

7

Amaçlarımız

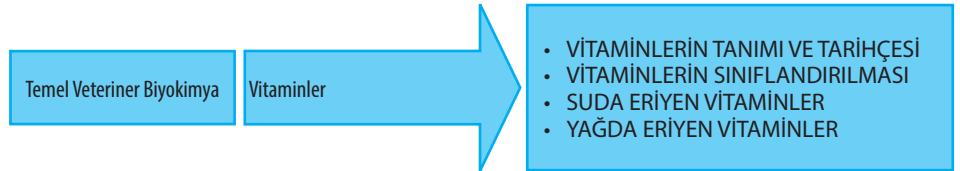
Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- 👁️ Vitaminleri tanımlayabilecek,
- 👁️ Vitaminlerin sınıflandırmasını yapabilecek,
- 👁️ Vitaminlerin biyokimyasal görevlerini açıklayabilecek,
- 👁️ Eksiklik durumlarında oluşabilecek problemleri tanımlayabilecek bilgi ve beceriler kazanabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Vitamin
- Vitamin Kaynakları
- Metabolizmadaki Görevleri
- Vitaminlerin Eksiklikleri

İçindekiler



Vitaminler

VİTAMİNLERİN TANIMI VE TARİHÇESİ

Vitaminler vücutta metabolik olayların normal bir şekilde meydana gelmesi ve yaşamın sürdürülmesi için gerekli olan, vücutta sentez edilemeyen veya yetersiz derecede sentez edilen ve besinler ile dışarıdan alınması zorunlu olan organik maddelerdir. Kısaca vitaminler sağlıklı yaşamın vazgeçilmez bir parçasıdır.

1912-1913 yıllarında Mendel, Mc Collum, Funk ve Hopkins bu alanda önemli araştırmalar yapmışlar ve başlangıçta “yardımcı besinsel faktörler” adı verilen bu maddelerin sınıfının kurulmasında etkili olmuşlardır. 1912 yılında pirinç kabuğundan ve mayadan elde edilen ve güvercinlerde **beriberi hastalığını** tedavi edici etki gösteren bir maddede baz karakterli bir azot bulunduğu gösterilmiş ve bu maddeye hayat için temel azotlu madde anlamına gelen “vitamine” ismi verilmiştir. Daha sonra kelimenin sonundaki “e” harfi atılarak vitamin şekline dönüşmüştür.

Vitamin= Vita (hayat) + amin (azotlu bileşik)

Yapılan çalışmalar bütün vitaminlerin canlı bedeni üzerinde farklı ve önemli etkilerinin olduğunu göstermektedir. Örneğin A vitamini göz ve cilt sağlığında, B vitaminleri sağlıklı büyüme ve sinir sisteminin gelişmesinde, C vitamini kemiklerin kuvvetlenmesinde, vücudun direncini arttırıp kanser, görme problemleri ve romatizmadan korunmasında ve dişlerin gelişiminde, E vitamini ise sağlıklı adale gelişimi ve kan dolaşımı üzerinde etkili olmaktadır. Bazen yüksek dozlarda kullanılan vitaminler osteoporoz, kalp hastalığı, kanser gibi pek çok hastalığın seyrinin yavaşlamasında etki göstermektedir.

Değişik ve yeterli kaynaklardan sağlanan karbonhidrat, yağ ve protein gibi temel besin maddelerini içeren bir besin diyetiyle yapılan **dengeli beslenme** vücudun günlük gereksinimine yetecek kadar vitamin sağlar. Ancak fizyolojik (gebelik, spor, gelişme çağı vs.), patolojik (ateş, ishal, kusma vs.) ve çevresel faktörler (iklim, coğrafi bölge) vitamin gereksinimini arttırmaktadır.

Bir vitaminin yokluğuna avitaminozis, ihtiyacın altında yetersiz vitamin alınmasına hipovitaminozis ve aşırı derecede (özellikle vitamin A ve D) yüksek vitamin alımından oluşan hastalık haline de hipervitaminozis adı verilmektedir.

VİTAMİNLERİN SINIFLANDIRILMASI

Vitaminler suda ve yağda eriyenler olmak üzere iki grupta incelenirler (Tablo 7.1) Suda eriyen vitaminler B vitaminleri ve C vitamini, yağda eriyenler A, D, E ve K vitaminleridir.

Beriberi Hastalığı: B1 vitamini eksikliğinde oluşan bir sinir sistemi hastalığıdır.

Dengeli Beslenme: Vücudun ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin, vücudun ihtiyacı oranında tüketilmesine dengeli beslenme denir.

Tablo 7.1
Vitaminlerin
sınıflandırılması

Suda Eriyen Vitaminler	Yağda Eriyen Vitaminler
Vitamin B1 (Tiyamin, Aneurin)	Vitamin A (Retinol)
Vitamin B2 (Riboflavin)	Vitamin D (Kalsiferol)
Vitamin B3 (Nikotinamid ve Niasin)	Vitamin E (Tokoferol)
Vitamin B5 (Pantotenik Asit)	Vitamin K (Fillokinon)
Vitamin B6 (Pridoksin)	
Vitamin B12 (Kobalamin)	
Vitamin C (Askorbik Asit)	
Vitamin H (Biyotin)	
Folik Asit	

SUDA ERİYEN VİTAMİNLER

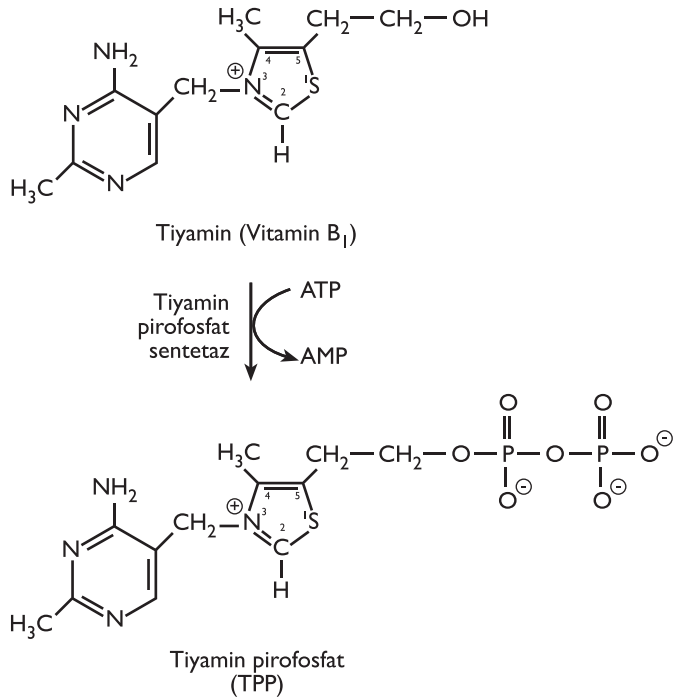
Vitamin B1 (Tiyamin)

Kimyasal Yapısı ve Özellikleri

Bu vitamine aynı zamanda tiyamin adı da verilir. Metilen köprüsüyle birbirine bağlanan pirimidin ve tiyazol heterosiklik halkaları, tiyaminin temel yapısını oluştururlar. (Şekil 7.1).

Şekil 7.1

Tiyamin ve Tiyamin
Pirofosfatın (TPP)
Kimyasal Yapısı



Bulunduğu Yerler ve Metabolizmadaki Görevleri

Hem bitkisel ve hem de hayvansal kaynaklarda yaygın bir şekilde bulunur. Özellikle maya, tohumların kabukları, yer fıstığı, soya fasulyesi, karaciğer ve böbreklerde fazla miktarda bulunmaktadır. Yumurta sarısı vitamin B1 bakımından zengindir.

İnsanlar ve hayvanlar, tiyamine olan ihtiyaçlarını besinlerle dışarıdan sağlarlar. Tiyamin doğal maddelerde serbest tiyamin, protein kompleksi, fosforik asit kompleksi ve fosfor-protein kompleksi şeklinde bulunur. Bu vitamin alyuvarlarda pirofosfat, serumda ise serbest haldedir.

Tiyamin, vücutta depolanmaz ve fazlası idrarla atılır. Barsaklarda kolay ve hızlı bir şekilde emilir. Daha sonra karaciğerde yapısına iki adet inorganik fosforun bağlanmasıyla tiyamin pirofosfat şekline dönüşür. Bu molekül aynı zamanda vitaminin **koenzim** şeklidir. Tiyamin pirofosfat karbonhidrat metabolizmasında piruvat ve α -ketoglutarik asit gibi α -keto asitlerin oksidatif dekarboksilasyon reaksiyonları ve transketolaz reaksiyonlarında görev alırlar.

Koenzim: Bir enzimi aktif hale getiren, enzimin protein olmayan organik kısmıdır.

Bu görevlerinden bağımsız olarak sinirsel fonksiyonların iletiminden ve sinir hücrelerinin temel fonksiyonlarından sorumludur. Tiyamin pirofosfat önce böbreklerde fosfat gruplarını kaybeder ve sonra kısmen serbest vitamin ve kısmen de konjuge sülfat esteri şeklinde vücuttan atılır.

Eksiklik Belirtileri

Gerek tiyamin pirofosfat ve gerekse serbest tiyamin, sinirsel dokunun oksijen alma yeteneğini artırır. Tiyamin yetersiz olursa beyin oksijen alma yeteneği azalır. Ayrıca yine yetersizliğinde kanda piruvat ve laktik asit miktarı artar. Belirgin tiyamin yetersizliğinde; insanlarda beslenme bozukluğu ile karakterize beriberi hastalığı, kanatlılarda birkaç sinirin aynı anda beraber iltihabı (polineuritis) ve yavru hayvanlarda büyümenin durduğu gözlenmektedir.

