferol* (hayvansal organizmada bulunan D3) ve doğal olarak bulunmayan ancak bitki, mantar ve mayalarda ultra viyole ışınları etkisi ile ergosterolden oluşturulan *ergokalsiferol*dür.

Vitamin D'nin **primer fonksiyonu kalsiyum ve fosforun intestinal absorpsiyonunu, mobilizasyonunu ve kemiklerde depolanmasını artırmasıdır.** Kemik mineralizasyonu bozukluğunda gençlerde raşitizm (rickets), yaşlılarda osteomalasi görülür.

Bitkisel Steroidler

Kolesterol veya Squalen

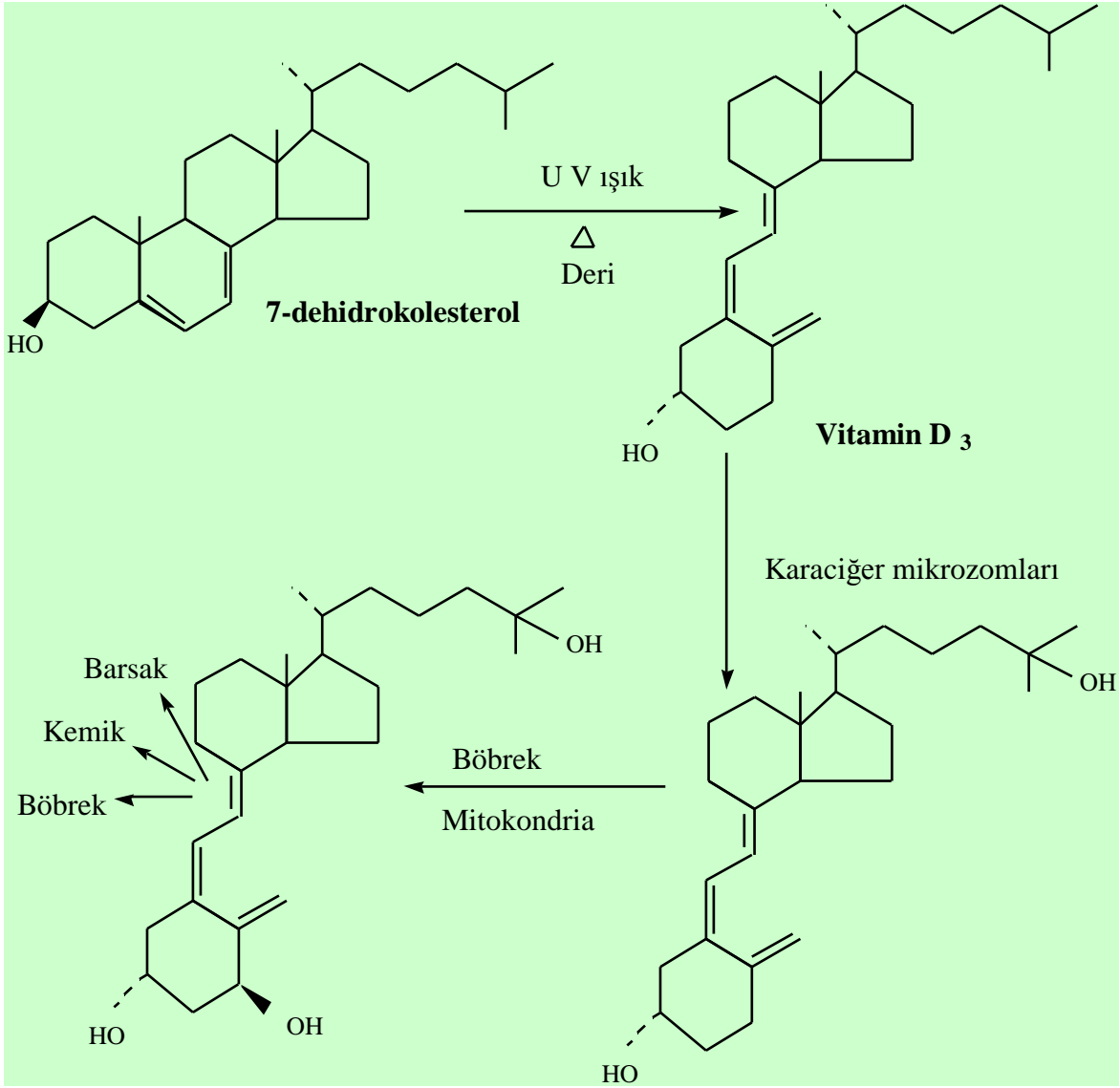


Ultra viyole (UV) ışığın etkisi ile oluşan, antiraşitik etkiye sahip yaklaşık on adet provitamin vardır. Bunların en önemlileri ergokalsiferol (vitamin D2) ve kolekalsiferol (vitamin D3) dur. Vitamin D3 ve D2 memelilerde eşit aktiviteye sahipken, kanatlılarda D3 'ün etkisi D2' den daha güçlüdür. Bu nedenle bitkisel kökenli gıdalar kanatlılarda vitamin D ihtiyacını karşılayamaz. Vitamin D aktivitesine sahip tüm steroller aynı steroid çekirdeğe (steran halkasına) sahiptirler. Ancak, 17. karbona bağlı yan zincirin yapısındaki farklılıklarla birbirlerinden ayrılırlar. Ergokalsiferol yaygın bir bitki steroidi olan ergosterolden üretilir, genellikle besinlerdeki vitamin D'nin kaynağıdır. Kolekalsiferol ise, kolesterol veya squalenden sentezlenen, 7- dehidrokolesterolden üretilir ve sadece hayvansal dokularda bulunur.

Emilimi ve metabolizması

Diyetle alınan vitamin D **ince barsaklar**, çoğunlukla da ileum kısmından emilir. Yağda çözünen bir vitamin olduğundan **emilimde safra tuzları etkilidir**. Vitamin D memelilerde şilomikron yapısına katılır, lenfe geçer. Kuşlar ve balıklarda ise portal dolaşım ile karaciğere taşınır. Oral yolla alınan vitaminin yalnızca %50 sinin emildiği çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bununla beraber yeterli miktarda vitamin D ihtiyaçlarının karşılanmasında her gün belli miktar güneş ışınları alınmasının önemli olduğu kabul edilir.

Kolekalsiferol güneşten ya da yapay bir kaynaktan sağlanan ultraviyole ışınının etkisiyle **7-dehidrokolesterolden** türetilir. **Kolekalsiferol derinin dış tabakasında sentezlenir**. Kanatlıların bacak ve ayak derileri vücudun diğer deri kısımlarından sekiz kat daha fazla 7-dehidrokolesterol içerir.



Organizma vitamin A' ya göre daha az olmakla birlikte vitamin D' yi de depolama yeteneğindedir. Suda yaşayan türlerde önemli miktarda vitamin D karaciğerde depolanırken, kara hayvanları ve insanlarda depolanma daha düşüktür. **Vitamin D'nin başlıca depolanma yerleri karaciğer ve kandır. Ayrıca akciğer, böbrek ve diğer dokularda da bulunur.** Ancak deri ve adipoz doku gibi belirli dokularda vitamin D'nin dönüşümü ve vitamin D nin kana geri verilmesi çok yavaştır, bu yüzden hayvanın vitamin D ihtiyaçlarının karşılanması uzun süre alır.

Vücuttan vitamin D **atılımı** safra üzerinden dışkı ile gerçekleştirilir. İdrarla atılım çok küçük düzeydedir.

Fonksiyonları

Vitamin D'nin genel fonksiyonu **plazma kalsiyum ve fosfor konsantrasyonunun artırılmasıdır.** Ancak bu önemli görevi yanı sıra kemiklerin ve organizmanın diğer tüm merkezlerinin mineral dengesinin korunmasına da hizmet eder.

Kalsitonin (tirokalsitonin), parathormon hormon (PTH) ve 1,25 (OH)₂ D₃, kan Ca ve P düzeylerinin kontrolü için sıkı bir ilişki içerisinde dirler. Kalsitonin;

1- bağırsaklarda absorpsiyonu engelleyerek,

2- kemik demineralizasyonunu durdurarak,

3- böbreklerden reabsorpsiyonu azaltarak kan Ca düzeylerini düşürür.

vitamin D civcivlerde embriyonik gelişme için son derece gereklidir. Vitamin D uygulaması yumurta sarısı Ca mobilizasyonunu ve yine yumurta sarısı kesesinde bulunan kalsiyum bağlayan proteini (kalbindin) stimule eder. 1,25 (OH)₂ D ayrıca yumurta kabuğu kalsiyumunun korioallontoik membrana geçişi için de esansiyel bir faktördür.

Vitamin D nin **yetersizliğinde** en belirgin kemik ve kıkırdak yapılarında olmak üzere şu belirtiler görülür:

Kıkırdak matriksine Ca tuzlarının yığılmasındaki yetersizlik,
Kıkırdak hücrelerinin olgunlaşmasında yetersizlik, özellikle bu hücrelerde yıkımın artması,

Prolifere olan kıkırdak hücrelerinin küçülmesi, sıkışması,

Eklemlerde genişleme, kemiklerde zayıflama, kırılganlık,

Thorax bölgesinde deformite

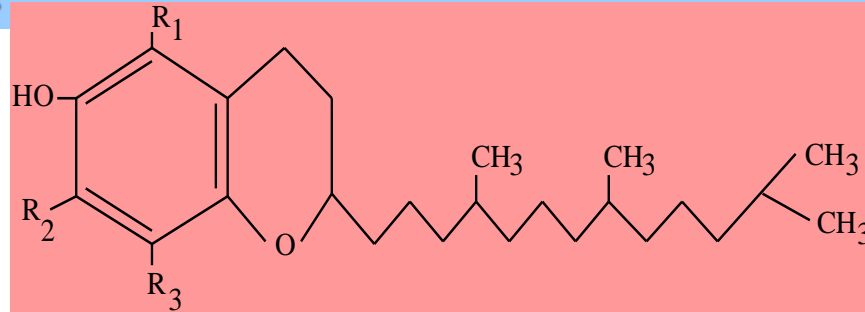
Kemiklerin vitamin D yetersizliğine karşı dirençleri farklı olabilmektedir. Yetersizlik belirtilerinin ilk ortaya çıktığı bölgeler vertebra ve kafa kemikleridir. Bunu skapula, sternum ve kaburga kemikleri izler. En dayanıklı olanlar ise metatarsallar ve uzun kemiklerdir.

Vitamin D yetersizliği hayvan türlerine göre de farklı şekilde gelişebilmektedir.

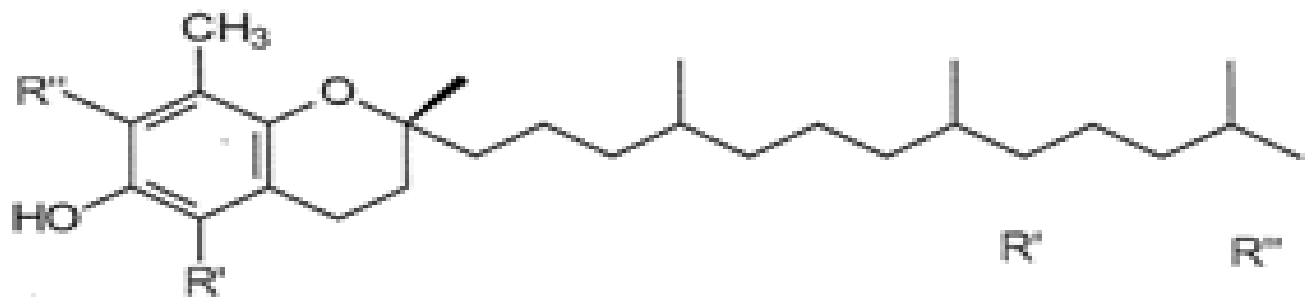


VİTAMİN E (TOKOFEROL)

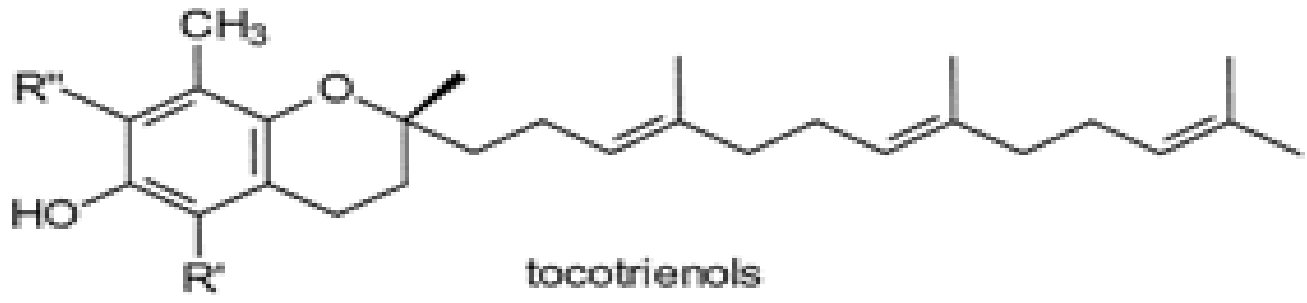
Vitamin E insanlar dahil bütün hayvan türleri için esansiyel bir vitamindir. Gıdalardaki vitamin E aktivitesi tokoferoller ve tokotrienoller gibi bir seri bitki orjinli bileşiklerden türerler. Tabiatta vitamin E'nin sekiz formu bulunur, bunların dördü tokoferol ($\alpha, \beta, \gamma, \delta$) dördü tokotrienollerdir. Bu formlar arasındaki farklılıklar halka yapıdaki metil gruplarının yerleşimine bağlıdır. Tokoferoller ve tokotrienoller arasındaki fark ise yan zincirdeki doymamış bağlar yönündendir. **Bitkisel yağlar (özellikle soya fasülyesi, ayçiçeği, mısır yağı), fındık, ayçiçeği tohumları, badem içi, tahıllar en zengin vitamin E kaynaklarıdır.**



Tokoferol



	R'	R''
<i>alpha</i> -tocopherol	—CH ₃	—CH ₃
<i>beta</i> -tocopherol	—CH ₃	—H
<i>gamma</i> -tocopherol	—H	—CH ₃
<i>delta</i> -tocopherol	—H	—H



α tokoferol, organik solventlerde çözüdür, suda çözümez sarı renkli bir vitamindir. Isıya çok dayanıklıdır, ancak oksitleyici etkenlerin varlığında kolaylıkla oksitlenir. Oksitlenme, ısı, nem, bozulmuş (acımış, kokuşmuş) yağlar ve bazı iz elementlerle hızlandırılır. α - tokoferol mükemmel bir antioksidandır, vücutta ve gıdalarda bulunan karotin ve diğer oksitlenebilir maddeleri korur.

