

Vitamiinit

Vitamiinit ovat biologisesti aktiivisia orgaanisia yhdisteitä, joita elimistö tarvitsee, mutta ei itse pysty syntetisoimaan lainkaan tai riittävästi ja siksi niitä on saatava ravinnosta. Poikkeuksena on D-vitamiini, jota ihmisen iho syntetisoi riittävän voimakkaassa auringon UVB-säteilyssä. Vitamiineja tarvitaan erityisesti entsyymien toiminnan käynnistäjiksi ja aineenvaihdunnan tapahtumien säätelyyn. Ihminen tarvitsee kolmeatoista eri vitamiinia, jotka jaetaan kahteen kemialliseen pääryhmään: vesi- ja rasvaliukoisiin vitamiineihin ominaisuuksiensa perusteella. Vesiliukoiset vitamiinit sisältävät tyypeä.

Rasvaliukoiset vitamiinit (A, D, E, K) ovat osittain syklisyyteitä isoprenoidijohdoksia ja muistuttavat jossain määrin kolesterolin biosynteesin välituotteita. Rasvaliukoiset vitamiinit eivät sisällä tyypeä ja niiden imeytymiseen tarvitaan ravinnon rasvoja. Rasvaliukoiset vitamiinit vaikuttavat usein solukalvojen läpäisevyyteen ja kuljetustapahtumiin. Samalla ne voivat kemiallisten ryhmien mukaisesti toimia myös hapetus-pelkistysreaktiossa (A, E, K), koentsyymeinä tai entsyymien aktivaattoreina (A, D, K) ja entsyymien estäjinä (E).

Vesiliukoiset vitamiinit (B1, B2, B6, B12, niasiini, pantoteenihappo, foolihappo, biotiini ja C-vitamiini) ovat rakenteeltaan hyvin moninaisia. Ne toimivat koentsyymeinä tai entsyymien aktivaattoreina (B1, B6, B12, pantoteenihappo, foolihappo, biotiini, niasiini), osallistuvat hapetus-pelkistysreaktioihin (C, B2, B12, foolihappo, niasiini) sekä vaikuttavat tumaan (foolihappo, B12, biotiini) ja ehkä mitokondrioihin (B2, C, niasiini).

Suurinta osaa vitamiineista ihminen ei lainkaan pysty muodostamaan elimistössään. K-vitamiinia, biotiinia ja pantoteenihappoa suolistobakteerit pystyvät muodostamaan pieniä määriä, mutta niitä tarvitaan lisäksi ravinnosta. Eräitä vitamiineja saadaan ravinnosta esiasteina (esim.

beetakaroteeni), jotka muuttuvat vasta elimistössä vaikuttaviksi aineiksi.

Yleensä ero vitamiinien ja hormonien välillä selitetään siten, että hormonit syntetisoituvat elimistössä ja toimivat yleensä erilaisissa säätelytehtävissä. Määritelmänä tämä ei ole täsmällinen. Ihmisen iho syntetisoi D-vitamiinia, joka mm. säätelee kalsiumtasapainoa, eli se on luonteeltaan hormonaalinen. Vastaavasti monet steroidihormonit ovat jo ravinnosta saataessa aktiivisia.

Vitamiinien määritelmä on lajikohtainen. Esimerkiksi C-vitamiini on kädellisille välttämätön ravintolisä, mutta mm. rotat ja useimmat muut eläimet pystyvät syntetisoimaan sitä. Joissain tapauksissa ihminen voi saada ravinnosta riittävästi vitamiineja, mutta ne eivät imeydy elimistön hyödynnettäviksi sairauden, esimerkiksi imeytymishäiriön seurauksena.

Nykyisin tunnetut vitamiinit ovat rasvaliukoiset vitamiinit A, D, E ja K sekä vesiliukoiset vitamiinit B1 (tiamiini), B2(riboflaviini), B3 (niasiini), B5 (pantoteenihappo), B6(pyridoksaali, pyridoksamiini, pyridoksiini), B12 (kobalamiini, biotiini, foolihappo) ja C-vitamiini (askorbiinihappo). Näiden lisäksi B-vitamiinien ryhmään luetaan joskus karnitiini, koliini, lipoiinihappo, myoinositoli ja para-aminobentsoehappo, koska ne ovat vaikutustavaltaan rinnastettavissa vitamiineihin.

Vitamiinien puutoksen seurauksena kudosten ja elinten toiminta häiriintyy ja seurauksena on erilaisia sairauksia. Vitamiinien vajauksesta johtuvat sairaudet ovat eräs puutostautien ryhmä. Vitamiinien löytämiseen vaikuttivat erityisesti silmätaudit, kuten hämäräsokeus, beriberi, keripukki ja riisitauti.