İnsanlarda beriberi, özellikle kabuksuz pirinçle beslenen uzak doğu ülkelerinde görülür. Beriberi; insanlarda polineurit, kalp-damar bozuklukları ve ödem ile karakterize bir hastalıktır. Hastalıkta ilk önce halsizlik ve yorgunluk görülür. İştah azalır, mide-bağırsak ile ilgili belirtiler ve taşikardi (kalbin vuruş sayısının artması) ortaya çıkar.

Kanatlılarda özellikle tiyamininden yetersiz beslenen güvercinlerde polineuritis görülür. Hayvanlar uçamaz, yürüyemez ve hatta ayakta bile duramazlar.

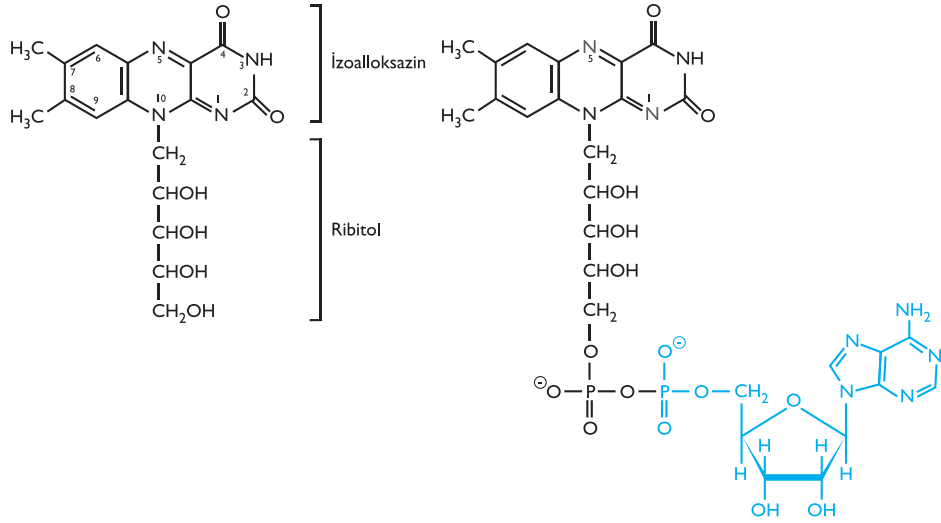
Vitamin B2 (Riboflavin)

Kimyasal Yapısı ve Özellikleri

Vitamin B2'nin kimyasal adı riboflavin olmakla birlikte elde edildikleri kaynaklara göre de adlandırılabilirler. Örneğin, süttten elde edilene laktoflavin, karaciğerden elde edilene hepatoflavin ve yumurtadan elde edilene ise ovoflavin adı verilmektedir (Şekil 7.2).

Şekil 7.2

Riboflavin ve Koenzim Formu Flavin Adenin Dinükleotid (FAD)



Bulunduğu Yerler ve Metabolizmadaki Görevleri

Başlıca süt, yumurta, böbrek, kalp, karaciğer, et gibi hayvansal kaynaklar ile yeşil sebzeler ve özellikle kaba yonca gibi bitkisel kaynaklarda bol miktarda bulunmaktadır.

Riboflavin, flavin mononükleotid (FMN) veya flavin adenin dinükleotid (FAD) şeklinde çeşitli enzimatik reaksiyonlarda koenzim olarak görev yapmaktadır. Bu moleküllere flavoenzimler veya flavoproteinler adı da verilmektedir. Metabolizmada yükseltgenme-indirgenme tepkimelerinde rol almakla birlikte özellikle piruvatın, yağ asitlerinin, aminoasitlerin oksidatif yıkımına ve elektron taşıma olaylarına katılmaktadırlar.

Ayrıca gözün retinasında serbest veya proteine bağlı olarak bulunan riboflavin, kısa dalga boylu mavi ışınları sarı-yeşil floresans ışığa çevirir ve gözde görmeyi sağlayan görme purpurası denilen maddenin yenilenmesini hızlandırır.

Eksiklik Belirtileri

Riboflavin eksikliğinde deri, mukoza, göz ve sinir sisteminde bozukluklar oluşur. Dil ucunda ve kenarında yangı ve çatlamlar, dudaklarda kırmızılık görülür. Yine gözde yanma, bulanık görme ve alacakaranlık körlüğü meydana gelir. Ayrıca piliçlerde büyüme durur, ayak parmakları bükülmüş bir hal alır, derinin yangısı (dermatitis), felç ve ölüm olabilir. Yetişkin tavuklarda riboflavin eksikliğinde kuşluğa kabiliyeti azalır, embriyonun ölüm oranı artar. Sıçan ve köpeklerde riboflavin eksikliğinde kansızlık görülür. Ancak pratik beslenme şartlarında hayvanlarda riboflavin yetmezliği meydana geldiği bilinmemektedir.

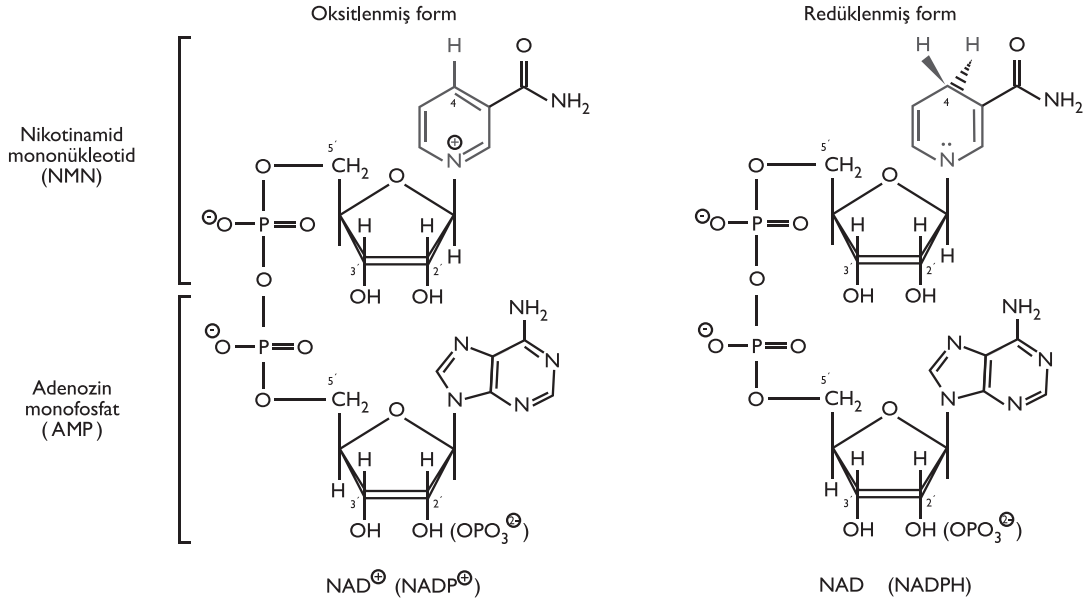
Vitamin B3 (Nikotinamid ve Niasin)

Kimyasal Yapısı ve Özellikleri

Vitaminin diğer isimleri arasında niasin (nikotinik asit), niasinamid (nikotinamid), pellegra hastalığını iyileştirici özelliğinden dolayı vitamin PP (pellegra preventive) veya antipellegra faktörü gibi isimler bulunmaktadır (Şekil 7.3).

Şekil 7.3

Nikotinik Asit ve Koenzim Formları

**Bulunduğu Yerler ve Metabolizmadaki Görevleri**

Niasin ve niasinamid, hayvansal ve bitkisel dokularda yaygındır, en çok ette ve özellikle karaciğerde bulunur. Bundan başka bira mayası, yeşil sebzeler, çay, kahve, ceviz, fındık, buğday, çavdar, baklagiller bu vitamin için iyi birer kaynaktır. Mısır, niasin yönünden fakirdir.

Nikotinamid, kediler hariç memeli hayvanlar, birçok bakteri ve bitki tarafından bir aminoasit olan triptofandan sentezlenebilir. Nikotinamid dokularda nikotinamid adenin dinükleotid (NAD) ve nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADP) şeklinde bulunmaktadır ve oksidoredüktazların koenzimi olarak görev yapmaktadır. Bu iki koenzim, hidrojen ve elektron taşıyıcı sistemin bir halkasını ve dehidrojenazların koenzimlerini oluştururlar.

Eksiklik Belirtileri

İnsanda nikotinamid eksikliğinde 4D adını verdiğimiz belirtiler; dermatitis (deri yangısı), diyare (ishal), demansia (bunama) ve death (ölüm) ile karakterize pellegra hastalığı tablosu oluşur. Fazla miktarda mısır ve mısır ürünleri ile beslenme, mısırdaki çok az triptofan bulunması nedeniyle nikotinamid eksiklik belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olabilir.