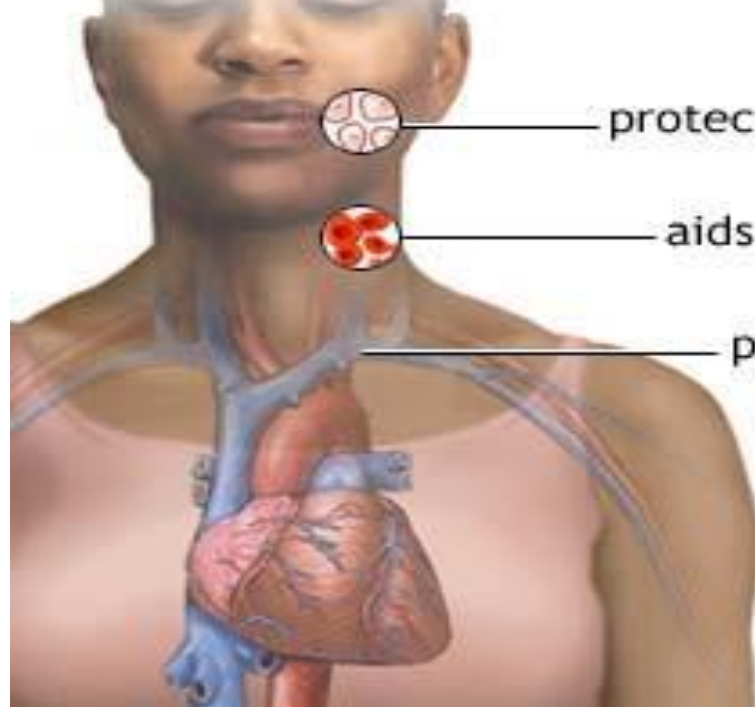
Emilimi ve Metabolizması

Vitamin E Emilimi yağlarla ilişkilidir, safra ve pankreatik lipaz emilimde etkilidir. Vitamin E, ince bağırsakların üst kısmından emilir ve lenf içerisinde şilomikronlarla taşınır. Karaciğer, plazma ve yağ dokularında yüksek oranda vitamin E bulunur.

Vitamin E tüm vücut dokularında, en yüksek oranda da **karaciğerde** depolanır. Buna rağmen karaciğer, vitamin A'nın tersine total vücut vitamin E'sinin küçük bir miktarını depolamaktan sorumludur. Fazla vitamin E'nin başlıca atılım yolunu **safra** oluşturur.

Vitamin **E**

The benefits of vitamin E:



protects cell membranes and tissues from damage by oxidation

aids in the formation of red blood cells and the use of vitamin K

promotes function of a healthy circulatory system

Adult RDA: 10 mg α -TE

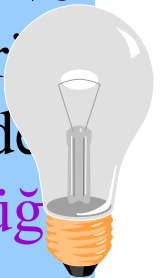
Fat-soluble

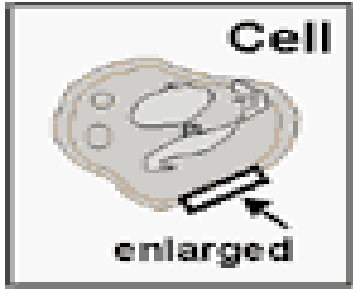
 ADAM.

Fonksiyonları

intersellüler ve intrasellüler bir antioksidan etkiye sahiptir. Hücrelerdeki ve özellikle zar yapılarındaki doymamış yağ taşıyan lipitlerin oksidasyonlarını önleyerek, zar yapısının bozulmasını engeller.

Membranda bulunan fosfolipidlerin doymamış yağ asitleri bölümü, flavoprotein oksidaz tarafından oluşturulan hidrojen peroksit üretimiyle oksitlenir. Oksidasyon sırasında ortaya çıkan süperoksit, diğer radikaller ve peroksit, membran enzimleri sitokrom P 450 oksidaz ve ksantin oksidaz tarafından katalizlenir ve diğer proteinlerle serbest radikalleri oluştururlar. Bu serbest radikaller daha sonra mitokondriyel, mikrozomal ve hücre membranları fosfolipidlerinin doymamış yağ asitleri okside ederek bozukluklarının ortaya çıkmasına neden olur. Lipitlerin peroksidasyonunda hücrenin yapısal bütünlüğü bozulur.





Hydrophilic (water loving) sides facing inside and out

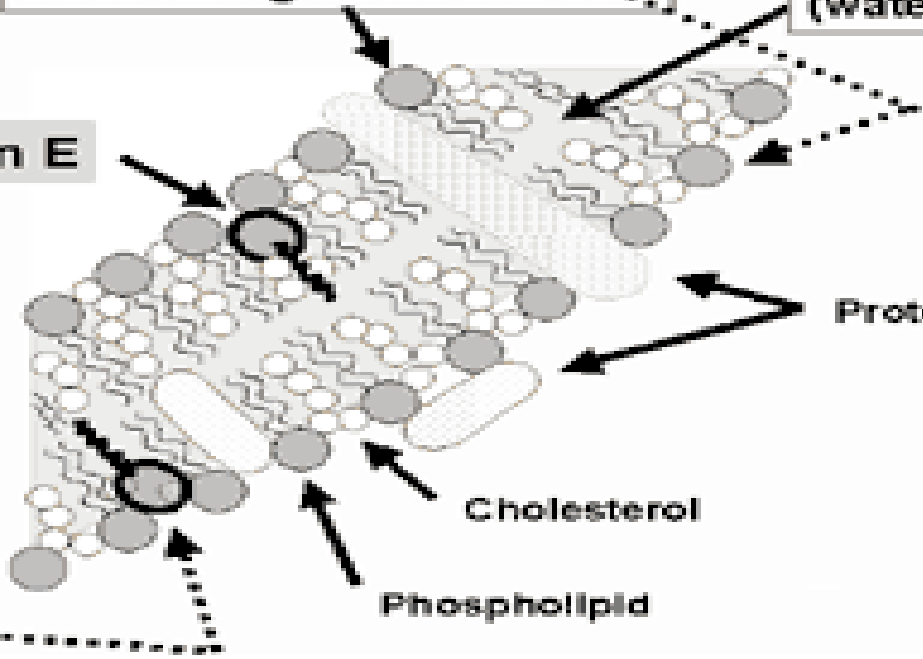
Hydrophobic interior (water hating)

Vitamin E

Protein molecules

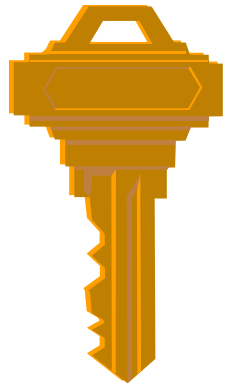
Cholesterol

Phospholipid



Vitamin E'nin Se ile de ilişkisi vardır. Se, glutasyon peroksidaz enziminin ayrılmaz bir parçasıdır. Glutasyon peroksidaz hücre membranında peroksidasyon olayını önler ve hücre oksidatif denerasyondan korunmuş olur.

Vitamin E' nin en önemli fonksiyonlarından birisi de organizmada metabolik reaksiyonlar esnasında meydana gelen ve oldukça zararlı olan **serbest radikallerin nötralizasyonu**yla **toksik etkilerinin önlenmesidir.**



Vitamin E tromboksan, prostaglandinler ve prostasiklin gibi birçok komponentlerin ilk kaynağı olan araşidonik asit metabolizmasında önemli role sahiptir. Araşidonik asit metabolizması sırasında reaktif oksijenlerin üretimi artar. Reaktif oksijen, fagositoz olayı ile patojenlerin tutulması ve öldürülmesinde işe yarar ve fagositoz sonucunda peroksitler oluşur. Oluşan bu yapılar fagositozun daha hızlı ilerlemesini sağlarken diğer taraftan hücre ve doku bütünlüğü açısından tehlikelidir. Hücresel savunma bloke edilir. Alfa tokoferol peroksit oluşumunu önler ve hücresel savunmanın devamlılığını sağlar.

İmmun sistem üzerine etkileri: Yardımcı T hücre sayılarını ve aktivitelerini artırıcı etkileri vardır.

Hümmoral sistem üzerinede etki yaparak B lenfositleri uyarır ve Ig sentez hızını artırır.

Vitamin E gereksinimi ile diyet alışkanlıkları arasında bir ilişki vardır. Diyetle yüksek oranda doymamış yağ asidi alınması, okside edici maddeler, vitamin A ve karotinoitler ve gossipol vitamin E ihtiyacını artıran etmenlerdir. Diyetle yeterli miktarlarda sistin ve methionin ile minimum düzeylerde çoklu doymamış yağ asitlerinin bulunması ise vitamin E'ye olan gereksinimini azaltır. *İnsanlarda son yılların çalışmaları özellikle vitamin E'nin kanser olgularını önlemeye yönelik etkilerini kapsamaktadır. Kolon, rektum, özofagus ve akciğer kanserlerinde vitamin E'nin riski büyük ölçüde azalttığı belirtilmektedir. Düşük dansiteli lipoproteinlerin (LDL) oksidasyonunu önleyerek aterosklerozis gelişimini de engellediği bilinmektedir.*



YETERSİZLİĞİ;

- Tavuklarda ensefalomalasi
- Ratlarda karaciğer nekrozu
- Maymunlarda anemi
- Üremede bozukluk, kısırlık
- Kaslarda dejenerasyon ya da kas distrofisi
- Kollajen dokularda değişiklik

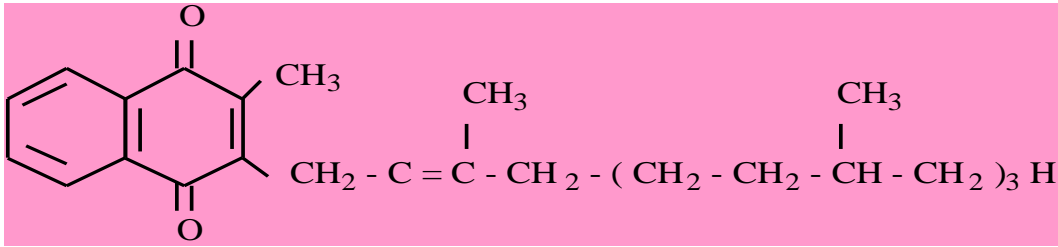


VİTAMİN K *(Koagülasyon vitamin, Antihemorajik vitamin, fillokinon)*

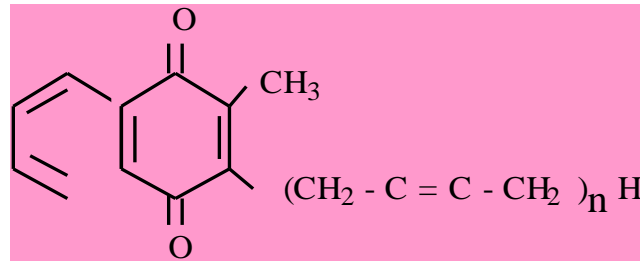
Yapısı ve Kaynakları

Vitamin K, kan pıhtılaşmasında rol oynayan, sindirim kanalı mikroorganizmaları tarafından sentezlenen altın sarısı renkte, visköz bir vitamindir. Doğal vitamin K yağda çözünebilen ve ısıya dayanıklı, oksidasyona, alkalilere, asitlere ve ışığa dayanıksızdır. Atmosferik oksijenle yavaş, ışıkla hızlı yıkımlanır. Doğal formlarının aksine menadionun tuzları gibi sentetik ürünlerinin bazıları suda çözünürler.

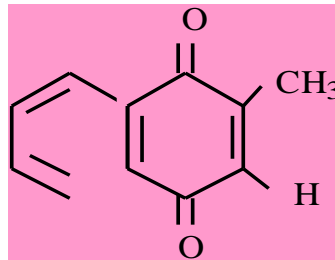
Vitamin K kelimesi tek bir kimyasal bileşiği değil, antihemorajik özelliklere sahip bir grup kinon bileşiklerini tanımlar. 2-metil-1,4-naftakinon türevlerinden oluşmuştur ve yaygın olarak menadion adı verilir.



Vitamin K₁ (Fillokinon)



Vitamin K₂ (Farnakinon)



Vitamin K₃ (Menadion)

Bakterilerce sentezlenen aktif vitamin K bileşiklerine menakinon (K2) adı verilirken, bitkilerde sentezlenenler fillokinon (K1) olarak tanımlanırlar. Vitamin K'nın en basit formu, yan zinciri olmayan, 2-metil 1,4 naftakinon aktif çekirdeğine sahip vitamin K3'dür.

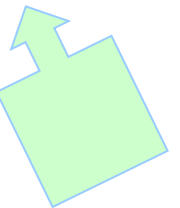
Emilimi ve Metabolizması

Emilimi, yağda çözünen diğer vitaminlerde olduğu gibidir. Fillokinon aktif transportla, menakinon pasif difüzyonla ince barsaklardan absorbe edilir. K1 ve K2 mukozal zarlardan şilomikron yapısında lenfle karaciğere taşınır. Menadion (K3) ise intestinal kanaldan daha hızlı absorbe edilir, portal kanla karaciğere taşınır. Kana salınan vitamin K, β -lipoproteinlerle birlikte diğer dokulara taşınır. Atılımı safra iledir, bazı yıkılım ürünleri ise idrarla atılır.

Fonksiyonları

Kan pıhtılaşmasında önemli olan faktör II (Protrombin), VII (Prokonvertin), IX (plazma tromboplastin komponenti), X (Stuart faktör)'un karaciğerde inaktif prekürsör formlarında sentezi ve daha sonra aktif formlarına dönüştürülmesinde vitamin K ya gereksinim duyulur. Birçok pıhtılaşma faktöründeki glutamik asidin gama-karboksilasyonunda kofaktör olarak görev yapar. kanın pıhtılaşması için kalsiyuma bağlanması sağlanır.