Termin "vitamiini" kehitti puolalainen biokemisti Casimir Funk vuonna 1912 kahdesta sanasta ("vita" = "elämä" ja "amiini"). Nimitys on osin harhaanjohtava, sillä amiini johdettiin tiamiinista Funkin oletettua, että kaikki vitamiinit ovat tyyppiä sisältäviä amiineja.

Vitamiinien puutostilat: Christian Eijkman (1858-1930) havaitsi

ensimmäisenä vuonna 1888, että jonkin ravintotekijän puute aiheutti kanoilla hermovaurion, joka oli oireiltaan samankaltainen kuin itämailla tunnettu beriberi-tauti. Englantilainen biokemisti Frederick Gowland Hopkins (1861-1947) päätteli vuonna 1906, että lapsilla yleinen riisitauti oli puutostauti ja myös keripukkia arveltiin puutostaudiksi. Samoihin aikoihin Casimir Funk (1884-1967) antoi ravinnossa oleville, puutostauteja ehkäiseville aineille nimen "accessory factors of diet". Hän loi myös vitamiinikäsitteen, sillä hän totesi vuonna 1911 beriberiä ehkäisevän aineen olevan kemiallisesti amiini, eräs tyyppiä sisältävä orgaaninen aine. Funk uskoi, että kaikki vitamiinin tavoin vaikuttavat aineet olisivat elämää (vita) ylläpitäviä amiineja. Myöhemmin varmistui, että kaikki vitamiinit eivät olleet amiineja, mutta nimitys vakiintui yleiseen käyttöön. Hopkins osoitti vuonna 1912 eläinkokeissa, että ns. puhtaiden ravintoaineiden lisäksi eläimet tarvitsivat muitakin aineita elääkseen, kehittyäkseen ja lisääntyäkseen. Havainnot yksipuolisesta ravinnosta puutostilojen aiheuttajana todettiin mm. Japanissa. Takaki Kanehiro huomasi että beriberiä esiintyi erityisen runsaasti laivaston miehistöllä, joka ei useinkaan syönyt muuta kuin riisiä, mutta ei upseereilla, jotka noudattivat länsimaisen kaltaista ruokavaliota. Tästä Takaki tuli vakuuttuneeksi, että beriberi johtui ruokavaliosta, mutta uskoi virheellisesti sen johtuvan proteiinien puutoksesta. Tanskassa todettiin vuosina 1917-1920 erityisen paljon xerophthalmia-tapauksia etenkin lapsilla. Syyksi osoittautui myöhemmin se, että maanviljelijät myivät kaiken voin ja ruokkivat lapsiaan kuoritulla maidolla, kasvimargariinilla ja jauhotuotteilla. Näistä puuttui maitorasvassa yhdessä esiintyvät rasvaliukoiset A-vitamiini ja D-vitamiini. Japanissa kuoli ja sokeutui tuhansia lapsia, koska siellä ei ollut käytettävissä lehmänmaitoa rintaruokinnasta vierottamisen jälkeen. Aiemmin xerophthalmian uskottiin johtuvan toistuvista tulehduksista. C. E. Bloch selvitti kyseisen puutostaudin taudinkuvan vuonna 1918, jolloin siihen liitettiin myös hämäräsokeus ja iho-oireet.

Koentsyymi ja entsyymi

Entsyymit ovat biologisia katalyyttejä, eli ne nopeuttavat kemiallisia reaktioita. Entsyymit ovat tyypillisesti proteiineja, mutta myös RNA-molekyylit voivat olla entsyymejä, jolloin puhutaan ribotsyymeistä. Koentsyymi eli orgaaninen kofaktori on pieni orgaaninen yhdiste, joka auttaa muodostamaan toimivan entsyymin sitoutumalla entsyymin proteiiniosaan (apoentsyymi). Tällöin muodostuu täydellinen entsyyminä aktiivisesti toimiva holoentsyymi. Koentsyymi on välttämätön joidenkin entsyymien toiminnalle.