Niasin eksikliğinde domuzlarda deri değişiklikleri ile birlikte mide ve bağırsak iltihapları, atlarda kronik mide ve bağırsak bozuklukları görülür. Köpeklerde karadil hastalığı oluşur. Köpeklerde görülen karadil hastalığının başlıca belirtileri, dil ve diş etlerinde iltihap, kalın ipliksi tükürük salgısı, şiddetli kanlı ishal ve ağır su kaybıdır. Kilo kaybı, iştahın azalması, dilde ve ağız boşluğu zarında yaralar karadil hastalığını karakterize eden bulgulardır. Yüksek dozda niasin, deride kızarma, kaşıntı ve gastrointestinal rahatsızlık oluşturur ve tam olarak anlaşılmayan mekanizmalarla serum kolesterol düzeyini düşürür.

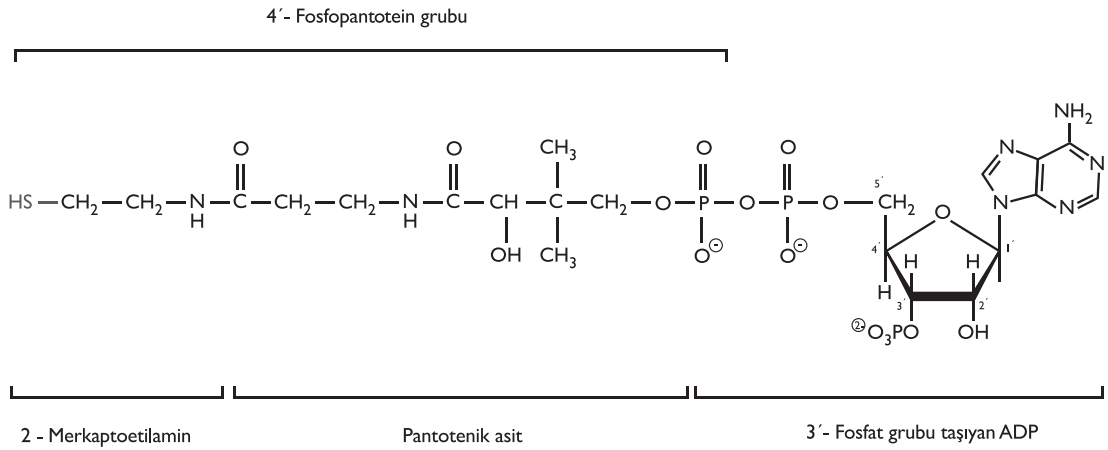
Vitamin B5 (Pantotenik Asit)

Kimyasal Yapısı ve Özellikleri

Bu vitamine aynı zamanda pantotenik asit, piliçlerde antidermatitis faktör veya ratlarda kılların grileşmesini sağlayan faktör isimleri de verilmektedir. Pantotenik asit, β -alanin ile pantoik asitin peptit bağıyla birbirine bağlanmasıyla oluşmuştur (Şekil 7.4).

Şekil 7.4

Pantotenik Asit ve Koenzim Şekli



Bulunduğu Yerler ve Metabolizmadaki Görevleri

Birçok bitkisel ve hayvansal besinde bulunur. Karaciğer, böbrek, bal, bira mayası, kuru fasulye, pirinç, bezelye, yumurta, karnabahar ve lahanada bol miktarda bulunur. Pantotenik asit bitkiler ve mikroorganizmalar tarafından sentezlenir. Serbest pantotenik asit ve pantenol şeklinde bağırsaklardan absorbe olur, organizmada pantotenik aside dönüşür.

Bu vitaminin en önemli görevlerinden biri, koenzim A'nın (CoA-SH) yapısına girmektir. CoA-SH, özellikle karbonhidrat ve lipidlerin ara metabolizmasında görev alır. Bu reaksiyonların en önemli olanı koenzim A'nın asetat ile bağlanarak "aktif asetatları" oluşturmasıdır. Asetik asit, asetil-CoA şeklinde (aktif asetat) birçok önemli metabolik olaya katılır.

Örneğin asetik asit, asetil-CoA şeklinde okzaloasetik asit ile bağlanarak sitrik asidi oluşturur. Bu da trikarboksilik asit (TCA) siklusunun başlamasını sağlar. Böylece karbonhidrat, lipid ve bazı aminoasitlerden oluşan asetik asitler metabolizmada TCA ile daha ileri basamaklara kadar yıkılırlar.

Eksiklik Belirtileri

Pantotenik asit, deri ve kılların renklerinin belirlenmesinde rol alır. Yetersizliğinde kıllar grileşir. Pantotenik asit eksikliğinde büyümenin durduğu, dermatitis, kıl veya tüy örtüsünün rengini kaybettiği gözlenmiştir. Mukozaların normal fonksiyonları ve enfeksiyonlara karşı direnci için de gereklidir. Sinir sisteminde felç, İskelet kaslarının istem dışı, ani, şiddetli veya seri olarak kasılması (konvulziyon) ve

koma ile seyreden periferik sinirlerin yapısında bozulma gözlenir. Ayrıca pantotenik asit yetersizliği tespit edilen kişilerde bronşit-mide-bağırsak iltihaplarına karşı büyük bir yatkınlık görülür. Yine insanlarda ayaklarda yanma hastalığı (burning feet disease) adı verilen bir hastalık oluşur. En önemli belirtileri, ayakların gündüzleri soğuk, geceleri ise sıcak olması, el ve ayaklarda karıncalanmalar olmasıdır.

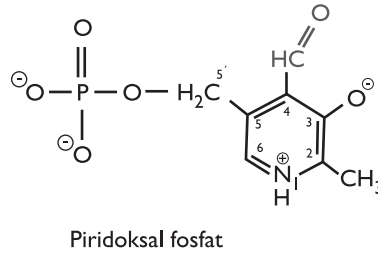
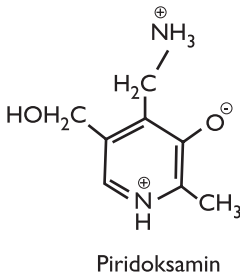
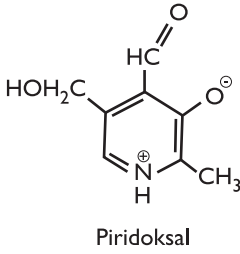
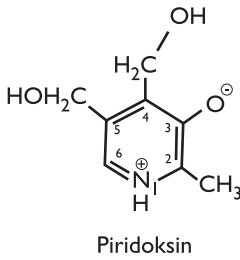
Vitamin B6 (Piridoksin)

Kimyasal Yapısı ve Özellikleri

Vitamin B6'nın diğer adı piridoksin'dir. Vitamin B6'nın piridoksin, piridoksal ve piridoksamin olmak üzere üç aktif formu bulunmaktadır. Vitamin B6'nın aktif koenzimleri piridoksal fosfat ve piridoksamin fosfatıdır (Şekil 7.5).

Şekil 7.5

Piridoksinin
Kimyasal Yapısı



Bulunduğu Yerler ve Metabolizmadaki Görevleri

Vitamin B6 hayvansal ve bitkisel kaynaklarda yaygın olarak bulunur. En fazla maya, pirinç kabukları, yumurta sarısı, tahıl ve sebzelerde, daha az miktarda karaciğer, böbrek, yumurta, balık ve sütte bulunur.

Piridoksal fosfat, aminoasitlerin hücreye girmesini ve hücrede toplanmasını sağlayan faktörlerden biri olmakla birlikte aynı zamanda aminoasitlerin ara meta-

Bulunduğu Yerler ve Metabolizmadaki Görevleri

Dana eti, dana karaciğeri, böbrek, süt ve süt ürünleri, peynir, yumurta, midye, ringa balığı, uskumru, sardalya, dil balığı B12 vitamini içeren yiyeceklerdir. Sebzelerde ise B12 vitamini bulunmaz.

Vitamin B12 mide-bağırsak kanalına daha çok hayvansal kaynaklı proteinlerle gelir. Bu vitaminin bağırsak kanalından emilebilmesi için mideden salgılanan intrinsik faktör ile birleşmesi gerekir. Emildikten sonra proteinlere bağlı vitamin B12 hızla kan dolaşımına geçer ve buradan çeşitli dokulara dağılır. Vitamin B12'nin metabolizma reaksiyonlarında etkili olan şekli koenzim B12'dir. Koenzim B12, metiyonin biyosentezinde rol alır.

Ruminantlarda karbonhidrat metabolizmasının bir ürünü olarak büyük miktarda açığa çıkan propiyonat normal olarak kandan temizlenirken vitamin B12 veya kobalta ihtiyaç duyar. Vitamin B12 eksikliğinde bu molekülün ve metilmalonil CoA'nın birikimi olur. Bunun sonucunda idrar ile metilmalonil CoA atılımının artması iştah azalmasına ve yem tüketiminin düşmesine neden olur.

Eksiklik Belirtileri

Hafif derecede B12 eksikliği çok sık görülür. Uyuşukluk, sabahları yataktan yorgun kalkma gibi belirtiler verir. Ağır vitamin B12 eksikliğinde ise sinir fonksiyonlarının bozulduğu kronik hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Sinir harabiyetine yol açabilir.

Vitamin B12 eksikliğinde büyümenin durduğu, ishal, kusma, hareket bozuklukları, ağız mukozasında iltihap, yetişkin tavuklarda yumurta veriminde ve yumurthanın kuluçka randımanında azalma görülür.

Vitamin B12 unutkanlığa neden olur mu? Niçin?