Vitamin K kanın pıhtılaşmasında kan plazma fibrinojeninin fibrine çevrilmesinde etkili bir maddedir.

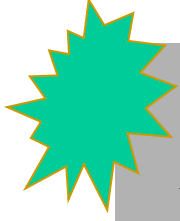


Ruminantlarda bozulmuş tatlı yonca samanı (vitamin K antagonisti olan doğal dikumarol kaynağıdır) alınması yetersizliğe neden olur. İntestinal kanal mikroflorasının gelişmediği gençlerde yeterli sentez olmadığından gençler yetişkinlere göre daha duyarlıdırlar. Yetişkinlerde lipit sindiriminin yeterince yapılamadığı durumlarda vitamin K emilimi aksadığından noksanlıklar gelişir.

Tek mideli hayvanlarda sülfonamidlerin oral yolla alınması vitamin K'nın intestinal sentezini baskılar. Ayrıca mikotoksinler ve özellikle bir mantar metaboliti olan dikumarol önemli vitamin K antagonistleridir. Vitamin K'nın plasentadan geçişi oldukça güç olmasına karşın, dikumarolün geçişi daha kolaydır ve yavruda da vitamin K yetersizliğine yol açar. Noksanlığında pıhtılaşma bozuklukları, pıhtılaşma süresinin uzaması ve hemoraji görülür.

İnsanlarda Vitamin K yetmezliklerinin en önemli nedenleri arasında sürekli antibiyotik özellikle de sülfonamidlerin kullanımını başta gelmektedir. Kolestazis ve malabsorbsiyon durumlarında da emilim yetersizlikleri görülür. Yeni doğanlarda ise başlıca;

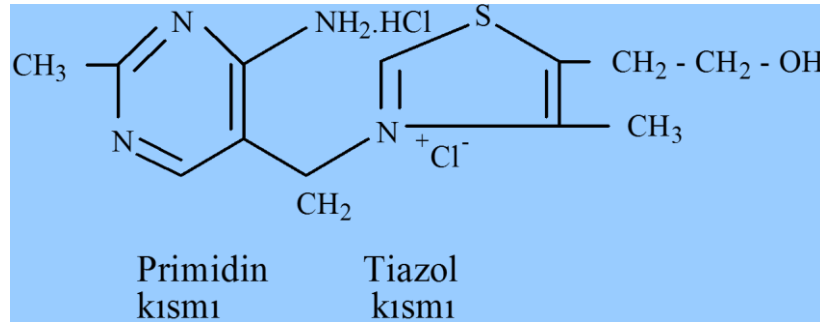
- 1- plasentadan vitamin K geçişi yetersizliği
- 2- yeni doğan intestinal bölgesinin steril olması
- 3- besinsel olarak kontaminasyondan uzak steril besinlerin alınması gibi temel nedenlere bağlı olarak yaşamın ilk günlerinde vitamin K yetersizliği şekillenir.




Suda Eriyen Vitaminler

VİTAMİN B₁ (Tiyamin, antiberiberik vitamin, aneurin)

İlk keşfedilen vitamindir. Pekçok omurgalının ve bazı mikroorganizmaların besinlerinde bulunması gerekli olan bir vitamindir. Tiyamin metilen köprüsü ile bağlanmış bir molekül tiyazol ve bir molekül primidinden oluşur. Tiyamin, karakteristik kükürt kokulu ve hafif acı lezzetlidir. Suda çok, alkolde kısmen çözünürken, organik çözücülerde çözünmez.





Nemli ortamlar bozunmayı artırdığından taze yiyeceklerdeki tiyamin, kuru yiyeceklere göre daha dayanıksızdır. Çiğ balıkta bulunan tiyaminaz, tiyamini iki inaktif moleküle parçaladığından foklarda ve diğer çiğ balık tüketen hayvanlarda çastek paralizi (chastek paralysis) gelişir. Tiyaminaz ısıya dayanıksızdır, balıklar 83 oC' de en az 5 dakika pişirilirse enzim denatüre olur.

Başlıca tiyamin kaynakları; tahıl taneleri kabuğu, bira mayası, yer fıstığı, pamuk tohumu, soya fasulyesi, kaba yonca, kabuklu pirinç, bezelye ve cevizdir.



Emilimi ve Metabolizması

Tiyamin absorpsiyonunun mekanizması tam olarak bilinmemesine karşın hem aktif, hem de pasif transportla emilebileceği öne sürülmüş; düşük konsantrasyonlarda sodyuma bağlı aktif transportla, yüksek konsantrasyonlarda ise pasif transportla intestinal duvarlardan emildiği bildirilmiştir. Ruminantlarda serbest tiyamin rumen mukozasından aktif transportla emilir ve plazma proteinlerine (thiamin binding protein) bağlanarak portal dolaşımına karaciğere ulaştırılır. Karaciğerde tiyamin pirofosfat haline dönüşür. Serbest vitamin şekli plazmada oluşur fakat koenzim şekli olan tiyamin pirofosfat (TPP), böbreklerde fosforunu kaybederek vücuttan atılır.

Tiyamin pirofosfat,

-Piruvat dehidrogenaz

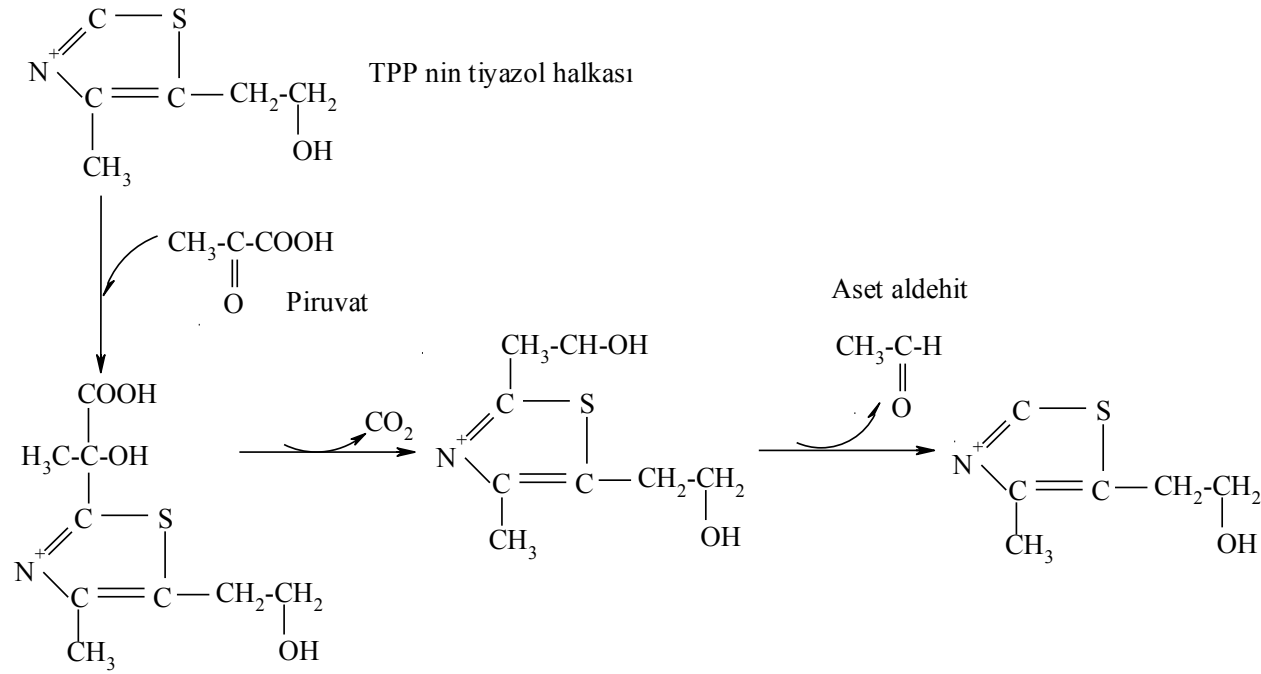
-Alfa- ketoglutarat dehidrogenaz

-Transketolaz

enzimlerinin prostetik grubudur.

Fonksiyonları

Tiyamin tüm hücrelerdeki temel fonksiyonunu, kokarboksilaz ya da TPP koenzimi olarak gerçekleştirir. TPP ketoasitlerin dekarboksilasyonu ile keton cisimlerinin biyosentezi ve yıkılımı reaksiyonlarını katalizleyen karbonhidrat ana metabolizmasında görev alan iki enzim grubunun koenzimi olarak önemli rol oynar. Bu reaksiyonlarda tiyamin pirofosfatın (TPP) tiyazol halkası, kovalent bağlı aktif bir aldehit gruba taşınır. Kofaktör olarak ise Mg^{2+} 'a gereksinim duyulur. Tiyamin, krebs siklusu ve pentoz geçidindeki temel fonksiyonlarından bağımsız olarak sinirsel fonksiyonların iletiminden ve sinir hücrelerinin temel fonksiyonlarından sorumludur. Sinir hücreleri uyarıldıklarında, TPP ve TTP, TMP ya da serbest tiyamine parçalanır, ortamda TMP ve serbest tiyamin düzeylerinin yükselmesi zarlardan Na ve K transportunu gerçekleştirir.



Ganglionik hücre zarları gibi uyarılabilen zarlarda Na pasif transportunun sağlanması impuls taşınmasında önem taşır. Tiyaminin insulin biyosentezi üzerinde de etkili olduğu ve tiyamin yetersizliği olan ratlarda pankreastan insulin sekresyonunda belirgin derecede düşüşler görüldüğü bildirilmiştir.

YETERSİZLİĞİNDE; En ciddi bozukluk sinir

diyovasküler sistemde ortaya çıkan bozukluklardır.

- İnsanlarda **Beriberi hastalığı, ensefelopati**
- Kanatlılarda **polineuritis**
- Köpeklerde **büyümede yavaşlama, kaslarda zayıflık**
polineuritis
- Güvercinlerde **opistotonus**
- Bazı memelilerde ve tavuklarda en ciddi bozukluk santinir sisteminde ortaya çıkar.



The 'acute thinness' disease, 'opistotonus'



Çiğ balık yiyen kedi ve köpeklerde de tiyamin noksanlıklarına sıklıkla karşılaşılr.

Toksisite

Tiyaminin gerek gıdalarla alımı gerekse parenteral olarak yüksek miktarlarda uygulanması toksik etki oluşturmaz. Fazla miktardaki tiyamin böbrekler yolu ile kolaylıkla atılır.

İHTİYAÇ:

Yaşa ve bağırsakta bakteriler tarafından sentez edilen miktara bağlıdır.

Yetişkin insanlar günde 1-2 mg ,

Hayvanlarda ise günlük besinlerle alınması gereken miktar 1-3 mg arasında değişir.

RİBOFLAVİN

(B2 vitamini, vitamin G, laktoflavin, ovoflavin, uroflavin, hepatoflavin)

Yapısı ve kaynakları

Riboflavin, kapalı formülü $C_{17}H_{20}N_4O_6$ olan, kokusuz, acı lezzette, yaklaşık 280 °C de eriyen **ısıya dayanıklı** portakal sarısı bir bileşiktir. Riboflavin bir izoalloksazin türevidir. Yan zincir olarak, 10 nolu azota ribozun indirgenmesi ile oluşan ribitol ile kombine olmuş bir dimetilizoalloksazin içerir..

Büyüme faktörü olarak isimlendirilen riboflavin ilk defa süttten izole edildiğinden laktoflavin adı da verilmektedir. Tüm bitkiler ve hayvanlar metabolizmalarında riboflavine gereksinim duyarlar. Flavin mononükleotid (FMN) ve Flavin Adenin Dinükleotid (FAD) formundaki riboflavin çeşitli enzimatik reaksiyonlarda koenzim olarak görev alır.

Riboflavin serbest ya da koenzim türevleri olan FMN ve FAD olmak üzere üç formda bulunur. Koenzim türevleri ardışık olarak riboflavinden sentezlenir. İlk basamak flavokinaz tarafından katalizlenir ve riboflavin FMN oluşturmak için ATP ile reaksiyona girer. Riboflavinin ribitil grubunun 5' karbon atomuna fosforik asit bağlanması ile FMN; FMN nin de FAD pirofosforilazla sentezlenen bir reaksiyonla bir ATP daha kullanarak adenilik asitle birleşmesiyle FAD koenzimi oluşturulur.

Riboflavin yeşil bitkiler, mayalar, mantarlar ve bazı bakterilerce sentezlenir. Hızla büyüyen, yeşil, yapraklı sebzeler ve hayvan yemleri, özellikle kaba yonca iyi bir kaynaktır. Tahıllar ve tahıl ürünleri daha düşük oranda içerirken, süt, yumurta, karaciğer, kalp, böbrek ve et, insanlar için zengin riboflavin kaynaklarıdır

Emilimi ve Metabolizması

Mukozal hücrelerde, riboflavin, flavokinaz enzimi aracılığı ile FMN'e fosforile edilir. FMN portal dolaşımına plazma albuminine bağlanarak karaciğere taşınır. FMN karaciğerde FAD'e dönüştürülür.

Riboflavin de diğer suda çözünen vitaminlerde olduğu gibi hayvansal dokularda önemli miktarlarda depolanamaz. Dokulardaki konsantrasyonları değişkendir ve karaciğer, böbrek ve kalp diğer dokulara göre daha yüksek oranda riboflavin içerir. Total vücut flavinlerinin 1/3' ü karaciğerde toplanır, gıdalarla fazla miktarda riboflavin alındığında ihtiyaç fazlası serbest riboflavinin büyük bir kısmı idrarla, az bir kısmıysa dışkı, safra ve terle atılır.

Fonksiyonları

Flavinmononükleotidler (FMN,FAD), flavoproteinler olarak bilinen redoks enzimlerinin prostetik gruplarını oluştururlar. Bu enzimler; piruvatın, yağ asitlerinin, aminoasitlerin oksidatif yıkımına ve elektron taşıma olaylarına katılırlar.