Ilman entsyymejä kemialliset reaktiot tapahtuisivat soluissa liian hitaasti, eikä elämä olisi mahdollista. Entsyymit nopeuttavat reaktioita vähintään tuhatkertaisesti, joskus jopa 10^{17} -kertaisesti. Nopeimmat entsyymit muuttavat jopa 40 miljoonaa molekyyliä reaktiotuotteiksi yhdessä sekunnissa. Entsyymit ovat erittäin spesifejä katalyyttejä eli ne katalysoivat vain tiettyjä reaktioita, mutta niiden substraatteina voi toimia useita samankaltaisia molekyyliä. Entsyymit tarvitsevat sopivan lämpötilan, liuoksen suolapitoisuuden ja happamuuden toimiakseen hyvin. Liian korkeissa lämpötiloissa ja suolapitoisuuksissa ja liian alhaisissa tai korkeissa happamuusasteissa entsyymit denaturoituvat eli menettävät muotonsa ja aktiivisuutensa. Monissa proteiinientsyymeissä aktiivinen keskus koostuu muusta kuin aminohapoista, usein aminohappoihin koordinoituneesta yhdestä tai useammasta metalli-ionista. Näitä entsyymiä auttavia ryhmiä kutsutaan kofaktoreiksi ja tavallisimpia näistä ovat kupari-, rauta-, ja sinkki-ionit. Jos kofaktori on orgaaninen molekyyli, puhutaan koentsyymistä. Entsyymiin kiinnittyneitä kofaktoreita ja koentsyymejä kutsutaan prosteettisiksi ryhmiksi. Molekyyliä, johon entsyymin toiminta kohdistuu, kutsutaan substraatiksi. Entsyymien katalyyttinen toiminta perustuu niiden kykyyn alentaa substraattiin kohdistuvan reaktion aktivaatioenergiaa. Tämä tapahtuu siten, että entsyymi pakottaa substraatin kohti siirtymätilaa muodostamalla sen kanssa heikkoja vuorovaikutuksia, joita muodostuu eniten substraatin ollessa juuri siirtymätilassa. Heikkojen vuorovaikutusten ja siirtymätilan uusien sidosten syntyminen vapauttaa energiaa, joka sysää katalysoitavan reaktion

liikkeelle nopeammin. Lisäksi substraatti voi sitoutua entsyymiin sellaisessa asennossa, että sille voidaan tarjota muita katalyysiin osallistuvia atomiryhmiä tai toinen molekyyli, johon substraatin on tarkoitus sitoutua.

Suurin osa entsyymeistä toimii solujen sisällä, osa ulkopuolella. Ensimmäinen entsyymi, katalaasi, havaittiin 1812. Vuonna 1833 Persoz ja Payen löysivät diastaasin vehnäjäuhosta. He havaitsivat entsyymin aiheuttavan tärkkeyksen liukenemisen veteen dekstriiniksi. C. F. Schönbein löysi kasveissa esiintyvän peroksidaasin vuonna 1855 ja polyfenolioksidaasin 1856. Marcellin Berthelot löysi invertaasin leiviniivasta vuonna 1860. Invertaasi katalysoi sakkaroosin hydrolyysireaktion glukoosiksi ja fruktoosiksi. Entsyymit nimetään liittämällä -aasi-pääte niiden substraatinimeen, esimerkiksi peptidaasi, tai reaktionimeen, esimerkiksi oksidaasi. Entsyymit jaetaan katalysoimansa reaktion mukaan kuuteen luokkaan: Oksidoreduktaasit siirtävät elektroneja, jolloin tapahtuu hapetus-pelkistysreaktio. Transferaasit siirtävät atomiryhmiä molekyyliltä toiselle. Hydrolaasit katkaisevat kovalenttisen sidoksen hydrolysoimalla. Lyaasit katkaisevat koalenttisen sidoksen siirtämällä molekyylistä jonkin atomiryhmän. Isomeraasit aiheuttavat molekyylissä rakenteellisia muutoksia. Ligaasit liittävät kaksi erillistä molekyyliä toisiinsa.

Hapetus-pelkistysreaktio

Hapetus-pelkistysreaktio (redox-reaktio) on kemiallinen reaktio, jossa yksi tai useampi elektroni siirtyy kokonaan tai osittain atomilta toiselle. Tällaisessa reaktiossa toinen reaktion osapuolista, elektroneja luovuttava aine, hapettuu ja toinen, elektroneja vastaanottava aine, pelkistyy. Hapettuvaa ainetta kutsutaan pelkistimeksi, koska se pelkistää toisen aineen, ja pelkistyvää ainetta hapettimeksi, koska se vastaavasti hapettaa toisen aineen. Myös monia kovalenttisten yhdisteiden reaktioita voidaan pitää hapetus-pelkistysreaktioina. Vaikka elektronit eivät tällöin täydellisesti siirrykään atomilta toiselle, on sidokseen osallistuvista alkuaineista yleensä jompikumpi elektronegatiivisempi kuin toinen eli sillä on suurempi kyky

vetää yhteisiä elektroneja puoleensa. Esimerkiksi hiilen palaminen eli hiilidioksidin syntyminen alkuaineistaan on hapetus-pelkistysreaktio. Hiilidioksidissa hiiliatomilla on kaksi yhteistä elektroniparia kummankin happiatomin kanssa, mutta koska happi on elektronegatiivisempi, voidaan näiden katsoa osittain siirtyvän hiileltä hapelle. Ts. tässä reaktiossa hiili hapettuu eli toimii pelkistimenä, kun taas happi pelkistyy eli toimii hapettimena.

Lähteet:

Wikipedia: Vitamiinit

Arno Forsius: Vitamiinit

Terveyskirjasto.fi

D-VITAMIINI

K-VITAMIINIT

[socialpoll id="2232218"]