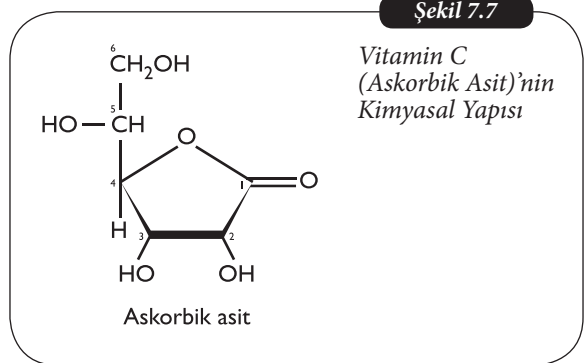


SIRA SİZDE

Vitamin C (Askorbik Asit)

Kimyasal Yapısı ve Özellikleri

Askorbik asit, insan, kobay, yaras ve sürüngenlerde esansiyeldir, yani dışarıdan besinlerle alınması gerekir. Diğer hayvanlarda ve bitkilerde ise D-glukozdan, sentezlenir. Askorbik asit, memelilerde karaciğerde, kuşlar, kurbağalar ve sürüngenlerde ise böbreklerde sentezlenir. Mikroorganizmalar askorbik aside gereksinim duymazlar ve sentez etmezler. Vitamine aynı zamanda antiskorbütik vitamin adı da verilmektedir. Işık, gümüş ve bakır iyonları karşısında hızlı bir şekilde oksidatif parçalanmaya uğrarlar. Hayvansal dokulardan böbrek üstü bezi, karaciğer ve süt en yüksek askorbik asit konsantrasyonuna sahiptir (Şekil 7.7).



Bulunduğu Yerler ve Metabolizmadaki Görevleri

En önemli askorbik asit kaynakları yeşil sebzeler, meyveler, domates, acısız kırmızı biber olan paprika ve turuncgillerdir. Hayvansal gıdalar vitamin C bakımından fakirdirler.

Fagositoz: İltihap odağında etken ve ölmüş hücre artıklarının bazı özel hücreler tarafından yutulması ve eritici enzimlerle sindirilmeye çalışılmasıdır

Vitamin C'nin en önemli biyofonksiyonu kıkırdak, kemik ve dişlerin interselüler dolgu maddesinin sentezinin sürekliliğini sağlamasıdır. Ayrıca enfeksiyonlara karşı vücut direncinin artırılması, kolesterolün safra asitlerine dönüşümü, antistres etkinlik, karnitin sentezi, serbest radikallerin zararlı etkilerinin önlenmesi, T-lenfositlerin aktivasyonu ve **fagositozu** güçlendirerek enfeksiyonları azaltması gibi önemli etkileri bulunmaktadır.

Askorbik asit, demirin ince bağırsaklardan emilimini ve depolardan mobilizasyonunu artırır, glukozdan glikojen oluşumunda önemli rol oynadığı bildirilmiştir. Antienfeksiyöz etkisi bulunmaktadır. Gebelik ve laktasyon sırasında, stres ve ateş hallerinde askorbik asit gereksinimi artar. Tavuklarda yüksek ısıdan oluşan stres durumlarında verilen vitamin C ilaveleri özellikle yumurta kabuğunun kalitesinin artmasını sağlar.

Eksiklik Belirtileri

Askorbik asit eksikliğinde insanlarda skorbüt hastalığı meydana gelir. Skorbüt hastalığında, dişlerin gevşemesi ve düşmesi, deride sertlik ve çatlaklar görülür. Askorbik asit eksikliği olan hayvanlar iştahlarını kaybederler, eklemeleri şişer ve duyarlılık kazanır, arka ayaklarını uzatarak yatarlar. Gizli askorbik asit eksikliğinin belirtileri arasında ilkbahar yorgunluğu, enfeksiyonlara yakalanma riskinin artması sayılabilir. Kronik olarak aşırı derecede yüksek doz vitamin C alınması, kalsiyum okzalat taşları oluşmasına ve gastrointestinal kanaldan diğer vitaminlerin ve ilaçların emilmesinin engellenmesine neden olabilir.

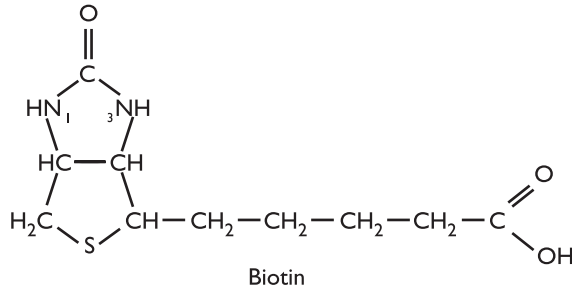
Vitamin H (Biotin)

Kimyasal Yapısı ve Özellikleri

Vitamin H'ye biotin adı da verilmektedir. Biotin, birçok mikroorganizma ve bitki tarafından sentez edilir, insanın biotin ihtiyacının büyük kısmı olasılıkla ince bağırsak bakterileri tarafından sentez edilen biotinden karşılanır. Biotinin kimyasal yapısında iki halka ve bir monokarboksilik asit vardır (Şekil 7.8).

Şekil 7.8

Biotinin Kimyasal Yapısı



Bulunduğu Yerler ve Metabolizmadaki Görevleri

Biotin, doğal besinlerde yaygın olarak bulunur, en çok yumurta sarısında, çikolata, yer fıstığında, karaciğerde, sütte, böbrekte ve mayada bulunur.

Karbonhidrat, lipid ve protein metabolizmasında esansiyel bir koenzim olan biotin, özellikle yeterli karbonhidrat alınamadığı zaman karbonhidrat olmayan maddelerden glukoz yapımı için büyük önem taşır. Karbondioksitin bağlanması- nı sağlayan karboksilasyon tepkimelerinde görev yapar.

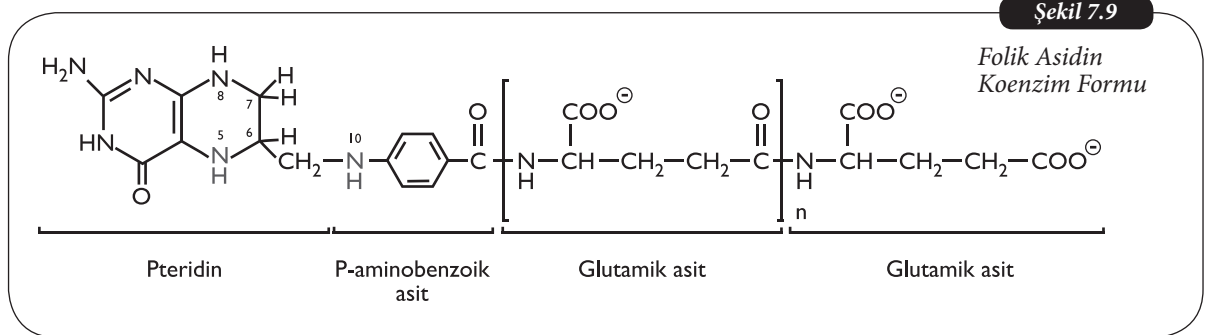
Eksiklik Belirtileri

Eksikliği fazla miktarda çiğ yumurta akı yenmesi sonucu, yumurta akında bulunan avidinin bağırsak kanalında biotinle suda erimez bir kompleks oluşturma- sından ve bu bileşiğin emilememesinden ileri gelir. Ayrıca biotin eksikliği piliç, sığır, koyun, tavşan, köpek ve maymunda karakteristik deri değişikliklerine ve büyümede duraklamaya neden olur, pullu dermatitis ve yağ bezlerinin bozukluğu sonucu deride kepek oluşumu ve ayrıca saç veya kıl kaybı görülür, hayvanlar bir zırh ile örtülü görünüm alırlar.

Folik Asit

Kimyasal Yapısı ve Özellikleri

Bazı kaynaklarda B10 veya B11 vitamini adı da verilmektedir. Vitamin memelilerde sentezlenemezken, bazı türlerde bağırsak mikroorganizmaları tarafından sentezlenir (Şekil 7.9).



Bulunduğu Yerler ve Metabolizmadaki Görevleri

Folik asit, doğada en çok yeşil yapraklarda, soya fasülyesi, fındık ve karaciğerde bulunur; pişirmekle besinlerdeki folik asidin yarısı kaybolur. Bunun yanında tane yemler, süt ve yumurta ise folik asit bakımından fakirdir. İnce bağırsaktan emilen folik asidin büyük kısmı bağırsak hücresi içinde 7,8-dihidrofolat (H_2 -folat) üzerinden 5,6,7,8-tetrahidrofolata (H_4 -folat) indirgenerek aktif hale getirilir. Tetrahidrofolat, tek karbon atomlu grupların bir molekülden diğerine aktarılmasını sağlayan enzimlerin kofaktörüdür.

Tetrahidrofolatın katıldığı reaksiyonlar arasında, purin ve pirimidinlerin sentezi, serin ve glisin aminoasitlerinin birbirine dönüşümleri, histidinin yıkılması, metiyonin, kolin ve timin gibi bileşikler için metil gruplarının yeniden sentezlenmesi bulunmaktadır.

Gebelik süresince folik asit alımı, yeni doğan bebeklerde merkezi sinir sistemi anomalilerini önemli ölçüde azaltmaktadır. En çok rastlanan omurganın açık kalması, beynin kafatası kemiğinin dışına çıkması ve beynin gelişmemesi gibi hastalıkların görülme olasılığını % 70 azalttığı bilinmektedir.