Hayvansal dokularda riboflavin sentezlenemediğinden gereksinim ya gıdalarla ya da mikrobiyel sentezle karşılanır. Hastalıklar, ilaç kullanımı, alkol, ağır metaller ve egzersiz riboflavin ihtiyacını etkileyen faktörlerdir. Hipertroidizmde riboflavin absorpsiyonu azalırken, hipotroidizmde artar. Diyabetes mellituslu canlılarda riboflavinin idrarla atılımı yükselir. Alkol güçlü bir FAD antagonistidir. Demir, bakır ve çinko gibi divalen metaller riboflavin ve FAD ile şelatlar oluşturarak vitaminin emilimini engellerler.

YETERSİZLİĞİ:

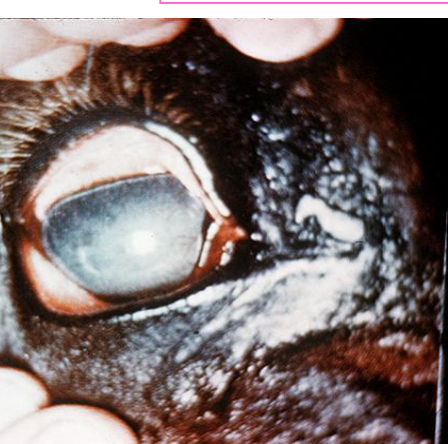
Dermatitis, hafif keratozis, atrofi

Ratlarda: Dilde vaskularizasyon, kongenital bozukluklar

Tavuklarda: Felç

Köpeklerde: Büyümede gerileme, alopesia, ayakta duramama, dermatitis, hipoplastik anemi, bradikardi

Piliçlerde: Büyüme durur, felç ve ölüm



A



B



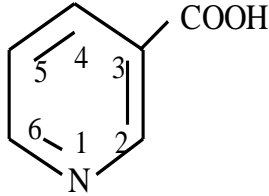
NIKOTİNİK ASİT

(Niyasin, Nikotinamid, Vitamin B3, PP vitamini, Antipellegra faktörü)

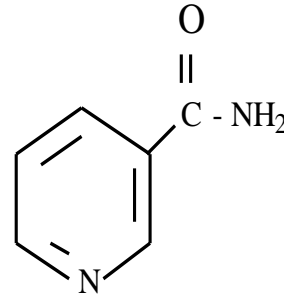
Yapısı ve kaynakları

Vitamin B₃ adı da verilen niyasinin diğeri adı PP vitamindir. Bu ad, noksanlığında oluşan pellegra hastalığını önlemesi sebebiyle "pellegra preventive" den baş harfler alınarak verilmiştir. Nikotik asit (niyasin) organizmada nikotinamide dönüştürülebildiği gibi, nikotinamid de nikotik aside dönüştürülebilir. Kimyasal olarak basit yapılu vitaminlerden biridir. Temel pridin yapısına sahip antivitaminler veya antagonistleri vardır. Önemlilerinden ikisi 3-asetil pridin ve pridin sülfonik asittir.

Niyasin en çok ette ve karaciğerde bulunur. Ayrıca maya, yeşil sebzeler, çay, kahve, ceviz, fındık, buğday, çavdar, baklagiller zengin kaynaklardır. Süt, süt ürünleri, yumurta ve meyveler ise niyasin yönünden yetersiz yetersizdir.



Nikotinik asit
(Pridin - 3 karboksilik asit)

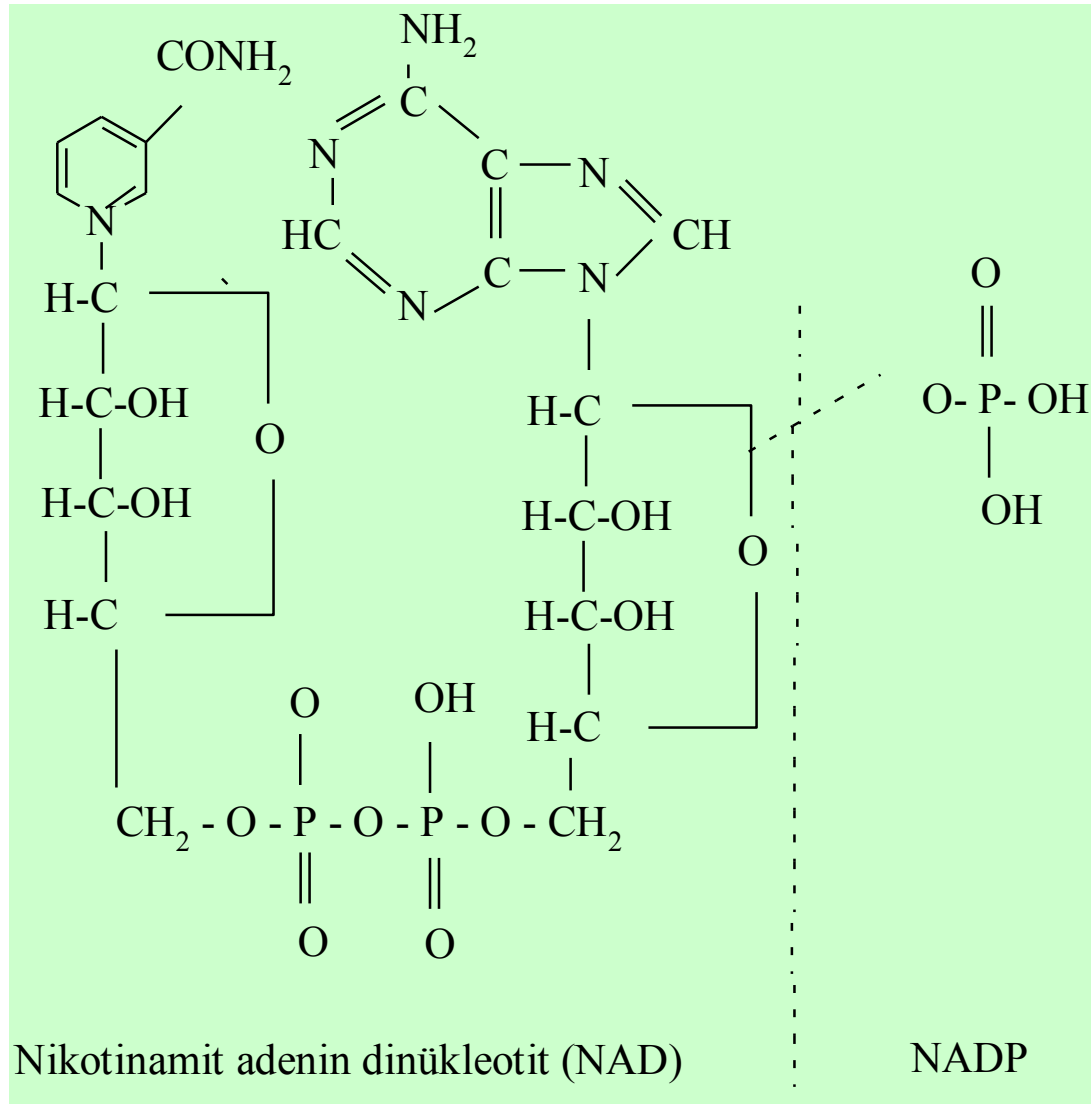


Niyasinamid
(3-pridinkarboksilik asit amid)

Emilimi ve Metabolizması

Nikotinic asit ve nikotinamid fizyolojik ve farmakolojik miktarlarda etkili bir şekilde emilir. Koenzim (NAD, NADP) formunda barsak lumenine ulaşanlar hidrolize edildikten sonra emilirler. Niyasin kanda eritrositler yapısında taşınır ve süratle böbrek, karaciğer ve adipoz dokuya geçer. Kan, beyin, karaciğer ve böbrek hücrelerinde hem niyasin hem de nikotinamid koenzim formlarına dönüştürülür. Vücutta depolanması önemsiz düzeydedir. Koenzimleri vücutta geniş bir dağılım göstermesine karşın yoğunlaşma karaciğerdedir.

Emilen niyasin ve metabolitlerinin başlıca atılım yolu idrardır.



Nikotinamid, hayvansal organizmaların çoğunluğunda triptofandan sentezlenebilirken, kedi, ve balıkların büyük bir kısmında sentezlenemez. Biyosentezinde tiyamin, riboflavin ve vitamin B₆ ya gereksinim duyulur ve esansiyel aminoasit olan triptofanın yeterli düzeylerde alınmasında niyasin yetersizliği ile karşılaşılmaz.

Fonksiyonları

Nikotinamid, dokularda nikotinamid adenin dinükleotid (NAD) ve nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADP) şeklinde bulunur. NAD ve NADP oksidoredüktaz enzimlerinin koenzimi olarak görev yaparlar.

NAD ve NADP koenzimleri karbonhidrat, protein ve lipid metabolizmasının özellikle enerji sağlanmasıyla ilgili, oksidasyon-redüksiyon sistemleri için büyük önem taşır ve NAD ve NADP nin katıldığı önemli reaksiyonlar arasında ; 1-Karbonhidrat metabolizması

a- glikolizis

b- Krebs siklusu

2-Lipit metabolizması

a-gliserol sentezi ve yıkılması

b- yağ asidi sentezi ve oksidasyonu

c- steroid sentezi

3-Protein metabolizması

a- Aminoasitlerin sentez ve yıkılımı

b-Krebs siklusu yoluyla karbon zincirlerinin oksidasyonu

Fotosentez

Rodopsin sentezi

Niyasinin önemli fonksiyonlarından biri de organik krom kompleksi olan ve organizmanın insuline yanıtını artıran “glikoz tolerans faktör” ün yapısına katılmasıdır.

Esansiyel bir aminoasit olan triptofan yetersizliği de dolaylı olarak niyasin yetersizliğini doğurur. Bu gibi hallerde ani olarak gelişen iştahsızlık, şiddetli ishal, dehidrasyon ve ölüm görülür. Süt verimleri yüksek laktasyondaki ineklerde ve ketoziste organizmadaki sentez ihtiyacı karşılayamadığından hayvan başına günlük 5-6 gram niyasin verilmesi gerekebilir. Bu uygulamaların aynı zamanda süt yağı miktarını da artırdığı saptanmıştır.

YETERSİZLİĞİNDE;

-Pellegra (Dermatitis, Diyare ve Demensiya)

-Köpeklerde Karadil hastalığı

-Sindirim sistemi bozukluğu, ishal, dehidrasyon, dilde ve ağızda ülserleşme, kilo kaybı, iştahsızlık

TOKSİSİTESİ

-Vasküler dilatasyon

Kusma, diyare, bazen hiperpigmentasyon

Akantozis nigrikans





A

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



PANTOTENİK ASİT

(antidermatitis faktör)

Yapısı ve kaynakları

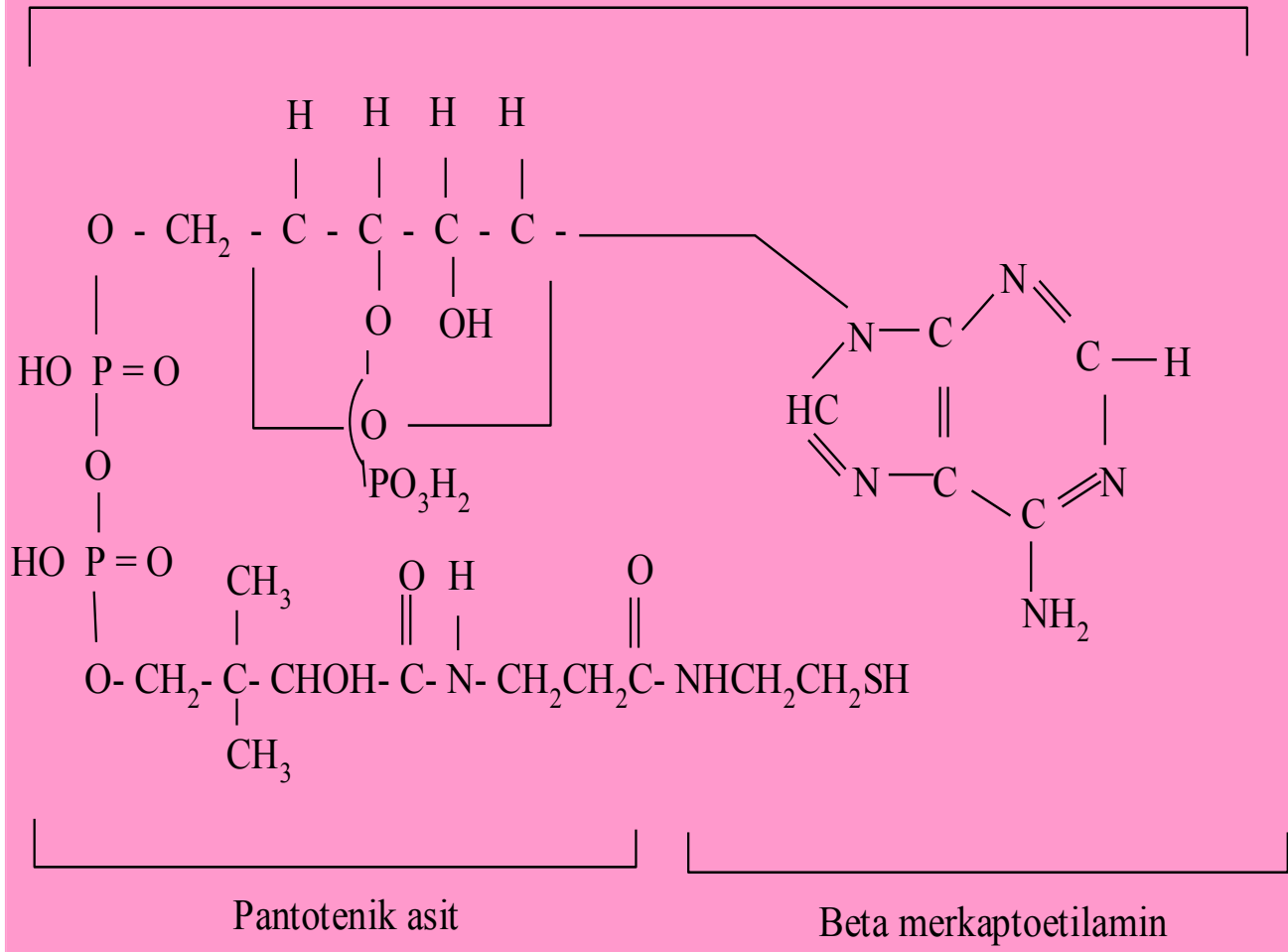
Pantotenik asit, pantoik asit (2,4- dihidroksi-3,3dimetil butirik asit) ile β -alaninden kurulu bir amiddir. Çoğu mikroorganizmalarda ve bitkilerde pantoik asit (D-2,4-dihidroksi-3,3-dimetil butirik asit) valinden; türeyen β -alaninden ise L-aspartik asitten sentezlenir. Pantotenik asit biyolojik olarak aktif formunu oluşturan koenzim A ve asil-karrier (acyl carrier protein) protein yapısına katılır. Her iki bileşik de karbonhidrat, lipit ve proteinlerin metabolizmalarında çok önemli reaksiyonlara katılırlar.

Pantotenik asit, Yunanca her yerde bulunan anlamına gelen “pantos” sözcüğünden türetilmiştir. Gıda maddelerinin içerdiği düzeyler tek midelilerle büyüme ve yumurtlama dönemlerindeki kanatlıların gereksinimlerini karşılayamadığından, yemlere ilavesi zorunludur. Buna karşın gıda maddeleri ile alınan düzeyler insanlar ve ruminantlar için yeterlidir.

KAYNAKLARI

Et, kalp, böbrek, karaciğer, yumurta, süt, pirinç, soya fasulyesi, maya

Adenozin₃' fosfat



Emilimi ve Metabolizması

Pantotenik asit gıdalarda bağlı ya da serbest formlarda bulunabilir. Bağlı koenzim formları koenzim A ve asil taşıyıcı (ACP) dir. Emiliminden önce bağlı formun serbest forma dönüşmesi gerekir. Koenzim A, intestinal pirofosfataz ve fosfatazla pantoteine (pantotenil sisteamin) hidrolize edilir, pantotein ve pantotenat diffüzyonla emilerek, portal dolaşıma ulaşır. Portal dolaşımla karaciğere getirilen pantotenat, koenzim A yapısına katılır. Hayvansal dokulardaki vitaminin yaklaşık %80 i koenzim A, geri kalanı fosfopantotein ve fosfopantotenat formunda bulunur. Fazla alındığında serbest vitamin olarak idrarla atılır. Dokular içinde en yüksek oranda karaciğer ve böbrekte bulunmasına karşın, depolanmaz. Kandaki pantotenik asidin çoğu eritrositlerde koenzim A formunda (bağlı form) bulunurken, serumda serbest formdadır.

Fonksiyonları

İnsan ve hayvan organizmasında pantotenik asidin önemi, koenzim A' nın yapısında bulunmasından ileri gelir.

Koenzim A, β -merkaptoetilamin, pantotenik asit ve ribozun 3'- hidroksil grubu fosforilleşmiş ADP'den oluşmuştur.

Aktif grupları üç sülfidril (-SH) grubundan oluşur.

Koenzim A (CoA) açıl grubu taşıyıcısı olarak, yağ asitleri oksidasyonu, yağ asitleri sentezi, piruvatın oksidasyonu ve biyolojik asetilasyonların yapıldığı enzimatik reaksiyonlara katılır.

Yetersizlik

İnsan ve hayvanlarda yürütülen deneysel çalışmalarda pantotenik asit yetersizliğinde ortaya çıkan bulgular;

Büyümede gerileme ve yem tüketiminde azalma

Deri lezyonları

Sinir sisteminde değişik bozukluklar

Sindirim sistemi bozuklukları

Antikor sentezinde azalma ve enfeksiyonlara karşı direncin azalması

Adrenal fonksiyonların yetersizliği

Şeklinde sınıflandırılabilir.

PRİDOKSİN (B6 vitamini, Adermin, pridoksal)

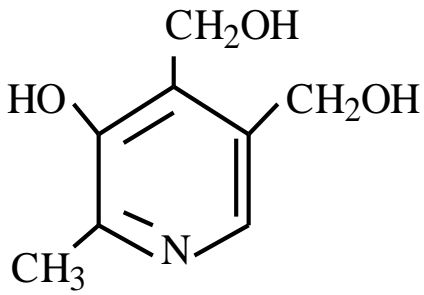
Yapısı ve Kaynakları

Piridoksol (piridoksin), pridoksal, piridoksamin olmak üzere üç farklı aktif formu bulunan vitamin B₆ nın bu üç formu sadece bileşik yalnız 4 nolu C atomundaki fonksiyonel grupları açısından farklılık gösterirler.

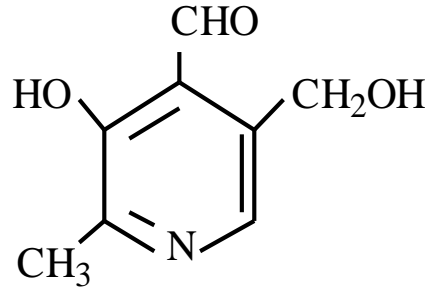
Pridoksolde alkol, pridoksal aldehit ve pridoksaminde ise amin grupları fonksiyonel grupları oluştururlar. Piridoksin bitkisel, piridoksal ve piridoksamin ise genellikle hayvansal ürünlerde bulunur. Vitamin B₆'nın aktif koenzimleri piridoksalfosfat (PLP) ve piridoksamin fosfattır.

Vitamin B₆ başta protein metabolizması olmak üzere, karbonhidrat ve yağ metabolizmasında görev yapan birçok enzimin koenzimi olarak görev yapar.

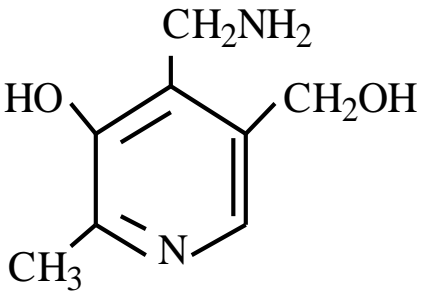
Genel olarak kas etleri, karaciğer, yeşil yapraklı sebzeler, tahıllar, pirinç kabukları, sert kabuklu yiyecekler zengin vitamin B₆ kaynaklarıdır.



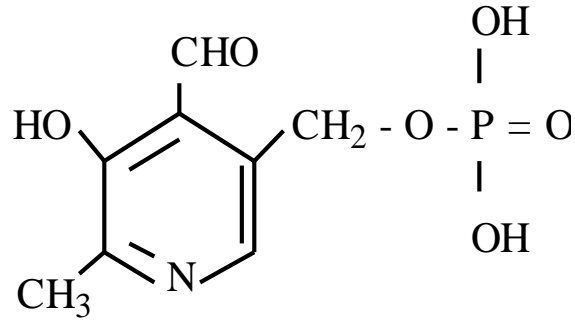
Pridoksol



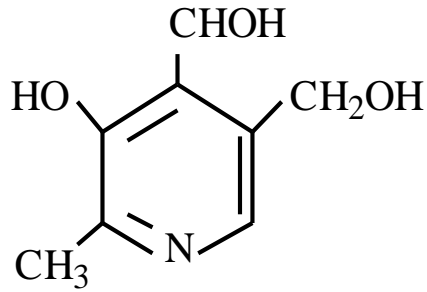
Pridoksal



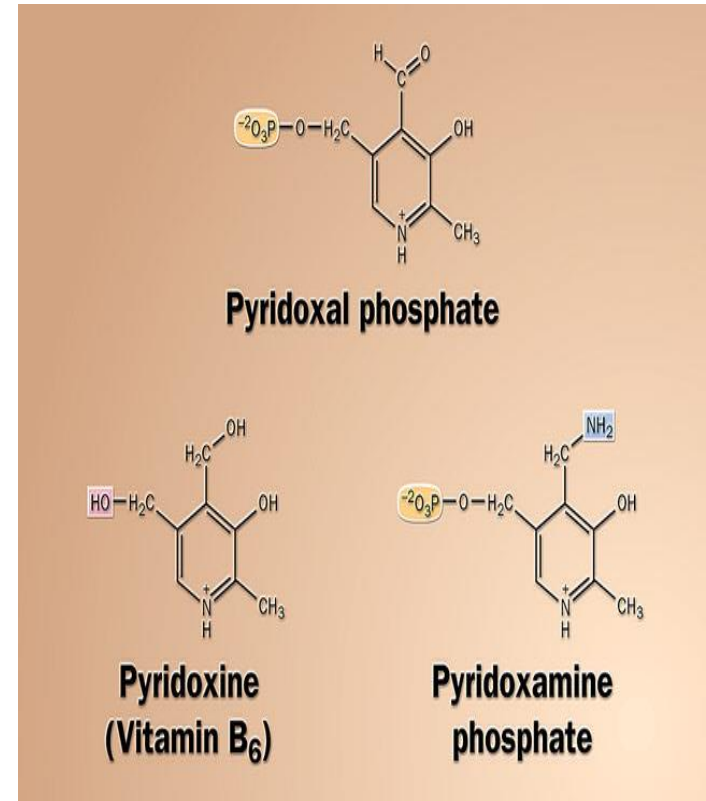
Pridoksamin



Pridoksal fosfat



4- Pridoksik asit



Pyridoxal phosphate

**Pyridoxine
(Vitamin B₆)**

**Pyridoxamine
phosphate**

Emilimi ve Metabolizması

Büyük bir bölümü jejunumdan az bir bölümü ise ileumdan mukozasından pasif diffüzyonla emilir. Emilen B6 bileşikleri hızla karaciğere taşınır ve çoğunlukla piridoksal fosfata dönüştürülür. Bu form metabolizmadaki en aktif vitamin formudur. Diğer dokular da vitamin B6 metabolizmasına katkıda bulunmalarına karşın, plazmadaki piridoksal fosfattan karaciğerden köken alır. Dolaşımda bulunan piridoksal ve piridoksal fosfat plazmada başlıca albumin ve eritrosit hemoglobinine bağlanarak taşınır ve piridoksal fosfat toplam plazma vitamin B6 sınıfının % 60 ını oluşturur.

Canlı vücudunda elliden fazla enzimin vitamin B6 yı koenzim olarak kullandığı, özellikle transaminasyon, dekarboksilasyon, dezaminasyon, aminoasit biyosentezi ve yıkılım reaksiyonlarında önemli rol oynadığı saptanmıştır.

Fonksiyonları

Piridoksal fosfatın koenzim olarak katıldığı en önemli enzimatik reaksiyon tipi transaminasyonlardır ve bir aminoasidin α - amino grubu, bir α -keto asidin α -karbon atomuna taşınır. Bu tür reaksiyonları katalizleyen enzimlere transaminazlar ya da aminotranferazlar adı verilir.

Oksidatif olmayan dekarboksilasyon reaksiyonlarında da koenzim olarak PLP (pidoksal fosfat) kullanılır ve dekarboksilazlar aminoasitleri çok güçlü fizyolojik ve farmakolojik etkilere sahip biyojen aminler olarak tanımlanan maddelere (Histamin, hidroksitriptamin, serotonin, γ -amino butirik asit, etanolamin ve taurin) dönüştürürler. Bu enzimatik reaksiyonlar özellikle beyin, kalp, ve karaciğer gibi hayati organlarda olduğundan önem kazanır. Beyinde B₆ vitamini yetersizliğine bağlı olarak şekillenen glutamat dekarboksilaz, γ -aminobutirik asit transaminaz enzim inaktivasyonları sonucunda konvülziyon gibi nörolojik bozukluklar ortaya çıkar.

Vitamin B6'nın yukarıda sözü edilen bu reaksiyonlar yanı sıra;

Deaminazların reaksiyonlarında (özellikle serin, treonin ve sistationin),

Kükürtlü aminoasitlerin reaksiyonlarında (desülhidrazlar ve transsülhidrazlar),

Triptofandan niyasin sentezinde,

Porfirin sentezinin ilk basamağını oluşturan glisin ve süksinil CoA dan δ -aminolevulinik asit sentezlenmesinde,

Esansiyel yağ asitleri metabolizmasında linoleik asitten araşidonik asitin biyosentezinde,

Fenilalanin ya da tirozinin epinefrin ve norepinefrine dönüştürülmesinde,

Mikroorganizmaların D aminoasitleri kullanabilmelerini sağlayan ve memeli dokularında bulunmayan rasemazların aktivitelerini yerine getirmelerinde,

YETERSİZLİĞİNDE;

Sıçanlarda büyümenin durması ve vücudun bazı bölgelerinde dermatitis,

Sinir sisteminde dejenerasyonlar ve aşırı duyarlılık

Tavuklarda, büyümenin yavaşlaması ve yumurtlamada düşüşler

BIYOTİN

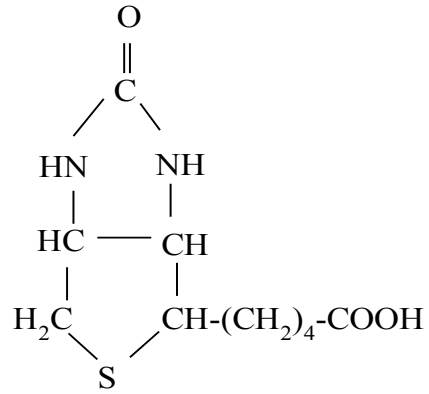
(yumurta akı hasar faktörü)

Yapısı ve Kaynakları

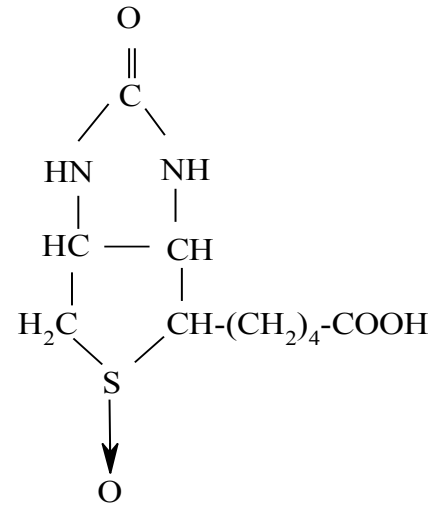
Biyotin kükürt içeren 5 atomlu iki halkadan meydana gelen heterosiklik bir yapıdır.

Büyüme faktörü olarak adlandırılmıştır.