Eksiklik Belirtileri

Lökopeni: Dolaşımdaki kanda bulunan lökosit (akyuvar veya beyaz kan hücresi) sayısının azalması durumuna verilen isimdir

Trombositopeni: Kandaki trombosit sayısının azlığına verilen isimdir

Folik asit eksikliğinde pürin biyosentezi ve dolayısıyla nükleik asit biyosentezi bozulur ki bu, kan tablosuna yansır; **lökopeni** ve **trombositopeni** ortaya çıkar. Folik asit eksikliğinin lökosit oluşumunu önlediği gözlenmiştir. Folik asit eksikliğinde piliçlerde büyümenin durakladığı, eritrosit, lökosit ve trombosit sayılarının azaldığı gözlenir; memeli hayvanlarda lökopeni, megaloblastik anemi, iştah kaybı, diş etlerinin iltihaplanması, ishal ve kaşeksi görülür.

SIRA SİZDE



Folik asit yetersizliği sonucunda pürin ve pirimidinlerin sentezi bozulur. Bunun sonucunda hangi problemler oluşur?

YAĞDA ERIYEN VİTAMİNLER

Yağda eriyen vitaminler olan vitamin A, D, E ve K, suda erimeyen, yani hidrofobik moleküllerdir. Emilimden sonra spesifik bağlayıcı proteinler ile taşınmaktadırlar. Yağlarla birlikte emilen ve idrar ile atılmayan bu vitaminler, yağ dokusu ve karaciğerde depolanmaktadırlar.

Vitamin A (Retinol)

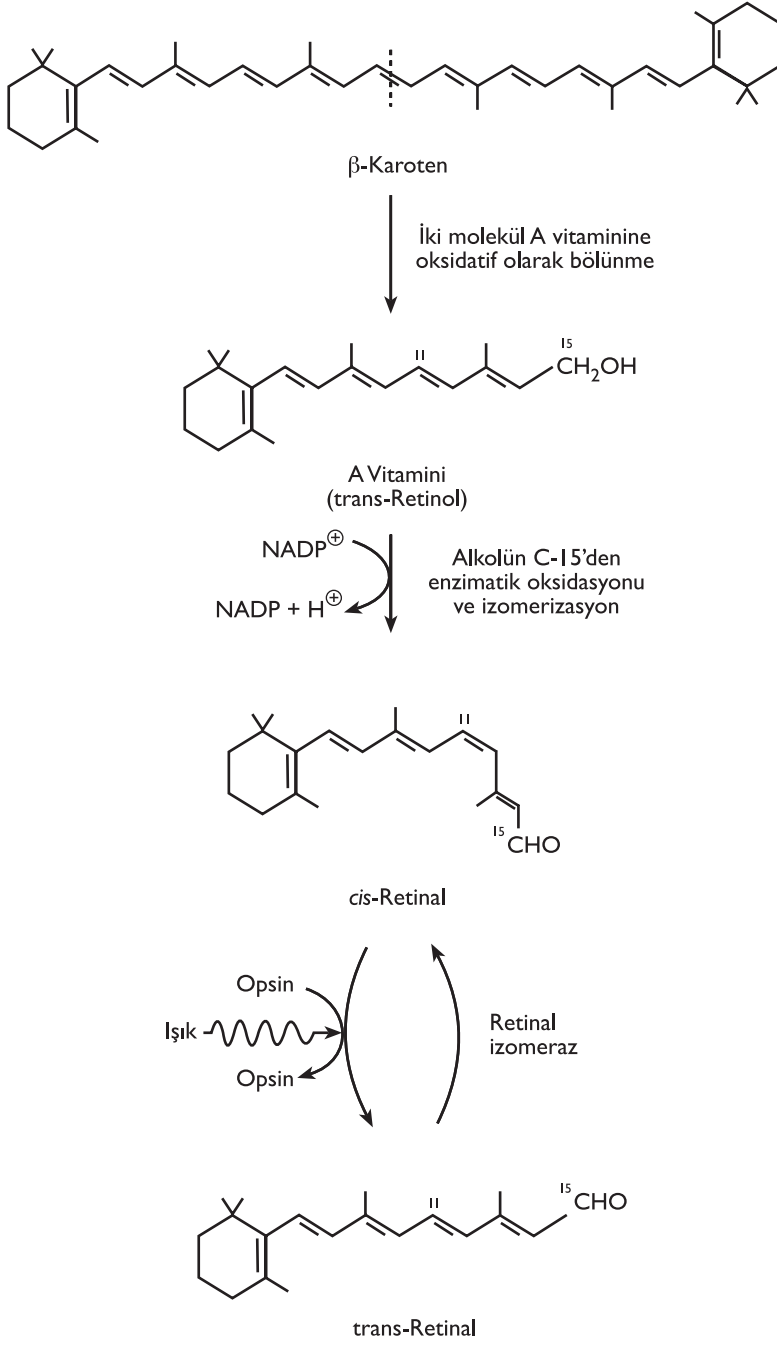
Kimyasal Yapısı ve Özellikleri

Diğer adları arasında retinol, antienfeksiyöz vitamin bulunmaktadır. 4 izopren molekülünden kurulmuş olan ve retinol (alkol), retinal (aldehid) ve retinoik asit ile β -karoten gibi biyolojik olarak aktif bir grup moleküle "A Vitamini" adı verilmektedir.

Vitamin A, saf halde açık sarı kristaller halindedir; suda çözünmez, lipidlerde ve organik çözücülerde çözünür; ısıya karşı az duyarlıdır; UV ışık tarafından harap edilir; oksijene karşı dayanıklıdır. Vitamin A molekülündeki çift bağlar ışıktaki hava oksijeni tarafından kolaylıkla oksitlenebilir ve vitamin A aktivitesi kaybolur; doğal besinlerdeki vitamin A, vitamin E gibi antioksidanlar tarafından korunur. Vitamin A, hayvanlarda retinolün uzun zincirli yağ asidi esterleri halinde, bitkilerde ise bir provitamin olan β -karotenler halinde bulunur (Şekil 7.10).

Şekil 7.10

Vitamin A'nın Oluşumu ve İşlevi



Bulunduğu Yerler ve Metabolizmadaki Görevleri

En yüksek vitamin A konsantrasyonu, deniz balıklarının karaciğer yağındadır. Kolostrum, süt, tereyağı ve yumurta sarısı da önemli vitamin A kaynaklarıdır. Yaz taze sütü kış taze sütünden, yaz tereyağı ise kış tereyağından daha çok vitamin A içerir. Havuç, otlar, yeşil ve kurutulmuş yonca β -karotenler bakımından oldukça zengindirler.

Vitamin A organizmaya ya vitamin A ya da provitamin A şeklinde girer. Provitaminlerin başlıcaları karotenlerdir. Karotenler birçok yeşil ve sarı sebzenin pigmentini (canlı bir organizmanın oluşturduğu, ona özel bir renk veren kimyasal madde) oluştururlar. Bunlar daha sonra bağırsakta vitamin A'ya çevrilirler.

Vitamin A'nın metabolizmada görme, büyüme, üreme ve epitelizasyon sistemlerinde önemli fonksiyonları bulunmaktadır. Vitamin A'nın görme olayındaki rolü gözün karanlığa adapte olmasını sağlamaktır. Bu olayı gözün retina tabakasında rod ve kon adı verilen iki tip çomak şeklinde reseptör hücreleriyle gerçekleştirir. Konlar gündüz, rodlar ise alaca karanlıkta görmeyi sağlarlar.

Vitamin A derinin en dış tabakası (ektoderm) için koruyucu bir maddedir, deri, gözün korneası, solunum, sindirim ve ürogenital sistemlerin epitel dokusunun normal yapısı vitamin A'ya bağımlıdır. Vitamin A, aynı zamanda bir büyüme faktörüdür, kemik hücresinin öncülü, olgunlaşmamış hücre olan osteoblast aktivitesi ile kemik matriksini yok ederek kemik dokusunu ortadan kaldıran bir çeşit kemik hücresi olan osteoklast aktivitesini düzenler.

Eksiklik Belirtileri

Vitamin A eksikliğinin erken belirtilerinden biri, karanlığa karşı adaptasyon bozukluğu ile karakterize gece körlüğüdür. Vitamin A'dan eksik diyetle beslenmede, 3-3,5 ay sonra göz konjunktivasının kalınlaşması, 7 ay sonra gece körlüğü ve epitel oluşumunda bozukluklar başlıca eksiklik belirtilerini oluşturur; bütün dokularda epitel hücreleri çekirdeklerini kaybederek keratinleştirici bir **metaplaziye** uğrarlar, deride ter bezlerinin bozulmasına bağlı kuruluk ve kabalaşma, sık solunum yolu enfeksiyonu, böbrek taşı oluşumu, dişlerde ve kemikte anormal gelişmeler görülür.

Alınan günlük vitamin A miktarının normalin çok üstünde olması halinde hipervitaminoz A tablosu ortaya çıkar. Hipervitaminoz A durumunda özellikle kemiklerin epifiz sonundaki kıkırdak büyümesinde yavaşlama olur; osteoklast aktivitesinin kuvvetle uyarılmış olması sonucu olarak bütün iskelet sisteminde kendiliğinden kırılmaya eğilim göze çarpar. Bulantı ve iç kanamalar, genellikle ölüme götüren retinol-hipervitaminozun hastalık tablosudur.

Vitamin D (Kalsiferol)

Kimyasal Yapısı ve Özellikleri

Yağda ve organik çözücülerde eriyen vitamin D'ye antiraşitik vitamin veya kalsiferol adı da verilmektedir. Özellikle bazı mekanizmalarda güneş ile sentezlendiğinden dolayı diğer vitaminlerden farklılık gösterir.

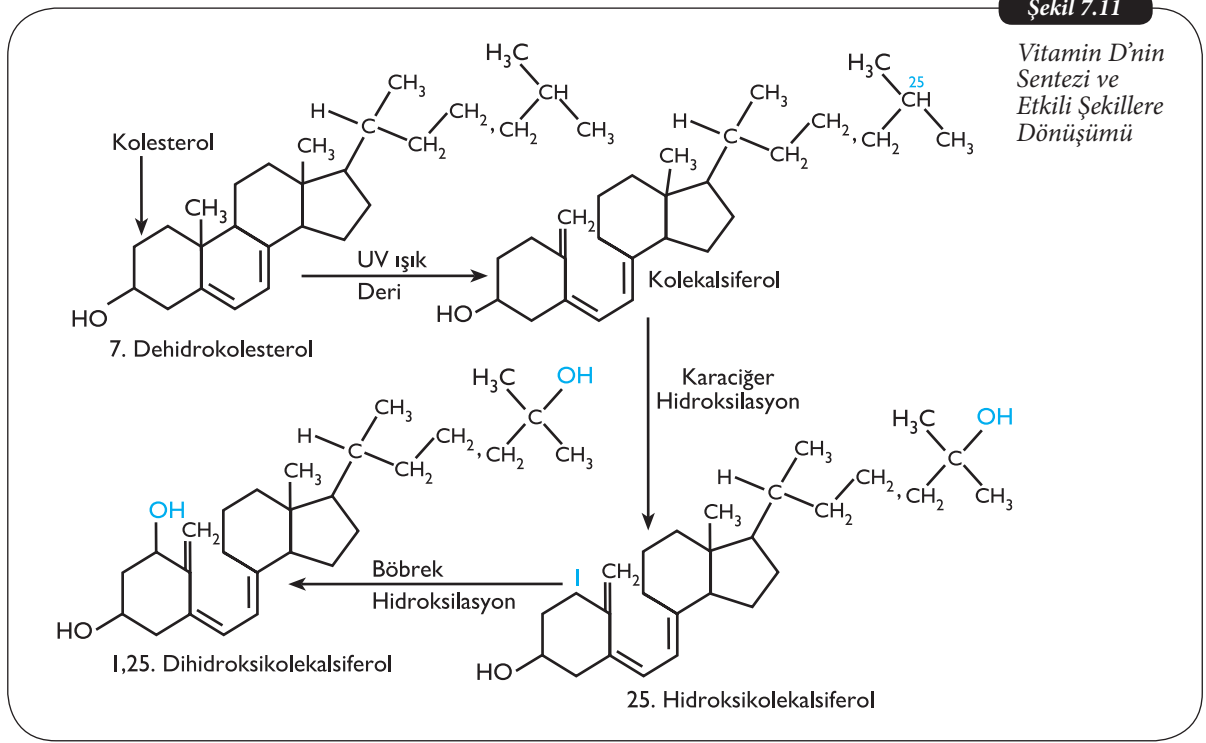
Vitamin D, renksiz ve kokusuz kristaller şeklinde bulunur; ısıya ve havanın oksijenine karşı duyarlı değildir. İnsanlarda ve yüksek hayvanlarda deri altı yağ dokusunda 7-dehidrokolesterolün **fotolizi** ve diyetle ağız yoluyla alım olmak üzere başlıca iki vitamin D kaynağı vardır. Bunlar ergokalsiferol (Vitamin D₂) ve kolekalsiferol (Vitamin D₃)'dür. Vitamin D₂'nin provitamini ergosterol, vitamin D₃'ün ise 7-dehidrokolesterol'dür. Ergosterol bitkilerde, kolekalsiferol ise hayvansal dokularda bulunur.

Kolekalsiferol güneşin ultraviyole ışınlarının etkisiyle deride 7-dehidrokolesterelesten oluşur. Deride oluşan kolekalsiferol kana geçer ve α-globuline bağlanarak karaciğere gider. Karaciğerde mikrozomal bir enzim olan ve NADH ile moleküler oksijene ihtiyaç gösteren 25-α-hidroksilaz tarafından bir hidroksilasyon reaksiyo-

Metaplazi: Olgunlaşmış ve tümüyle farklılaşmış bir dokunun anormal uyarı ve koşullara yanıt olarak başka bir farklılaşmış dokuya dönüşmesidir

Fotoliz: Işık ya da öteki elektromanyetik ışınım etkisiyle moleküllerin kimyasal değişime uğramasıdır.

nu ile 25-hidroksikolekalsiferole çevrilir. Bu sefer kan dolaşımı yoluyla böbreğe gelen 25-hidroksikolekalsiferol molekülü, 1- α -hidroksilaz enziminin katalize ettiği ikinci hidroksilasyon reaksiyonu ile 1,25-dihidroksikolekalsiferol [1,25-(OH)₂D₃] molekülüne dönüşür. Bu molekül aktif vitamin D₃'dür (Şekil 7.11).



Bulunduğu Yerler ve Metabolizmadaki Görevleri

Vitamin D doğal yiyeceklerde yeteri kadar bulunmaz. En zengin kaynağı balık yağıdır. Yağlı balıktan sonra sırasıyla karaciğer, yumurta sarısı ve süt sayılabilir. Güneş ışınlarının deri ile direkt teması sonucu vücutta D vitamini yapılmaktadır. Böylece güneş ışınları aracılığıyla D vitamini ihtiyacı karşılanır.

Vitamin D'nin aktif formu, kemik metabolizmasında, kemik yapısında, selüler ve nöral fonksiyonlar için gerekli olan kalsiyum iyonlarının hücre membranından geçmesinde görev alır. Ayrıca Ca⁺⁺'un bağırsaklardan emilmesinde ve kemiklerden mobilizasyonunda aracılık eder. Bunun yanında kalsitonin, parathormon ve 1,25-(OH)₂D₃, kan kalsiyum ve fosfor düzeylerinin kontrolü için sıkı bir ilişki içindedirler. Burada vitamin D, genel olarak bağırsak, kemik ve böbreklerde spesifik pompa mekanizmalarını stimüle ederek kalsiyum ve fosfor düzeylerini artırır.

1,25-dihidroksi vitamin D₃, kalsiyumun ince bağırsaktan emilimi için gerekli olan ince bağırsak kalsiyum bağlayıcı proteininin sentezini ve kalsiyuma bağımlı ATPaz aktivitesini arttırarak kalsiyumun ince bağırsaktan emilimini arttırır; belirlenemeyen mekanizmalarla bağırsaktan fosfat emilimini arttırır. 1,25-dihidroksi vitamin D₃ kemik kollajeninin çapraz bağlarının oluşmasını etkiler, kemiğin kalsiyum bağlayıcı proteini olan osteokalsini artırır ve böylece kemik dokuların mineralizasyonunu sağlar. 1,25-dihidroksi vitamin D₃, böbrekte kalsiyum ve fosfat geri emilimini artırır, fakat böbrekte fosfat geri emilimini artırıcı etkisi pa-

rathormon tarafından maskelenir. Bu etkiler sonucunda serum kalsiyum düzeyi normalleşir, parathormon ve dolayısıyla 25-hidroksi vitamin D₃-1-hidroksilaz aktivitesi azalır.

Eksiklik Belirtileri

Vitamin D eksikliğinin neden olduğu başlıca biyokimyasal anormallikler, özellikle kan kalsiyum düzeyinin normalin altında olmasıyla hipokalsemi ve kan serumunda fosfat yoğunluğunun düşmesi sonucunda hipofosfatemi, vücudun enerji metabolizmasının bozulması ve kan dolaşımı ile dokulara oksijen taşınmasının aksaması görülmektedir. Vitamin D eksikliğinin neden olduğu klinik durum, iskeletin gelişmesi döneminde raşitizm, iskelet gelişimi tamamlandıktan sonra osteomalasidir.

Raşitizm, yeni oluşan kemiğin mineralizasyonunun gerçekleşmeyişi ile karakterize bir klinik tablodur. Kalsiyumun bağırsaklardan emilmesinin azalması sonucu serumda kalsiyum miktarı azalır, emilen kalsiyumdan daha fazla kalsiyum atıldığından kalsiyum bilançosu negatiftir. Serumda kalsiyum miktarının azalması, parathormon etkisiyle iskeletteki kalsiyumun mobilize edilmesi suretiyle düzeltilmeye çalışılır; dolayısıyla raşitizmde serum kalsiyum düzeyi göze çaracak şekilde düşüklük göstermeyebilir. Raşitizmde bir taraftan osteoid dokunun mineralize olmaması, diğer taraftan iskeletin yavaş yavaş artan bir şekilde minerallerini kaybetmesi sonucu kemikler yumuşar ve deforme olur; kemikleşme bölgesinde ve dolayısıyla serumda alkalen fosfataz aktivitesi artar.

Bunların yanı sıra ruminantlarda, iştah azalması, büyüme geriliği, sindirim bozukluğu, kaslarda kasılma (tetani) ve İskelet kaslarının istem dışı, ani, şiddetli veya seri olarak kasılması (konvülziyon) durumları oluşur. Süt verimi düşer, Özellikle laktasyon döneminde hipokalsemiyle karakterize “süt humması” adı verilen problem görülür. Kanatlılarda ise yumurta kabuğunda incelme, yumurta veriminde ve kuluçka yeteneğinde azalmalar gözlenir.