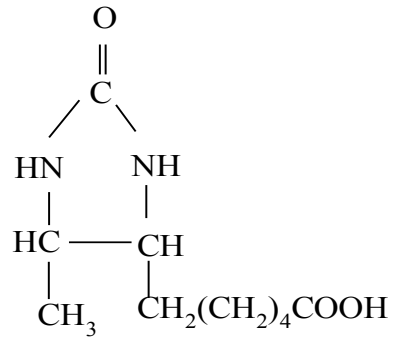
Yumurtada bol bulunduğu halde yumurtanın çığ olarak alınması hayvanlarda biyotin yetersizliğine neden olur. Bu olay yumurtanın beyaz kısmının avidin denen bir protein içermesidir. Avidin biyotine sıkıca bağlanarak bu vitaminin bağırsaklardan emilmesini engeller.



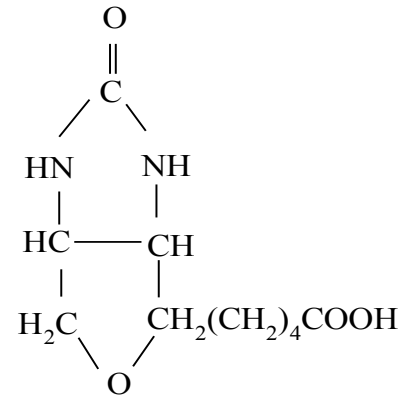
D-Biyotin



D-Biyotin (ya da D) - sülfoksid



Destiyobiyotin

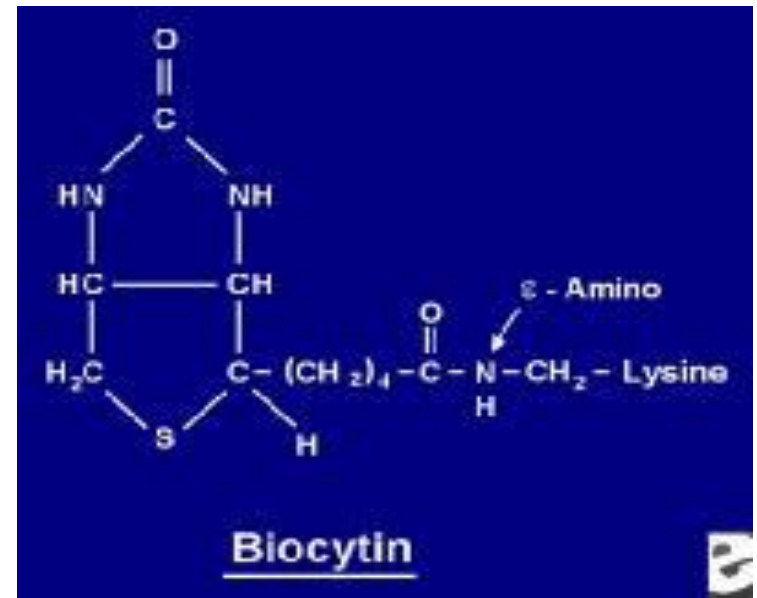


Oksibiyotin

Doğal kaynaklarda sebze, meyve, süt, pirinç kepeğindeki biyotin kısmen serbest formda bulunabilirken, hayvansal dokularda, bitki tohumlarında ve mayada büyük lde proteine (proteinin lizil yan zincirinin ϵ -amino grubu biyotinin valeril yan zincirinin karboksil grubuna bağlanır) bağlı olarak bulunur. Ruminantlar ve tavşanlar mikrobiyal sentezle ihtiyaçlarını karşırlar. **Karaciğer, böbrek, pankreas, yumurta, maya ve süt gibi hayvansal kaynaklar, taze sebze ve meyveler gibi bitkisel besinler zengin biyotin kaynaklarıdır. Mısır, buğday gibi tahılların dahil olduğu bitkisel, et ve balık gibi hayvansal gıdalar biyotin bakımından yetersizdirler.**

Biotin, enzim yüzeyinde bulunan spesifik lizin amino asitinin E- amino grubuna peptit bağı ile bağlanmıştır.

Bu bileşiğe **biotinillizin** yahut **biositin** adı verilmektedir.



Biotin karboksilaz reaksiyonlarında CO₂ fiksasyonu yapmakta veya bir moleküldeki karboksil grubunu başka bir moleküle transfer etmektedir. Biotin önce N-karboksibiotinillizin haline gelmekte daha sonra bu CO₂'i başka bir moleküle transfer etmektedir.

Emilimi ve Metabolizması

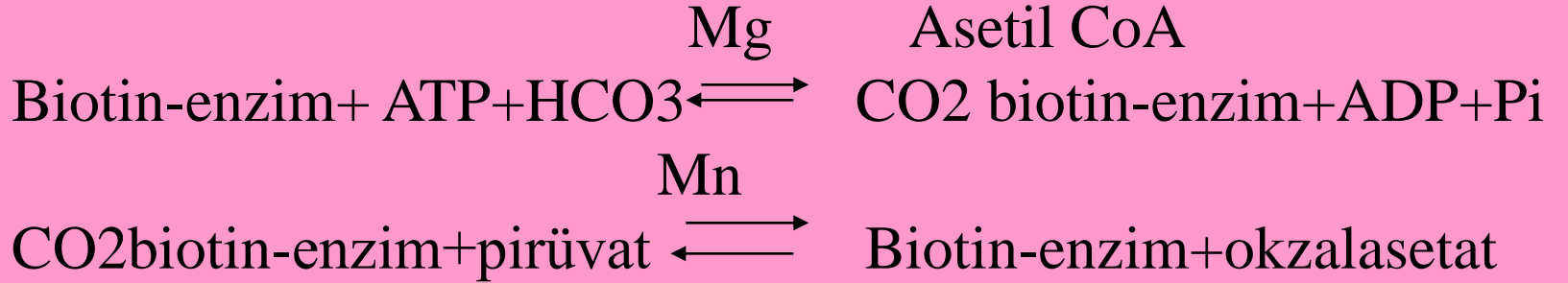
Biyotini bağlı formda içeren proteinlerden önemli miktarda biyositin (ϵ - N biyotininil L-lizin) açığa çıkar ve biyotin-avidin komplekslerinde olduğu gibi sindirim kanalında görev yapan proteolitik enzimlerce yapılan hidrolize karşı dirençlidir. Bu nedenle çiğ yumurtadaki avidinin biyotinle hidrolize edilemeyen kompleks oluşturması nedeniyle biyotinden yararlanılamaz. Biyotin ve biyositin duedenumdan kolaylıkla emilir. Plazma ve eritrositlerde biyositinaz adı verilen bir enzim (biyotin amidohidrolaz) biyositini serbest biyotine dönüştürür. Dolaşım kanındaki biyotin, karaciğer, böbrek ve kaslara taşınır, sitozoldeki ve mitokondriumlardaki karboksilazlara bağlanır. Tüm hücrelerde bulunmasına karşın en yoğun bulunduğu dokular karaciğer ve böbrektir. Hücreler arasındaki dağılım biyotine bağımlı enzimlerin lokalizasyonlarına göre değişmektedir.

Fonksiyonları

Karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasında esansiyel bir koenzim olan biyotin, özellikle yeterli karbonhidrat alınmadığı hallerde glikoneojenez için büyük önem taşır. Biyotinin **karboksilaz, dekarboksilaz, transketolaz enzimlerinin kofaktörüdür.** Biyotin, karboksil grubu taşıyıcısıdır ve fonksiyonlarına katıldığı enzimlerin prostetik grubunu oluşturur. Örneğin piruvat karboksilaza kovalent olarak bağlanır. Bikarbonat yapısındaki aktive edilmiş karboksil grubu ATP kullanımı altında biyotine bağlanır ve daha sonra pirüvik asitin metil grubuna aktarılarak okzalasetik asit sentezi tamamlanır.

Biotin koenzimi iki tip reaksiyona karışmaktadır:

1-ATP harcanması ile CO₂ fiksasyonudur. ATP, ADP ve P'a yıkılırken ortaya çıkan enerji CO₂'in biyotine bağlanmasını sağlamakta ve önce N-karboksibiotinillizin meydana gelmekte daha sonra bu CO₂ diğer molekülün yapısına katılmaktadır.



Karbonhidrat metabolizmasında, biyotin, hem karbondioksit fiksasyonunda hem de bu vitaminin varlığına bağlı enerji üreten sitrik asit siklusu ile ilgili dekarboksilasyonda fonksiyon görür. Karbonhidrat metabolizmasındaki biyotine bağlı spesifik reaksiyonlar şunlardır:

- Piruvik asidin oksalasetik aside karboksilasyonu
- Malik asidin piruvik aside dönüşümü
- Süksinik asit ve propiyonik asidin birbirine dönüşümü
- Okzalosüksinik asitin α -ketoglutarik asite dönüşümü

2. Karboksil grubu bir molekülden diğesine transfer edilmektedir.

Yetersizlik

Biyotin, tiroid ve böbrek üstü bezleri, reproduktif sistem ve nervöz sistemin fonksiyonları için oldukça önemli bir vitamindir. Yetersizliğinde evcil hayvanlarda ve kanatlılarda gelişen en önemli bulguları deri lezyonları oluşturur.



A

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



FOLİK ASİT

(B10 veya B11 vitamini, folasin, pteroil monoglutamik asit, antianemik faktör)

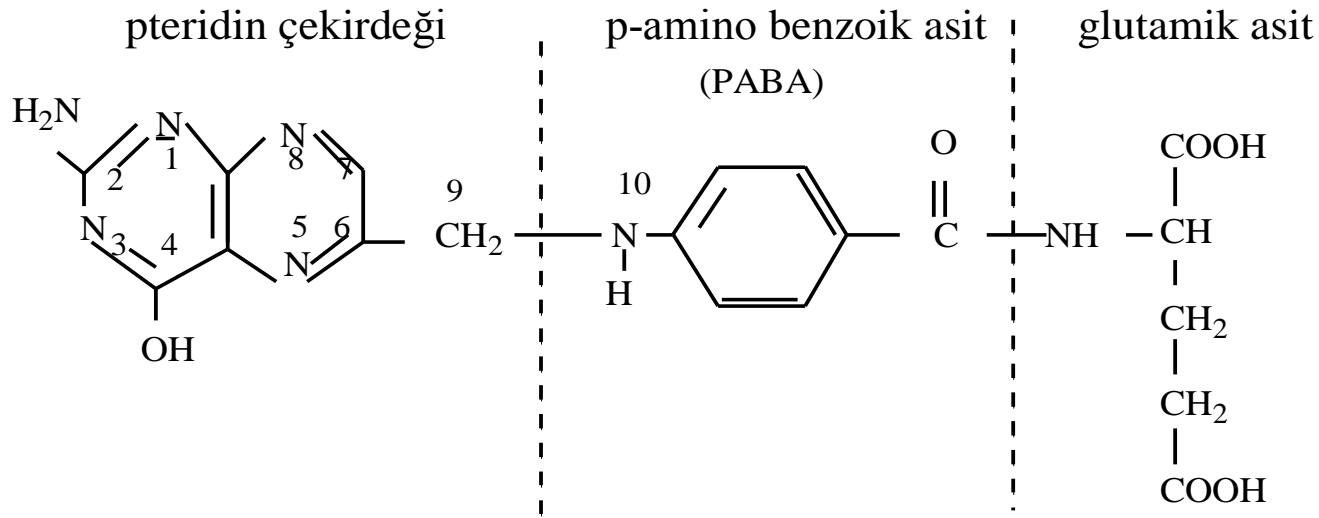
Yapısı ve Kaynakları

Bitkilerde çok yaygın olarak bulunan, seyreltilmiş alkalilerde çok, suda ise az çözünen, alkol, eter, ve diğer organik çözücülerde çözünmeyen, kristal formda portakal sarısı renkte, tatsız, kokusuz bir maddedir.

Çözeltilerinde ısı ve ultraviyole ışınlarına dayanıksızdır, asitlerden ve oksidasyondan etkilenir. Folik asit doğal konjugatları halinde, hemen bütün canlı hücrelerde bulunur. Bir pteridin çekirdeği, paraaminobenzoik asit ve glutamik asitten oluşan vitamin, memelilerde sentezlenemezken, bazı türlerde bağırsak mikroorganizmaları tarafından sentezlenir.

Yeşil bitkiler, soya fasulyesi, fındık ve çoğu hayvansal ürünler zengin folik asit kaynaklarını oluştururken tane yemler, süt ve yumurta ise folik asit bakımından fakirdir.

Tetrahidrofolik asit (FH4 veya THF) bir folik asit türevidir ve folik asitin 5,6,7 ve 8 nolu karbon atomlarının hidrojenizasyonu ile oluşturulur.



Folasin
(pteroyilglutamik asit, PGA; Folik asit)

Emilimi ve Metabolizması

Besinlerle alınan poliglutamata formları memeli hücre zarlarını geçemediklerinden bağırsaklara ulaşınca öncelikle pteroil monoglutamata (folik asit) hidrolize edilir. Hidrolizden sorumlu enzim folat konjugaz olarak ta bilinen “ γ -karboksi peptidazdır” Hidroliz sonucu oluşan Pteroil mono glutamat duodenum ve jejunumdan aktif transportla emilir ve plazmaya verilir. Monoglutamata (öncelikle 5-metil tetrahidrofolat) formunda depo dokularına taşınan folik asit poliglutamata haline dönüştürüldükten sonra depolanır. İnsanlarda toplam folik asit deposu 5-10 mg kadardır ve bu miktarın yaklaşık yarısı karaciğerde toplanır. Kullanım amacı ile kana verilecekleri zaman tekrar monoglutamata hidrolize edilirler. Atılım yolu idrar ve dışkı ile gerçekleştirilir.

Pteroilpoliglutamik asit

↓ Konjugaz

Pteroilmonoglutamik asit

↓ Redüktaz

7,8-dihidrofolik asit

↓ 7,8-dihidrofolat redüktaz

5,6,7,8- tetrahidrofolik asit

Folik asidin esas etkili olan şekli 5,6,7,8-tetrahidro pteroilglutamik (5,6,7,8-tetrahidrofolik asit) asittir. Önce pteroilpoliglutamik asit, konjugaz etkisiyle serbest hale geçerek pteroilmonoglutamik asit, bu da redüktaz etkisi ile 7,8-dihidro pteroilmonoglutamik asit üzerinden 5,6,7,8-tetrahidrofolik aside dönüşür. Folik asit alımı ve emilimi normal olduğu halde vitamin B12 yetersizliğinin söz konusu olması sekonder olarak folik asit yetersizliğine yol açar. Çünkü homosistein ve metil THF'dan methionin sentezinde görevli methionin sentetaz enzimi vitamin B12 bağımlı bir enzimdir. Vit B12 yetersizliğinde metil THF miktarında artma, THF da ise azalma şekillenir. Purin bazları (adenin, guanin) ile timin, nükleik asitlerin temel yapı taşlarıdır. Bu sebeple folik asit yetmezliğinde kan hücrelerinin oluşumu için mutlaka gerekli olan nükleik asitlerin biyosentezi aksadığından anemiler görülür.

İki karbonlu birimlerin transferinde pantotenik asit kofaktör olarak rol alırken, 1 karbonlu birimlerin transferinde tetra hidrofolik asit devreye girer (metil CH₃, metilen CH₂, formil CHO)Folik asit tarafından aktive edilen bir karbon transferinin gerçekleştirildiği reaksiyonlar arasında da ; purin ve pirimidinlerin sentezi, serin ve glisin biribirlerine dönüşümleri, histidinin yıkımlanması, metiyonin, kolin ve timin gibi bileşikler için metil gruplarının yeniden sentezlenmesi sayılabilir.

Folik asit yetersizliğinde adı geçen bu reaksiyonların aksamasına bağlı olarak protein ve nükleik asit sentezi yeterli düzeyde yapılamaz ve hücre bölünmesi yavaşlar. Kırmızı kan hücrelerinin olgunlaşması gerçekleşmez ve megaloblastik hücre oluşumu aşamasında hematopoiesis durur.

İmmun sistem faaliyetleri için de folik asit oldukça önemlidir. Folik asit yetersizliğinde mitojenlere karşı T lenfositlerin yanıtlarında gerileme, timus fonksiyonlarında azalma görülür. Keza folik asit yönünden yetersiz beslenen ratlarda yapılan incelemelerde pankreatik sekresyon faaliyetlerinin bozulduğu, pankreasın ekzokrin faaliyetleri için folik asite ihtiyaç duyulduğu saptanmıştır.

YETERSİZLİK

- Piliçlerde büyümede gerileme,
- Hemoglobin, lökosit, eritrosit ve trombosit değerlerinde azalmalar
- İnsan ve hayvanlarda leukopeni, megaloblastik anemi, iştahsızlık, zayıflık, gingivitis ve diare görülür.

Ruminantların rumenlerinde folik asit sentezlendiğinden Rumen gelişimini tamamlamış hayvanlarda herhangi bir yetmezlik belirtisi görülmez.

Ancak rumen gelişimini tamamlamamış buzağular ve kuzular için esansiyel bir vitamin olarak kabul edilir ve yetmezlik hallerinde özellikle kuzularda gelişen lökopeniyi izleyerek pnöymoni, ishal ve ölüm görülür.

VİTAMİN B12

(Kobalamin, Siyanokobalamin, Antipernisyöz anemi vitamini)

Yapısı ve Kaynakları

Bitkilerde bulunmayan ancak mikrobiyel bir ürün olarak hayvanlarda bulunan vitamin B12 iki temel yapı taşından kurulmuştur. Bu yapı taşlarından birisini komponentlerden birisi hemoglobin porfirin halka sistemine benzeyen korrin halka sistemi oluşturur. Bu sistemde dört pirrol halkasından ikisi birbirine metilen köprüsü ile bağlanırken, diğer ikisi de doğrudan birbirlerine bağlanmışlardır. Bu şekilde oluşan korrin halkasının merkezine kobalt (Co) atomu, dört pirrol halkasının azot atomlarından birinin hidrojeninin yerine geçmiş ve diğer üç azot atomuna koordinatif bağlarla kompleks tarzında bağlanmıştır.



Vitamin B₁₂ koyu kırmızı renkte, suda ve alkolde çözünen, aseton, kloroform ve eterde çözünmeyen kristal yapıları bir maddedir.

Emilimi ve Metabolizması

Vitamin B₁₂ yüksek yapıları canlılarda sentezlenemez, sadece barsak florasına ait olan mikroorganizmalarca sentezlenebilir. Hayvansal dokular vitamin B₁₂ yönünden zengindirler. Özellikle geviş getirenlerin rumen dokusunda yüksek konsantrasyonda bulunur (50 µg/100 g kuru ağırlık) ve bu yüksek düzey rumen mikroflorasından köken alır. Ayrıca geviş getirenlerin karaciğer vitamin düzeyleri de tek midelilerden daha yüksektir.

Hayvansal kökenli gıdalardaki vitamin B₁₂ proteinlere bağılı formdadır ve midenin asit pH'sında ve pepsin sindirimi sonucu proteinlerden koparılır. Ancak serbest haldeki vitamin B₁₂ doğrudan emilemez.

Vitaminin emilebilmesi için mide mukozasının paryetal hücrelerinde üretilen yaklaşık 50.000 molekül ağırlığında glikoprotein yapısındaki bir intrinsik faktöre bağlanması zorunludur.

Vitaminin intrinsik faktöre bağlanması ile ileumun mukozal hücrelerinden emilimi gerçekleşir.

İleumdan emildikten sonra vitamin intrinsik faktörden ayrılarak plazmanın spesifik taşıyıcı proteinine transfer edilir.

Daha sonra taşınacağı doku hücresinin yüzeyinde bulunan reseptöre bağlanır ve hücre içine girerek intrasellüler kobalamin lizozomlara geçer,

Tetrahidrofolat metil transferaz ve metil malonil CoA mutaz enzimlerinin kofaktörü olmak üzere serbest hale gelir

Enzimlerin kofaktör şekilleri, metilkobalamin ve adenzilkobalamindir.

Kobalamin enzimleri iki tür reaksiyon katalizlerler:

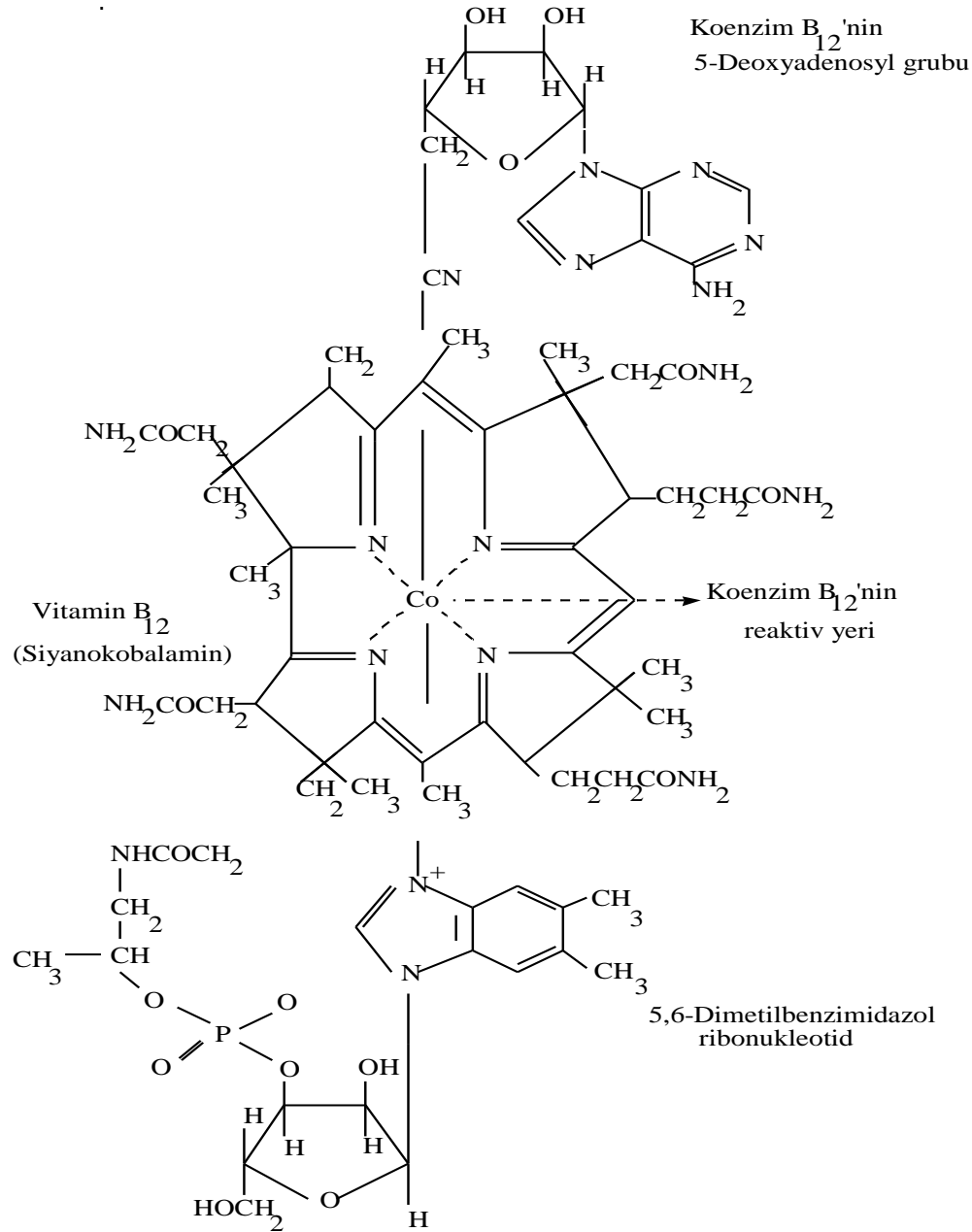
1. L-metilmalonil CoA'nın süksinil CoA'ya dönüşmesinin Düzenlenmesi
2. Metiyonin sentezinde metilasyon işinin yapılması

Bu düzenlemelerde bir alkil, karboksil, hidroksil ya da amino gruplarının değişmelerinde bir karbondan diğerine hidrojen atomu değişikliği yaparlar.

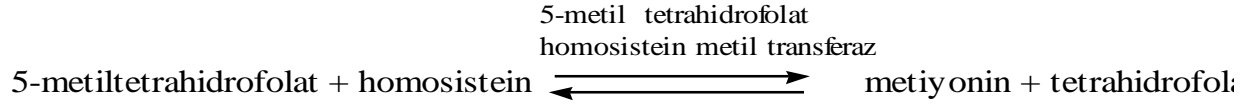
Metil kobalamin, metil gruplarının transferinde görev alır.

Fonksiyonları

İnsanlarda ve hayvanlarda birini metilmalonilin süksinil koA'ya dönüşümü, diğerini homosistein üzerine metil grubu taşınması ile metiyonin sentezinin yapıldığı reaksiyonların oluşturduğu sadece iki ayrı enzimatik reaksiyonda vitamin B12 ye ihtiyaç duyulduğu bilinmektedir. Vitamin B12 tiyol grupları üzerindeki etkisinden dolayı lipid metabolizmasına etkilidir. Vitamin B12 karbonhidrat metabolizmasında ayrıca gliseraldehit 3 fosfat dehidrogenaz enzim aktivitesinden sorumludur ve yetersizlikte koenzimi glutasyon olan bu enzimin aktivitesi belirgin olarak düşer.



Şekil : Vitamin B₁₂ ve onun koenzim şekilleri.



İnsanlarda ;

1- Diyete bağılı faktörler: Bitkisel gıda ürünleri vitamin B12 içermediklerinden, bu tür gıdalara dayalı beslenmenin yapıldığı vejeteryanlarda vitamin B12 yetersizliği ortaya çıkar. Vejeteryan beslenen annelerin çocuklarında da vitamin B12 yetersizlikleriyle de karşılaşılır ve anoreksi, aşırı duyarlılık çocukluk çağında beyin ve zeka gelişimindeki yetersizlik gibi bulgularla karşılaşılır. Genellikle vejeteryanlarda sık olarak görülür. Et, süt, süt ürünleri ve yumurtadan tamamen ya da kısmen yetersiz beslenme vitamin B12 yetersizliği oluşmasına neden olur. Aynı zamanda bu yetersizlik durumundaki annelerine bağımlı beslenen bebeklerde de aynı yetersizlik şekillenir. Klinik belirtiler, anoreksi, irritabilite, çocukluk çağında beyin ve zeka gelişiminin yeterli olmayışıdır.

2-Emilim ve transportun aksamasına bağlı olarak gelişen yetmezlikler intrinsik faktör yetersizliği sonucunda gelişen ve pernisyöz anemiye yol açan yetmezliklerdir. Temel oluşum nedenlerini ince bağırsaklardaki emilimi engelleyen bozukluklar oluşturmasına karşın, alkol ve belirli ilaçların aşırı dozda alınması, kronik pankreatitis, ileal B12 reseptör yetersizliği ve B12 transport proteinlerinin yetersizliği durumlarında da yetersizlik gelişebilmektedir.

3-Depolanma: Vitamin B12 depoları insanlarda günlük ihtiyacın yaklaşık yarısı kadardır. Diyet kaynaklarına ilaveten ince bağırsak mikroflorası tarafından önemli miktarda sentezlenen B12 depoların sürekliliğinde etkindir.

4-Herediter faktörler: Pernisyöz anemi otozomal dominant olarak etkin olan ve bireylerde intrinsik faktör yetersizliği şeklinde ortaya çıkan bir durumdur.

Folik asit ile birlikte vitamin B12' nin gebelik dönemlerindeki yetersizliği neural tube defekt (NTD) riskini oldukça artırmaktadır. Aynı zamanda ileri yaşlarda gelişen yetersizliklerde metiyonin sentetaz aktivitesinin düşmesini izleyerek artan enzimin substratının miktarına bağlı olarak gelişen hiperhomosisteinemi sonucu gelişerek kardiyovasküler ve serebrovasküler hastalık riski yükselir.