Günlük gereksinimin çok üzerinde vitamin D alınması, tipik bozukluklar meydana getirir. Hipervitaminoz D durumunda özellikle kalpte, kalp damarlarında ve böbreklerde arzu edilmeyen kalsifikasyonlarla iştahsızlık, kilo kaybı, sindirim bozuklukları, kaslarda güçsüzlük ve sertlik, kardiyovasküler semptomlar gibi klinik belirtiler saptanır.

SIRA SİZDE



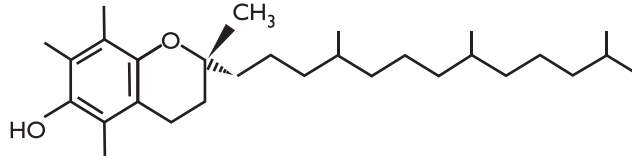
Vitamin D ile kanser hastalıkları arasında ilişki var mıdır?

Vitamin E (Tokoferol)

Kimyasal Yapısı ve Özellikleri

1930’lu yıllarda yapılan araştırmalar sonucunda vitamin E’nin ratlarda büyüme faktörü olarak besinlerle alınması gerekli olan, yağda eriyen, antioksidan özelliğe sahip bir molekül olduğu belirlenmiştir. İlk defa buğday embriyo yağından izole edilmiştir. Tokoferol ve ratların antisterilite vitamini adı da verilmektedir. Tokoferoller yağda çözünürler, oksitlenmeye karşı duyarlıdır, UV ışıktaki harap olurlar. Çeşitli tokoferollerin biyolojik etkinlikleri arasında farklar vardır. Bir vitamin olarak doğada en yaygın şekilde dağılmış bulunan ve en büyük biyolojik aktiviteye sahip olan tokoferol, α-tokoferoldür (Şekil 7.12).

Şekil 7.12

α-tokoferol'ün Kimyasal Yapısı

Bulunduğu Yerler ve Metabolizmadaki Görevleri

Vitamin E, bitkisel kaynaklardan elde edilmiştir. Mısır yağı, çimlenmekte olan hububat embriyosu, çayır, yeşil yapraklı sebzeler, kabuklu yemişler ve genel olarak bitkisel yağlar ile tahıllar vitamin E kaynağı olarak sayılabilir.

Tokoferoller lipidlerle birlikte dışarıdan besinlerle alınırlar. α-tokoferol ince bağırsaktan kolayca emilir, karaciğere ve daha sonra karaciğerden periferik dokulara lipoproteinlerle taşınır. Endoplazmik retikulum, mitokondri ve plazma membranı α-tokoferole karşı spesifik affiniteye sahiptir.

Vitamin E'nin önemli fonksiyonları arasında hücre içi ve hücre dışı reaksiyonlarda antioksidan olarak hareket etmesi ve selenyum metabolizmasında görev alması sayılabilir. Bunun yanında immun fonksiyonlar üzerinde özellikle T hücrelerinin sayılarını ve aktivitelerini arttırıcı etkileri son yıllarda yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur.

Vitamin E, vitamin A'yı, karotenleri, doymamış yağ asitlerini ve tiyol gruplarını oksitlenmeye karşı korur. Selüler ve subselüler membran fosfolipidlerinde bulunan çoklu doymamış yağ asitlerinin peroksidasyonuna karşı ilk savunma hattını oluşturmaktadır. Tokoferoller, fenolik bir hidrojeni, peroksidasyona uğramış çoklu doymamış yağ asitlerindeki serbest peroksit radikaline aktarabilmelerinin sonucu olarak serbest radikal zincir reaksiyonlarını kırarak antioksidan bir davranış ortaya koymaktadırlar. Yeterli miktarda vitamin E varlığında bile oluşan peroksitler, selenyum gerektiren glutatyon peroksidaz tarafından yok edilirler.

Vitamin E, en azından deney hayvanlarında selenyumun vücuttan kaybını önleyerek veya onu aktif bir şekilde tutarak selenyum ihtiyacını azaltır. Selenyum, normal pankreas fonksiyonu ve dolayısıyla vitamin E dahil lipidlerin sindirilmesi ve emilimi için gereklidir, glutatyon peroksidazın bir komponenti olarak peroksitlerin yok edilmesine yardım eder ve dolayısıyla lipid membranların çoklu doymamış yağ asitlerinin peroksidasyonunu azaltır, vitamin E'nin plazma lipoproteinleri içinde tutulmasına yardım eder.

Eksiklik Belirtileri

Deney hayvanlarında görülen klasik belirti kısırılıktır. Bu olay özellikle dişi sıçanlarda kendini gösterir. Döllenmek için sağlıklı yumurta oluşturmalarına ve plaseenta ile uterusu herhangi bir problem olmamasına rağmen embriyo ilk haftasında ölür. Eğer embriyo oluşumunun ilk günlerinde vitamin E takviyesi yapılırsa oluşan problem ortadan kalkar. Vitamin E'nin yetersizliğinde erkeklerde görülen problem spermatozoaların hareketsizliğidir.

Bunun yanında protein ve vitamin E'den yoksun ve doymamış yağ asidinden zengin rasyonla beslenen sıçanlarda akut karaciğer nekrozu meydana gelir. Vitamin E eksikliği sıçanlarda arka bacakların ilerleyen felci, kaslarda zayıflama ve küçülme, kas kreatin konsantrasyonunda düşme, kreatinüri, kreatinin atılmasında hafif azalma ile birlikte seyreden kas erimesi olarak bilinen musküler distrofi meydana getirir.

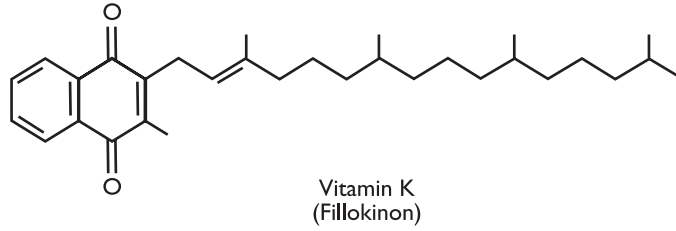
Vitamin K (Fillokinon)

Kimyasal Yapısı ve Özellikleri

Vitamin K, yağda çözülen, ısıya dayanıklı, oksidasyona, alkalilere, asitlere ve ışığa dayanıksızdır. Ayrıca kan pıhtılaşmasında rol alan ve sindirim kanalı mikroorganizmaları tarafından sentezlenen bir vitamindir. Vitamin K'ya aynı zamanda koagülasyon vitamini, antihemorajik vitamin isimleri de verilmektedir. Bağırsak florası tarafından büyük ölçüde sentez edildiğinden vitamin K ihtiyacının besinlerle karşılanması ikinci derecede önem taşır. Yağda erirler fakat suda erimezler (Şekil 7.13).

Şekil 7.13

Fillokinonun
Kimyasal Yapısı



Bulunduğu Yerler ve Metabolizmadaki Görevleri

Vitamin K peynir, buğday, tereyağ ve karaciğerde bulunmaktadır. Vitamin K'nın emilimi safranin etkisiyle ince bağırsaklarda gerçekleşir. Vitamin K1 ve vitamin K2 mukoza hücrelerinde emilir ve depolandığı karaciğere ulaşması lipoproteinler yoluyla olur. Vitamin K antihemorajik vitamin olarak daha çok bilinmektedir. Karaciğerde sentezlenen plazma pıhtılaşma faktörü II (protrombin), VII (prokonvertin), IX (tromboplastin komponent) ve X (stuart faktör) için gerekli olan bir maddedir. Bu faktörler inaktif ön maddeler (zimojenler) olarak sentez edilirler; biyolojik olarak aktif hale çevrilmeleri vitamin K varlığına bağlıdır.

Vitamin K'nın en önemli fonksiyonu, protrombin sentezini etkilemesidir. Protrombin karaciğerde sentez edildikten sonra glutamik asit birimleri, vitamin K'ya bağımlı spesifik bir karboksilaz tarafından katalizlenen bir reaksiyonda γ -karboksi glutamik asit birimlerine dönüştürülür.

Vitamin K kemik metabolizması ve böbrek fonksiyonlarında da etkilidir. Kemiklerde osteokalsin, vitamin K ve kalsiyum mobilizasyonu ile ilişkilidir. Bununla beraber hastalıkların tedavisinde alınan antibiyotikler bağırsak bakterilerinin üremelerini önlediği için besinlerle vitamin K alınması gerekir. Yeni doğanlarda bağırsak florası gelişmediğinden dolayı, kanamaya eğilim şeklinde kendini gösteren vitamin K eksiklik belirtisi görülebilir ki bu, yeni doğanın hemorajik hastalığı tablosudur. Yeni doğanın hemorajik hastalığında kanamaların nedeni, protrombin karaciğerde sentez edildikten sonra glutamik asit birimlerinin γ -karboksi glutamik asit birimlerine dönüştürülemediğidir.

Eksiklik Belirtileri

Bağırsak florasının bozulduğu ve vitamin K'nın sentezlenemediği durumlarda eksiklik belirtileri ortaya çıkar. Vitamin K eksiklik belirtileri, safra yolları hastalığı, pankreas fonksiyonu bozukluğu, yağ emiliminin bozulduğu durumlarda ortaya çıkabilir; Vitamin K eksikliğinde kanamaya eğilim olur.

Özet



Vitaminleri tanımlamak.

Vitaminler canlı organizmanın büyümesi, gelişmesi ve fonksiyonlarını sürdürebilmesi için gerekli, vücutta sentezlenemeyen veya yetersiz derecede sentezlenen, besinlerle dışarıdan alınması zorunlu olan organik maddelerdir. Vitamin gereksinimi gebelik, egzersiz ve gelişme çağı gibi fizyolojik, ateş, ishal, kusma gibi patolojik durumlar ve çeşitli çevresel faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Vitaminlerin besinlerle yeterince alınamaması ya da bazılarının ihtiyaçtan fazla alınması da bir takım bozukluklara yol açmaktadır.



Vitaminlerin sınıflandırmasını yapmak.

Vitaminler suda ve yağda çözünen vitaminler olarak iki grupta incelenirler. Suda eriyen vitaminler vitamin B1 (tiyamin), B2 (riboflavin), B3 (nikotinamid), B5 (pantotenik asit), B6 (piridoksin), Vitamin B12 (kobalamin), biotin (vitamin H), folik asit, vitamin C dir. Yağda eriyenler ise vitamin A, D, E ve K vitaminleridir.



Vitaminlerin biyokimyasal görevlerini açıklamak.

Bazı vitaminler koenzim olarak biyokimyasal reaksiyonlarda görev alırlar. Bunlar B vitaminleri ve K vitaminidir. Tiyaminin koenzim şekli TPP'tır ve karbonhidrat metabolizmasında dekarboksilasyon ve transketolaz reaksiyonlarında görev yapar. Riboflavin FMN veya FAD şeklinde, nikotinamid NAD ve NADP şeklinde koenzim olarak yükseltgenme-indirgenme tepkimelerinde rol alırlar. Pantotenik asit koenzim A'nın (CoA-SH) yapısına girer ve özellikle karbonhidrat ve lipidlerin ara metabolizmasında görev alır. Vitamin B6'nın koenzim şekli pridoksal fosfattır ve aminoasitlerin hücreye girmesi ve hücrede toplanmasını sağlayan faktörlerden biridir. Biotin karboksilasyon tepkimelerinde karboksil grubu taşıyıcısı olarak, folik asit tetrahidrofolat şeklinde tek karbon atomlu grupların bir molekülden diğerine aktarılmasında rol oynar. Folik asit özellikle purin ve pirimidin sentezinde önemlidir. Kobalamin metiyonin biyosentezinde ve tek sayıda karbon içeren yağ asitlerinin oksidasyonunda yer alır. Vitamin K karaciğerde sentezlenen plazma pıhtılaşma faktörleri; II, VII,

IX ve X için gerekli olan bir maddedir. Askorbik asit kolesterolün safra asitlerine dönüşümünde, T-lenfositlerin aktivasyonunda rol oynar. Vitamin A epitel dokunun bütünlüğünün korunmasında ve görme olayında önemli rol oynar. Vitamin D kemik metabolizmasında gereklidir. Vitamin E önemli bir antioksidandır ve selenyum metabolizmasında görev yapar.



Eksiklik durumlarında oluşabilecek problemleri tanımlamak.

Tiyamin eksikliğinde insanlarda beriberi, kanatlılarda polineuritis ve yavru hayvanlarda büyümede durma, riboflavin eksikliğinde deri, mukoza, göz ve sinir sisteminde bozukluklar, dil ucunda ve kenarında iltihap ve çatlamalar görülür. Nikotinamid eksikliğinde 4D adı verilen dermatitis, diyare, demansia ve death ile karakterize pellegra tablosu oluşur. Pantotenik asit, deri ve kılların pigmentasyonunda önemli olduğundan yetersizliğinde kıllar grileşir. Vitamin B6 eksikliği sıçanlarda büyümenin durması, kuyrukta, ağızda ödem ve dermatitis oluşturur. Biotin eksikliği piliç, sıçan, köpek ve maymundaki karakteristik deri değişikliklerine ve büyümede duraklamaya neden olur. Folik asit eksikliğinde pürin biyosentezi ve nükleik asit biyosentezi bozulur. Kobalamin eksikliğinde uyuşukluk, unutkanlık, yorgunluk gibi belirtiler ortaya çıkar. Askorbik asit eksikliği insanlarda kemik yapımı ve büyümesinde değişiklikler, dişlerin gevşemesi ve düşmesi, deride sertlik ve çatlaklarla karakterize skorbut hastalığı ile sonuçlanır. Vitamin A eksikliğinde karanlığa karşı adaptasyon bozukluğu ile karakterize gece körlüğü olur. Vitamin D eksikliği iskeletin gelişme döneminde raşitizm, iskelet gelişimi tamamlandıktan sonra osteomalasiye yol açar. Vitamin E eksikliğinde kısırlık meydana gelir. Vitamin K eksikliğinde safra yolları hastalığı, pankreas fonksiyonu bozukluğu, yağ emiliminin bozulması ve kanamaya eğilim gibi bozukluklar oluşur.

Kendimizi Sıneyalım

1. Aşağıdakilerden hangisi bir vitaminin yokluğuna verilen isimdir?
 - a. Avitaminozis
 - b. Hipovitaminozis
 - c. Hipervitaminozis
 - d. Oligovitaminozis
 - e. Polivitaminozis
2. Aşağıdakilerden hangisi suda eriyen bir vitamindir?
 - a. Retinol
 - b. Tokoferol
 - c. Kalsiferol
 - d. Pridoksin
 - e. Fillokinon
3. Hangi vitaminin eksikliğinde beriberi hastalığı oluşur?
 - a. Vitamin B1
 - b. Vitamin B2
 - c. Vitamin B6
 - d. Vitamin B12
 - e. Vitamin C
4. Aşağıdakilerden hangisi riboflavin vitamininin koenzim şeklidir?
 - a. Tiyamin pirofosfat
 - b. Tetrahidrofolik asit
 - c. Askorbik asit
 - d. Piridoksal fosfat
 - e. Flavin mononükleotid
5. Nikotinamidin eksikliğinde hangi aminoasidin de eksik olduğunu düşünmeliyiz?
 - a. Alanin
 - b. Valin
 - c. Triptofan
 - d. Löysin
 - e. İzolöysin
6. Aşağıdakilerden hangisi vitamin B6'nın aktif koenzimidir?
 - a. Pridoksal fosfat-ridoksamin fosfat
 - b. Tiyamin pirofosfat
 - c. Nikotinamid adenin dinükleotid
 - d. Flavin adenin dinükleotid
 - e. Tetrahidrofolik asit
7. Fazla miktarda çiğ yumurta akı yenmesi sonucu aşağıdakilerden hangisinin eksikliği ortaya çıkar?
 - a. Vitamin B1
 - b. Biotin
 - c. Folik Asit
 - d. Vitamin C
 - e. Vitamin E
8. Folik asit eksikliğinde aşağıdakilerden hangisi görülmez?
 - a. Pürin biyosentezinin bozulması
 - b. Nükleik asit biyosentezinin bozulması
 - c. Eritrosit sayısının azalması
 - d. Lökosit sayısının azalması
 - e. Osteoklastların artması
9. Karotenler hangi vitaminin provitaminidir?
 - a. A
 - b. B6
 - c. C
 - d. K
 - e. D
10. Vitamin D'nin sentezi hangi dokuda başlar?
 - a. Akciğer
 - b. Karaciğer
 - c. Böbrek
 - d. Deri
 - e. Mide

Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı

1. a Yanıtınız yanlış ise “Vitaminler Giriş” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. d Yanıtınız yanlış ise “Suda Eriyen Vitaminler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. a Yanıtınız yanlış ise “Suda Eriyen Vitaminler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
4. e Yanıtınız yanlış ise “Suda Eriyen Vitaminler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. c Yanıtınız yanlış ise “Suda Eriyen Vitaminler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
6. a Yanıtınız yanlış ise “Suda Eriyen Vitaminler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
7. b Yanıtınız yanlış ise “Suda Eriyen Vitaminler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
8. e Yanıtınız yanlış ise “Suda Eriyen Vitaminler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
9. a Yanıtınız yanlış ise “Yağda Eriyen Vitaminler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
10. d Yanıtınız yanlış ise “Yağda Eriyen Vitaminler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

Yararlanılan Kaynaklar

- David A. B. (2003). **Nutritional Biochemistry of the Vitamins**. Second Edition, Cambridge University Press.
- Peter J. Quinn, Valerian E. Kagan. (1998). **Fat-Soluble Vitamins (Subcellular Biochemistry)** First Edition, Kluwer Academic/Plenum Publisher.
- Thomas M. Devlin (2002). **Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations**, Fifth edition, A John Wiley&Sons Inc.

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Evet olur. Çünkü vitamin B12 özellikle sinir hücrelerinin oluşabilmesi ve sinirleri saran kılıfların korunabilmesi için gerekli bir moleküldür. B12 eksikliği unutkanlık, ruhsal dengesizlik (hatta depresyon), zihin dağınıklığına sebep olur.

Sıra Sizde 2

En başta protein ve nükleik asit sentezleri yapılamaz ve hücre bölünmesi yavaşlar. Kırmızı kan hücrelerinin olgunlaşması gerçekleşmez.

Sıra Sizde 3

Vitamin D eksikliği normal hücre çoğalması ve farklılaşmasını etkiler. Yapılan araştırmalara göre D vitamini eksikliği olanlarda meme, kolon, prostat gibi birçok kanser türünün görülme sıklığı daha yüksektir.