YETERSİZLİĞİ

Pernisiyöz anemi,(poiklositoz, anizositoz, anemi, mide bağırsak kanalı mukozasında atrofi ve omurilikte dejeneratif bozukluklar)

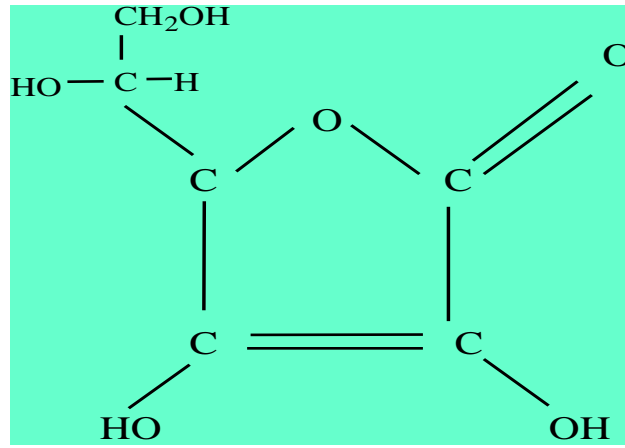
Piliçlerde büyümede gerileme, yetişkinlerde yumurta veriminde azalma.

VİTAMİN C (Askorbik Asit, Antiskorbut vitamin)

Yapısı ve Kaynakları

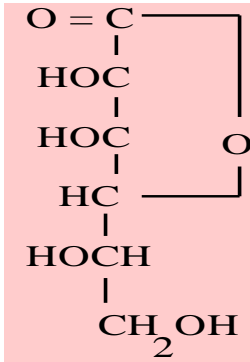
Askorbik asit, renksiz, kokusuz, ekşi lezzetlidir. Su ve alkolde çözünmeye karşın benzen, eter ve yağlarda çözünmez. Çözeltileri asit reaksiyondadır. Kristal formunda oldukça dayanıklı olan vitaminin çözeltileri hava ve ışıkla süratle bozunur. Kuvvetli asit ortamlarda oldukça dayanıklı olan çözeltileri, nötral ve alkali ortamlarda dayanıksızdır. Ayrıca vitaminin metallerle ve hava ile teması, ayrıca ortam ısısının artışı oksitlenmeyi hızlandırır.

$C_6H_8O_6$ kapalı formülü ile gösterilen ketolakton yapısında bir monosakkarit türevi olan askorbik asit, yapısal yönden altı karbonlu basit şekerlere benzer.

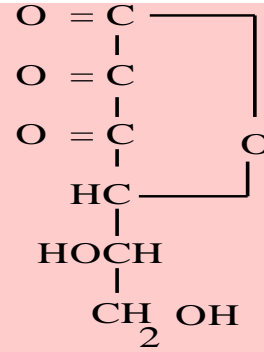


Vitamin C

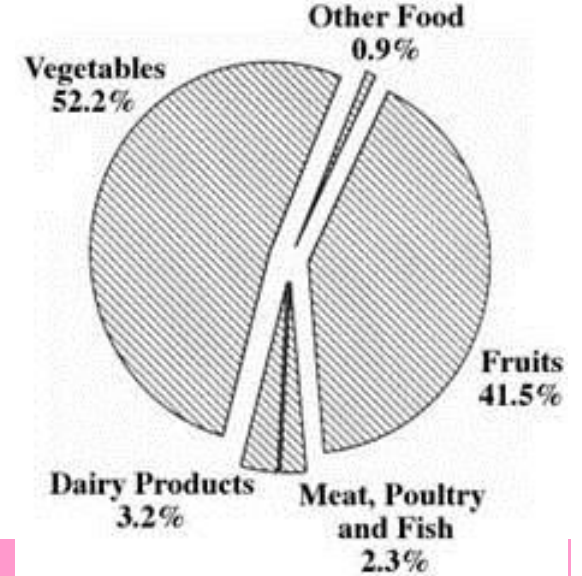
Askorbik asidin L ve D olmak üzere iki izomeri vardır. Hayvan ve insanlarda aktif olan L formu, canlıda iki hidrojenini vererek kolaylıkla oksitlenebilir ve dehidro L-askorbik aside dönüşür. Dönüşüm reversibldir. Vitamin niteliği gösteren L ve dehidro L-askorbik asitlerden dehidro L formu, L formunun ancak %80 i kadar bir aktiviteye sahiptir. Bu iki formun birbirine dönüşebilmeleri askorbik aside redoks aracısı niteliğini kazandırır.



L-Askorbik asit



L-Dehidroaskorbik asit



Askorbik asit limon, portakal, greyfurt, üzüm, çilek, bogurtlen, muz, kavun, karpuz, kuş burnu gibi meyvelerde, domates, yeşil biber, lahana, taze patates ve tüm yeşil yapraklı sebzelerde bol miktarda bulunur. Buna karşın hayvansal gıdalar vitamin C' den fakirdirler. Vitamin C' den zengin gıdalar ısı karşısında ya da uzun süre depolanırsa vitamin içeriklerini önemli oranda kaybederler. Askorbik asit bir kısım memelilerin karaciğerlerinde ve sürüngenlerin böbreklerinde sentezlenirken, insanlar ve diğer primatlar, kobaylar, yarasalar, çeşitli balıklar, çoğu kuşlar ve bazı böceklerde L-glonolakton oksidaz enzimi olmadığından vitamin C sentezleyemezler. Bu nedenle adı geçen türler için esansiyeldir.

Emilimi ve Metabolizması

Askorbik asit hücreye girmeden dehidroaskorbik asit şeklindedir, hücreye girdikten sonra askorbik asit şeklini alır.

Vitamin C'nin Emilimi daha çok dehidro şekline çevrildiği yer olan midede olmaktadır

Oral yolla alınan vitamin ince barsaklardan çoğunlukla aktif transporla, az oranda da pasif transporla absorbe edilir. Vücuda alınan vitamin kanla dokulara taşınırken fazlası bir kısım monosakkaritlerde olduğu gibi CO₂ ve H₂O ya kadar yıkımlanır. Bir kısımda idrarla atılır. Ruminantlarda ise ağız yolu ile alınan vitamin C, rumenin alkali pH' sı ve mikroflora etkisiyle süratle yıkımlanır. Bu nedenle vitamin C gereksinimlerinin karşılanmasında ağız yoluyla alınan vitaminler dikkate alınmaz.

FONKSİYONLARI:

Vitamin C' nin en önemli biyofonksiyonu

-kıkırdak, kemik ve dişlerin interselüler dolgu maddesinin sentezinin sürekliliğini sağlamasıdır. Fibroblast ve osteoblastların büyümesi sırasında tropokollejen oluşturularak dışarı salınır. Tropokollajen oluşumunda lizin ve prolin aminoasitleri hidroksilazlar aracılığı ile hidroksilizin ve hidroksiprolin haline dönüştürülür. Bu dönüşümleri katalizleyen enzimlerin aktiviteleri için vitamin C gereklidir.

-Vitamin yetersizliklerinde mezenşimal hücrelerdeki fonksiyonel bozukluklar sonucu yetişkinlerde diş etlerinde ağrı, süngerimsi görünüş, dişlerde gevşeme, kapillarlarda bütünlüğün bozulması, deri altında ödemler, eklemlerde ağrı, iştahsızlık ve anemi gibi bozukluklarla karakterize skorbut hastalığı şekillenir.

-enfeksiyonlara karşı vücut direncinin artırılması, kolesterolün safra asitlerine dönüşümü, antistres etkinlik, karnitin sentezi, **serbest radikallerin zararlı etkilerinin önlenmesi**, interferon üretilmesi, T-lenfositlerinin aktivasyonu, fagositozu güçlendirerek enfeksiyonları azaltması gibi etkileri yanı sıra kolesterolün hidroksilasyonunun stimülasyonu üzerinden safra asitlerine dönüşümünü artırarak **aterosklerozisin önlenmesinde** de görev alır.

- demir emilimine etkisi: Askorbik asit, çay ve kalsiyum fosfat gibi demir emilimini inhibe edici maddelerin etkilerini azaltarak aynı zamanda da duodenumun alkali pH' sında demiri çözünür formda tutarak, ferrik demiri ferro demire indirgeyerek emilimi kolaylaştırır.

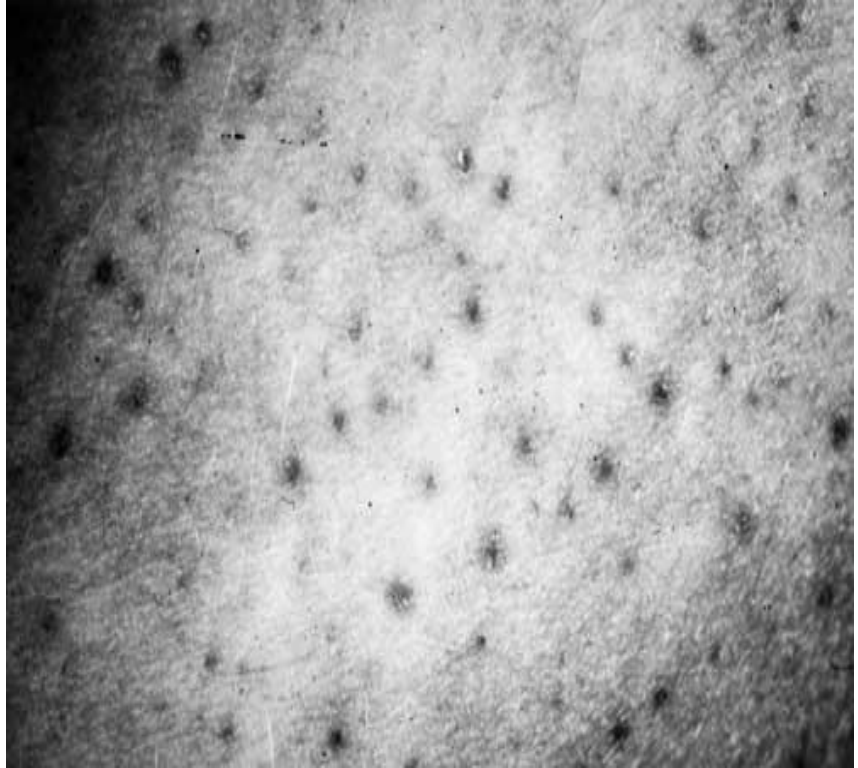
YETERSİZLİĞİNDE:

- Skorbüt
- Bağ dokuda bozukluk
- kapıllarların kopması neticesinde peteşiyel kanamalar
- okuler hemoraji
- tükürük ve gözyaşı bezi kuruluğu

TOKSİSİTESİ:

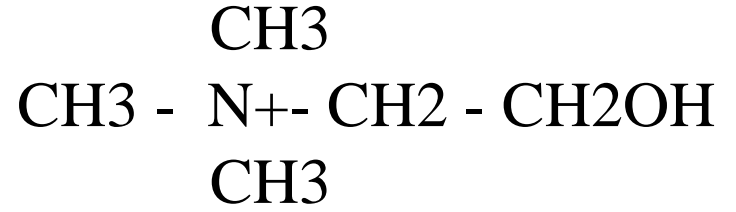
Gastrointestinal kanalda bozukluklar

Bazı vitamin ve mineral madde emilimlerinde yetersizlikler



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

Fig. 2-5 Periodontal disease seen in scurvy.



Kolin

KOLİN

Yapısı ve Kaynakları

Tüm organizmalar için esansiyel olan kolin tam olarak vitamin sınıflandırması içinde yer almamakla birlikte, çoğunlukla B kompleks vitaminleri içerisinde incelenmektedir. B grubu vitaminlerinden farklı olarak karaciğerde sentezlenen kolin, koenzim formunda değil bizzat kendi kimyasal yapısında fizyolojik olarak aktivite gösterir.

Kimyasal yapısıyla β -hidroksietil trimetil amonyum hidroksit olarak tanımlanan kolin, metabolik reaksiyon aşamalarında kuvvetli bir metil grubu vericisi olarak fonksiyon görür. Su, formaldehit ve alkolde çözünebilir, suda nötral reaksiyon verir.

Pek çok gıdada sfingomyelin ve lesitin halinde bulunur. Yumurta sarısı (%1.7), bezsel organ etleri (% 0.6), beyin ve balık (% 0.2) kolin yönünden en zengin hayvansal kaynaklardır. Bitkisel kolin kaynaklarıysa, baklagiller (% 0.2-0.35) ve yağlı tohumlar ilk sırayı alırlar. Soya fasulyesi, pamuk tohumu, yer fıstığı da iyi birer kolin kaynağıdır. Mısır ise kolin yönünden yetersizdir.

Emilimi ve Metabolizması

Gıdalarda bulunan kolin büyük oranda lesitin, %10' dan daha az oranda da serbest ya da sfingomyelin formunda yer alır. Alınan lesitin % 50'si lenfatik kanaldan dolaşıma dahil olurken geri kalanı da intestinal mukozada gliserofosfatidilkolin haline yıkımlanır.

Fonksiyonları

Bir fosfolipit olan fosfatidilkolin (lesitin) hücre zarının temel yapı taşı olmasıyla büyük önem taşır ve lipit moleküllerinin taşınmasında görev alır. Ayrıca lesitin karaciğerden trigliseritlerin taşıyıcı molekülü olan VLDL'lerin de temel komponentidir. Perozisin önlenmesinde de kemiklerin kırıldak matrikslerinin olgunlaşması için kolin, bir fosfolipit komponenti olarak önem taşır.

Kolin, karaciğerde yağ metabolizmasında rol alır. Bu fonksiyonunu karaciğerde yağ asitlerinin kullanımını artırarak ya da anormal yağ birikimini önleyerek gerçekleştirir. Bu nedenle koline lipotropik faktör de denilmektedir.

Sinirsel impulsların iletilmesinden sorumlu olan asetilkolin, kolinden sentezlenebilen nörotransmitter bir maddedir.

Kolin organizmada homosisteinden metiyonin ve guanidoasetik asitten kreatin sentez basamaklarında metil grubu vericisi olarak görev yapar. DNA sentezinde önemi olan purin ve pirimidin bazlarının sentezi de yine metil gruplarının varlığı ile gerçekleşir. Folik asit, metiyonin ve vitamin B12 metil gruplarının metabolizmasında, metiyonin kolin sentezinde etkili olan substituentlerdir. Ratlarda yapılan çalışmalar şiddetli folik asit yetersizliğinin sekonder karaciğer kolin yetersizliğine neden olduğunu ortaya koymuştur.